



**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECAUDO DEL
METROPOLITANO UTILIZANDO EL SMARTPHONE COMO
MEDIO DE PAGO”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Gestión Pública**

Presentado por

**Sr. Bartolomé Emilio Cueva Sáenz
Sr. Eduardo Rolando Carranza Rojas**

Asesor: Miguel Prialé Ugás

2017

A la memoria de mis padres Bartolomé y Victoria.
A mi hija Daniela Isabel, por su comprensión y
motivación para que pudiera desarrollar la presente
investigación.

Bartolomé Emilio Cueva Sáenz

A mis padres Eduardo y Ulda.

Eduardo Rolando Carranza Rojas

Agradecemos a la Universidad del Pacífico; a nuestros profesores de la Maestría en Gestión Pública; a nuestro asesor y a todos nuestros amigos profesionales y especialistas que nos brindaron su valioso apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de investigación analiza la viabilidad del uso del smartphone con tecnología NFC (comunicación de campo cercano) como medio de pago de pasajes como una propuesta de optimización del proceso de recaudo para el uso del servicio de transporte público brindado por el Metropolitano. Para el análisis de viabilidad de la propuesta se ha revisado el contrato vigente de la Concesión de Recaudo (Protransporte 2009), el Manual de Procesos de Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte), las estadísticas históricas de las transacciones de recarga y validación de pasajes del Metropolitano, además se han realizado encuestas a usuarios y entrevistas a expertos, que han permitido identificar el problema central, sus causas y efectos, y proponer alternativas de solución.

Actualmente el acceso al servicio del Metropolitano se realiza a través de tarjetas inteligentes que se recargan en máquinas automatizadas y taquillas ubicadas al ingreso de las estaciones y en puntos de recarga externos. En este escenario, se ha observado la formación de excesivas colas en los puntos de recarga, generando malestar y pérdida de tiempo a los usuarios y mayores costos operativos al concesionario encargado del recaudo. Por tanto, se propone la optimización del proceso de recaudo mediante la implementación del smartphone como emulación de la tarjeta inteligente (smart card) para el pago de pasajes del servicio de transporte, con lo cual se podrán realizar recargas virtuales a través de un aplicativo informático móvil (app) y validar el pasaje en los dispositivos existentes (torniquete) en las estaciones del Metropolitano. Es preciso indicar que el pago de pasajes a través del smartphone utilizará la plataforma tecnológica existente, la cual funciona con tecnología NFC establecida en la Norma ISO-14443.

La propuesta de la aplicación del smartphone como medio de pago de pasajes en el Metropolitano implicará una inversión aproximada de US\$ 2,0 millones para el desarrollo de software, actualización de equipos de validación y capacitación de recursos humanos en el marco de los procedimientos optimizados del proceso de recaudo. La inversión realizada será recuperada en un plazo no mayor a tres años, con los ahorros en costos operativos y reducción en gastos de capital, obteniéndose un Valor Actual Neto (VAN) positivo para un horizonte de evaluación de siete años a partir del 2018 hasta el 2024 en el que culmina el periodo de concesión.

Por otro lado, esta propuesta reportará beneficios a todos los actores involucrados: los usuarios del Metropolitano reducirán el tiempo del proceso de recarga en un 80%, el concesionario del

recaudo no incrementará puntos de recarga adicionales, y reducirá la adquisición de grandes volúmenes de tarjetas. Asimismo, se ha determinado que el uso del smartphone como medio alternativo de pago de pasajes en el Metropolitano tiene viabilidad legal, tecnológica y socioeconómica, por lo que los autores de la presente investigación recomiendan su implementación.

Índice

Índice de tablas	ix
Índice de gráficos	x
Índice de anexos	xii
Resumen ejecutivo	iv
Capítulo I. Aspectos generales	1
1. Antecedentes	1
2. Preguntas de la investigación	1
2.1 Pregunta general	1
2.2 Preguntas específicas	2
3. Objetivos de la investigación	2
3.1 Objetivo general	2
3.2 Objetivos específicos	2
4. Justificación	3
5. Metodología	3
5.1 Metodología de la investigación	3
5.2 Diseño de la encuesta.....	5
5.3 Diseño de entrevista a expertos.....	6
Capítulo II. Marco de referencia	7
1. Gestión del transporte urbano en Lima Metropolitana.	7
1.1 Gestión actual del transporte urbano en Lima Metropolitana.....	7
1.2 Gestión del Metropolitano	8
1.3 Unidad de Gestión de Recaudo del Metropolitano	10
2. Tecnologías para el Recaudo Electrónico en Transporte Masivo	14
2.1 Evolución de la tecnología de pago electrónico.....	14
2.2 Uso de smartphone con NFC como medio de pago.....	15
2.3 Experiencias en principales ciudades	18
3. La modernización del Estado en el Perú.....	19
3.1 El modelo de la política de modernización de la gestión pública	19
3.2 Pilar gestión por procesos, simplificación administrativa y organización institucional. .	20
4. Lineamientos para la gestión por procesos en la gestión pública	20
4.1 Definición de proceso	20
4.2 Definición de procedimiento.....	21

4.3 Tipos de procesos	21
4.4 Indicadores	21
Capítulo III. Diagnóstico	22
1. Situación actual del proceso de recaudo en el Metropolitano	22
1.1 Mapa de procesos de Protransporte	22
1.2 Proceso de operaciones - nivel 0.....	23
1.3 Proceso de gestión de contratos de concesión y fiscalización operativa – nivel 1.....	23
1.4 Proceso de recaudo – nivel 2.....	23
1.4.1 Procedimiento de recarga.....	25
1.4.2 Procedimiento de validación	25
1.4.3 Procedimiento de depósito al fiduciario	25
1.4.4 Procedimiento de liquidación	26
2. Indicadores del proceso actual de recaudo en el Metropolitano	29
2.1 Tiempo de espera en cola para recarga de tarjetas.....	29
2.2 Promedio de recarga diaria	30
2.3 Frecuencia semanal de recarga por usuario.....	30
2.4 Recargas realizadas en puntos externos.....	31
2.5 Incremento de la demanda	31
3. Árbol de problemas.....	33
4. Línea de base	36
Capítulo IV. Propuesta de uso del Smartphone como medio de pago en el Metropolitano .	37
1. Mejora del proceso de recaudo	37
1.1 Descripción del proceso mejorado de recaudo	37
1.1.1 Procedimiento de recarga virtual	37
1.1.2 Procedimiento de validación.....	37
1.1.3 Procedimiento de consolidación	37
1.1.4 Procedimiento de liquidación	38
Capítulo V. Viabilidad de la propuesta.....	42
1. Viabilidad legal administrativa	42
1.1 Mejoramiento de procesos operativos.....	42
1.2 Adecuación del contrato de concesión de recaudo	43
2. Viabilidad tecnológica	44

2.1 Plataforma tecnológica del smartphone con NFC.....	44
2.2 Disponibilidad de smartphone con NFC.....	44
2.3 Interoperabilidad de la infraestructura de validación	45
3. Viabilidad social	45
3.1 Aceptación de la propuesta de uso del smartphone	45
3.2 Opinión de expertos la implementación de la propuesta	48
4. Viabilidad económica	50
4.1 Penetración del smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano.....	50
4.2 Costo de inversión de la propuesta	52
4.3 Ahorro de costos operativos con la propuesta	52
4.4 Evaluación de la propuesta	53
Conclusiones y recomendaciones	55
1. Conclusiones.....	55
2. Recomendaciones	56
Bibliografía	57
Anexos	61
Nota biográfica	81

Índice de tablas

Tabla 1.	Determinación de la muestra para la encuesta.....	5
Tabla 2.	Determinación de la muestra para entrevista en profundidad	6
Tabla 3.	Experiencias de la aplicación NFC.....	18
Tabla 4.	Ficha técnica del proceso de nivel 0.....	24
Tabla 5.	Ficha técnica del proceso de nivel 1	24
Tabla 6.	Ficha técnica del proceso de nivel 2.....	24
Tabla 7.	Tabla ASME del procedimiento de recarga	27
Tabla 8.	Tabla ASME del procedimiento de validación.....	27
Tabla 9.	Tabla ASME del procedimiento de depósito a fiduciario	28
Tabla 10.	Tabla ASME del procedimiento de liquidación	28
Tabla 11.	Tiempo de espera en cola para recarga de tarjetas en el Metropolitano	30
Tabla 12.	Promedio de recarga diaria.....	30
Tabla 13.	Incremento de la demanda de viajes en el Metropolitano	32
Tabla 14.	Línea de base	36
Tabla 15.	Tabla ASME del procedimiento de recarga virtual	39
Tabla 16.	Tabla ASME del procedimiento de validación.....	40
Tabla 17.	Tabla ASME del procedimiento de consolidación mejorado	40
Tabla 18.	Tabla ASME del procedimiento de liquidación	41
Tabla 19.	Procedimientos operativos mejorados	42
Tabla 20.	Validaciones de viajes según penetración del smartphone NFC	51
Tabla 21.	Presupuesto de inversión	52
Tabla 22.	Impacto de la penetración del smartphone NFC en la reducción de costos operativos (en miles de US\$)	53
Tabla 23.	Reducción total de costos operativos por uso del smartphone NFC (en miles de US\$).....	53
Tabla 24.	Beneficios netos obtenidos por uso del smartphone NFC (en miles de US\$) .	54
Tabla 25.	Comparación de indicadores de rentabilidad (expresado en miles de US\$)....	54

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Ampliación del Metropolitano en proceso	9
Gráfico 2.	Validaciones de viaje semanal según estaciones	10
Gráfico 3.	Equipamiento de la Unidad de Gestión de Recaudo	11
Gráfico 4.	Componentes del Sistema de Recaudo.....	12
Gráfico 5.	Distribución de ingresos de la cuenta recaudadora	13
Gráfico 6.	Transacciones de recarga semanal en estaciones	14
Gráfico 7.	Aplicación de la tecnología NFC.....	16
Gráfico 8.	Modos de funcionamiento de la tecnología NFC	16
Gráfico 9.	Modalidades de elemento seguro de la tecnología NFC	17
Gráfico 10.	Componentes del smartphone NFC para pagos.....	17
Gráfico 11.	Esquema del elemento seguro en el smartphone NFC	18
Gráfico 12.	Pilares y ejes transversales de la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública.....	20
Gráfico 13.	Mapa de procesos de Protransporte	22
Gráfico 14.	Diagrama de flujo del procedimiento de recarga.....	27
Gráfico 15.	Diagrama de flujo del procedimiento de validación.....	27
Gráfico 16.	Diagrama de flujo del procedimiento de depósito al fiduciario	28
Gráfico 17.	Diagrama de flujo del procedimiento de liquidación	28
Gráfico 18.	Cola en Estación Jr. de la Unión, Lima	29
Gráfico 19.	Frecuencia semanal de recarga	31
Gráfico 20.	Lugar donde realiza la recarga de tarjeta.....	31
Gráfico 21.	Evolución de las validaciones de viajes en el Metropolitano	32
Gráfico 22.	Variación porcentual anual de validaciones de viaje.....	33
Gráfico 23.	Árbol de problemas	35
Gráfico 24.	Diagrama de flujo del procedimiento de recarga virtual	39
Gráfico 25.	Diagrama de flujo de procedimiento de validación.....	39
Gráfico 26.	Diagrama de flujo del procedimiento de consolidación mejorado	40
Gráfico 27.	Diagrama de flujo procedimiento de liquidación	41
Gráfico 28.	Usuarios del Metropolitano con smartphone NFC	45
Gráfico 29.	Nivel de aceptación de la propuesta de uso del smartphone	46
Gráfico 30.	Aspectos positivos de la propuesta.....	46
Gráfico 31.	Aspectos negativos de la propuesta.....	47
Gráfico 32.	Percepción de modernidad del servicio del Metropolitano	47

Gráfico 33.	Propensión al uso del smartphone como medio de pago.....	48
Gráfico 34.	Penetración del smartphone como dispositivo de pago móvil en población bancarizada (2016)	51

Índice de anexos

Anexo 1.	Ficha técnica de la encuesta de opinión.....	62
Anexo 2.	Cuestionario estructurado de la encuesta.....	64
Anexo 3.	Entrevista en profundidad a expertos	68
Anexo 4.	Resultados de la encuesta de opinión	71
Anexo 5.	Análisis de datos de validaciones y recarga de tarjetas	72
Anexo 6.	Fichas técnicas del proceso nivel 2 y sus procedimientos mejorados	74
Anexo 7.	Propuesta de adenda al contrato de concesión de recaudo para la implementación del smartphone como medio de pago en el Metropolitano ...	76
Anexo 8.	Flujo de caja de la propuesta económica según contrato.....	78
Anexo 9.	Flujo de caja con ingresos reales al 2016 y proyección hasta vencimiento de contrato	79
Anexo 10.	Flujo de caja con ingresos reales al 2016 y proyección hasta vencimiento de contrato aplicando el smartphone NFC a partir del 2018.....	80

Capítulo I. Aspectos generales

1. Antecedentes

La reforma del transporte público a cargo de la Municipalidad Metropolitana de Lima inició en julio de 2010 con la puesta en marcha de un corredor segregado de alta capacidad (COSAC) de transporte público urbano denominado Metropolitano, y desde el 2014 se vienen implementando cinco Corredores Complementarios como parte del Sistema Integrado de Transporte (SIT).

Por otro lado, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través de la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (AATE), se encarga de la puesta en marcha de las líneas de trenes eléctricos. Al 2017 únicamente se encuentra operando la Línea 1. Las líneas 2, 3, 4, 5 y 6 se encuentran en proceso de estudio e implementación. El objetivo de la reforma y modernización del transporte público es mejorar la movilidad de la población, pero este proceso avanza lentamente generando una percepción negativa entre los usuarios.

Según el Estudio Comparativo de Tres Proyectos de Transporte Urbano financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (Oficina de Evaluación y Supervisión [OVE] 2015), en la ciudad de Lima el 21% de los usuarios del transporte público distinto del sistema de BRT (Buses de Transporte Rápido) percibieron que las colas en las estaciones para recargar tarjetas y subir a los autobuses eran demasiado largas. Asimismo, dicho estudio concluye que «[...] la escasez de máquinas de recarga tarifaria, atribuible a disposiciones contractuales vinculantes con empresas de cobro de tarifas, ha traído consigo largas colas en las estaciones para cargar las tarjetas».

2. Preguntas de la investigación

2.1 Pregunta general

¿Es viable la implementación del smartphone como medio de pago de transporte público en el Metropolitano para la optimización del proceso de recaudo de pasajes?

2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuáles son las causas que generan saturación de pasajeros en los puntos de recarga de tarjetas en las estaciones del Metropolitano?
- ¿El uso del smartphone como medio de pago contribuirá con la reducción del tiempo de espera en cola para la recarga de tarjetas en las estaciones del Metropolitano?
- ¿El uso del smartphone como medio de pago contribuirá con la reducción de costos de operación de la empresa operadora del sistema de recaudo del Metropolitano?
- ¿El uso del smartphone como medio de pago generará percepción de modernidad en el público usuario del Metropolitano?
- ¿Los usuarios están dispuestos a usar el smartphone para el pago de pasajes del Metropolitano?

3. Objetivos de la investigación

3.1 Objetivo general

El objetivo del presente trabajo de investigación es demostrar la viabilidad del uso del smartphone como medio de pago de pasajes del servicio de transporte brindado por el Metropolitano para la optimización del proceso de recaudo.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la aplicación del smartphone con tecnología NFC para su aprovechamiento en el recaudo de pasajes del servicio de transporte público urbano brindado por el Metropolitano.
- Identificar las ventajas en tiempos y costos por el uso del smartphone con tecnología NFC como medio pago de tarifas en el Metropolitano.
- Estimar la propensión de los usuarios del Metropolitano por el uso del smartphone para el pago de pasajes.
- Demostrar que el uso del smartphone para el pago de tarifas en el Metropolitano es viable operativa, tecnológica y socioeconómicamente.

4. Justificación

El Estado peruano se encuentra en un proceso de modernización de la gestión pública orientado al servicio del ciudadano, normado por el Decreto Supremo N° 004-2013-PCM: Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública (Presidencia del Consejo de Ministros [PCM] 2013) que señala que la gestión por procesos se adoptará para «[...] brindar a los ciudadanos servicios de manera más eficiente y eficaz». Por tanto, la propuesta de los autores de la presente investigación de utilizar el smartphone como medio de pago en transporte público en el Metropolitano se enmarca en el pilar de Gestión por Procesos, Simplificación Administrativa y Organización Institucional; y en el eje transversal de Gobierno Electrónico.

En el presente trabajo de investigación se muestra el interés de los autores por implementar tecnologías modernas en el servicio de transporte público brindado por el Metropolitano y así contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, más aún ahora que el país ha retrocedido en el Índice de Desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación elaborado por la International Telecommunication Unión (ITU)¹ (Diario Gestión 2017a), encontrándose al 2016 en la ubicación 101 de 175 países evaluados a nivel mundial, y en América Latina se encuentra en la posición ocho superando únicamente a Paraguay y Bolivia.

5. Metodología

5.1 Metodología de la investigación

La pregunta general de investigación planteada analiza un problema del actual sistema de recaudo del Metropolitano, por lo que el presente trabajo es una investigación descriptiva, en la que se han usado herramientas cuantitativas como el análisis de bases de datos y la encuesta a usuarios. Asimismo, se usaron herramientas cualitativas como la entrevista en profundidad a expertos.

Para el desarrollo de la investigación se ha usado información de fuente primaria, puesto que según Schiffman y Lazar (2010) para una «[...] investigación nueva especialmente diseñada y

¹ La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación.

recopilada para los propósitos de un problema de investigación actual» se aplican «[...] las dos categorías de investigación primaria acerca del consumidor» como son:

- Investigación cuantitativa, que consiste en el desarrollo de encuestas que, según Schiffman y Lazar (2010) se utiliza «[...]si el propósito del estudio es averiguar cuántos consumidores meta hay en la población (es decir, qué porcentaje) que utilizan cierto producto o servicios y con qué frecuencia lo hacen» a partir de la cual se obtendrá «[...]información estratégica sobre cómo dirigir un producto o servicio específico a un segmento de consumidores adecuado».

Dentro de la herramienta cuantitativa se utilizó la técnica de encuestas presenciales en hogares, con un cuestionario estructurado. El procedimiento del trabajo de campo contempló las siguientes etapas:

- 1) Se sorteó la manzana a trabajar, la punta de inicio y el hogar donde se empezará a trabajar.
- 2) El recorrido se hizo alrededor de las manzanas en sentido anti horario, con el hombro pegado a la pared
- 3) Si en el hogar sorteado hay más de un jefe de hogar se sorteó a la persona a entrevistar tomando el cumpleaños más próximo
- 4) En el hogar solo se realizó una sola entrevista
- 5) El recorrido fue barrido total, es decir se tocaron todas las viviendas-hogares hasta completar cuota asignada, y no se tomaron en cuenta las viviendas-negocios
- 6) Los entrevistados serán personas que vivan permanentemente en el hogar, es decir no serán personas que estén de visita, de paso.

En el procedimiento de supervisión de campo, se supervisó el 30% a través de hojas de supervisión y un equipo de expertos quienes recorren nuevamente las rutas y verifican la existencia de la persona y el contenido de la información brindada.

Y en el procedimiento de control de calidad, se revisan las encuestas en un 100% por un equipo de editores lo que permitía descartar aquellas encuestas que no fueran realizadas correctamente para luego pasar al proceso de digitación.

- Investigación cualitativa, que consiste en el desarrollo de entrevistas en profundidad, es una técnica donde, según Schiffman y Lazar (2010), «[...]los entrevistados pasan una cantidad de tiempo considerable hablando frente a frente con un entrevistador-analista profesional [...] que se encarga de realizar el análisis y elaborar el informe de investigación». Este

mismo autor refiere que este tipo de técnica «[...] es una entrevista no estructurada [...] entre un solo individuo que responde y un entrevistador...».

Adicionalmente, se ha consultado la bibliografía especializada acerca de la aplicación de la tecnología NFC para el pago de tarifas en el sistema de transporte público y se analizó la siguiente información:

- Bases de datos otorgada por Protransporte respecto a la recarga de tarjetas en estaciones y puntos de venta autorizados.
- Documentos normativos nacionales.
- Documentos técnicos de organizaciones especializadas, por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD).
- Análisis comparado de experiencias en ciudades que implementaron el uso de tecnología NFC para la recarga en el sistema de transporte urbano.

5.2 Diseño de la encuesta

Se aplicaron encuestas a usuarios del Metropolitano, las mismas que consideraron los siguientes parámetros:

- **Proceso de muestreo.** El número total de la muestra se obtuvo utilizando la fórmula para muestras infinitas², obteniendo 385 casos, con un error muestral de $\pm 5\%$ a un nivel de confianza de 95%. La muestra estuvo distribuida por hombres y mujeres de nivel socioeconómico (NSE) A, B, C y D, de 18 a 60 años, como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Determinación de la muestra para la encuesta

Característica	NSE	Edad	Muestra	Nivel de confianza	Error muestral
Hombres y mujeres	A B C D	18 a 60 años	385	95%	$\pm 5\%$

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Para definirla se aplicó la fórmula de muestreo para población infinita:

$$n = \frac{p \cdot q \cdot z^2}{e^2}$$

n= Tamaño de muestra
P= Probabilidad de acierto
Q= Probabilidad de fracaso (1-p)
Z= Nivel de confianza (95%)
E= Margen de error

² Ver anexo 1, ficha técnica de la encuesta.

- **Diseño de instrumento.** Para el desarrollo de la investigación se elaboró un cuestionario estructurado, siguiendo los objetivos de estudio (ver anexo 2).

5.3 Diseño de entrevista a expertos

- **Muestreo para la entrevista a expertos.** El proceso de muestreo es no probabilístico por conveniencia. Según Schiffman y Lazar (2010) «[...] el investigador selecciona a los miembros más accesibles de la población con la finalidad de obtener información de ellos». La muestra estuvo compuesta de la siguiente manera:

Tabla 2. Determinación de la muestra para entrevista en profundidad

Característica	Entrevistados
Especialistas en temas de transporte urbano de Lima	3
Especialistas en temas de tecnología de comunicación	2

Fuente: Elaboración propia, 2017.

- **Diseño de entrevista.** Para el desarrollo de la investigación se elaboró una ficha filtro que permitía verificar que el entrevistado denominado “experto” reunía la experiencia y conocimiento en el tema a investigar para emitir opinión. Así mismo se utilizó un instrumento denominado Guía de Discusión, definida por Schiffman y Lazar (2010) como «[...] un esbozo paso a paso que establece la línea de preguntas que el investigador necesita cubrir con el entrevistado en una entrevista en profundidad» relacionado al objetivo del estudio. La entrevista puede modificarse o complementarse con otras preguntas según fluya la conversación, ventaja propia de la técnica cualitativa antes mencionada (ver anexo 3).

Capítulo II. Marco de referencia

1. Gestión del transporte urbano en Lima Metropolitana

1.1 Gestión actual del transporte urbano en Lima Metropolitana

Según la encuesta Lima Como Vamos 2015³, en la ciudad de Lima el 75,6 % de la demanda de viajes para ir a estudiar y/o trabajar fuera de casa se realiza mediante el transporte público, prevaleciendo aún el sistema tradicional de combis (33,8%), buses (25,4%), y colectivos (7,4%) que cubren en conjunto el 66,6% de la demanda. El sistema moderno de transporte público comprendido por la Línea 1 del Metro de Lima (3,4%), los buses BRT del Metropolitano (4,4%) y los buses de los Corredores Complementarios (1,2%), solo cubren el 9% restante. Este sistema moderno aún está en implementación en el marco de la reforma del transporte emprendido por la Municipalidad Metropolitana de Lima para contribuir con la solución al caos del transporte de la última década del siglo XX y primera década del presente siglo.

La Municipalidad Metropolitana de Lima emitió la Ordenanza N° 1613 con fecha 27 de junio de 2012 (Municipalidad Metropolitana de Lima [MML] 2012), mediante la cual se crea el Sistema Integrado de Transporte Público (SIT) «[...] con el fin de mejorar la calidad de vida de la población y la movilidad urbana, a través de la implementación de servicios de transporte público accesibles, seguros, eficaces, eficientes y respetuosos con el ambiente», siendo el Metropolitano considerado como componente de dicho sistema y que, según lo afirmado por Pablo Vega Centeno y Sara Lafosse (2012:12-23) «[...] marcó un hito en la medida que supuso la mayor intervención de la Municipalidad en el funcionamiento del transporte público de la metrópoli en por lo menos de medio siglo».

En el ámbito de la regulación del transporte, actualmente la Municipalidad Metropolitana de Lima cuenta con dos entidades especializadas en transporte público: Protransporte, que regula la gestión del Metropolitano y corredores complementarios, mientras que la Gerencia de Transporte Urbano (GTU) tiene a su cargo el servicio de transporte regular de personas mediante las antiguas empresas de transporte público. Por otro lado, la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico del Transporte Masivo de Lima y Callao (AATE) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), gestionan la Línea 1 del Metro de Lima y otras que se

³ VI Informe de Percepción sobre Calidad de Vida de la Encuesta Lima Cómo Vamos 2015 elaborado por la ONG Lima Cómo Vamos (2016).

implementarán, encontrándose la Línea 2 en proceso de construcción. En este contexto, el sistema de transporte público es administrado por diversas instituciones que difícilmente actúan en forma consensuada en beneficio del ciudadano.

El Instituto Metropolitano Protransporte de Lima fue creado mediante Ordenanza N°732, Ordenanza de creación del Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (MML 2005) y según la Ordenanza N°1613 (MML 2012) se «[...] encuentra a cargo de la implementación, administración y control del sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad (COSAC) y del sistema de Corredores Complementarios».

La estructura del Sistema Integrado del Transporte (SIT), según la Ordenanza N°1613 (MML 2012) comprende las siguientes unidades de gestión:

- **El centro de control.** Encargado del funcionamiento del sistema a nivel de planeamiento, control y supervisión.
- **El recaudo.** Realiza la venta, recarga, distribución y validación de los medios de acceso al sistema, así como el manejo y custodia de los ingresos respectivos hasta su entrega al fiduciario y según Ordenanza N° 1769 de fecha 28 de enero de 2014 es «[...] responsable del equipamiento a bordo de los vehículos del SIT, incluyendo equipos de recaudo, información al usuario y gestión de flota, entre otros» (MML 2014). La Unidad de Recaudo y el Centro de Control pueden darse en licitación, pero de manera conjunta porque son considerados únicos.
- **El transporte de pasajeros.** Responsable de la adquisición y operación de los buses a través de los operadores del servicio de transporte.
- **El fideicomiso.** Ingresos generados por los derechos de cobro de acceso del sistema.

1.2 Gestión del Metropolitano

En el marco del Programa de Modernización del Sistema de Transporte de Lima Metropolitana se ha implementado el Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC), por donde circula el sistema de buses de transporte rápido (BRT) denominado el Metropolitano, el cual entró en operación en julio de 2010. Comprende de una ruta troncal de 26 km que circula por carriles exclusivos o prioritarios, en una operación controlada que interconecta el norte y sur de la ciudad de Lima, uniendo 18 distritos. Cuenta con una Estación Central subterránea, 35

estaciones intermedias y dos terminales de transferencias donde se integra con las rutas alimentadoras.

Este COSAC tiene cuatro proyectos de ampliaciones:

- **Por el norte.** Desde la Estación El Naranjal hasta Chimpu Oclo en el distrito de Carabaylo.
- **Por el sur.** Desde la Estación Matellini en Chorrillos hasta Villa El Salvador mediante la prolongación de la Vía Expresa del Paseo de la República que, según los planes de la MML, terminará uniéndose a la Panamericana Sur.
- **En la zona centro.** La ampliación será desde la Estación Central hasta la Estación Grau de la Línea 1 del Tren.
- **En la zona Oeste.** La ampliación desde la Estación Tomás Valle hasta el Aeropuerto.

Gráfico 1. Ampliación del Metropolitano en proceso



Fuente: Protransporte, 2016a.

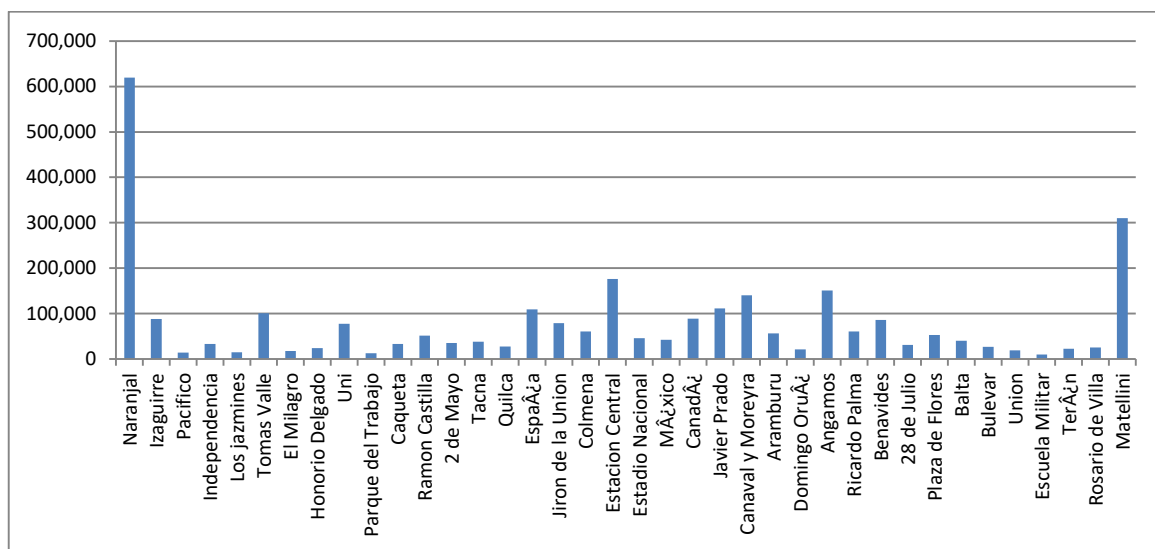
Los operadores concesionados del Metropolitano encargados de la Unidad de Transporte de Pasajeros son los siguientes:

- **Consortio Perú Masivo.** Conformado por la empresa colombiana Transmasivo S.A., Transperuano (Perú) y Convia S.A. (Perú).
- **Consortio Lima Bus Internacional.**

- **Consortio Lima Vías Express (LVESA) (Grupo Express del Perú).**
- **Transvial Lima S.A.C.** Conformado por Ecológico Vial (Perú), G-9 (Perú), Grupo Plaza de Inversiones S.A. (Argentina) y Empresa Municipal de Transporte de Madrid S.A. (España).

Las estaciones que tienen más de 100.000 validaciones de viaje a la semana son Naranjal, Matellini, Estación Central, Angamos, Canaval y Moreyra, Javier Prado, España y Tomas Valle (ver gráfico 2):

Gráfico 2. Validaciones de viaje semanal según estaciones



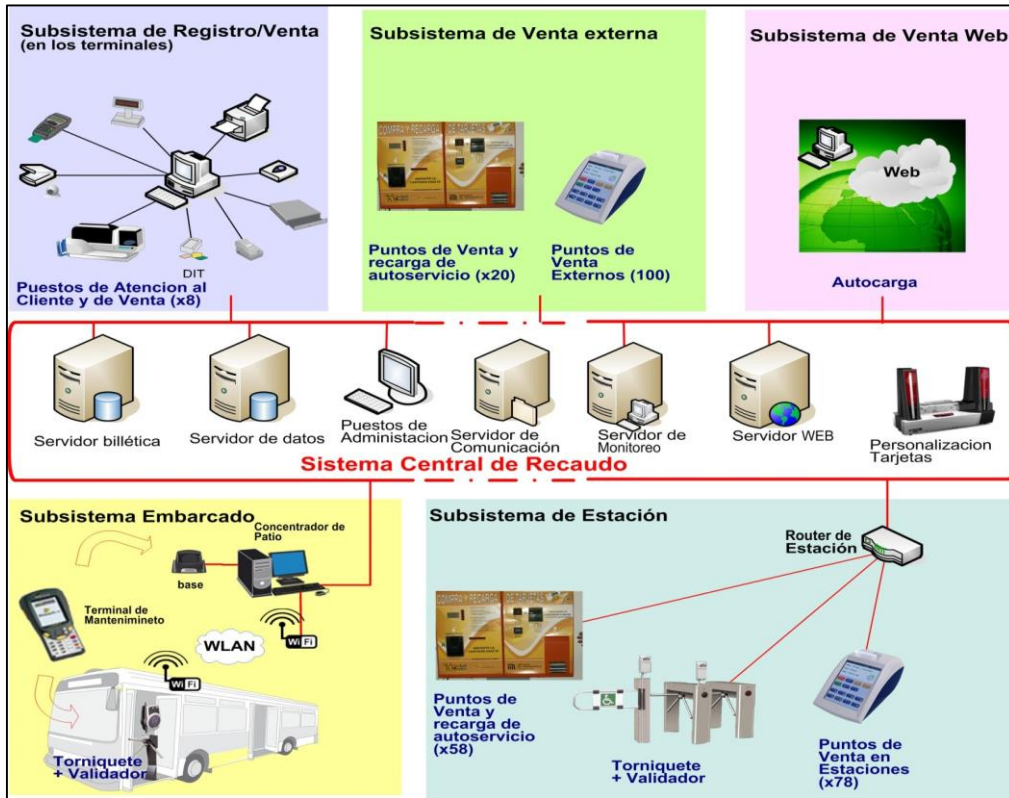
Fuente: Protransporte, 2016b.

El Metropolitano cuenta con puntos de venta y recarga en cada estación, en los cuales los usuarios adquieren los pasajes a través de tarjetas inteligentes que les permitirán utilizar el servicio de transporte público, el cual es gestionado por la Unidad de Recaudo.

1.3 Unidad de Gestión de Recaudo del Metropolitano

El encargado de la Unidad de Recaudo del Metropolitano es ACS Solutions PERU S.A. que a la vez suministra el equipamiento del Centro de Gestión y Control (CGC) operado por Protransporte. Esta unidad de gestión interactúa con las demás unidades de gestión del sistema, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 3. Equipamiento de la Unidad de Gestión de Recaudo



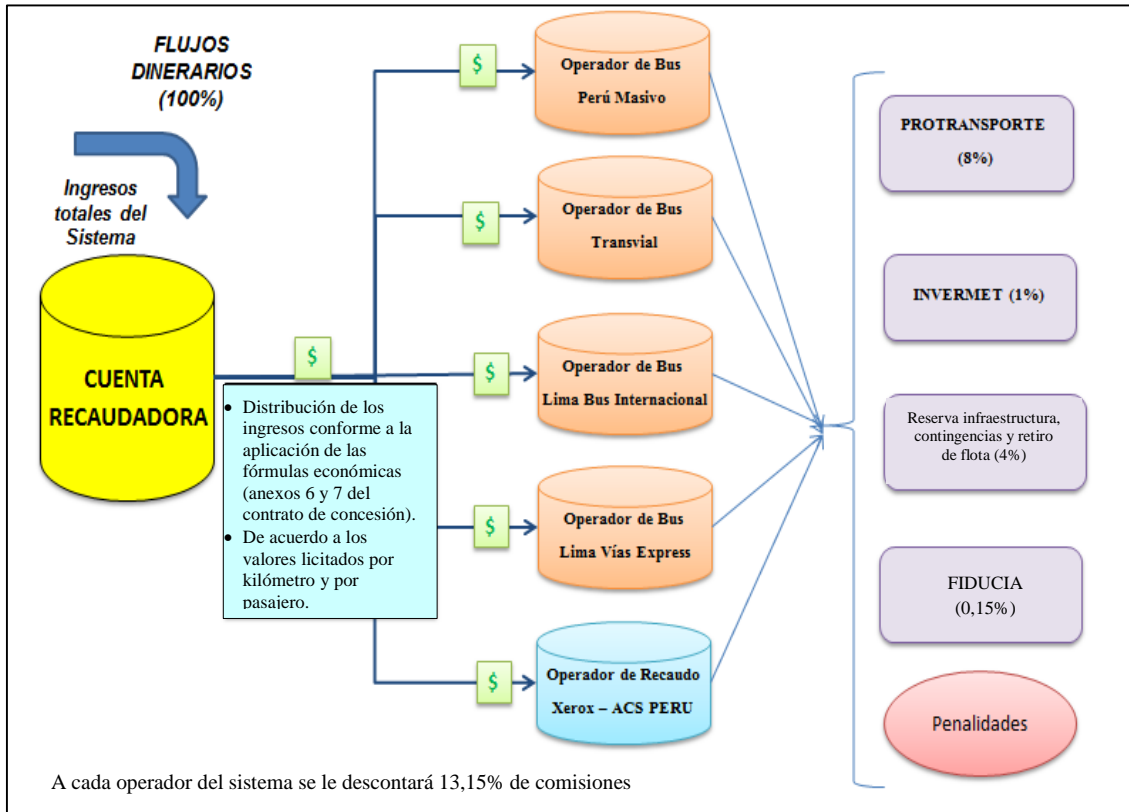
Fuente: Gerencia de Operaciones de Protransporte, 2013.

Gráfico 4. Componentes del Sistema de Recaudo

<p>Tarjetas Inteligentes sin Contacto (TISC).</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tarjeta Amarilla - Usuarios General. ▪ Tarjeta Verde - Usuarios Registrados con derechos especiales "UNIVERSITARIOS". ▪ Tarjeta Naranja – Usuarios Registrados con derecho especial "ESCOLARES". ▪ Personas con Discapacidad. (acceso ascensores y torniquetes especiales, cualquier tarjeta). ▪ Tarjeta Azul – Usuarios con derecho especial acceso gratuito "POLICIAS Y BOMBEROS". ▪ Tarjeta Azul – Trabajadores del Sistema debidamente identificados por PROTRANSPORTE
<p>Ventas y Recargas de Tarjetas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos PVA - Puntos de Venta Autoservicio. ▪ Equipos de MDS. ▪ Puntos de Venta en Estaciones. ▪ Punto de venta Externa. ▪ Maquina Expendedoras de tarjeta en Estación "PVA".
<p>Control de Acceso</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos Torniquetes. ▪ Equipos Validadores. (Mono direccionales y Bidireccionales)
<p>Sistema de Gestión del Recaudo</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión Técnica, mantenimiento de los equipos de recaudo. ▪ Gestión Financiera, consolidación de la información financiera.
<p>Seguridad de las Tarjetas y de las Ventas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de llaves de seguridad sobre el control de un módulo SAM en cada equipo. ▪ Cada venta genera una actividad trazada en el Sistema Central de Recaudo. ▪ Parámetros que limitan el número de ventas sin contactar el sistema central. ▪ Seguridad de la red de telecomunicación e informática.

Fuente: Gerencia de Operaciones de Protransporte, 2013.

Gráfico 5. Distribución de ingresos de la cuenta recaudadora

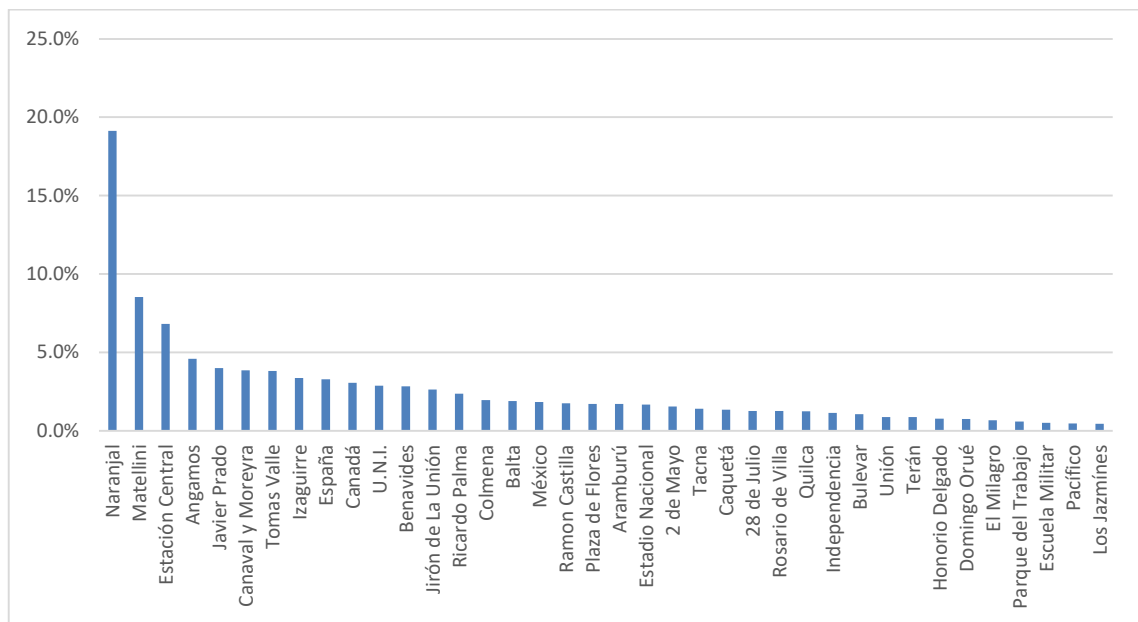


Fuente: Elaboración propia, 2017.

La taquilla, además de la venta y recarga de tarjetas, también debe corregir los actos fallidos de las máquinas de recarga automatizada, como son las operaciones de compra o recarga que no culminaron exitosamente, atascos de tarjetas, billetes y/o monedas. Asimismo, cuenta con un Centro de Atención al Usuario que otorga las tarjetas preferenciales para estudiantes de universidad y de institutos, escolares, policías, y bomberos; también renueva y duplica tarjetas en caso de robo, pérdida o daño.

Las estaciones donde se presenta mayor saturación de usuarios para recargar las tarjetas son Naranjal, Matellini, Estación Central, Angamos, Javier Prado, Canaval y Moreyra.

Gráfico 6. Transacciones de recarga semanal en estaciones



Fuente: Protransporte, 2016c.

2. Tecnologías para el recaudo electrónico en el transporte masivo

2.1 Evolución de la tecnología de pago electrónico

La tecnología ha avanzado de manera significativa en las dos últimas décadas, facilitando algunas actividades cotidianas de las personas, como la compra de pasajes de transporte público. Según el Centro de Excelencia de SCALA (Smart Card Alliance Latino América) (Centro de Excelencia de Smart Card Alliance Latino América [SCALA] 2015)⁴, los diferentes modelos utilizados a través de los años para acelerar el proceso de pago y garantizar la seguridad a sus usuarios, son los siguientes:

- **Dispositivos sin pre pago.** Conformado por las monedas y los billetes, cuyo uso permanece en América Latina aún con la existencia de adelantos tecnológicos para sustituirlo.
- **Dispositivos con pre pago.** Creado en 1840, fue la primera forma de prepago que constaba de unas tarjetas de cartón con la fecha del viaje impresa al momento de emisión.
- **Tarjetas con banda magnética.** Fueron implementadas en el transporte público por London Transit Authority, en el sistema de tren en Londres a principios de los años sesenta.

⁴ Consideraciones para el Desarrollo de Pagos Abiertos en los Sistemas de Transporte Público en América Latina y el Caribe. Documento con los Requerimientos Mínimos de American Express, MasterCard Worldwide y Visa Inc. Centro de Excelencia de Smart Card Alliance Latino América (SCALA) (2015).

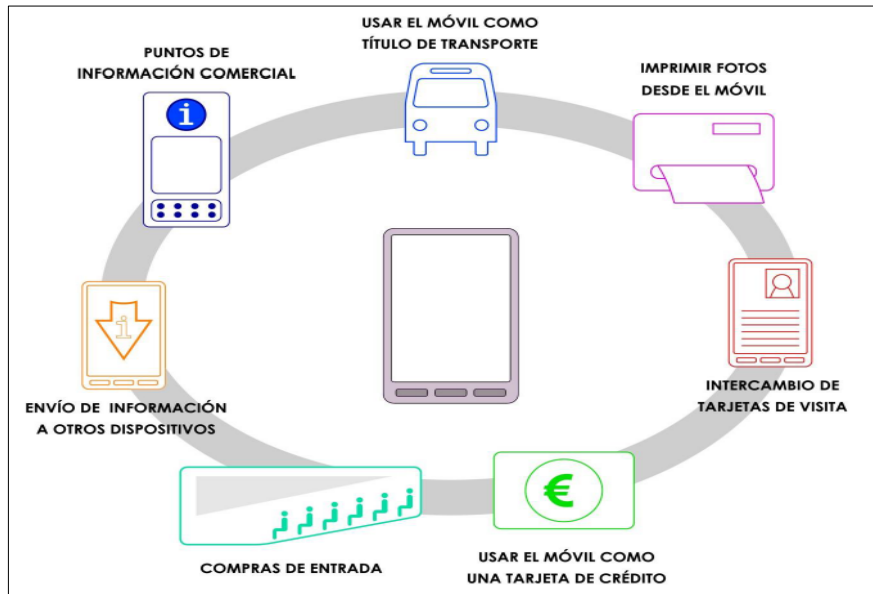
- **Tarjetas inteligentes (smartcards).** Hay dos categorías principales para los tipos de tarjetas con circuito integrado, también conocidas como tarjetas inteligentes o smart cards: las tarjetas con memoria y las tarjetas con microprocesadores. Las primeras contienen componentes integrados que poseen una memoria similar a una banda magnética, mientras que la segunda cuenta con un microprocesador que tiene un sistema operativo completamente desarrollado donde el chip es capaz de realizar funciones muy avanzadas.
- **M-commerce.** Comprende la cuarta generación de los sistemas de prepago, donde el uso del smartphone es intensivo.

El Metropolitano usa las tarjetas sin contacto, las cuales cuentan con un microchip integrado capaz de almacenar datos y programas. También son capaces de comunicarse por medio de radiofrecuencia (RF) donde se transmite la información y en la cual no es necesario un puerto para la comunicación, a diferencia de las tarjetas de contacto.

2.2 Uso de smartphone con NFC como medio de pago

La tecnología NFC (near field communication, que significa comunicación de campo cercano) es un «[...] tipo de comunicación de corto alcance basado en el acoplamiento inductivo con un campo magnético, donde dos antenas en espiral son colocadas dentro de sus respectivos campos cercanos». Esta tecnología es inalámbrica y la interconexión entre dispositivos funciona a una corta distancia, aproximadamente 10 cm. Necesita de una elevada frecuencia (13,56 MHz) y está validada de manera estandarizada por la norma ISO/IEC 14443 A y B para tarjetas inteligentes (Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España 2013:19).

Gráfico 7. Aplicación de la tecnología NFC



Fuente: Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España, 2013:17.

Los modos de funcionamiento de esta tecnología pueden ser:

- Lectura/escritura de etiquetas NFC.
- Peer to peer para intercambiar datos o generar comunicación entre dos dispositivos que cuentan con la tecnología NFC en su modo activo.
- Emulación de tarjeta inteligente que puede soportar información para el medio de pago (Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España y Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos [ATUC] 2016).

Gráfico 8. Modos de funcionamiento de la tecnología NFC



Fuente: Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España y Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos (ATUC), 2016:44.

El modo de emulación de tarjeta requiere de un componente adicional denominado “elemento seguro”. Existen tres modalidades de elementos seguros:

- Chip embebido en el hardware del smartphone.
- Tarjeta micro-SD (Secure Digital, denominadas también transflash o T-flash).
- Tarjeta SIM (módulo de identificación del abonado).

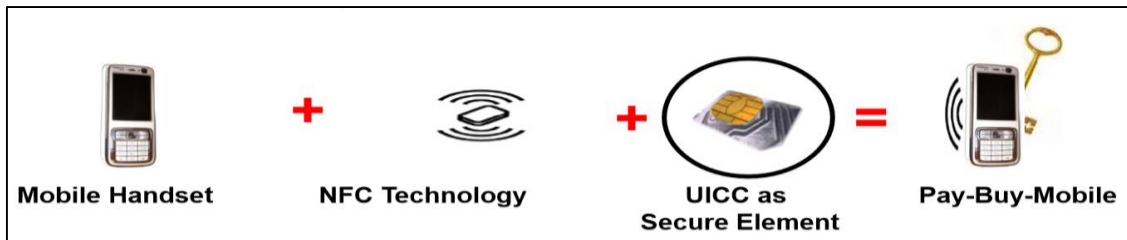
Gráfico 9. Modalidades de elemento seguro de la tecnología NFC



Fuente: Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España y Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos (ATUC), 2016:47.

Para la implementación del smartphone como medio de pago de pasajes en el Metropolitano se propone usar como “elemento seguro” la modalidad de la tarjeta SIM según lo recomendado por el Libro Blanco (Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España 2013:58) sobre la aplicación de la tecnología NFC en el transporte, puesto que tiene mayores ventajas frente a las otras modalidades. De esta manera, el operador del recaudo deberá grabar el Módulo de Acceso Seguro (SAM) del Metropolitano en la Tarjeta SIM-NFC del operador de telefonía para su distribución a los usuarios; de este modo, contarán con la protección de los protocolos de seguridad del módulo SAM.

Gráfico 10. Componentes del smartphone NFC para pagos

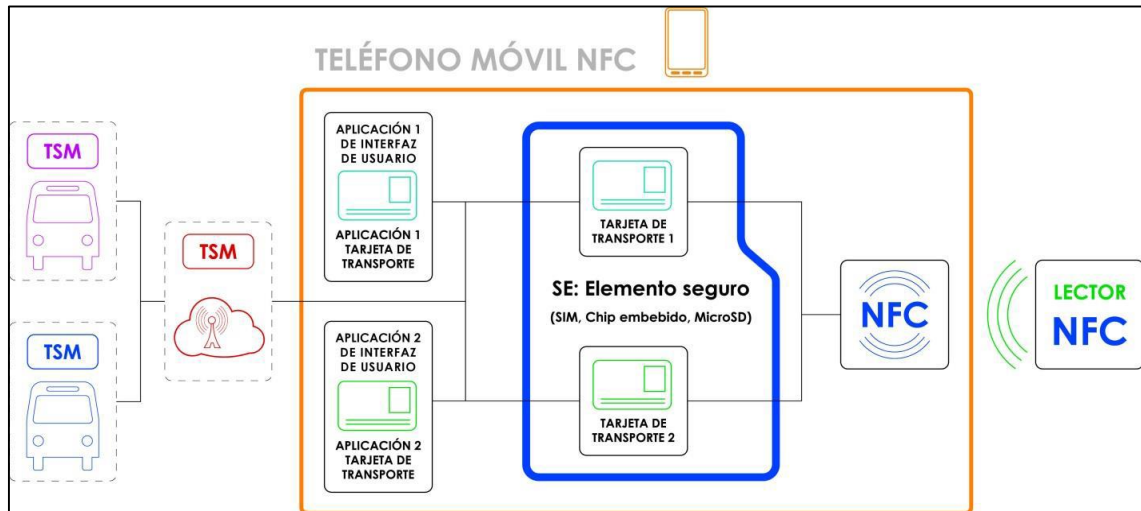


Fuente: GSM Association, 2011.

Esta nueva tecnología de comunicación sin contacto presenta ciertas complejidades, siendo necesario que muchos actores coordinen a fin de poder hacer uso de ésta, tales como los operadores de telefonía, administradores del servicio de transporte, administradores de

seguridad de los servicios (trusted service managers), bancos, redes de pagos electrónicos como Visa y Mastercard, operadores de transporte, desarrolladores de apps, etcétera.

Gráfico 11. Esquema del elemento seguro en el smartphone NFC



Fuente: Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España y Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos (ATUC), 2016:30.

2.3 Experiencias en principales ciudades

La potencialidad de la tecnología NFC incorporada a Smartphone se viene implementando desde el año 2009 y cada vez va en aumento en diferentes lugares, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Experiencias de la aplicación NFC

País	Participantes	Status	Aplicaciones NFC
Francia - Niza	Orange-Francia, SFR Bouyges Telecom, NRJ Mobilie, BNP Paribas, credit Mutuel, Veolia, Samsung Gemalto (TSM), Oberthur (TSM)	Inicio mayo 2010	Compras en tiendas y uso pago transporte público (SIM Card) Visa payWAVE)
China	China Unicom, Beijing Municipal Administration and Communications Card Co (BMAC), Watchdata	Inicio enero 2010	Compras en tiendas y uso pago transporte público (SIM pass: SIM + Antena)
Alemania	Vodafone, T-Mobile, Telefonica O2 Germany, Deutsche Bahn, Atron, Giesecke y Devrient, NXP	Inicio octubre 2009	Venta de entradas (smart posters)
Milán	Telecom Italia, ATM, Samsung	Inicio marzo 2011	Pago de transporte público.

Fuente: FIMPE y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. s.f.
Elaboración: Propia, 2017.

Tabla 3. Experiencias de la aplicación NFC (continúa de la página anterior)

País	Participantes	Status	Aplicaciones NFC
Japón	KDDI, Toyota, MasterCard, Orient Corp, Credit Saison, ANA, JAL, Toho Cinemas, IBM, NTT Data, Hitachi, Gemalto (TSM), Nomura Research Institute, Dai Nippon Printing, T-Engine, Japan Remote Control Co	Inicio abril 2010	Compras en tiendas y uso pago transporte público (MasterCard PayPass) (SIM card)
Korea	KT (MNO)	Inicio octubre 2011	Pago de transporte publico
Malasia	Maxis (MNO), Nokia, Maybank, Touch'n Go, Visa	Inicio abril 2009	Compras en tiendas y uso pago transporte público (Visa paywave)
Rusia	Metro Moscú, MTS	Inicio abril 2010	Pago de transporte público (SIM+ Antena)
Madrid	Bankinter, EMT, Ericsson (TSM)	Inicio junio 2010	Pago de transporte publico
Reino unido	O2, Transport for London, Barclaycard, Visa europe, TranSys, Nokia, AEG	Inicio mayo 2008	Compras en tiendas y uso pago transporte público (Oyster card: Mifare Card)
Estados Unidos, New Jersey	NJ Transit, Google	Inicio octubre 2011	Pago de transporte público con Google wallet
Estados Unidos, San Francisco	Sprint, Bart, Jack in the Box, VIVOftech, Samsung, Cubic, western Union, NXP, Acumen Transit, Bah, First Data	Inicio enero 2008	Compras en tiendas y uso pago transporte público (Embedded SE)

Fuente: FIMPE y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. s.f.
Elaboración: Propia, 2017.

3. La modernización del Estado en el Perú

3.1 El modelo de la política de modernización de la gestión pública

El modelo de gestión pública orientado a resultados está sustentado en cinco pilares centrales que a su vez se complementan con tres ejes transversales; los pilares y los ejes han sido definidos como parte de la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública, tal como se puede ver en el siguiente gráfico.

Gráfico 12. Pilares y ejes transversales de la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública



Según Decreto Supremo N° 004-2013-PCM.
Fuente: PCM, 2013.

3.2 Pilar gestión por procesos, simplificación administrativa y organización institucional

Actualmente las estructuras funcionales de las entidades públicas permiten gestionar procesos de manera aislada, casi siempre asociados solo a una determinada dependencia; sin embargo, la mayoría de los procesos críticos son transversales a las diferentes dependencias por lo que se hace necesario que las entidades adopten de manera progresiva la gestión por procesos, que permitirá tener una visión transversal de los procesos donde cada una de las dependencias contribuyan en lo que les concierne para, finalmente, brindar servicios de manera más eficiente y eficaz a los ciudadanos. Lo indicado debe estar acompañado de las actividades relacionadas a la simplificación administrativa ya que será necesario eliminar trabas y obstáculos innecesarios que perjudiquen el funcionamiento eficiente de los procesos.

4. Lineamientos para la gestión por procesos en la gestión pública

4.1 Definición de proceso

Según el ISO 9000:2015 (ISO s.f.a) el proceso se define como «[...] conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto». En relación a esta definición se precisan los siguientes puntos: el “resultado previsto” de un proceso

se puede denominar salida, producto, o servicio lo cual depende del contexto de la referencia; las “entradas” de un proceso son generalmente las salidas de otros procesos, y las “salidas” de un proceso son generalmente las entradas de otros procesos; asimismo, dos o más procesos en serie que se interrelacionan e interactúan pueden también considerarse como un proceso, y los procesos en una organización generalmente se planifican y se realizan bajo condiciones controladas para agregar valor.

4.2 Definición de procedimiento

Según el ISO 9000:2015 (ISO s.f.b) el procedimiento se define como «[...] forma especificada de llevar a cabo una actividad o un proceso», y en la que se precisa que los procedimientos puedan estar o no documentados.

4.3 Tipos de procesos

Según lo indicado en la Metodología para la Implementación de la Gestión por Procesos en las entidades de la Administración Pública (PCM 2013), se tienen tres tipos de procesos (procesos estratégicos, procesos misionales y procesos de apoyo), los cuales interactúan y se encuentran relacionados.

- **Procesos estratégicos.** Son aquellos relacionados a la determinación de las políticas, estrategias, objetivos y metas de la entidad, así como asegurar su cumplimiento, asimismo brindan lineamientos y políticas a través de directivas y resoluciones.
- **Procesos misionales.** Son aquellos procesos de producción de bienes y servicios de la cadena de valor, denominado también proceso de realización, clave o core business. Son los que ayudan a cumplir la misión de la entidad.
- **Procesos de apoyo y soporte.** Se encargan de brindar apoyo o soporte a los demás procesos de la entidad, agregan valor de manera indirecta al cliente externo; en su mayoría, sus clientes finales son clientes internos quienes evalúan su desempeño.

4.4 Indicadores

Un indicador de gestión representa la medida de alguna característica del resultado, ya sea del proceso, del bien, del servicio o del uso de recursos. El indicador permitirá observar el comportamiento de una determinada característica de forma periódica, a fin de compararla con los valores proyectados y tomar acciones preventivas y correctivas en los casos que se detecte un desfase en relación a los valores proyectados del indicador.

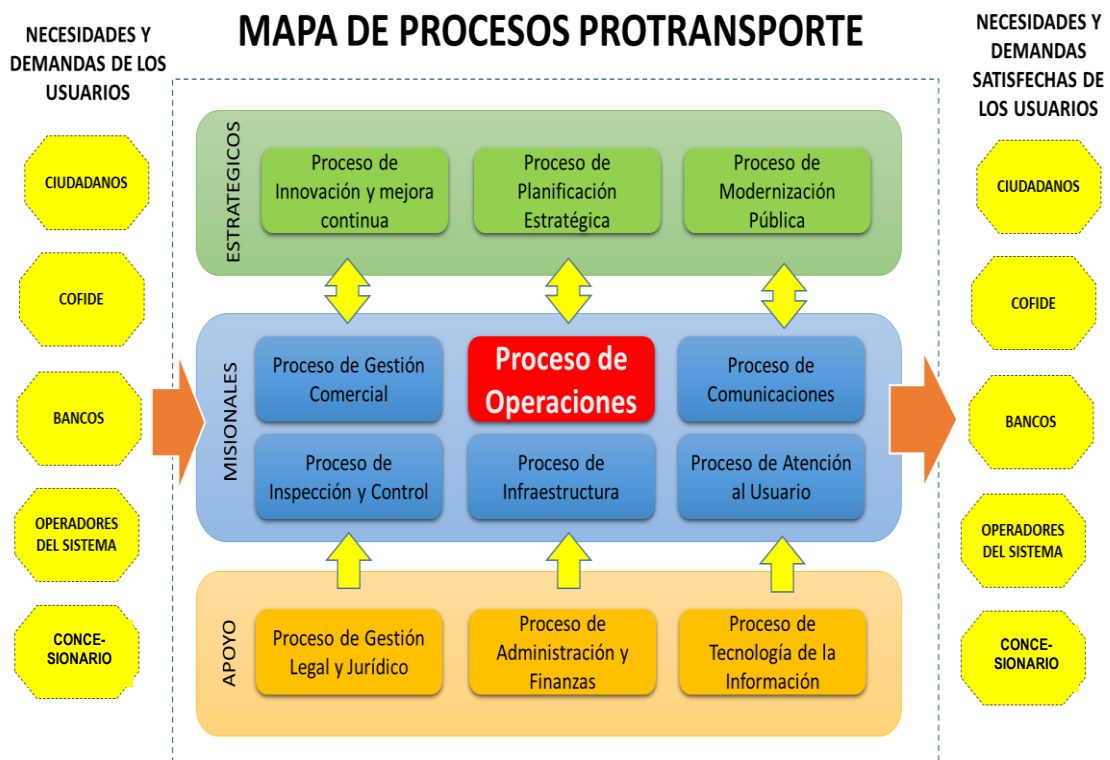
Capítulo III. Diagnóstico

1. Situación actual del proceso de recaudo en el Metropolitano

1.1 Mapa de procesos de Protransporte

A continuación, se presenta el mapa de proceso de Protransporte, que permitirá tener una visión integrada de los procesos que la organización necesita para cumplir sus obligaciones con los agentes externos como los ciudadanos, la Corporación Financiera de Desarrollo (Cofide), bancos, operadores del sistema y concesionario; además, permitirá alinear todos los programas y proyectos a los objetivos de la organización. Es preciso indicar que el presente trabajo se ha enfocado en la optimización de los procesos relacionados al recaudo, que forma parte del proceso de operaciones.

Gráfico 13. Mapa de procesos de Protransporte



Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.2 Proceso de operaciones - nivel 0

El proceso de operaciones en el nivel 0 tiene tres subprocesos (ver tabla 4):

- 0.1.1 Procesos de gestión de contratos de concesión y fiscalización operativa.
- 0.1.2 Procesos de control y administración de infraestructura de operaciones.
- 0.1.3 Procesos de gestión de seguridad.

El presente trabajo está orientado a la optimización del proceso 0.1.1 de nivel 1.

1.3 Proceso de gestión de contratos de concesión y fiscalización operativa - nivel 1

El proceso en estudio tiene tres subprocesos (ver tabla 5):

- 0.1.1.1 Proceso de recaudo.
- 0.1.1.2 Proceso de supervisión de la concesión de buses.
- 0.1.1.3 Proceso de supervisión de la concesión de gasocentros.

El presente trabajo está orientado a la optimización del subproceso 0.1.1.1 de nivel 2.

1.4 Proceso de recaudo - nivel 2

El proceso en estudio tiene cuatro procedimientos (ver tabla 6):

- 0.1.1.1.1 Procedimiento de recarga.
- 0.1.1.1.2 Procedimiento de validación.
- 0.1.1.1.3 Procedimiento de depósito al fiduciario.
- 0.1.1.1.4 Procedimiento de liquidación.

El presente trabajo realizará la optimización de dichos procedimientos utilizando la tecnología NFC instalada en los smartphome.

Tabla 4. Ficha técnica del proceso de nivel 0

1) Nombre	01 Proceso de Operaciones
2) Objetivo	Permite gestionar las operaciones del COSAC de acuerdo con los parámetros técnicos y reglamentarios establecidos en las normas aplicables, licencias, autorizaciones, concesiones y contratos de conformidad con la normatividad vigente y gestiona los contratos del sistema COSAC.

Descripción del proceso				
7) Proveedores	8) Entradas	9) Procesos nivel 1	10) Salidas	11) Ciudadano o destinatario de los bienes o servicios
Jurídica OGAF Usuario Cofide Bancos Concesionario	Contrato de recaudo Contrato de concesión Informe legal Información de registro Información de recarga Resultado de liquidación Liquidación pago Abonos realizados	0.1.1 Procesos de gestión de contratos de concesión y Fiscalización Operativa	Conformidad Observaciones al contrato Reporte de Gestión Operativa Activacion smartphone Reporte de saldos recarga Liquidación conciliada Notas de abono Reporte de saldos	Concesionario Operadores del Sistema Usuario Cofide Bancos
Concesionario	Programación operaciones Lineamientos de operación	0.1.2 Procesos de control y administracion de infraestructura de operaciones	Programación de rutas Reportes estadísticos	Operadores del Sistema Directorio y Gerencia Concesionario
Empresa de seguridad	Plan operativo de seguridad Protocolos de seguridad	0.1.3 Procesos de gestión de seguridad	Reporte de accidentes Manuales de seguridad	OGAF Concesionario

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 5. Ficha técnica del proceso de nivel 1

Nombre	01.1 Proceso de gestion de contratos de concesiones y fiscalizacion operativa
Objetivo	El proceso permitirá realizar la supervisión de la concesión de recaudo, buses y gasocentros
Descripción	Permitirá realizar una adecuada supervisión con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los procesos de recaudo, buses y gasocentros.
Alcance	Se inicia cuando el usuario registra su smartphone y realiza la recarga, y finaliza con la supervisión de gasocentros.

Proveedor	Entrada	Listado de procesos nivel 2	Salida	Destinatario de los bienes y servicios
Jurídica OGAF Usuario Cofide Bancos Concesionario	Contrato de recaudo. Contrato de concesión. Informe legal. Información de registro. Información de recarga. Resultado de liquidación. Liquidación pago. Abonos realizados.	0.1.1.1 Proceso de recaudo	Conformidad. Observaciones al contrato. Reporte de gestión operativa. Activacion smartphone. Reporte de saldos recarga. Liquidación conciliada. Notas de abono. Reporte de saldos.	Concesionario Operadores del Sistema Usuario Cofide Bancos
Operadores del sistema	Reporte de itinerario. Lista de operadores. Flota de buses.	0.1.1.2 Proceso de supervisión de la concesión de buses	Informe de supervisión. Reporte de recorrido. Reporte de incumplimiento.	OGAF Operadores del sistema
Operadores del sistema	Reporte de itinerario. Lista de operadores. Reporte de consumo.	0.1.1.3 Proceso de supervisión de la concesión de gasocentros.	Informe de supervisión. Reporte de stock. Reporte de incumplimiento.	Operadores del sistema

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 6. Ficha técnica del proceso de nivel 2

Nombre	01.1.1 Proceso de recaudo
Objetivo	El proceso de recaudo permite realizar la venta, recarga, distribución y validacion de los medios de acceso al sistema.
Descripción	Permite el manejo y custodia de los ingresos respectivos hasta su liquidacion y entrega al fiduciario (Cofide).
Alcance	Se inicia cuando el usuario registra su smartphone y realiza la recarga, y termina cuando se realiza la liquidación y pago a los operadores del sistema.

Proveedor	Entrada	Listado de actividades	Salida	Destinatario de los bienes y servicios
Usuario	Información de registro.	0.1.1.1.1 Procedimiento de recarga virtual.	Reporte de saldos. Programación de rutas.	Usuario
OGAF	Información de recarga.	0.1.1.1.2 Procedimiento de validación.	Notas de abono.	Bancos
Bancos	Resultado de liquidación.	0.1.1.1.3 Procedimiento de consolidación.	Liquidación conciliada.	OGAF
Operadores del sistema	Abonos realizados. Recursos utilizados.	0.1.1.1.4 Procedimiento de liquidación.	Liquidación de pago. Programación de rutas.	COFIDE Operadores del sistema

Fuente: Elaboración propia, 2017.

A continuación se presenta el diagrama de flujo y la tabla ASME⁵ de la situación actual de los cuatro procedimientos, los que permitirán identificar las actividades que no generan valor agregado para analizarlas en aras de la optimización de los procedimientos.

1.4.1 Procedimiento de recarga

Para que el usuario acceda al Metropolitano tiene que realizar los siguientes procedimientos: Si no cuenta con tarjeta tiene dos opciones de compra, ya sea por los módulos de atención (taquilla) o por la máquina PVA; luego puede recargar mediante la máquina PVA o la taquilla; finalmente, se acerca con su tarjeta recargada al validador para su ingreso. En caso de recarga fallida en máquinas PVA, el supervisor reportará dicha incidencia para la devolución del dinero en un plazo de hasta 48 horas en la estación central o terminales (ver gráfico 14 y tabla 7).

1.4.2 Procedimiento de validación

Para que el usuario ingrese a la plataforma de espera de buses del Metropolitano tiene que realizar los siguientes procedimientos: Debe contar con tarjeta suficientemente recargada y dirigirse al ingreso de la plataforma de espera y acercar su tarjeta (contactless) al equipo validador, el cual emitirá luz verde y destraba el torniquete para que el usuario ingrese a la plataforma de espera para abordar el bus (ver gráfico 15 y tabla 8).

1.4.3 Procedimiento de depósito al fiduciario

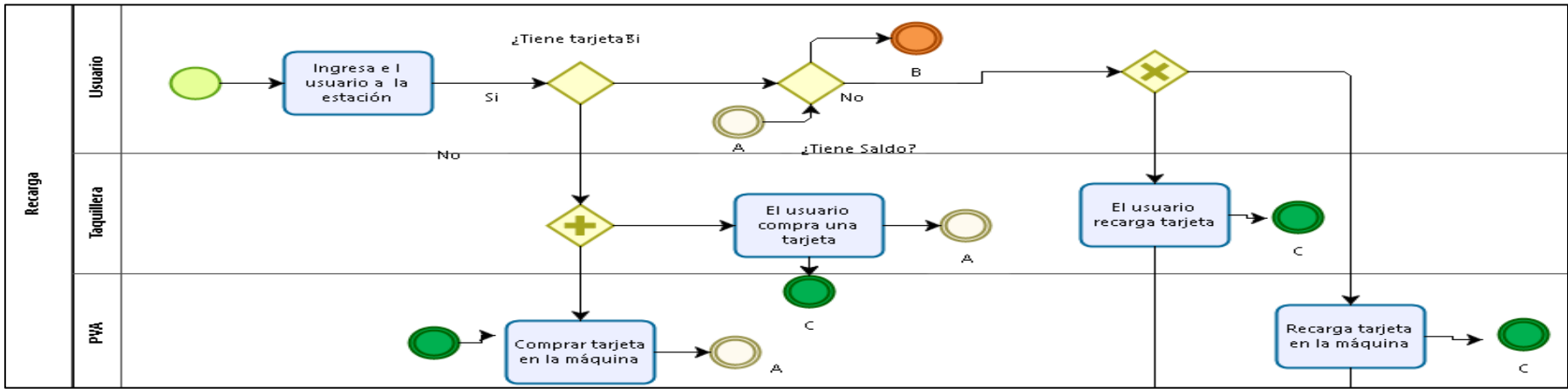
El personal de taquilla realiza el arqueo diario y una empresa de caudales contratada por el concesionario recolecta el dinero en efectivo. También recolecta lo acumulado en las máquinas PVA, para lo cual accede con un código de seguridad para imprimir el reporte del monto recaudado. Las monedas y billetes recolectados de las taquillas y las máquinas PVA son introducidos a una bolsa de valores junto con el reporte del monto recaudado; esta bolsa es sellada con cinta de seguridad. La bolsa sellada es transportada por la empresa de caudales (Hermes Transportes) hacia su centro de operaciones para su consolidación y depósito a la cuenta del fondo fiduciario (administrado por Cofide) y envía al concesionario el reporte de depósito realizado a la cuenta fiduciaria (ver gráfico 16 y tabla 9).

⁵ Tabla ASME-VM: Versión mejorada de la herramienta ASME (American Society of Mechanical Engineers) recomendado por la PCM en la “Metodología de Simplificación Administrativa” para la mejora de los procedimientos administrativos y servicios prestados en exclusividad por las entidades de la Administración Pública, aprobado mediante Decreto Supremo N° 007-2011-PCM (PCM, s.f.).

1.4.4 Procedimiento de liquidación

La Oficina General de Administración y Finanzas (OGAF) de Protransporte, emite la liquidación de pago estándar y remite al fiduciario (Cofide), para su registro y control; además envía la liquidación a los bancos para su pago, actualizando el nuevo saldo del recaudo. Los bancos realizan el abono correspondiente a la cuenta de los operadores del sistema, tal como indica el contrato, y comunica a los interesados y Cofide vía Internet sobre la operación realizada (ver gráfico 17 y tabla 10).

Gráfico 14. Diagrama de flujo del procedimiento de recarga



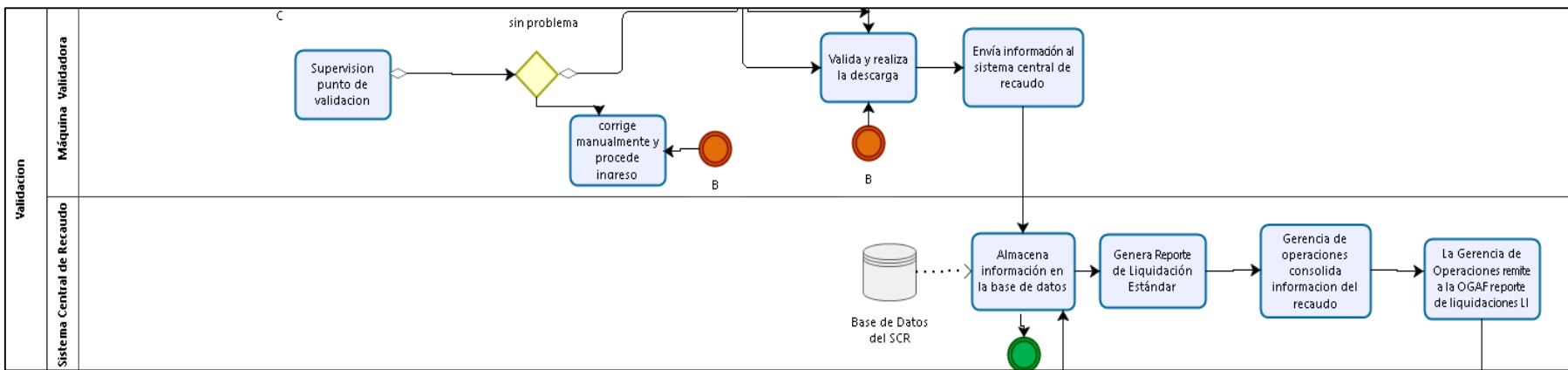
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 7. Tabla ASME del procedimiento de recarga

Paso	PROCESOS	Actividad	Area	Manual / Automatizado	Tiempo (Minutos)	Contador de Recursos										Tipo de Actividad					Tipo de Valor Agregado													
						Recursos Humanos / Actores / Máquinas										Operación	Revisión	Traslado	Espera	Archivo	V	A	C	O	N	T								
						Usuario	taquillera	maquinas automaticas	supervisoras	validadora	Concesionario de Recaudo	Empresa de valores (Hermes)	Esp. Tesoreria	Entidad Fiduciaria	Oficina Admi. Financiera												Sistema Financiero							
		Numero de participantes del Sistema de Recaudo				1	164	74	22	439	2	5	4	2	10	4																		
1	RECARGA	Ingresar el usuario a la estación	Usuario	M	1	1														X										1				
2		Si no tiene tarjeta el usuario compra en la taquillera	Recaudo-Taquillera	M	4		1														X											1		
3		Si no tiene tarjeta el usuario compra en la maquina PVA	Recaudo-Maquina	A	4		0														X											0		
4		Si no tiene saldo recarga su tarjeta en la taquillera	Recaudo-Taquillera	M	4		1															X										1		
5		Si no tiene saldo recarga su tarjeta en la Maquina PVA	Recaudo-Maquina	A	4		0															X										0		
6		La supervisora vigila ingreso en punto de validacion	Recaudo-Validadora	M	1				1														X									1		
TIEMPO DE ACCESO																																		
						10	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Gráfico 15. Diagrama de flujo del procedimiento de validación



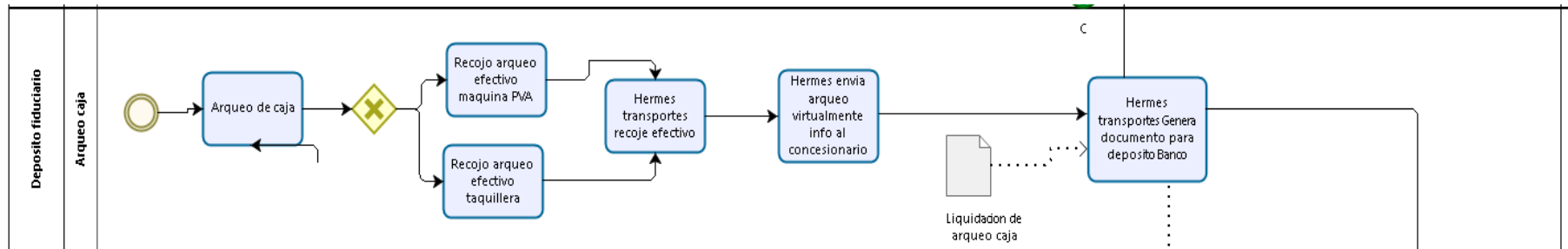
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 8. Tabla ASME del procedimiento de validación

Paso	PROCESOS	Actividad	Area	Manual / Automatizado	Tiempo (Minutos)	Contador de Recursos										Tipo de Actividad					Tipo de Valor Agregado													
						Recursos Humanos / Actores / Máquinas										Operación	Revisión	Traslado	Espera	Archivo	V	A	C	O	N	T								
						Usuario	taquillera	maquinas automaticas	supervisoras	validadora	Concesionario de Recaudo	Empresa de valores (Hermes)	Esp. Tesoreria	Entidad Fiduciaria	Oficina Admi. Financiera												Sistema Financiero							
		Numero de participantes del Sistema de Recaudo				1	164	74	22	439	2	5	4	2	10	4																		
7	VALIDADOR	Valida el ingreso del usuario	Concesionario de Recaudo-Validadora	A	0.1					1											X											1		
8		Descarga de su cuenta individual	Concesionario de Recaudo-Validadora	A	0.1						1											X										1		
9		Se presenta problemas en la validacion	Concesionario de Recaudo-Validadora	M	1						1												X									1		
10		Supervisora resuelve manualmente y reporta al Centro de Concesionario de Recaudo para la descarga de la cuenta del usuario	Concesionario de Recaudo-Validadora	M	2				1															X								1		
11		La validacion es archivada en el sistema central de Concesionario de Recaudo	Concesionario de Recaudo-Validadora	A	0.5						1																						1	
12		El operador del Concesionario de Recaudo reporta a la Oficina General de Administracion Financiera (OGAF)	Concesionario de Recaudo-Validadora	A	0.5										1							X										1		
13		La validacion es archivada en el sistema Concesionario de Recaudo	Recaudo-Validadora	A	0.1						1																					1		
TIEMPO DE VALIDACION																																		
						4.3	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	0																	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Gráfico 16. Diagrama de flujo del procedimiento de depósito al fiduciario



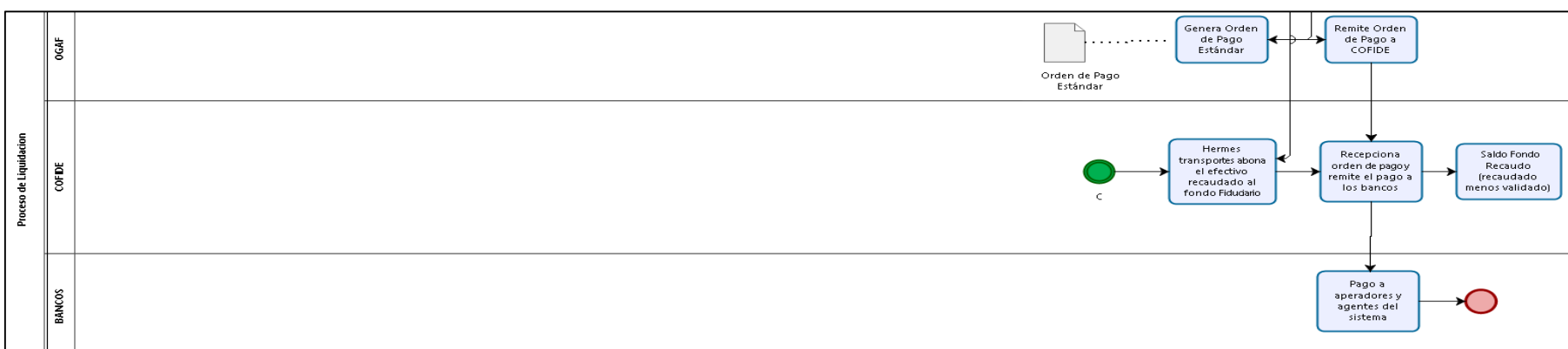
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 9. Tabla ASME del procedimiento de depósito a fiduciario

Paso	PROCESOS	Actividad	Area	Manual / Automatizado	Tiempo (Minutos)	Contador de Recursos										Tipo de Actividad					Tipo de Valor Agregado						
						Recursos Humanos / Actores / Máquinas										Operación	Revisión	Traslado	Espera	Archivo	V A	C O N T R O L	S V A				
						Usuario	taquillera	maquinas automaticas	supervisoras	validadora	Concesionario de Recaudo	Empresa de valores (Hermes)	Esp. Tesoreria	Entidad Fiduciaria	Oficina Admi. Financiera									Sistema Financiero			
		Numero de participantes del Sistema de Recaudo				1	164	74	22	439	2	5	4	2	10	4											
14	DEPOSITO FIDUCIARIO	Conteo y liquidación diaria de efectivo de taquillera	Concesionario de Recaudo	M	15												X									1	
15		Conteo y liquidación diaria de efectivo de Maquina PVA (proceso automatico)	Concesionario de Recaudo	A	1													X									0
16		Consolida liquidaciones, valida y registra en Base Datos (recojo de caudales por HERMES)	Concesionario de Recaudo - HERMES	M	120							1						X									1
17		HERMES envia liquidacion de arqueo de caja al Consecionario (via electronica)	HERMES	A	30							1						X									1
18		Concesionario de Recaudo envia la orden a HERMES para deposito en la cuenta recaudadora - Fondo Fiduciario (Cofide)	Concesionario de Recaudo - HERMES	A	1							1						X									1
19		Fondo Fiduciario recibe liquidacion y valida el deposito contable	Cofide- Fiduciario	A	1									1				X									1
20		Fondo Fiduciario procesa liquidacion y actualiza saldo disponible	Cofide- Fiduciario	A	1440									1				X									1
21		Fondo Fiduciario envia reporte de abono al Centro Recaudo y ProTransporte (OGAF)	Cofide- Fiduciario / Protransporte / Concesionario de Recaudo	A	1									1				X									1
22		Sistema Central de Recaudo registra los ingresos del sistema	Concesionario de Recaudo	A	1							1						X									1
TIEMPO DE DEPOSITO FIDUCIARIO					1610	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Gráfico 17. Diagrama de flujo del procedimiento de liquidación



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 10. Tabla ASME del procedimiento de liquidación

Paso	PROCESOS	Actividad	Area	Manual / Automatizado	Tiempo (Minutos)	Contador de Recursos										Tipo de Actividad					Tipo de Valor Agregado							
						Recursos Humanos / Actores / Máquinas										Operación	Revisión	Traslado	Espera	Archivo	V A	C O N T R O L	S V A					
						Usuario	taquillera	maquinas automaticas	supervisoras	validadora	Concesionario de Recaudo	Empresa de valores (Hermes)	Esp. Tesoreria	Entidad Fiduciaria	Oficina Admi. Financiera									Sistema Financiero				
23	LIQUIDACION	Gerencia de Operaciones remite a OGAF reporte de liquidacion de la operación de acuerdo al contrato de concesion Ax 6 y 7 (semanal)	Gerencia de Operaciones / concesionario de recaudo	A	120						1							X									1	
24		OGAF mediante carta ordena a COFIDE la distribución de lo ingresos del sistema de acuerdo al reporte de operación (semanal)	OGAF	M	120						1								X									1
25		Cofide- fiduciario recibe y procesa la informacion	Cofide- Fiduciario	A	60									1					X									1
26		Remite la liquidacion de pago a los bancos y deposita a los operadores del sistema (saldo contable)	Cofide- Fiduciario / Bancos	M	120									1					X									1
27		Abono a los operadores del sistema (saldo)	Bancos	M	1440										1				X									1
TIEMPO DE LIQUIDACION					1860	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	0	0
TIEMPO TOTAL EN MINUTOS					3484	1	2	0	2	2	6	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
TIEMPO TOTAL EN DIAS					7.259 dias																						11	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2. Indicadores del proceso actual de recaudo en el Metropolitano

Según la encuesta realizada para el presente trabajo de investigación, el 68% de usuarios considera que el transporte público ha mejorado desde que funciona el Metropolitano, siendo los usuarios del nivel socioeconómico (NSE) C los que perciben mayores mejoras. Sin embargo, también expresan malestar en ciertos aspectos del sistema, como la incomodidad que se sufre dentro del bus, la pérdida de tiempo por las colas para la recarga de tarjetas y para el abordaje⁶.

El presente trabajo de investigación busca solucionar el problema de la formación de largas colas de usuarios en las máquinas automatizadas y taquillas para la recarga de tarjetas, que se observa en los accesos a las principales estaciones del Metropolitano, lo cual se manifiesta como consecuencia del incremento de la demanda de viajes, además de los usos y costumbres de los usuarios y de las características del proceso actual de cobro de pasajes.

A continuación, se analizarán los indicadores que explican la problemática de la saturación de pasajeros que se observa en los accesos a las principales estaciones del Metropolitano.

2.1 Tiempo de espera en cola para recarga de tarjetas

Según el contrato suscrito con la empresa concesionaria del recaudo del Metropolitano, el tiempo de espera en cola para recargar la tarjeta no debe exceder de 4 minutos en hora pico y de 3 minutos en hora valle, para lo cual el concesionario debería implementar suficientes puntos de recarga⁷. Sin embargo, se ha observado la formación de extensas colas en los puntos de recarga en las principales estaciones, sobre todo en horas punta.

Gráfico 18. Cola en Estación Jr. de la Unión, Lima



Fotografía tomada a las 5:30 p.m. del 02 de febrero de 2017.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

⁶ El 16,4% de los usuarios encuestados determinaron como tercer problema del Metropolitano las pérdidas de tiempo en las colas para recargar tarjetas y abordar el bus, mientras que la limitada cantidad de buses y el hacinamiento de pasajeros en los buses son el primer y segundo problema percibido por los usuarios (ver anexo 4).

⁷ Actualmente existen 49 puntos externos de recarga implementados en bodegas, farmacias y otros establecimientos, adicionales a los 41 puntos de venta ubicados en las estaciones del Metropolitano (Metropolitano, s.f.).

Según la encuesta realizada a usuarios del Metropolitano, el 50,4% respondieron que se demoran en la cola más de 4 minutos para recargar su tarjeta, siendo el tiempo promedio de recarga de 4,74 minutos, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 11. Tiempo de espera en cola para recarga de tarjetas en el Metropolitano

¿Qué tiempo se demora en cola para recargar su tarjeta Metropolitano?	Usuarios	Distribución	Acumulado
Más de 9 minutos	31	12,40%	12,40%
8 minutos	6	2,40%	14,80%
7 minutos	8	3,20%	18,00%
6 minutos	4	1,60%	19,60%
5 minutos	77	30,80%	50,40%
4 minutos	22	8,80%	59,20%
3 minutos	44	17,60%	76,80%
2 minutos	50	20,00%	96,80%
1 minuto	8	3,20%	100%
Total	250	100%	
Tiempo promedio de recarga		4,74 minutos	4' 45"

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.2 Promedio de recarga diaria

De acuerdo a las estadísticas de transacciones de recarga realizadas en los años 2015 y 2016 proporcionadas por Protransporte⁸, se determina que el monto promedio de recarga diaria es de S/ 5,22 y las recargas menores a dicho monto promedio representan el 75,6% de las recargas realizadas en un día, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. Promedio de recarga diaria

Variable	Valor mínimo de recarga diaria	Valor promedio de recarga diaria	Valor máximo de recarga diaria	Proporción de recargas menores al promedio
Valor de recarga diaria	S/ 1,50	S/ 5,22	S/ 20,50	75,60%

Fuente: Protransporte, 2015, 2016e.

Elaboración: Propia, 2017.

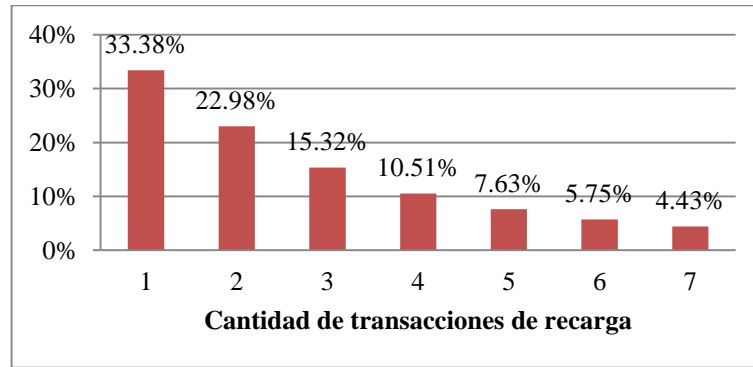
2.3 Frecuencia semanal de recarga por usuario

Según la base de datos de transacciones de recarga proporcionada por Protransporte, el 43,64% de los usuarios recargan de tres a más veces a la semana. Por tanto, la alta frecuencia de

⁸ Ver análisis en anexo 5.

transacciones en las máquinas automatizadas y taquillas de recarga generan saturación y grandes colas en hora punta¹³.

Gráfico 19. Frecuencia semanal de recarga

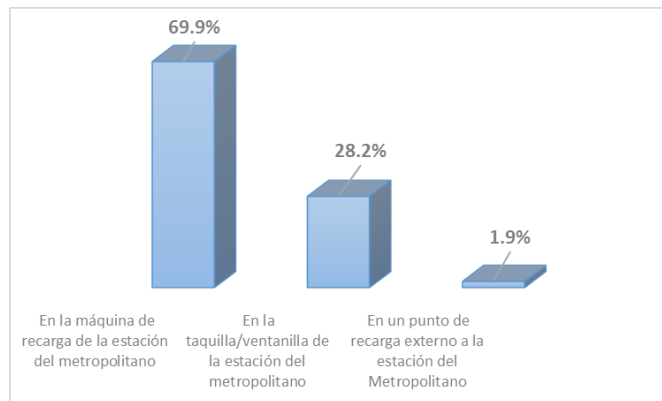


Fuente: Protransporte, 2016d.
Elaboración: Propia, 2017.

2.4 Recargas realizadas en puntos externos

Existen 49 puntos externos de recarga ubicados en bodegas, farmacias, etcétera, en el entorno de los distritos interconectados por el sistema COSAC; sin embargo, según la encuesta a usuarios del Metropolitano, solo el 2% recarga su tarjeta en un punto externos.

Gráfico 20. Lugar donde realiza la recarga de tarjeta



Base 385 casos
Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.5 Incremento de la demanda

Desde que inició operaciones el Metropolitano en julio del año 2010, la demanda de viajes ha crecido fuertemente hasta el año 2015, estabilizándose en el año 2016 tal como se puede observar en la siguiente tabla:

A fin de determinar la tasa de crecimiento del 25% del total de validaciones desde el año 2016 hasta el 2018, se basa en la técnica de predicción de promedio móvil considerando los dos últimos años. A continuación, presentamos la estimación:

Tabla 13. Incremento de la demanda de viajes en el Metropolitano

Año	Total de validaciones	Tasa de crecimiento Histórico	Tasa de crecimiento proyectado
2011	95,957,073		
2012	123,506,618	25.24%	
2013	170,295,810	32.12%	
2014	188,760,350	10.29%	28.68%
2015	231,653,030	20.48%	21.21%
2016	247,568,345	6.64%	15.39%
2017	281,139,660		13.56%
2018	309,534,766		10.10%

* El Metropolitano inició operaciones en julio de 2010.

Fuente: Oficina General de Administración y Finanzas (OGAF) de Protransporte – Unidad de Finanzas, 2017.

Elaboración: Propia, 2017.

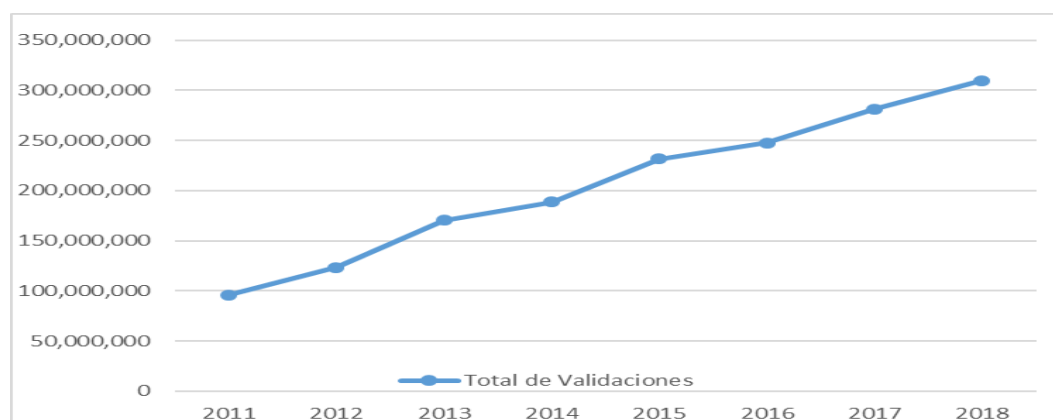
Asimismo, la fórmula utilizada para ello es la siguiente:

- Tasa de crecimiento observado: Logaritmo natural del año X_t entre X_{t-1} .
- Tasa de crecimiento proyectado: Promedio simple de la tasa de crecimiento del periodo X_t utilizando los valores de X_{t-1} y X_{t-2} .

A efectos de determinar la tasa de crecimiento del 25% (variación 2016-2018), efectuamos el siguiente cálculo:

$$\frac{309,534,766 - 247,568,345}{247,568,345} = 25 \%$$

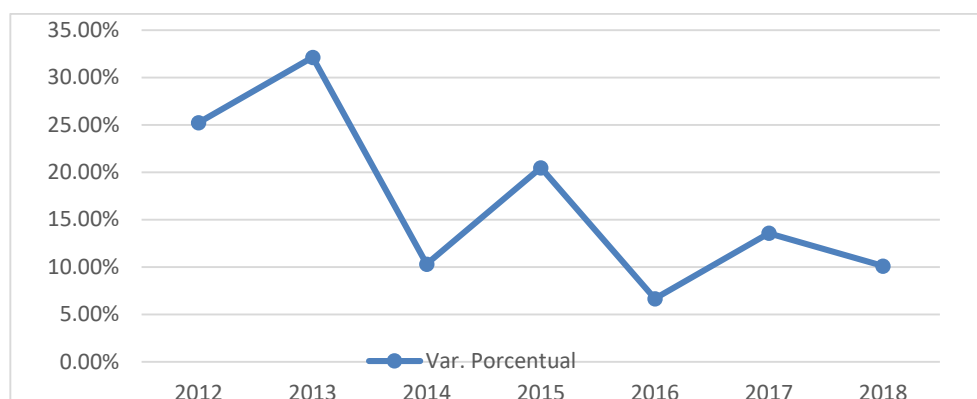
Gráfico 21. Evolución de las validaciones de viajes en el Metropolitano



Fuente: Oficina General de Administración y Finanzas (OGAF) de Protransporte – Unidad de Finanzas, 2016. (Año 2017-2018 proyecciones), Elaboración Propia.

En la tabla anterior se observa que la demanda de viajes creció sostenidamente hasta el año 2015, estabilizándose en el año 2016; es por ello que la tasa de crecimiento anual viene disminuyendo tal como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfico 22. Variación porcentual anual de validaciones de viaje



Fuente: Oficina General de Administración y Finanzas (OGAF) de Protransporte – Unidad de Finanzas, 2017.
Elaboración: Propia, 2017.

En la presentación ante la Comisión de Transportes del Congreso de la República llevada a cabo el día 28 de octubre de 2016, el señor Alcalde de Lima y el Presidente Ejecutivo de Protransporte informaron que se realizarían ampliaciones de las rutas troncales y alimentadoras del Metropolitano. Se realizarían: *i*) la ampliación norte desde El Naranjal hasta el Chimpu Ocllo en Carabaylo, con lo que se atenderían 300,000 pasajeros al día en 10.5 Kilómetros con una flota adicional de 60 vehículos; *ii*) por el sur, la vía expresa sur conectará con la Panamericana sur, obra en concesión con la empresa Graña y Montero, se atenderían 100,000 pasajeros al día en un recorrido de 4.6 Kilómetros y se requerirían 18 buses como inversión adicional a los concesionarios; *iii*) la ampliación desde la Estación Central hasta la Línea 1 del tren, que va por la Av. Grau con un recorrido de 2.5 Kilómetros atendiendo a 75,000 pasajeros al día utilizando 20 buses que se requerían a los concesionarios como una inversión adicional; y *iv*) la ampliación de interconexión de Metropolitano desde Tomás Valle hasta el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez que atendería 200,000 pasajeros al día con un recorrido de 6.2 Kilómetros utilizando 20 buses. Con lo cual motivamos el incremento de 25% en dos (2) años, en el total de validaciones de viajes anuales proyectados, para el periodo 2016-2018.

3. Árbol de problemas

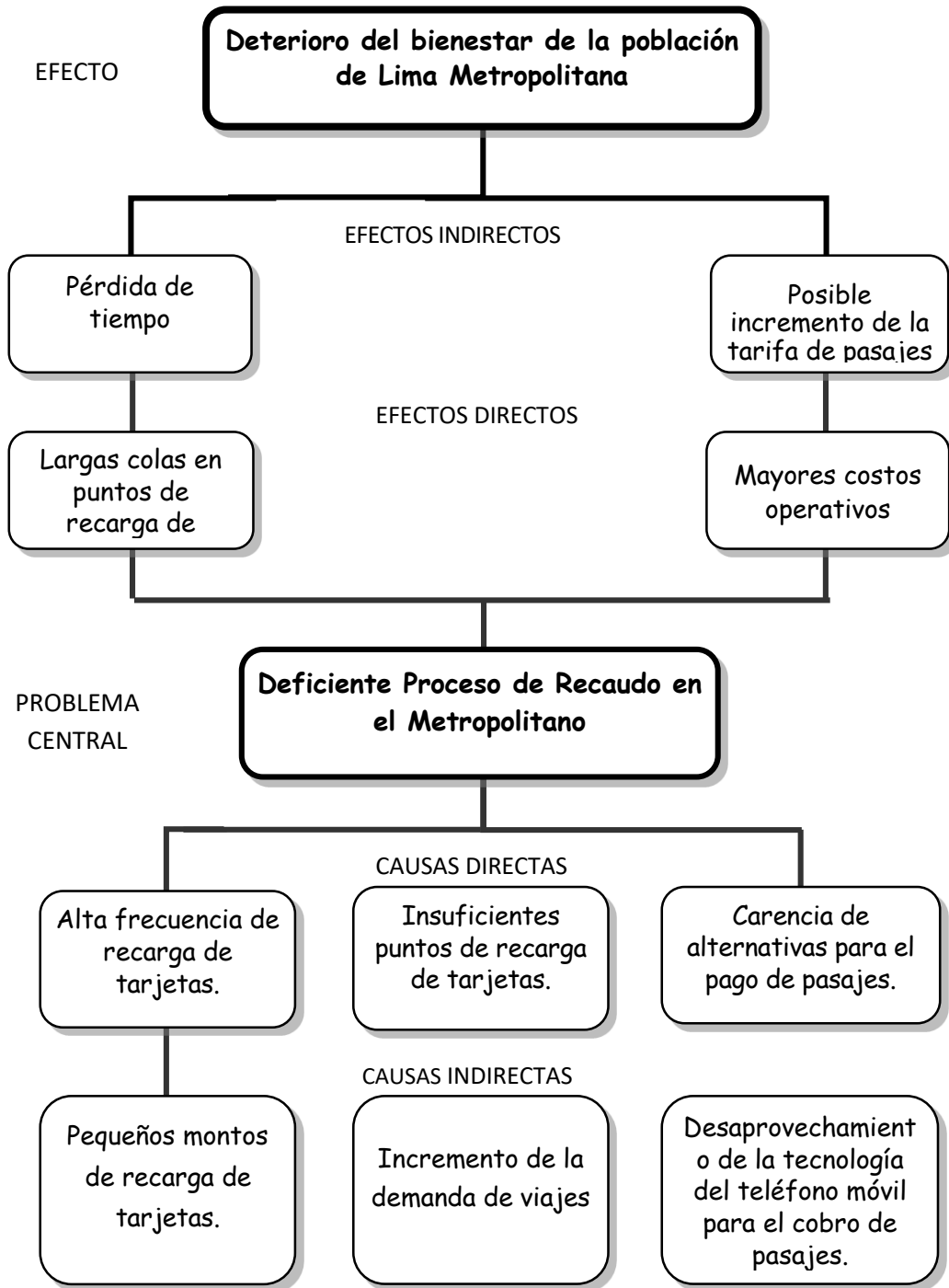
De acuerdo al diagnóstico de la situación actual desarrollado en los acápite anteriores, se ha identificado como problema central el deficiente proceso de recaudo en el Metropolitano, causado por el incremento sostenido de la demanda de viajes lo cual genera percepción de insuficiencia de puntos de recarga de tarjetas, aunado a que los usuarios realizan pequeños

montos de recarga por vez (S/ 5,22 en promedio diario), generando una alta frecuencia de uso de las máquinas de recarga automatizadas y de las taquillas (43,64% de los usuarios recargan de tres a más veces a la semana). Asimismo, se carece de alternativas para el pago de pasajes, dado que no se aprovecha la tecnología para la recarga remota de tarjetas.

El problema identificado tiene como efecto la saturación de pasajeros en las estaciones del Metropolitano formando largas colas en puntos de recarga de tarjetas, generando pérdidas de tiempo (4,74 minutos por usuario) e incomodidad del usuario. Si no se aprovecha la tecnología para la recarga remota de tarjetas se tendrían que implementar puntos de recarga física adicionales a medida que la demanda de usuarios se incremente, generando mayores costos de inversión y gastos operativos, lo cual impactaría en un posible incremento de la tarifa.

A continuación, se muestra una representación gráfica de las causas y los efectos de la situación negativa identificada, que ha sido esquematizada en un árbol de problemas:

Gráfico 23. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4. Línea de base

Tabla 14. Línea de base

INDICADORES	U.M.	VALOR ÓPTIMO	LÍNEA BASE	FUENTE
Tiempo de espera en cola para recarga en hora de máxima afluencia.	Minutos.	Menor a 4 minutos	4,74 minutos	Estudio de campo
Frecuencia semanal de recarga por usuario.	% de usuarios recargan de tres a más veces a la semana.	--	43,64%	Base de datos del recaudo
Porcentaje de recargas menores a S/ 5.	% de cantidad de recargas.	--	75%	Base de datos del recaudo
Porcentaje de tarjetas personalizadas.	% de cantidad de tarjetas.	--	0,3%	Base de datos del recaudo
Número de puntos internos de venta y recarga físicos.	Unidad.	41	41	Protransport e contrato de concesión
Número de puntos externos de venta y recarga físicos.	Unidad.	49	49	Protransport e contrato de concesión
Número de máquinas automatizadas de recarga.	Unidad.	74	74	Protransport e contrato de concesión
Número de orientadores de la plataforma de atención del usuario por turno.	Unidad.	164	164	Protransport e contrato de concesión

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Capítulo IV. Propuesta de uso del smartphone como medio de pago en el Metropolitano

1. Mejora del proceso de recaudo

1.1 Descripción del proceso mejorado de recaudo

En el proceso de nivel 2: proceso de recaudo⁹ se ha identificado cuatro procedimientos, de los cuales, se han rediseñado los procedimientos de recarga virtual y de consolidación por la aplicación del smartphone, eliminando actividades que no generan valor. Los procedimientos de validación y de liquidación permanecen sin cambios sustanciales.

1.1.1 Procedimiento de recarga virtual

Con la implementación del smartphone como medio de pago se creará el procedimiento de recarga virtual, que consiste en las siguientes actividades: El usuario activa la función NFC de su smartphone e instala la app del Metropolitano, se registra y acepta las condiciones de uso, luego recarga el monto deseado usando la app con cargo a su tarjeta débito o crédito, generándose un crédito disponible de transporte a favor del usuario, quedando habilitado para su acceso al Metropolitano. Sin la aplicación del smartphone el usuario se demora en promedio cinco minutos¹⁰ de espera en formar cola en los puntos de recarga y realizar la recarga; con la aplicación del smartphone para pago en transporte público el usuario se demorará tan solo un minuto¹¹, mejorando sustancialmente en 80% la reducción del tiempo de recarga, repercutiendo positivamente en el ciudadano que usará este dispositivo tecnológico.

1.1.2 Procedimiento de validación

Este procedimiento no tiene modificaciones sustanciales; en este caso, el smartphone reemplaza a la tarjeta inteligente, desarrollándose las mismas actividades en los mismos tiempos.

1.1.3 Procedimiento de consolidación

Con la implementación del smartphone como medio de pago, el procedimiento de depósito al fiduciario no necesitará del manejo de efectivo, ya que la consolidación del recaudo será de forma virtual entre las entidades financieras emisoras de las tarjetas bancarias usadas por los pasajeros, el fiduciario, el operador del recaudo y Protransporte. Sin la aplicación del

⁹ Ver anexo 6, Ficha técnica del proceso nivel 2.

¹⁰ Tiempo de espera promedio según lo determinado en la tabla 12 que incluye los 15 segundos de demora en la recarga en taquilla y/o máquina PVA.

¹¹ Ver tabla 26, Tabla ASME del procedimiento de recarga virtual.

smartphone como medio de pago, la consolidación del recaudo y el depósito al fiduciario demora en promedio 3,35 días; mientras que con la aplicación este procedimiento se reduce a un día, con una mejora de reducción de tiempo en 70%.

1.1.4 Procedimiento de liquidación

Este procedimiento no tiene modificaciones sustanciales; en este caso, el proceso de liquidación implica el desarrollo de las mismas actividades en tiempos parecidos.

Capítulo V. Viabilidad de la propuesta

Para determinar la viabilidad de la propuesta es importante tener en cuenta los mecanismos para superar las barreras que pudieran dificultar la implementación exitosa de la propuesta, por lo cual se analizará la viabilidad legal, tecnológica, social y económica.

1 Viabilidad legal administrativa

1.1 Mejoramiento de procesos operativos

La propuesta de uso del smartphone como medio de pago en el servicio de transporte público brindado por el Metropolitano implica el concurso de nuevos actores en todo el proceso de recaudo, como el operador neutral llamado “tercero de confianza” (trusted service manager) que gestiona los acuerdos comerciales entre los operadores de telefonía móvil, el recaudador y el sistema financiero, para lo cual se deben ajustar los procesos operativos y coordinación.

Con la estructura organizacional vigente del sistema de recaudo es factible la modificación de procesos adecuándolo al cambio de tecnología, la misma que implica los siguientes aspectos de mejora.

Tabla 19. Procedimientos operativos mejorados

Actividad	Proceso actual				Proceso con smartphone			
	Tiempo (minutos)	Tipo de valor agregado			Tiempo (minutos)	Tipo de valor agregado		
		V/A	Control	SVA		V/A	Control	SVA
TIEMPO DE ACCESO	5	0	1	3	1	4	0	0
TIEMPO DE VALIDACIÓN	4,3	5	2	0	4,2	2	2	0
TIEMPO DE DEPÓSITO FIDUCIARIO	1.610	0	0	8	480	2	1	0
TIEMPO DE LIQUIDACIÓN	1.860	5	0	0	1.800	4	1	0
TIEMPO TOTAL EN MINUTOS	3.479	10	3	11	2.285,2	12	4	0
TIEMPO TOTAL EN DÍAS	7,2	10	3	11	4,8	12	4	0
	Días				Días			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el cuadro anterior se observa que en la situación actual todo el proceso de recaudo desde el acceso hasta la liquidación demora 7,2 días, identificándose 10 actividades con valor agregado, tres actividades de control y 11 actividades sin valor agregado (estas actividades son las que se

han mejorado). Con respecto a la propuesta de los autores de uso del smartphone como medio de pago en el Metropolitano, el proceso de recaudo se optimiza en 4,8 días, identificándose 12 actividades con valor agregado, cuatro actividades de control y eliminándose las actividades que no generan valor agregado.

1.2 Adecuación del contrato de concesión de recaudo

El contrato de concesión de la Unidad de Recaudo fue firmado el día 14 de mayo de 2009, en él se establecieron condiciones previas de cumplimiento para el inicio de operaciones. Al no poder las partes el cumplimiento de las cláusulas 5.1 y 5.2 del contrato, la Municipalidad Metropolitana de Lima inició un arbitraje ante la Cámara de Comercio de Lima, determinándose mediante Laudo Arbitral el 22 de diciembre de 2016 el inicio de las operaciones de la concesión desde el día 17 de febrero de 2011, fecha desde la cual se contabilizarán los 14 años de vigencia del contrato de recaudo a cargo de ACS Solutions Perú S.A.

El contrato permite modificaciones según la cláusula 22.1, precisando que éstas serán válidas «[...] cuando sean acordadas por escrito y suscritas por representantes con poder suficiente de las Partes y cumplan con los requisitos pertinentes de las Leyes Aplicables», principalmente siempre que se mantenga el equilibrio económico financiero previsto en la cláusula vigésima; toda vez que en la cláusula 20.3 se considera que se ha producido una ruptura del equilibrio económico financiero, cuando los costos totales, ingresos totales o la combinación de ambos se incrementen o reduzcan en más de 10% respecto a lo registrado en el año calendario inmediato anterior.

Protransporte, como autoridad supervisora del sistema, deberá celebrar los convenios con todas las empresas de telefonía móvil y proveedores de sistemas de seguridad (TSM). Asimismo, debería lograr los acuerdos contractuales con las entidades financieras que permitan la recarga remota y el precio que dicho servicio implica.

En tal sentido, la propuesta de mejora del proceso de recaudo es legalmente viable, dado que la referida cláusula vigésima permite modificaciones contractuales. Por tanto, es factible que el recaudador utilice un mecanismo adicional para llevar a cabo la recarga y validación utilizando otro medio distinto a la tarjeta y que beneficie al ciudadano que utiliza cotidianamente el smartphone para distintas actividades; además, brindará la información que el recaudador decida

consignar en una app, lo que no puede hacer una tarjeta actual. Se presenta una propuesta de agenda en el anexo 7.

2. Viabilidad tecnológica

2.1 Plataforma tecnológica del smartphone con NFC

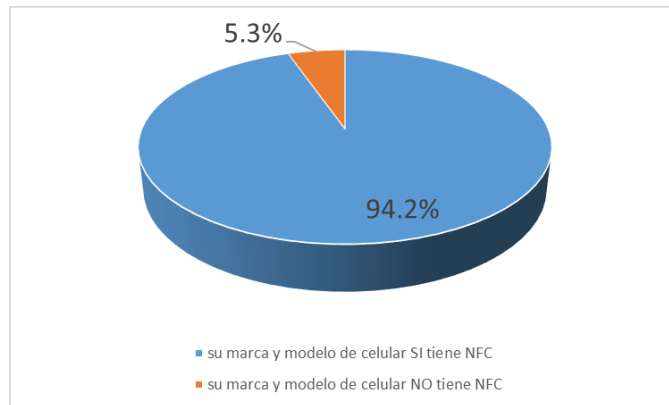
Actualmente, la tecnología NFC ha sido integrada a las plataformas móviles (Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, etcétera) siguiendo los estándares establecidos por la ISO-14443, pero aún no es de aplicación de todos los dispositivos móviles; por tanto, no todos los usuarios podrán acceder al servicio NFC hasta su implantación masiva generalizada. Aquellos usuarios que no cuentan con smartphone con NFC siempre tendrán la posibilidad de continuar utilizando la tarjeta sin contacto.

2.2 Disponibilidad de smartphone con NFC

Para la implementación de la propuesta es necesario que los usuarios del Metropolitano dispongan de la tecnología NFC incorporada en su smartphone. Según el Estudio AdRaction: Engaging Gen X, Y and Z, de Kantar Millward Brown¹², en el Perú, el 65% de la población posee un smartphone, aunque no todos cuentan con la tecnología NFC incorporada. Sin embargo, actualmente en el mercado peruano ya está disponible dicha tecnología y según la consultora británica Juniper Research (Gadgerss 2016), el número de usuarios de servicios de pagos vía NFC crecerá en los próximos cinco años y para «[...] el 2020 uno de cada tres celulares inteligentes tendrá un chip NFC integrado que soportará pagos vía contactless». Por tanto, si bien es cierto que actualmente la mayoría de usuarios no disponen de la tecnología NFC incorporada en su smartphone, la tendencia para los próximos años es optimista. Según la encuesta aplicada a usuarios del Metropolitano, del total de personas que cuentan con smartphone, solo el 17% cuenta con un equipo con la tecnología NFC.

¹² Publicado en el artículo “Jóvenes de 16 a 19 años dedican cerca de un tercio del día al uso de Internet” (Diario Gestión 2017b).

Gráfico 28. Usuarios del Metropolitano con smartphone NFC



Base: 385 casos.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Interoperabilidad de la infraestructura de validación

El software implementado en los equipos de validación del Metropolitano funciona con la tecnología NFC a través de tarjetas inteligentes por lo que, al implementar el smartphone NFC como emulación de la tarjeta inteligente no implica mayores cambios en los parámetros de la secuencia de activación, toda vez que están establecidos en la norma ISO 14443 A; por tanto, se debe ajustar el software para evitar problemas de compatibilidad, y realizar pruebas tanto al smartphone como a los elementos seguros, según lo manifestado por un experto en tecnología entrevistado para la elaboración del presente trabajo¹³.

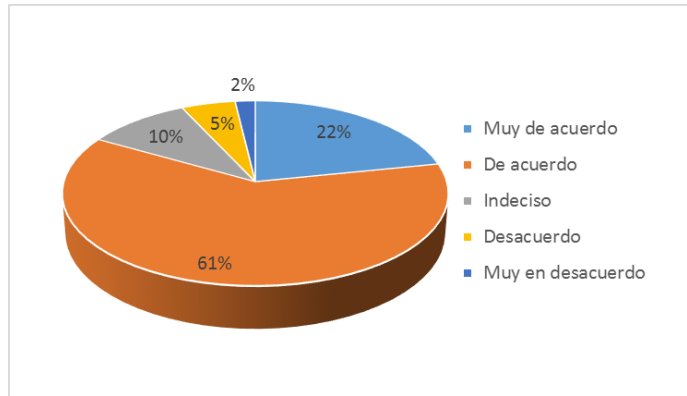
3. Viabilidad social

3.1 Aceptación de la propuesta de uso del smartphone

De acuerdo a la encuesta realizada entre los usuarios del Metropolitano que tienen smartphone, el 83% opinaron estar de acuerdo o muy de acuerdo con el uso del smartphone como medio de pago de pasajes, revelando muy buena aceptación ante la propuesta.

¹³ Ver cuadro comparativo de respuestas de entrevistas a expertos en anexo 3.

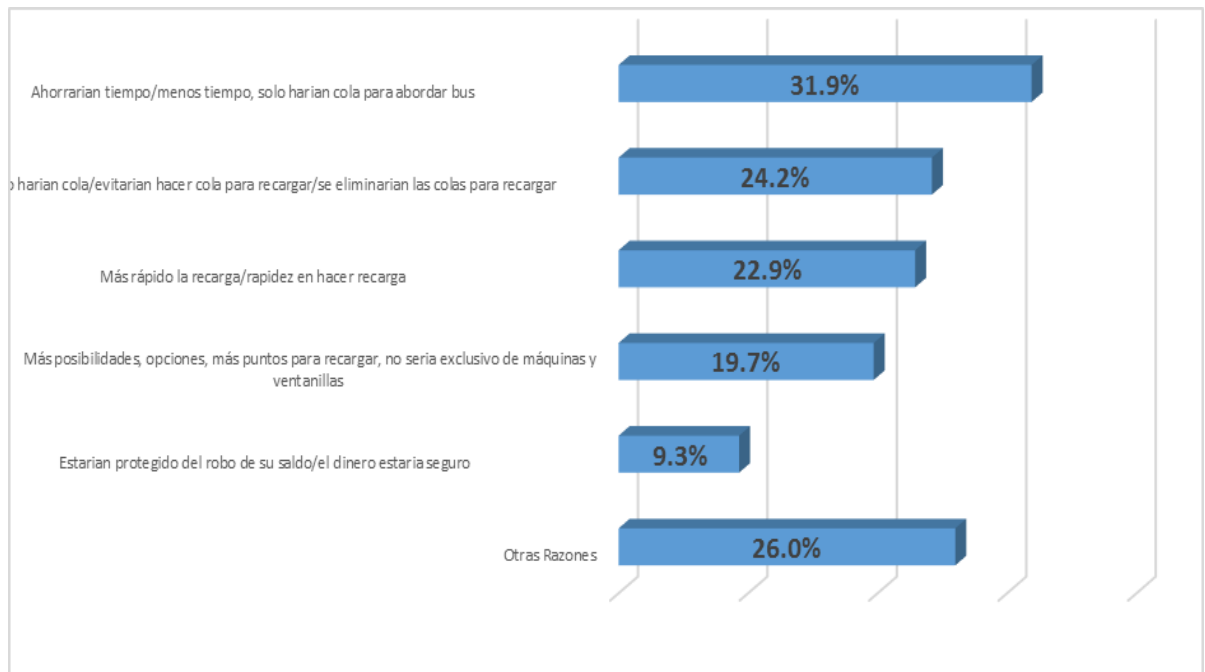
Gráfico 29. Nivel de aceptación de la propuesta de uso del smartphone



Base: 385 casos.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Dentro de los aspectos positivos que resaltaron los usuarios del Metropolitano, el 31.9% que explicaban “ahorraría tiempo / solo haría cola para abordar el bus”, seguido de un 24.2% manifestó que “no haría cola / evitarían hacer cola”.

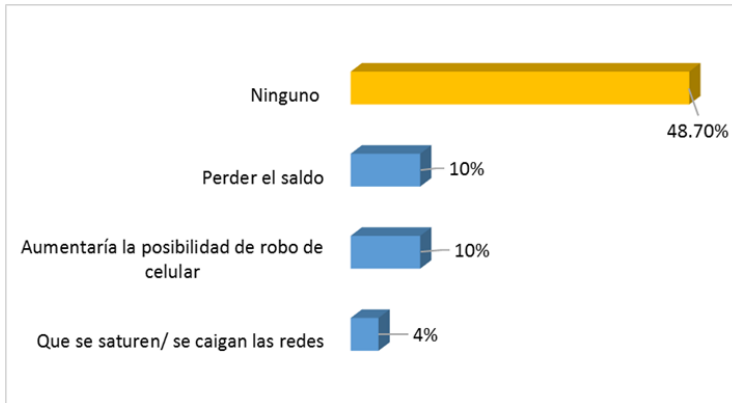
Gráfico 30. Aspectos positivos de la propuesta



Base: 385 casos.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Y en cuanto a los aspectos negativos que resaltaron los usuarios del Metropolitano, el 48% opina que no encuentra aspectos desagradables, siendo el 10% que aún teme que “aumentaría la posibilidad que le roben el celular”.

Gráfico 31. Aspectos negativos de la propuesta

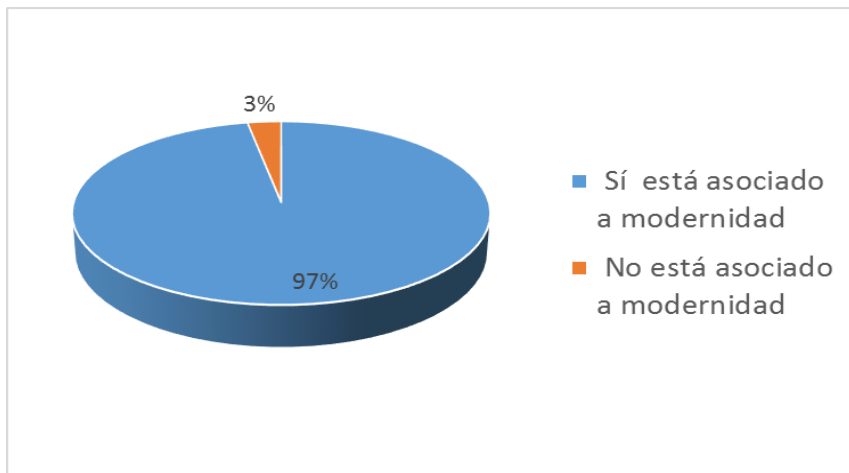


Base: 385 casos.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El gráfico 32 muestra que un 97% de usuarios del Metropolitano que consideran a esta nueva propuesta presentada un indicador de modernidad.

Gráfico 32. Percepción de modernidad del servicio del Metropolitano

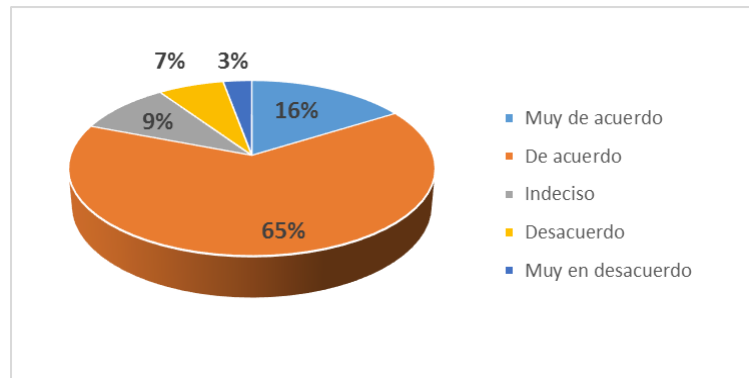


Base: 385 casos.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El gráfico 33 finalmente revela que el 81% de usuarios del Metropolitano manifiesta la posibilidad de utilizar su Smartphone para el pago del pasaje como muy de acuerdo y de acuerdo.

Gráfico 33. Propensión al uso del smartphone como medio de pago



Base: 385 casos.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2 Opinión de expertos sobre la implementación de la propuesta

Sobre el sistema de recaudo del Metropolitano, los expertos indicaron que es electrónico desde hace siete años, donde se instalaron equipos de última generación que hoy en día requiere mejorar para atender los 1,3 millones de viajes que se esperan realizar.

- “El sistema de recaudo forma parte del sistema integrado, el cual solo opera en el Metropolitano que es el corredor vitrina” (experto en transporte urbano).

El sistema de recaudo aun no es integrado según refieren los expertos; por un lado, porque el proceso se está dando lentamente y por otro, porque refieren que se han firmado contratos que requieren de adendas para flexibilizar dicha contratación.

- “Se espera encontrar una forma para integrarlo e incluso con una sola tarifa” (experto en transporte urbano).

Los expertos entrevistados mostraron un claro conocimiento respecto a los avances en otros países, mencionando no solo a países de Europa sino también algunos de Latinoamérica.

- “En Colombia, Brasil, Santiago de Chile hay sistemas de recaudo único” (experto en transporte urbano).
- “En China y Europa ya sube a los buses y paga con un código a través del celulares” (experto en tecnología de la información).

Los expertos entrevistados mencionaron de manera significativa que el smartphone es utilizado actualmente para comunicarse, mirar noticias, chatear e incluso hacer uso de diversas aplicaciones.

- “El ciudadano de a pie lo utiliza para comunicarse y estar al tanto de las noticias a través de las redes sociales o espacios para chatear como el WhatsApp” (experto en tecnología de la información).

Sin embargo, muchos modelos cuentan con tecnología NFC que permitiría el pago del servicio de transporte y muchos otros pagos con solo acercarlo a la lectora. Esto no ocurre hoy en día.

- “La tecnología NFC es posible acercar a una lectora y un pitillo indicaría que ya hizo el cobro de su pasaje. Da seguridad, rapidez y los celulares lo tiene la gente, están a disposición, pero aquí en Perú no se usa” (experto en tecnología de la información).

Según los expertos, la denominada tecnología NFC está siendo utilizada en la actualidad en las tarjetas del Metropolitano y del Tren Eléctrico. Esta tecnología está presente también en los smartphone, la cual permitiría hacer pagos diversos sin el uso de una tarjeta. Sin embargo, en Perú aún no se aplica.

- “Muchos celulares ya viene con tecnología NFC que permite hacer pagos, y así no estar amarrado a tarjetas... aquí no se usa” (experto en tecnología de la información).

Luego de una explicación detallada del trabajo de investigación, los expertos consideraron de manera espontánea ser una propuesta que contribuye positivamente al ciudadano.

- “Sí es posible que se pueda utilizar para diversas recargas incluso como monedero” (experto en transporte urbano).
- “Los felicito por la iniciativa, pues a través de este tipo de investigaciones se puede lograr soluciones idóneas” (experto en transporte urbano).
- “Me entusiasma porque lo he visto en la gerencia de Transporte Urbano” (experto en tecnología de la información).
- “Lo más difícil es el consenso para la modificación del contrato” (experto en tecnología de la información)

La posibilidad incluso de adaptar el sistema de recaudo a través de una aplicación (app) favorecería al usuario en la medida que no solo reduciría el tiempo de espera para recargar, sino que podría incluso saber de rutas y horarios contribuyendo a la reducción de tiempo de viaje.

- “La propuesta a través de una aplicación es buena y es como se recarga hoy los celulares” (experto en tecnología de la información).

Para ello, agregaron es necesario considerar el tema de seguridad de información y dinero que se pueda manejar a través de dicho dispositivo.

- “Hacerle recordar al ciudadano de a pie que el sistema NFC es más seguro y le permitirá el almacenamiento de dinero incluso” (experto en tecnología de la información).
- “No creo que se implemente a corto plazo, pero la intención es darle un buen servicio al ciudadano de a pie” (experto en transporte urbano).

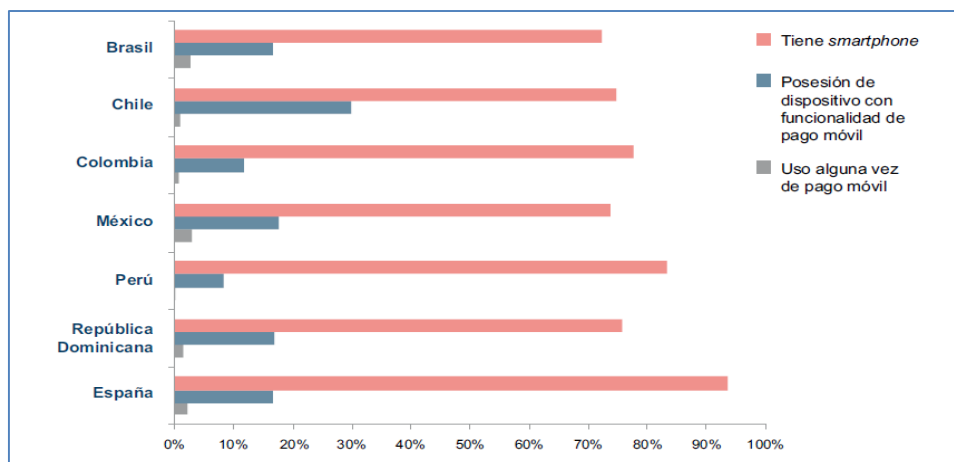
4. Viabilidad económica

4.1 Penetración del smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano

Consideramos que la penetración del uso del smartphone NFC inicia con 10% del total de validaciones, dado que según el “Informe TecnoCom Tendencias en Medios de Pago 2016” elaborado por TecnoCom¹⁴ determinó que aproximadamente el 10% de la población bancarizada usa el smartphone como dispositivo de pago móvil en del Perú, según el siguiente gráfico:

¹⁴ TecnoCom es una de las cinco primeras empresas del sector de la tecnología de la información (TecnoCom, 2016).

Gráfico 34. Penetración del smartphone como dispositivo de pago móvil en población bancarizada (2016)



Fuente: TecnoCom, 2016:130.

Asimismo, se asume que el incremento anual de la penetración del uso del smartphone como medio de pago será de cinco puntos porcentuales en los futuros siete años, dado que en el país la penetración de estos equipos se viene incrementando sostenidamente¹⁵. Por tanto, las validaciones a realizarse en los futuros siete años serán según la siguiente tabla:

Tabla 20. Validaciones de viajes según penetración del smartphone NFC

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Total validaciones de viajes anual proyectado	309.583.837	320.477.576	331.787.776	343.470.598	355.591.801	368.140.765	381.132.586
Porcentaje de penetración del smartphone NFC	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Validaciones con smartphone NFC	30.958.384	48.071.636	66.357.555	85.867.650	106.677.540	128.849.268	152.453.034
Crecimiento anual de validaciones con NFC		55,28%	38,04%	29,40%	24,23%	20,78%	18,32%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

¹⁵ Según el Informe “Usos y actitudes hacia los celulares” publicado el 21 de setiembre de 2016 elaborado por la Compañía de Investigación de Mercado GJK (2016) «[...] los smartphones siguen cobrando relevancia. Muy aparte de las vertientes de diseño Mobile-First que reconocen la importancia del espacio de los dispositivos móviles, vemos que el Perú se empieza a alinear con el resto de países. En el 2014 la primera medición fueron 21% de smartphones, en el 2015 alcanzó 24% pero este año estamos alcanzando 34%, lo que hace este medio cada vez más relevante».

4.2 Costo de inversión de la propuesta

La infraestructura tecnológica del sistema de recaudo del Metropolitano a través de tarjetas es compatible con la tecnología del smartphone con NFC; sin embargo, la implementación de este nuevo modo de recaudo implica incurrir en gastos para el desarrollo de software, realizar ajustes en los equipos de validación, y capacitación de recursos humanos en el marco de los procesos modificados. Además, se requerirá coordinar o negociar con los operadores de telefonía móvil y las empresas propietarias de los elementos seguros. Se ha estimado una inversión de US\$ 2,0 millones y un periodo de ocho meses para su implementación.

Tabla 21. Presupuesto de inversión

COMPONENTE	COSTO US\$
Desarrollo de software	600.000,00
Ajustes en los equipos de validación	500.000,00
Capacitación de recursos humanos	200.000,00
Publicidad	300.000,00
Gastos generales	400.000,00
INVERSIÓN TOTAL	2.000.000,00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para financiar la inversión determinada de US\$ 2,0 millones, se propone reasignar el monto de reinversión de US\$ 3,91 millones programado según contrato en los años 12 y 13 del horizonte de la concesión para reposición de equipos considerando que, con la implementación de la propuesta, ya no será necesario reponer todos los equipos.

4.3 Ahorro de costos operativos con la propuesta

Las validaciones de viaje realizadas con el smartphone NFC determinadas en la tabla anterior, generarían ahorros en los costos operativos del operador de recaudo, esperándose una reducción anual entre 4% y 16% en el periodo 2018-2024, el cual está en función al porcentaje de penetración del uso del smartphone por parte de los usuarios, iniciando con 10% de las validaciones en el año 2018 hasta un 40% en el año 2024, y asumiendo que el impacto del uso de estos equipos para las validaciones generará una reducción en 40% de los costos operativos considerando un escenario conservador¹⁶. En la siguiente tabla se muestra el impacto de la penetración del uso del smartphone en la reducción de costos operativos del recaudo:

¹⁶ Según el artículo electrónico “Tecnología NFC reduciría costos de transporte público y evasión, según Claro” elaborado por Patrick Nixon, publicado en el portal web de Business News Américas Ltda. el 23 de mayo de 2016, el director de servicios de valor agregado y estrategia de Claro Chile, Vady Guerra, opina que «[...] Actualmente, los costos de transacción representan el 2-3% de cada pasaje, porcentaje que podría reducirse a la mitad o incluso casi a cero si se utilizaran teléfonos» (Nixon, 2016).

Tabla 22. Impacto de la penetración del smartphone NFC en la reducción de costos operativos (en miles de US\$)

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Costo operativo proyectado según contrato	a	5.728,00	6.022,00	6.156,00	6.972,00	7.114,00	6.910,00	6.910,00
Proporción de penetración del smartphone	b	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Índice de reducción de costos operativos	c	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%
Ahorro total de costos operativos	a*b*c	229,12	361,32	492,48	697,20	853,68	967,40	1.105,60
Impacto en la reducción de costos operativos	b*c	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

El ahorro total de los costos operativos por la implementación de la propuesta del uso del smartphone como medio de pago en el Metropolitano se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23. Reducción total de costos operativos por uso del smartphone NFC (en miles de US\$)

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Costo operativo de recaudo con tarjetas inteligentes	a	5.155,20	5.118,70	4.924,80	5.229,00	4.979,80	4.491,50	4.146,00
Costo operativo de recaudo con smartphone NFC	b	343,68	541,98	738,72	1.045,80	1.280,52	1.451,10	1.658,40
Total costo operativo con la propuesta	a+b	5.498,88	5.660,68	5.663,52	6.274,80	6.260,32	5.942,60	5.804,40
Total costo operativo proyectado según contrato	d	5.728,00	6.022,00	6.156,00	6.972,00	7.114,00	6.910,00	6.910,00
Ahorro total de costos operativos con la propuesta	d-(a+b)	229,12	361,32	492,48	697,20	853,68	967,40	1.105,60

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.4 Evaluación de la propuesta

El flujo de beneficios neto obtenido por el ahorro en costos operativos con la implementación del Smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano desde el año 2018 hasta el año 2024 en el que culmina el periodo de concesión de recaudo, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24. Beneficios netos obtenidos por uso del smartphone NFC (en miles de US\$)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Costo de inversión	-2.000,00							
Costo operativo sin NFC		5.728,00	6.022,00	6.156,00	6.972,00	7.114,00	6.910,00	6.910,00
Costo operativo con NFC		5.498,88	5.660,68	5.663,52	6.274,80	6.260,32	5.942,60	5.804,40
Flujo neto	-2.000,00	229,12	361,32	492,48	697,20	853,68	967,40	1.105,60
Costo del capital (WACC)	9,45%	Valor Actual (VAN)	Neto	974,22	Tasa Interna de Retorno (TIR)			20,54

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla anterior se observa que la propuesta del uso del smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano determina un VAN positivo y una TIR superior al WACC de la empresa recaudadora, por lo cual se recomienda su implementación.

Asimismo, con la propuesta se obtendría un VAN de US\$ 2,4 millones considerando el flujo de caja de todo el horizonte del contrato de recaudo¹⁷, el cual es superior al VAN del flujo de caja registrado en la situación actual¹⁸; sin embargo, es menor si se compara con los indicadores de rentabilidad de la propuesta económica con la que se suscribió el contrato de concesión¹⁹.

Tabla 25. Comparación de indicadores de rentabilidad (expresado en miles de US\$)

	VAN	TIR
Propuesta económica según contrato	US\$ 9.023,51	15,46%
Resultado con ingresos reales al 2016 y proyección hasta vencimiento de contrato	US\$ 1.347,81	10,21%
Proyección aplicando smartphone NFC a partir del 2018 hasta vencimiento de contrato	US\$ 2.412,53	10,73%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

¹⁷ Ver flujo de caja en anexo 8.

¹⁸ Ver flujo de caja en anexo 9.

¹⁹ Ver flujo de caja en anexo 10.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- 1.1 El uso del smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano optimiza el proceso de recaudo realizado por el concesionario, reduciendo de 7,2 días a 4,8 días el tiempo del procedimiento de liquidación por la eliminación de once actividades que no generan valor agregado.
- 1.2 La saturación de pasajeros en los puntos de recarga de tarjetas en las estaciones del Metropolitano es causada por el incremento sostenido de la demanda de viajes, agravado por la recarga de pequeños montos (S/ 5,22 en promedio diario por transacción) generando una alta frecuencia de uso de las máquinas de recarga automatizadas y de las taquillas (43,64% de los usuarios recargan de tres a más veces a la semana).
- 1.3 El uso del smartphone NFC para pago del servicio de transporte en el Metropolitano beneficiará al 40% de usuarios en la eliminación de colas para la recarga de pasajes, permitiéndoles reducir en promedio cinco minutos en el acceso al sistema.
- 1.4 La propuesta implica una inversión de US\$ 2,0 millones, con lo cual el concesionario mejorará sus procesos de consolidación del recaudo y liquidación de pagos a los operadores del sistema, permitiéndole reducir gradualmente su costo operativo anual entre 4% y 16% en el periodo 2018-2024, lo cual genera un VAN positivo y una TIR superior al WACC de la empresa recaudadora.
- 1.5 El 97% de usuarios del Metropolitano considera como un indicador de modernidad el uso del smartphone para el pago de pasajes. Asimismo, el 81% de usuarios manifiesta la posibilidad de utilizar su smartphone para el pago del pasaje; mientras que el 10 % de usuarios temen que se incrementaría la posibilidad que le roben el celular.
- 1.6 Los pasajeros que utilicen su smartphone NFC como medio de acceso al Metropolitano dejarán de concurrir a los puntos de recarga; por tanto, ya no harán uso de las taquillas y máquinas automatizadas, permitiendo por ello, reducir el tiempo de espera en cola para la recarga de aquellos pasajeros que continúen usando la tarjeta, con lo cual se contribuirá con la reducción de la saturación de pasajeros en el acceso a las estaciones.
- 1.7 Los usuarios del Metropolitano que utilizarán su smartphone como medio de pago de pasajes tendrán la oportunidad de acceder a información en línea sobre horarios, rutas, y tarifario actualizado.

2. Recomendaciones

- 2.1 Se recomienda ejecutar la inversión de US\$ 2,0 millones en el presente año para la implementación de la propuesta del uso del smartphone NFC como medio de pago en el Metropolitano, para que inicie su operación en el año 2018 y pueda generar los ahorros en los costos operativos estimados en el presente trabajo de investigación.
- 2.2 Iniciar las negociaciones y acuerdos con los actores involucrados (operadores de telefonía móvil, bancos, entre otros) que permitan la implementación del recaudo a través del smartphone NFC como medio de pago del pasaje del Metropolitano.
- 2.3 Desarrollar una campaña publicitaria en medios masivos, redes sociales y programas de tecnología explicando la forma de recarga virtual a través del smartphone NFC para el pago del pasaje del Metropolitano.
- 2.4 Implementar una política comercial de tarifas especiales y descuentos para viajeros frecuentes que incentive las recargas de mayor valor al tener un medio de identificación del usuario y devolución de dinero en caso de pérdida del smartphone.
- 2.5 Finalmente, se recomienda que la implementación de la propuesta del uso del smartphone NFC como medio de pago de pasajes sea analizada en los otros componentes del Sistema de Transporte Urbano, para facilitar la integración tarifaria en el marco de un sistema de recaudo centralizado administrado por una Autoridad Única de Transporte.

Bibliografía

Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España y Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos (ATUC). (2016). *Reducción y eliminación del pago en efectivo en el transporte urbano*. [PDF]. Madrid: Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España. Fecha de consulta: 10/01/2017. Disponible en: <<http://www.metroenbogota.com/wp-content/uploads/2016/12/Reduccion-y-eliminacion-del-pago-en-efectivo-1.pdf>>.

Asoc. Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España. (2013). *Libro Blanco sobre la aplicación de la tecnología NFC en el transporte público*. [PDF]. Madrid: Asociación Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España. Fecha de consulta: 12/11/2016. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/5FB6174B-D0B4-4C65-B444-FB966ED1F2B6/122697/Libro_Blanco_NFC.pdf>.

Centro de Excelencia de Smart Card Alliance Latino América (SCALA). (2015). “Consideraciones para el Desarrollo de Pagos Abiertos en los Sistemas de Transporte Público en América Latina y el Caribe”. Documento con los Requerimientos Mínimos de American Express, MasterCard Worldwide y Visa Inc. Ciudad de Panamá: Smart Card Alliance Latino América (SCALA).

Compañía de Investigación de Mercado GJK. (2016). “GfK Usos y actitudes hacia los celulares”. En: *gfk.com*. [PDF]. Julio 2016. Fecha de consulta: 08/02/2017. Disponible en: <https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/country_one_pager/PE/documents/GfK_Opinion_Julio_2016-_CC_Celulares_v6.pdf>.

Diario Gestión. (2017a). “Perú retrocede una posición en el índice de desarrollo de las TIC”. En: *gestión.pe*. [En línea]. 26 de enero de 2017. Fecha de consulta: 14/02/2017. Disponible en: <<http://gestion.pe/economia/peru-retrocede-posicion-indice-desarrollo-tic-2180674>>.

Diario Gestión. (2017b). “Jóvenes de 16 a 19 años dedican cerca de un tercio del día al uso de Internet”. En: *es.scribd.com*. [En línea]. 03 de marzo de 2017. Fecha de consulta: 10/03/2017. Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/340823795/gestion-pdf-2017-03-07>>.

Gadgerss. (2016). “NFC: la tecnología del futuro”. En: *gadgerss.com*. [En línea]. 19 de mayo de 2016. Fecha de consulta: 15/12/2016. Disponible en: <<http://gadgerss.com/2016/05/19/nfc-la-tecnologia-del-futuro/>>.

Gerencia de Operaciones de Protransporte. (2013). “Unidad de la Supervisión de la Concesión de Recaudo”. Julio de 2013. Documento interno.

GSM Association. (2011). “Mobile NFC Services”. En: *OECD Meeting París*. [PDF]. Fecha de consulta: 20/12/2016. Disponible en: <<https://www.oecd.org/sti/broadband/49437203.pdf>>.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2016a). “Proyectos en ejecución al 2018. Metropolitano y Corredores complementarios”. [Presentación en power point].

Exposición del alcalde Luis Castañeda Lossio en el Congreso de la República ante la Comisión de Transportes y Comunicaciones. Octubre de 2016. Documento interno.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2016b). “Registro de validaciones en la semana del 12 al 18 de setiembre de 2016”. [Archivo de Excel]. Documento interno.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2016c). “Registro de transacciones de recarga en la semana del 18 al 24 de enero de 2016”. Documento interno.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2016d). “Frecuencia semanal de recarga”. En: *Base de datos de las transacciones de recarga del Metropolitano*. [Base de datos en excel]. Documento interno.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2015). “Promedio de recarga diaria”. En: *Base de datos de las transacciones de recarga del Metropolitano*. [Base de datos en excel]. Documento interno

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2016e). “Promedio de recarga diaria”. En: *Base de datos de las transacciones de recarga del Metropolitano*. [Base de datos en excel]. Documento interno.

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte). (2009). “Contrato de Concesión para la operación de la Unidad de Recaudo del Sistema de Corredores Segregados de Alta Capacidad (COSAC 1)”. Mayo 2009. Documento interno.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (s.f.). “Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Sistema de consulta de datos”. En: *censos.inei.gob.pe*. [En línea]. Lima: INEI. Fecha de consulta: 03/03/2017. Disponible en: <<http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/>>.

ISO. (s.f.a). “Proceso”. En: *ISO 9000:2015(es). Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. [En línea]. Fecha de consulta: 03/03/2017. Disponible en: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>>.

ISO. (s.f.b). “Procedimiento”. En: *ISO 9000:2015(es). Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. [En línea]. Fecha de consulta: 15/03/2017. Disponible en: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>>.

Lima Cómo Vamos. (2016). *Encuesta Lima Cómo Vamos. VI Informe de percepción sobre calidad de vida*. Miraflores: Lima Cómo Vamos. [PDF]. Fecha de consulta: 01/04/2017. Disponible en: <<http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2016/01/Encuesta2015.pdf>>.

Metropolitano. (s.f.). “Recargas”. En: *metropolitano.com.pe*. [En línea]. Fecha de consulta: 07/02/2017. Disponible en: <<http://www.metropolitano.com.pe/tarifas-y-puntos-de-recarga/recargas/>>.

Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). (2005). “Ordenanza N°732, Ordenanza de creación del Instituto Metropolitano Protransporte de Lima”. En: *protransporte.gob.pe*. [PDF]. 25 de noviembre de 2004. Fecha de consulta: 10/11/2016. Disponible en: <http://www.protransporte.gob.pe/pdf/Marco_legal/n_esp/Ord_732.pdf>.

Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). (2012). “Ordenanza N°1613, Ordenanza que crea el Sistema Integrado de Transporte Público de Lima Metropolitana, y aprueba el Plan Regulador de Rutas y modifica el TUPA de la Municipalidad Metropolitana de Lima en lo que corresponde a la Gerencia de Transporte Urbano”. En: *protransporte.gob.pe*. [PDF]. 27 de junio de 2012. Fecha de consulta: 05/10/2016. Disponible en: <<http://www.protransporte.gob.pe/pdf/Ordenanza-N-1613.pdf>>.

Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). (2014). “Ordenanza N°1769, que aprueba la norma que regula el Sistema de Corredores Complementarios del Sistema Integrado De Transporte Público de Lima Metropolitana; incorpora disposiciones a las Ordenanzas 812-MML, 1595-MML, 1599-MML, 1613-MML, 1681-MML, 1682-MML, 1683-MML Y 1684-MML; y modifica la normativa del Servicio de Transporte Público de Lima Metropolitana”. En: *protransporte.gob.pe*. [PDF]. 28 de enero de 2014. Fecha de consulta: 18/10/2016. Disponible en: <<http://www.protransporte.gob.pe/pdf/transparencia/ord-1769-2014.pdf>>.

Nixon, Patrick. (2016). “Tecnología NFC reduciría costos de transporte público y evasión, según Claro”. En: *Business News Américas Ltda*. [En línea]. 23 de mayo de 2016. Fecha de consulta: 08/11/2016. Disponible en: <<http://www.bnamericas.com/es/news/tecnologia/tecnologia-nfc-reduciria-costos-de-transporte-publico-y-evasion-segun-claro1>>.

Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE). (2015). *Casos de estudio comparativos de tres proyectos de transporte urbano apoyados por el BID*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Oficina General de Administración y Finanzas (OGAF) de Protransporte – Unidad de Finanzas. (2017). “Flujo financiero COSAC I, 2010 – 2016”. [Excel]. Documento interno.

Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). (2013). “Decreto Supremo N° 004-2013-PCM, Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública”. En: *sgp.pcm.gob.pe*. [PDF]. 09 de enero de 2013. Fecha de consulta: 03/01/2017. Disponible en: <<http://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2015/06/DS-004-2013-PCM-Aprueba-la-PNMGP.pdf>>.

Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). (s.f.). “Documento orientador: Metodología para la implementación de la Gestión por Procesos en las entidades de la Administración Pública en el marco del D.S. N° 004-2013-PCM – Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública”. En: *sgp.pcm.gob.pe*. [PDF]. Fecha de consulta: 19/01/2017 Disponible en: <http://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2015/03/Metodologia_de_GxP.pdf>.

Schiffman, L. y Lazar, Leslie. (2010). *Comportamiento del consumidor*. Décima edición. México: Pearson Educación. [PDF]. Fecha de consulta: 08/01/2017. Disponible en: <<http://biblioteca.soymercadologo.com/wp-content/uploads/2016/04/Comportamiento-del-Consumidor-10ed-Schiffman-y-Lazar-Kanuk.pdf>>.

FIMPE y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. (s.f.). “Gestión de sistemas de prepago en transporte público”. [PDF]. México. Fecha de consulta: 08/02/2017. Disponible en: <<http://www.sibrtonline.org/downloads/130909-seminario-tra-529498af8a409.pdf>>.

Tecnocom. (2016). *Informe Tecnocom Tendencias en Medios de Pago 2016*. [PDF]. Madrid: Tecnocom. Fecha de consulta: 05/02/2017. Disponible en: <http://www.afi.es/afi/libre/pdfs/grupo/documentos/Informe_Tecnocom16_WEB.pdf>.

Vega Centeno, P. y Lafosse, S. (2012). “El Metropolitano y los efectos del retorno de la gestión pública al transporte urbano”. En: *Revista Tiempo de Opinión*. 3 (5). Lima: ESAN Publicaciones. [PDF]. Fecha de consulta: 13/12/2016. Disponible en: <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2012/10/11/tiempo_de_opinion_lima_centeno_sara.pdf>.

Anexos

Anexo 1. Ficha técnica de la encuesta de opinión

Características de la población. Hombres y mujeres de 18 a 60 años que hayan usado el Metropolitano por lo menos una vez en el último mes, de NSE A, B, C, D, residentes en Lima Metropolitana.

Características de la muestra

Tabla A

Característica	NSE	Edad	Muestra	Nivel de confianza	Error muestral
Hombres y mujeres	A B C D	18 a 60 años	385	95%	±5%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Para definirla se aplicó la fórmula de muestreo para población infinita:

$$n = \frac{p \cdot q}{\frac{e^2}{z^2}}$$

N= Tamaño de la población o universo
 n= Tamaño de la muestra
 p*q= Probabilidad de éxito
 Z= Nivel de confianza
 e= Error muestral

p*q= (0.5*0.5)= 0.025
 Z= 95%= 1.96

Distribución de la muestra

Tabla B

MUESTRA TRANSPORTE				
NSE APEIM 2016	%	%	%	#
A	5.2	5.2	5.8	22
B	22.3	20.0	22.2	86
C	40.5	40.4	44.9	173
D	24.3	24.3	27.0	104
E	7.7	0.0	0.0	0
	100.0	89.9	100.0	385

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La siguiente tabla revela con detalle los cálculos que se realizan para determinar los distritos que se visitarán y que correspondan al NSE de interés de los autores. Se hace un sorteo de ellos y se va cubriendo la muestra. Se llama spot a un grupo de 10 encuestas que se desarrollarán en la zona que representa el NSE del distrito usando mapas zonales de INEI.

Tabla C

DISTRITO	HOGARES CENSO 2008	#	%				HOGARES NSE A/B/C/D	%
			A	B	C	D		
Ate/Vitarte	123.429	5,9	0,0	7,6	45,1	22,9	93.312	5,2
Barranco	10.242	0,5	0,5	41,8	53,7	4,0	10.242	0,6
Breña	23.527	1,1	0,0	22,9	72,2	4,9	23.527	1,3
Carabaylo	52.675	2,5	0,0	1,1	25,1	53,0	41.719	2,3
Chorrillos	72.121	3,5	1,2	23,0	35,3	21,6	58.490	3,2
Comas	116.418	5,6	0,0	2,0	60,6	23,5	100.236	5,6
El Agustino	43.174	2,1	0,0	1,3	32,0	38,6	31.042	1,7
Independencia	50.485	2,4	0,0	2,6	46,9	25,6	37.914	2,1
Jesus Maria	19.573	0,9	1,8	76,3	16,3	5,0	19.456	1,1
La Molina	36.035	1,7	43,2	42,6	10,4	3,5	35.927	2,0
La Victoria	53.680	2,6	0,3	31,7	53,9	12,2	52.660	2,9
Lima/Cercado	82.755	4,0	0,1	28,3	57,9	12,9	82.093	4,5
Lince	16.871	0,8	2,8	63,7	33,5	0,0	16.871	0,9
Los Olivos	82.485	4,0	0,1	21,2	43,2	29,9	77.866	4,3
Magdalena	14.940	0,7	19,7	64,5	15,4	0,4	14.940	0,8
Pueblo Libre	21.442	1,0	1,0	86,5	10,6	1,9	21.442	1,2
Miraflores	29.812	1,4	34,5	59,6	5,8	0,0	29.782	1,6
Puente Piedra	58.075	2,8	0,0	0,2	6,5	55,3	36.007	2,0
Rimac	46.507	2,2	0,0	6,1	51,1	25,6	38.508	2,1
San Borja	30.549	1,5	42,3	55,0	2,3	0,3	30.518	1,7
San Isidro	19.089	0,9	62,3	36,1	1,6	0,0	19.089	1,1
San Juan de Lurig.	221.928	10,6	0,0	2,1	27,7	56,2	190.858	10,6
San Juan de Miraf.	87.572	4,2	0,0	4,9	53,7	22,1	70.671	3,9
San Luis	14.837	0,7	0,7	55,4	35,3	8,6	14.837	0,8
San Martin de Porres	147.703	7,1	0,0	5,9	58,1	30,5	139.579	7,7
San Miguel	36.202	1,7	0,7	78,0	18,1	2,5	35.949	2,0
Santa Anita	46.483	2,2	0,1	9,3	45,1	38,9	43.415	2,4
Santiago de Surco	82.240	3,9	37,0	42,6	15,9	2,3	80.431	4,5
Surquillo	25.877	1,2	0,8	54,9	41,3	2,4	25.722	1,4
Villa el Salvador	91.710	4,4	0,0	0,0	31,3	48,9	73.551	4,1
Villa Maria del Triunfo	96.422	4,6	0,0	1,2	36,9	22,6	58.528	3,2
Bellavista	19.316	0,9	0,0	58,8	41,0	0,3	19.335	1,1
Callao	104.607	5,0	0,1	6,8	56,0	26,3	93.309	5,2
Carmen de la Legua	10.473	0,5	0,0	10,2	77,1	12,7	10.473	0,6
La Perla	16.315	0,8	0,0	46,5	49,5	2,5	16.070	0,9
La Punta	1.331	0,1	0,0	90,0	7,5	2,5	1.331	0,1
Ventanilla	78.267	3,8	0,0	2,1	14,4	59,3	59.326	3,3
	2.085.167	100,0					1.805.027	100,0

Trabajo de campo: Del 06 al 10 de febrero de 2017.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), s.f.

Anexo 2. Cuestionario estructurado de la encuesta

I) PREGUNTAS FILTRO

A. Dígame, ¿Usted o alguien de su familia trabaja en alguna de las siguientes áreas o empresas?
(E: LEER ALTERNATIVAS)

Investigación de mercados	1	TV/ Radio/ Prensa	4
Publicidad	2	Empresa de transporte	5
Marketing	3	Ninguna	6

E: CONTINUAR SÓLO SI RESPONDE “NINGUNA” A LAS ALTERNATIVAS DE PREGUNTA “A” Y CONTINUAR CON LA PREGUNTA B

B. (E: Preguntar por el Jefe de Familia o Ama de Casa) Le agradeceré pueda hacerle una entrevista a la persona que se acerca su cumpleaños entre 18 a 50 años que use transporte público.

C. Edad exacta: _____ años

1. Menos de 18 años (E: **TERMINAR**)
2. Entre 18 y 50 años (E: **CONTINUAR**)
3. Más de 50 años (E: **TERMINAR**)

D. En el último mes ¿qué medios de transporte ha utilizado? (E: RPTA MÚLTIPLE)

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1. Tren | 5. Taxi/taxi colectivo |
| 2. Metropolitano | 6. Auto propio |
| 3. Corredor azul/SIT | 7. Ninguno |
| 4. Combi/coaster/Ómnibus/mototaxi | |

(E: SI RESPONDE “NINGUNA” o no menciona OPCION 2 TERMINAR ENCUESTA Y ANOTAR EN LISTA DE CONTACTOS)

II) SOBRE LOS HABITOS DE USO DE TRANSPORTE

1) En los últimos 15 días, cuantas veces ha utilizado los siguientes medios de transporte:

MEDIOS DE TRANSPORTE	# DE VECES QUE LO USO EN LOS ULTIMOS 15 DÍAS
1. Tren	
2. Metropolitano	
3. Corredor azul/SIT	
4. Combi/coaster/Ómnibus/mototaxi	
5. Taxi/taxi colectivo	

2) Ahora hablemos del Metropolitano: ¿Con qué frecuencia lo utiliza? _____

3) ¿Cada cuánto tiempo recarga su tarjeta?

1. Una vez a la semana
2. Dos veces a la semana
3. Tres veces por semana
4. Una vez al mes.
5. Otros _____ (especificar)

- 4) ¿Dónde recarga frecuentemente su tarjeta del metropolitano?
 1. En la máquina de recarga de la estación del metropolitano
 2. En la taquilla/ ventanilla de la estación del metropolitano
 3. En un punto de recarga externo a la estación del Metropolitano

- 5) ¿cuánto es el valor estimado promedio de su recarga semanal?
 1. Menor a cinco soles
 2. Entre cinco a diez soles
 3. Entre diez a treinta soles
 4. Mayor a treinta soles

- 6) Considerando los momentos que usa el metropolitano, ¿cuánto tiempo se demora en recargar la tarjeta?
- 7) En la escala del 1 al 10, donde 1 es completamente insatisfecho, y 10 es completamente satisfecho ¿Cuán satisfecho está usted con el metropolitano?

TIPO DE TRANSPORTE	P4 TIEMPO DE DEMORA EN RECARGA (en minutos)	P5 SATISFACCION (escala del 1 al 10)
1. Metropolitano		

- 8) Indique si alguna vez ha tenido problemas en la recarga en último mes:
 1. Nunca
 2. Una vez
 3. Dos veces
 4. Más de tres veces

 - 9) (SI MARCO LA ALTERNATIVA 2-3-4) El problema que se le ha presentado en la pregunta anterior, corresponde a:
 1. La máquina no da vuelto y/o se come el billete
 2. La máquina no recarga el valor depositado
 3. Otros

 - 10) Si existiera otra opción de recarga, usaría:
 - A) A través de un agente bancario
 - B) A través del internet con tarjeta de débito o crédito
- III) SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL TRANSPORTE PUBLICO HOY EN DÍA
- 11) ¿Qué tan de acuerdo está con la idea “El transporte público ha mejorado en los últimos años”?
 1. Totalmente de acuerdo
 2. Algo de acuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. Algo en desacuerdo
 5. Totalmente en desacuerdo

 - 12) Enumere del 1 al 6, siendo 1 más importante y 6 menos importante ¿Qué aspectos deben mejorar en cuanto al transporte público en Lima?

Cantidad de flotas de transporte	
Tarifas del transporte público	
Cantidad de pasajeros por transporte	
Tiempo de espera para pagar/recargar	
Modalidad de pago del transporte público	
Tiempo de espera para abordar	

13) Para llegar a su destino diariamente, ¿Cuántos medios de transporte utiliza?

# MEDIOS DE TRANSPORTE QUE USA	
	<p>3.1 ¿Cuáles? (MULTIPLE)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tren 2. Metropolitano 3. Corredor azul/SIT 4. Combi/coaster/Ómnibus/mototaxi 5. Taxi/taxi colectivo

IV) SOBRE LA TENENCIA Y USO DE SMARTPHONE

14) ¿Por favor indícanos qué tipo de teléfono móvil tienes?

1. Teléfono básico
2. Smartphone
3. Otro: _____ (especificar)

15) ¿Qué modelo de teléfono móvil tienes? –

1. iPhone
2. BlackBerry
3. Android
4. Otro (especificar marca y modelo)

*obligatoria Marca: _____ Modelo: _____

16) ¿Cuántas aplicaciones tienes actualmente instaladas en tu móvil? _____

17) ¿cuántas te has instalado en el último mes? _____

18) En general ¿cómo eliges las aplicaciones que quieres tener?

1. Las busco personalmente
2. Me las recomiendan amigos, conocidos
3. No las busco, cuando la veo, me la instalo - Recomendaciones de las páginas de aplicaciones (tipo Apple store, etc.)
4. Otros (especificar)

- 19) ¿Has utilizado alguna de estas formas para hacer pagos desde su celular?
1. Monedero electrónico/billetera móvil/BIM
 2. Recarga virtual a través del celular
 3. Pago o movimientos de cuentas personales con apps de su banco
 4. Ninguna

SOBRE LA EVALUACION DE LA NUEVA PROPUESTA

Nuevo concepto de propuesta

(E: MOSTRAR TARJETA) SE TRATA DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE RECAUDO A TRAVÉS DEL USO DEL SMARTPHONE (TELÉFONO CELULAR) COMO MECANISMO DE PAGO DEL PASAJE PARA TODOS LOS MEDIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LIMA QUE CONFORMAN EL SIT Y METROPOLITANO. SE USARÍA LA TECNOLOGÍA NFC (NEAR FIELD COMMUNICATION) QUE ES LA MISMA QUE UTILIZAN LAS TARJETAS ACTUALES. EL USO DEL TELÉFONO CELULAR EVITARÍA EL USO DE VARIAS TARJETAS PARA PAGAR DISTINTOS MEDIOS DE TRANSPORTE PORQUE PUEDE ALMACENAR TODA LA INFORMACIÓN DE TODAS LAS TARJETAS EXISTENTES DE LOS DIVERSOS RECAUDADORES; Y SU RECARGA SE REALIZARÍA A TRAVÉS DE UNA APP OFICIAL GRATUITA QUE SE PODRÍA RECARGAR UTILIZANDO LA BANCA, BODEGAS, ADEMÁS DE LAS ESTACIONES, RESGUARDANDO EL SALDO EN CASO DEL ROBO DEL CELULAR.

- 20) En la escala del 1 al 5, siendo 1 MUY EN DESACUERDO y 5 MUY DE ACUERDO ¿Qué tan de acuerdo estas con la propuesta?

1. Muy en desacuerdo
2. Desacuerdo
3. Indeciso
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

20.1 ¿Por qué? _____

- 21) ¿Qué aspectos positivos encuentra?
-

- 22) ¿Qué aspectos negativos encuentra?
-

- 23) ¿Qué le parece la forma de recargar el saldo usando el Smartphone para el pago del pasaje?

1. Muy en desacuerdo
2. Desacuerdo
3. Indeciso
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

Anexo 3. Entrevista en profundidad a expertos

	Dr. RAÚL FERNÁNDEZ OLIVARES	Ing. MAURICE FRAYSSINET	Dra. ROSARIO ACEVEDO	Econ. JORGE BENAVENTE	Dr. GUSTAVO GUERRA-GARCÍA
Presentación personal	Experto en transporte	Experto en tecnología de información	Experta en transporte	Experto en tecnología y transporte	Experto en transporte
	Abogado Presidente de Protransporte.	Profesor de INICTEL Ingeniero de sistemas 28 años de experiencia en TIC Funcionario del MIDIS	Abogada Funcionaria de Gerencia de Transporte Urbano- Municipalidad de Lima	Economista. Funcionario Protransporte	Economista. Ex presidente de Protransporte
Percepción de la cantidad de usuarios del Metropolitano que tienen smartphone		Penetración agresiva y alta		Más del 80% de usuarios del Metropolitano tienen smartphone en la mano	
Uso que cree que le están dando		De pasar de chatear y comunicarse con la familia y amigos están en la era de buscar en mapas destinos y diversas aplicaciones hasta conocer el nombre de las estrellas con solo señalarlas con el celular		Para comunicarse o estar al tanto de noticias, e incluso hacer compras	
Percepción del uso de la tecnología NFC		Aquí se usa en las tarjetas del Metropolitano y el Tren Eléctrico. Ya la usa Chile en los sistemas de recaudo, caso más cercanos		Tanto el Metropolitano como el tren tiene esa tecnología y la soportan, pero no la vienen utilizando por un vacío contractual de quien asumirá los costos de la implementación y el costo bancario de recargarlo. “No se sabe quién asumiría esos costos y además un vacío de responsabilidad tecnológica para aplicar NFC”	
Tecnología		Muchos celulares ya vienen con tecnología NFC que permite hacer pagos, y así no estar amarrado a tarjetas. Es viable porque la experiencia de otros países así nos lo dice			
¿Considera que los smartphones NFC puedan validar el pago del pasaje en el Metropolitano y los futuros corredores?		Un smartphone NFC puede leer una tarjeta del Metropolitano, solo que no sabemos qué hay porque tienen un sistema propio de las empresas recaudadoras. Da seguridad, rapidez y los celulares lo tiene la gente, están a disposición.		Si se soluciona este vacío claro que sí, si se hace una adenda pues sería muy importante. No veo problema así en su implementación y ejecución	
Percepción del transporte en Lima. ¿Cómo se controla?	Implementación, ampliación: “estamos implementando y ampliando el COSAC, es un cambio de cultura”		Ordenamiento “La visión que tenemos en todas las gestiones es tener un sistema integrado que una todos los modos de transporte para hacer más fácil el transporte para el ciudadano de a pie” Avance: Está cambiando con la presencia del Tren y el Metropolitano que es el único transporte en Latinoamérica que usa gas, Lima está encaminada a la implementación de integración	Sistema moderno. Tenemos el primer sistema, el Metropolitano, que se inició en el 2010 que traslada 710.000 pasajeros al día, casi el doble de lo que transporta el segundo sistema importante en Lima que es el Tren. Cada institución regula sus propias políticas de transporte; una Lima, otra Callao y otro el MTC sobre todo con el Tren. El MTC+ Protransporte +ATE+ representantes del Callao formarían el ATU que regirían el control del transporte en Lima, con ayuda de Deloitte.	Rutas superpuestas Modelo afiliador comisionista Corretero Bajo calidad de servicio Pocas unidades grandes y nuevas Muchas unidades viejas Eso trae como consecuencia tres externalidades: 1) Mucha congestión, 2) Muchos accidentes y 3) Mucha contaminación
Percepción del SIT					Se reglamentó con ordenanzas que tiene que ver con la integración física (son empalmes e infraestructura), tecnológica (que tiene que ver con el sistema privado de recaudo) y tarifario (parte sofisticada que tiene que ver si hay o no subsidios)
Diferencia entre operador y recaudador	Tiene cuatro componentes: buses, recaudo, centro de gestión y control, y fideicomiso Ayuda a ser eficiente		El transporte se fiscaliza a través de inspectores y de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (Sutran) a nivel nacional- el operador es el ente más importante después del usuario; el recaudador es un adicional positivo porque permite tener un control de uso y sincerar el costo del pasaje. La Ordenanza N°954 dada en el 2006 por la Municipalidad de Lima puso los lineamientos del Metropolitano y en el 2012 la Ordenanza N°1613 estableció que este sistema es ahora integrado		En el Metropolitano tenemos un sistema de recaudo electrónico donde Protransporte recoge los recursos, deposita en un fideicomiso y se le paga a los actores y a Protransporte por el mantenimiento y administración, y a la empresa de recaudo por el sistema recorrido. En el caso de la Línea 1 del Metro hay un operador privado, recoge los recursos, y se remunera al operador

Fuente: Elaboración propia, 2017.

	Dr. RAÚL FERNÁNDEZ OLIVARES	Ing. MAURICE FRAYSSINET	Dra. ROSARIO ACEVEDO	Econ. JORGE BENAVENTE	Dr. GUSTAVO GUERRA-GARCÍA
Conocimiento de la implementación de sistemas de recaudo	El recaudo electrónico del Metropolitano ya tiene siete años. En el 2009 eran equipos de última generación y hoy estamos próximos a licitar un sistema electrónico para los corredores que permita registrar seis millones de viajes en los cinco corredores, haciendo que el Metropolitano se alinee		El sistema de recaudo forma parte del sistema integrado, el cual solo opera en el Metropolitano y en el Tren, aunque este último pertenece al MTC. Se espera implementar con todos los corredores. "El Metropolitano es el corredor vitrina"		
Incentivos que se generan para participar	Es abierta a todos los expertos, no hay límite			Actualmente como tenemos dos sistemas de operación tenemos dos empresas de recaudo: una del grupo Xerox y en el Tren, G&M con tecnología INDRA, ambas con tecnología similar, soportan la misma tarjeta La Línea 2 licitada tendrá otra tecnología Licitaciones futuras debería integrar el sistema de recaudo	El sistema integrado de recaudo de Lima es atractivo por ser la única ciudad de Latinoamérica que no tiene sistema integrado. Van a haber muchos operadores tecnológicos interesados
Conoce si existe apoyo de sistema de recaudo o si hay oposición en sistematizar el proceso	La Ordenanza N°1613 refiere que el sistema de recaudo es único, pudiendo haber varios proveedores, pero un único sistema a través del uso de tarjeta. Es interno la cámara de compensación, la diferencia de pasajes o el reparto de este valor		Lo idóneo sería que en pro del ciudadano deberían estar centralizados, sino tendría una tarjeta para cada ruta. Se espera encontrar una forma para integrarlo e incluso con una sola tarifa		Operador ACS creen que han ganado la licitación general pero es absurdo porque el contrato dice que tiene que interoperar con el sistema además de ser caro
Conocimiento de experiencias en América Latina y el mundo	En Colombia, Brasil, Santiago de Chile hay sistemas de recaudo único. Aquí solo hay para el Metropolitano y Tren Eléctrico, con sistemas que no conversan entre sí y se espera que sea un solo sistema		En Europa ya se sube a los buses y paga con un código a través del celulares	No solo se usa para el transporte, sino para hacer compras de ropa o alimentos.	
Evaluación de la propuesta	Si es posible que se pueda utilizar para diversas recargas incluso como monedero. Se está evaluando una aplicación para recargar con dicha aplicación las tarjetas dentro de la página del recaudador.	Me entusiasma porque lo he visto en la Gerencia de Transporte Urbano, con la diferencia que han consolidado mucha información. Lo veo viable e importante...lo ves en las colas para cargar la tarjeta, con este modelo se dejaría de lado este problema. Así le van a dar calidad al ciudadano, generando impacto social	Los felicito por la iniciativa pues a través de este tipo de investigaciones se pueden lograr soluciones idóneas, la veo interesante en la medida que le daría facilidad al ciudadano, utilizando la tecnología, incluso para los Panamericanos	Sí es viable pues se viene implementando a nivel mundial hace seis años, excepto Sudamérica	Se ahorraría el tiempo de espera
Considera usted que de lograrse la implementación de un sistema centralizado de recaudo ¿pueda luego lograrse una integración tarifaria entre todos los modos de transporte público?	Sería a mediano plazo Se podrían premiar las interconexiones con rebajas y repartir con una fórmula los montos que corresponden a cada recaudador. Sería hacer una cámara de recaudación	Claro que sí, porque trabajarían bajo un mismo sistema de comunicación que podría integrarse. Así, con el NFC no necesito tener tarjeta de cada transporte sino un cobro con un solo dispositivo. También, con dos NFC podría cobrarse de entrada y salida, pudiendo reducir los pagos por tramo de recorrido pues la tecnología lo permite	Desconoce los acuerdos, pero espera que eso se logre para beneficio del ciudadano de a pie	Sí sería una mejora, es una buena implementación, e incluso alcanzar niveles importantes. Contribuye a las políticas del Estado y políticas del cuidado del medio ambiente al no utilizar papel.	Tendría que generarse una suerte de promoción para que la gente valore el ahorro del tiempo y que se promueva la inclusión financiera o uso del teléfono para el pago de operaciones
Qué aspecto cree que resultará más difícil controlar en esta visión: la banca, los operadores móviles, la municipalidad, el Estado, la reformulación de contrato, los recaudadores, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones	La implementación de un sistema único no es complicada, estamos en vías de la licitación. Lo complicado es la cámara de compensación y que logre interconectarse de manera eficiente con un descuento tarifario de sistemas, pero no imposible	En principio, bajo un enfoque holístico, necesitamos tener: 1. La intención de las autoridades (Municipalidades de Lima y Callao para articular el sistema) 2. La autoridad debería convocar y así darle un sustento legal y tener claro el sistema de recaudo y los interventores, para buscar el mejor sistema de intercambio monetario. 3. Definir los valores de pasajes y los tramos compartidos para un tarifario integral, sobre todo para personas de conos y lejanas.	Deficiencias en procesos Miedo a que le roben el celular, pues lo cuidan más incluso que su cartera. El obstáculo más difícil son las renegociaciones contractuales con los concesionarios, pero la disposición del gobierno está dada.	Lo más difícil es el consenso para la modificación del contrato y concesión porque hay costos variables que están metidos en la propuestas que no son altos, pero importantes para la protección y dejar claro respecto a quien es responsable	El usuario a pie tiene poca liquidez y es baja por lo que recarga poquito cada día.
Si las tarjetas del Metropolitano se pudieran registrar en el smartphone que le permita a través de un apps rutas y buses que pasan ¿cree que tendría éxito?	Creo que sí Hoy hay una app del Metropolitano para ver los horarios de buses y la ruta que te lleva a tu destino. Se está por implementar un sistema de recarga por esa app a través del recaudador ACS XEROX			Si el celular va a tener la función de tarjeta debería el recaudador generar una aplicación en coordinación con la banca para que pueda recibir múltiples recargas -Visa, MasterCard- con los protocolos de seguridad que necesita para hacer compras dentro de la aplicación. Los chinos ya lo usan con el código QR.	Sí creo. Mi impresión es que aun sin sistema centralizado podría aplicarse este sistema

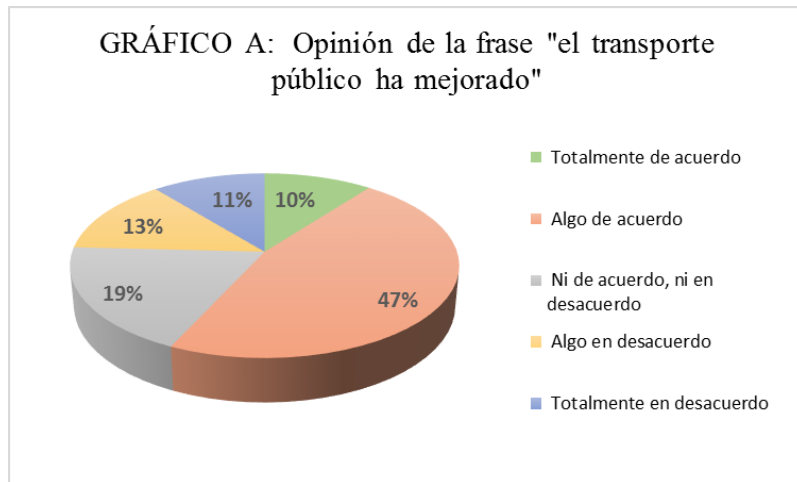
Fuente: Elaboración propia, 2017.

	Dr. RAÚL FERNÁNDEZ OLIVARES	Ing. MAURICE FRAYSSINET	Dra. ROSARIO ACEVEDO	Econ. JORGE BENAVENTE	Dr. GUSTAVO GUERRA-GARCÍA
Considerando las proyecciones la demanda subiría a 1,3 millones de personas a transportar, ¿cómo podría hacer el operador para viabilizar esta demanda?		<ol style="list-style-type: none"> 1. Por el lado del usuario darle otras opciones para que no piense en cargar solo en Metropolitano. 2. Por el lado del recaudador, que tenga el sistema en los ejes financieros 3. Considerar una app porque ayuda en el control y rutas y horarios 4. El sistema NFC permite un almacenamiento de dinero- recordarlo 5. Mantener informado al ciudadano sobre las rutas para que no demore su traslado 			
Se necesitará equipos nuevos para la implementación propuesta				No, porque también se van a poder transacciones bancarias, no se necesita equipos nuevos sino un chip nuevo y una red de contingencia alterna para el sistema de recaudo	
¿Cree que sea viable sistematizar el sistema de transporte?			No creo que se dé a corto plazo, pero con la intención de darle un buen servicio hay que unificar una sola tarifa, así que el sistema de recaudo es clave, además de beneficiarnos con menos contaminación, menos cola.		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 4. Resultados de la encuesta de opinión

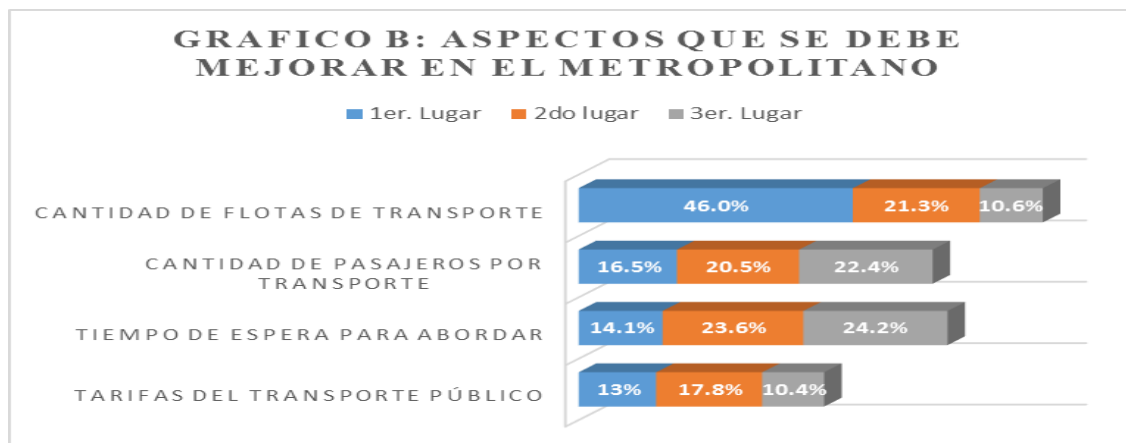
Percepción del Transporte Público en Lima. Según se observa en el Gráfico A, el 57% de acuerdo/algo de acuerdo con la percepción de mejora del transporte público con la presencia del Metropolitano.



Base: 385 casos
Fuente: Elaboración propia, 2018.

De manera espontánea, dentro de los aspectos que debe mejorar, particularmente el Metropolitano, sus usuarios mencionaron en un 46%, “la cantidad de flota” en primer lugar. Ello podría estar mostrando a un usuario que pone énfasis a la comodidad dentro del vehículo, sacrificando los tiempos de espera en los otros procesos como el que es de interés para esta tesis.

Gráfico B: Aspectos que deben mejorar en el Metropolitano



Base: 385 casos.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 5. Análisis de datos de validaciones y recarga de tarjetas

Promedio de recarga diaria. De acuerdo a los datos proporcionados por Protransporte acerca de las recargas realizadas por los usuarios del Metropolitano según transacción y valor diario, en las taquillas, puntos de venta automatizado, y de acuerdo al tipo de cliente (general, universitario y escolar), se realizó un análisis preliminar sobre el valor de la recarga diaria, el cual se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\text{Valor de recarga diaria} = \frac{\text{Valor de la recarga diaria total}}{\text{Frecuencia total de transacciones de recarga}}$$

De acuerdo al análisis realizado en esta variable, se encontró que el valor representativo del monto recargado diario asciende a S/ 5,029, posee una alta concentración de datos alrededor de ésta puesto que la diferencia entre el Cuartil 1 y el Cuartil 2 es de S/ 1,125; no obstante, la existencia de recargas atípicas incide en un mayor coeficiente de variación. De acuerdo a sus valores en Sesgo y Curtosis, apreciamos que el valor promedio supera el valor mediano lo cual indica que hay una asimetría positiva en la distribución empírica de esta variable, mientras que por el valor de la curtosis, se trata de una distribución leptocúrtica o apuntalada.

Tabla A

Variable	Valor mínimo de recarga diaria	Valor percentil 25 de recarga diaria	Valor mediano de recarga diaria	Valor promedio de recarga diaria	Valor percentil 75 de recarga diaria	Valor máximo de recarga diaria	Desviación estándar de validación diaria	Rango intercuartílico	Coefficiente de variación	Sesgo	Curtosis
Valor de recarga diaria	S/ 1,5	S/ 4.595	S/ 5.029	S/ 5.216	S/ 5,72	S/ 20,5	S/ 0,924	S/ 1.125	17,72%	0,955	S/ 7.375

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Según el histograma de frecuencias para la variable de estudio se aprecia lo señalado líneas arriba, donde se observa que las preferencias de los usuarios en el recargo diario se basan en su necesidad diaria de transporte; es decir, hay menor probabilidad de que un usuario recargue su tarjeta para traslados mayores a dos días.

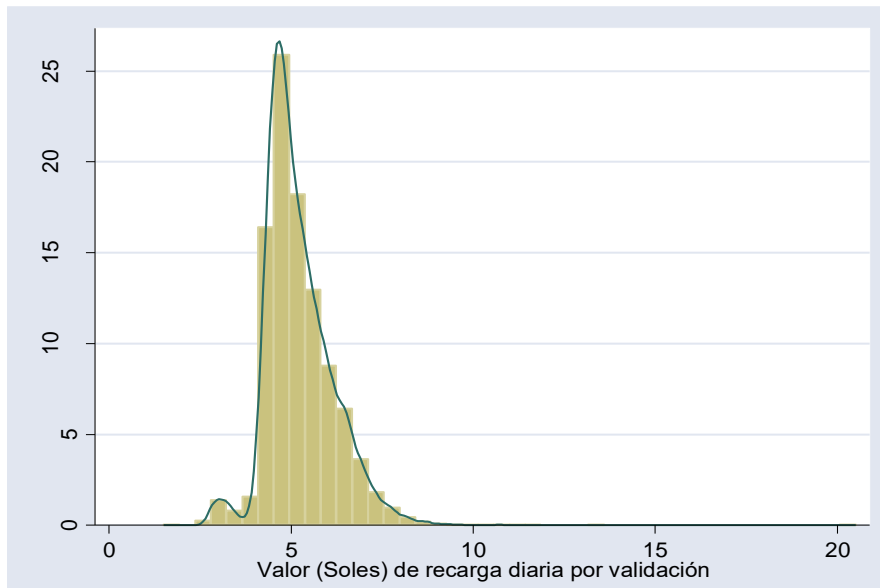
Se cuenta con los datos de validación y transacción de los siguientes periodos:

- Del 18 al 24 de enero de 2016.
- Del 07 al 13 de marzo de 2016.
- Del 04 al 10 de abril de 2016.
- Del 25 al 31 de julio de 2016.
- Del 12 al 18 de septiembre de 2016.
- Del 05 al 11 de diciembre de 2016.

Considerando dicha información, que un poco más del 30% de los usuarios (general) recargan S/ 5,00 y alrededor del 10% de estos, S/ 10,00. Para los universitarios y escolares, la probabilidad de recargar S/ 5,00 es alrededor del 20% y hay mayores probabilidades de efectuar

una recarga por debajo de dicho monto; no obstante, para ambas categorías, un poco más del 5% recarga S/ 10,00 en el día.

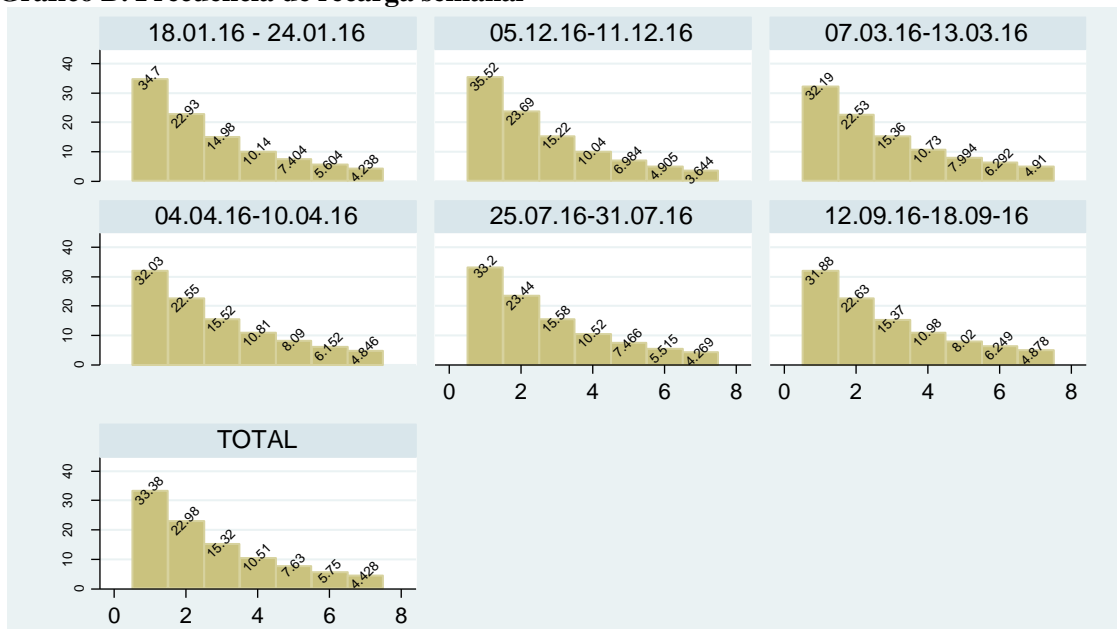
Gráfico A. Probabilidad de recargar



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Frecuencia semanal de recarga por usuario. Según la base de datos de transacciones de recarga proporcionado por Protransporte, el 43,64% de los usuarios recargan de tres a más veces en una semana.

Gráfico B. Frecuencia de recarga semanal



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 6. Fichas técnicas del proceso nivel 2 y sus procedimientos mejorados

Nombre 01.1.1 Proceso de recaudo
Objetivo El proceso de recaudo permite realizar la venta, recarga, distribución y validación de los medios de acceso al sistema
Descripción Permite el manejo y custodia de los ingresos respectivos hasta su liquidación y entrega al fiduciario (Cofide)
Alcance Se inicia cuando el usuario registra su smartphone y realiza la recarga y termina cuando se realiza la liquidación y pago a los operadores del sistema.

Proveedor	Entrada	Listado de actividades	Salida	Destinatario de los bienes y servicios
Usuario	Información de registro	0.1.1.1.1 Procedimiento de recarga virtual	Reporte de saldos	Usuario
OGAF	Información de recarga	0.1.1.1.2 Procedimiento de validación	Programación de rutas	Bancos
Bancos	Resultado de liquidación	0.1.1.1.3 Procedimiento de consolidación	Notas de abono	OGAF
Operadores del sistema	Abonos realizados	0.1.1.1.4 Procedimiento de liquidación	Liquidación conciliada	COFIDE
	Recursos utilizados		Liquidación de pago	Operadores del sistema
			Programación de rutas	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nombre	0.1.1.1 Procedimiento de recarga virtual				
Objetivo	La recarga virtual permite al usuario uso eficiente de su tiempo y por temas de seguridad uso virtual del efectivo				
Alcance	Se inicia cuando el usuario activa su smartphone y realiza la recarga el crédito para transporte para tener acceso al Metropolitano.				
Proveedor	Entrada	Descripción de actividades		Salida	Destinatario de los bienes y servicios
		Actividades	Ejecutor		
Usuario		Usuario activa su smartphone	Usuario	Confirmación de operación	Usuario
Concesionario	Aplicativo informático	Instalar Aplicativo del Metropolitano	Concesionario de recaudo/usuario	Confirmación de operación	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Información de registro	El usuario registra su Smartphone	Concesionario de recaudo/usuario	Confirmación de operación	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Cuenta bancaria	El usuario vincula su cuenta bancaria (débito o crédito)	Concesionario de recaudo/usuario	Confirmación de operación	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Monto de recarga	Recarga crédito para transporte	Concesionario de recaudo/usuario/banco	Notas de cargo	Concesionario de recaudo/usuario

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nombre	0.1.1.1.2 Procedimiento de validación				
Objetivo	Con el procedimiento de validación exitosa el usuario ingresa al Metropolitano, procesos internos del sistema de recaudo permite actualizar los saldos disponibles del crédito del transporte.				
Alcance	Se inicia cuando el usuario activa su smartphone y realiza la recarga el crédito para transporte para tener acceso al Metropolitano.				
Proveedor	Entrada	Descripción de actividades		Salida	Destinatario de los bienes y servicios
		Actividades	Ejecutor		
Usuario		El usuario ingresa a la estación	Usuario		Usuario
Usuario	Uso del smartphone	Valida el ingreso del usuario y pasa el torniquete	Concesionario de recaudo-usuario	Confirmación de operación	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Reporte de validación	Se descarga el pasajes de la cuenta del usuario	Concesionario de recaudo-validadora	Cargo cuenta crédito transporte	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Información de registro	Se presenta problemas en la validación	Concesionario de recaudo/supervisora	Reporte de la incidencia	Concesionario de recaudo/supervisora
Supervisora	Información de registro	Supervisora resuelve manualmente y reporta al Centro de Concesionario de Recaudo para la descarga de la cuenta del usuario	Concesionario de recaudo-validadora	Cargo cuenta crédito transporte	Concesionario de recaudo/usuario
Usuario	Información de registro	La validación es archivada en el sistema central de Concesionario de Recaudo	Concesionario de recaudo-validadora	Actualización de saldos	Concesionario de recaudo/usuario

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nombre	0.1.1.1.3 Procedimiento de consolidación				
Objetivo	La consolidación de las operaciones de recarga virtual permitira contar con abonos al fondo fiduciario de manera virtual ahorrando tiempos y costos onerosos.				
Alcance	Se inicia cuando el usuario recarga virtualmente y termina cuando el banco envia informacion de confirmacion al concesionario de recaudo y Cofide.				
Proveedor	Entrada	Descripción de Actividades		Salida	Destinatario de los bienes y servicios
		Actividades	Ejecutor		
Usuario	Instrucción de recarga	El banco recepciona la recarga del usuario	Web bancos	Confirmación de operación	Usuario/bancos
Usuario/ bancos	Instrucción de recarga	El banco debita de la cuenta del usuario	Web bancos	Cargo bancario	Usuario/bancos
Bancos del usuario/fiduciario	Registro de transferencia	El banco abona a la cuenta del fiduciario	Web bancos	Nota de abono	Bancos del usuario/fiduciario
Bancos del usuario/fiduciario	Registro de transferencia	El banco envia informacion al Centro de Concesionario de Recaudo y COFIDE	web Bancos- sistema Concesionario de Recaudo	Nota de abono	Bancos del usuario/fiduciario/ Concesionario de recaudo

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nombre	0.1.1.1.4 Procedimiento de liquidación				
Objetivo	Realizar la liquidación oportuna del servicio de transporte a los operadores del sistema en cumplimiento al contrato de la concesión.				
Alcance	Se inicia cuando la Gerencia de Operaciones prepara el reporte de liquidación y finaliza con el abono a todos los operadores del sistema.				
Proveedor	Entrada	Descripción de Actividades		Salida	Destinatario de los bienes y servicios
		Actividades	Ejecutor		
Centro de Recaudo	Reporte de validaciones	Gerencia de Operaciones consolida operaciones del concesionario de recaudo y prepara reporte	Gerencia de Operaciones / concesionario de recaudo	Reporte de liquidación	OGAF
Bancos	Informe de recargas de los bancos	Gerencia de Operaciones remite a OGAF reporte de liquidación de la operación de acuerdo al contrato de concesión Ax 6 y 7 (semanal)	Gerencia de Operaciones / concesionario de recaudo	Reporte de liquidación	OGAF
OGAF	Saldos validados	OGAF mediante carta ordena a Cofide la distribución de los ingresos del sistema de acuerdo al reporte de operación (semanal)	OGAF	Carta orden	Cofide
Cofide	Convalida información	Cofide- fiduciario recibe y procesa la información	Cofide- Fiduciario	Nota de abono	Cofide
Cofide	Convalida información	Remite la liquidación de pago a los bancos y depósito a los operadores del sistema (saldo contable)	Cofide- Fiduciario / Bancos	Actualización de saldos	Cofide- Fiduciario / Bancos
Cofide	Convalida información	Abono a los operadores del sistema (saldo disponible)	Bancos	Actualización de saldos	Cofide- Fiduciario / Bancos

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 7. Propuesta de adenda al contrato de concesión de recaudo para la implementación del smartphone como medio de pago en el Metropolitano

“Conste por el presente documento la Décimo Primera Adenda al Contrato de Concesión para la Operación de la Unidad de Recaudo del Sistema de Corredores Segregados de Alta Capacidad – COSAC I (en adelante la ADENDA), que celebran de una parte el INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA, con domicilio en Jirón Cusco N° 286, Cercado de Lima, provincia y departamento de Lima, con RUC N° 20510407670, debidamente representado por su Gerente General, señor _____, identificado con DNI N° _____, designado como tal mediante Acuerdo de Directorio N° _____, tomado en la Sesión de Directorio N° _____ del _____, conforme a las atribuciones establecidas en la Ordenanza N° 732 y sus modificatorias (en adelante PROTRANSPORTE); y, de la otra parte, la empresa ACS SOLUTIONS PERÚ S.A., con domicilio en Calle Dionisio Derteano N° 144, Piso 21, San Isidro, con RUC N° 20521834642, debidamente representada por su Gerente General, señor _____, identificado con DNI N° _____, según facultades inscritas en el Asiento _____ de la Partida Electrónica N° 12308299 (en adelante, el CONCESIONARIO); AFFILIATED COMPUTER SERVICES SOLUTIONS FRANCE SAS, con domicilio en Rue Claude Chappe – 07500 Gulherard Granges, Francia, debidamente representada por su representante legal, señor _____, identificado con DNI N° _____ según facultades que constan en la Partida Electrónica N° 12299030 de la Oficina Registral de Lima (en adelante, el SOCIO CALIFICADO); según los términos y condiciones establecidos en las cláusulas siguientes:

PRIMERA: ANTECEDENTES

SEGUNDA: OBJETO DE LA ADENDA

Por medio del presente documento las partes acuerdan lo siguiente:

2.1 Las partes acuerdan que EL CONCESIONARIO, estará facultado a iniciar un nuevo procedimiento de recaudo a través del uso del Smartphone con tecnología NFC (Near field Communication) compatible con la tecnología de las tarjetas sin contacto utilizadas en la actualidad. Para tal efecto EL CONCESIONARIO queda autorizado a implementar todas las acciones necesarias para el logro del objetivo de la presente Adenda, asumiendo todos los costos que la implementación conlleve.

2.2 Para la puesta en marcha de este mecanismo complementario al uso de las tarjetas sin contacto existentes, EL CONCESIONARIO cuenta únicamente con el plazo de ocho (08) meses para la implementación total y puesta en marcha de este nuevo mecanismo de pago, para lo cual queda autorizada a celebrar los contratos y compromisos legales con las empresas de telefonía móvil que existen en Lima, así como con las entidades financieras que facilitarán la transferencia de dinero por medios electrónico.

2.3 EL CONCESIONARIO queda autorizado a poner en marcha políticas comerciales que incentiven la recarga remota.

2.4 EL CONCESIONARIO velará por la protección de los protocolos de seguridad del módulo SAM instalado en la Tarjeta SIM (chip) de los Smartphone y que tendrá una memoria no menor de 8K para que pueda almacenar la información del sistema de recaudo del Metropolitano y otros operadores de recaudo que existan a futuro.

2.5 EL CONCESIONARIO deberá implementar y compartir la tecnología con otros recaudadores de ponerse en marcha la integración tarifaria como ocurre en países desarrollados.

TERCERA: DE LAS DECLARACIONES

“El CONCESIONARIO y PROTRANSPORTE declaran y garantizan que:

3.1 La presente ADENDA al Contrato de Concesión constituye una obligación válida y exigible.

3.2 Interviene el SOCIO CALIFICADO a fin de dar su conformidad con los términos acordados mediante el presente documento.

3.3 Todas las demás condiciones del Contrato de Concesión se mantienen inalterables en tanto no sean contrarias y/o discrepan con lo establecido en la presente ADENDA, en cuyo caso, prevalecerá lo establecido en el presente documento.

CUARTA: PENALIDAD

En caso de incumplimiento de la implementación en un plazo de 10 meses, el CONCESIONARIO quedará obligado a pagar a Protransporte una penalidad de 1,000 UIT.

En señal de conformidad y ratificación de los términos y contenido de la presente ADENDA, la suscriben las partes en triplicado de igual valor, en la ciudad de Lima a los _____.”

Anexo 8. Flujo de caja de la propuesta económica según contrato

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) Ingresos requeridos		10,705.00	11,082.00	11,473.00	11,877.00	12,296.00	12,729.00	13,178.00	13,643.00	14,124.00	14,621.00	15,137.00	15,670.00	16,223.00	16,795.52
(+) Valor residual															6,581.48
(-) Costos operativos	5,377.00	6,572.00	5,755.00	5,042.00	5,153.00	5,264.00	5,476.00	5,600.00	5,536.00	5,728.00	6,022.00	6,156.00	6,972.00	7,114.00	6,910.00
(-) Gastos administrativos	169.00	691.00	711.00	729.00	749.00	769.00	789.00	810.00	832.00	854.00	877.00	900.00	924.00	949.00	975.00
(-) Gastos financieros	41.00	210.00	210.00	179.00	118.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	263.00
EBITDA	-5,587.00	3,232.00	4,406.00	5,523.00	5,857.00	6,175.00	6,376.00	6,680.00	7,187.00	7,454.00	7,634.00	7,993.00	7,686.00	8,072.00	15,229.00
(-) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00
EBIT	-5,587.00	374.00	1,541.00	2,658.00	2,992.00	3,373.00	3,592.00	4,478.00	6,243.00	7,142.00	7,346.00	7,862.00	7,371.00	7,442.00	14,599.00
(-) Intereses (I)	616.00	1,890.00	1,818.00	1,595.00	1,253.00	853.00	390.00	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) Participación trabajadores (L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	173.00	441.00	624.00	714.00	735.00	786.00	737.00	744.00	1,460.00
(-) Impuestos (EBIT-I-L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	467.00	1,190.00	1,686.00	1,928.00	1,984.00	2,123.00	1,990.00	2,010.00	3,942.00
GENERACIÓN INTERNA	-6,203.00	-1,516.00	-277.00	1,063.00	1,739.00	2,520.00	2,562.00	2,776.00	3,933.00	4,500.00	4,627.00	4,953.00	4,644.00	4,688.00	9,197.00
(+) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00
(-) CAPEX	-19,164.00	-973.00	-20.00	0.00	0.00	0.00	-535.00	-535.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1,955.00	-1,955.00	0.00
(-) Inversión en capital de trabajo	791.00	-791.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(+) Intereses x (1-tasa de impuestos)	431.00	1,323.00	1,273.00	1,117.00	877.00	597.00	273.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA LIBRE	-24,145.00	901.00	3,841.00	5,045.00	5,481.00	5,919.00	5,084.00	4,493.00	4,877.00	4,812.00	4,915.00	5,084.00	3,004.00	3,363.00	9,827.00

Costo de capital (WACC)	9,45%
-------------------------	-------

VAN	9.023,51
-----	----------

TIR	15,46%
-----	--------

Según Contrato de Concesión para la operación de la Unidad de Recaudo del Sistema de Corredores Segregados de Alta Capacidad (COSAC 1), mayo 2009, anexo 17, página 12.

Fuente: Protransporte, 2009.

Elaboración: Propia, 2017.

Anexo 9. Flujo de caja con ingresos reales al 2016 y proyección hasta vencimiento de contrato

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
(+) Ingresos reales		1,562.48	5,713.07	7,682.69	9,675.29	10,622.85	11,428.45	12,088.37	13,643.00	14,124.00	14,621.00	15,137.00	15,670.00	16,223.00	16,795.52	17,388.24
(+) Valor residual																6,581.48
(-) Costos operativos reales	5,377.00	959.24	2,966.86	3,376.28	4,197.76	4,547.71	4,916.50	5,136.96	5,536.00	5,728.00	6,022.00	6,156.00	6,972.00	7,114.00	6,910.00	6,910.00
(-) Gastos administrativos	169.00	691.00	711.00	729.00	749.00	769.00	789.00	810.00	832.00	854.00	877.00	900.00	924.00	949.00	975.00	975.00
(-) Gastos financieros	41.00	210.00	210.00	179.00	118.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	263.00	88.00
EBITDA	-5,587.00	-297.76	1,825.21	3,398.40	4,610.53	5,218.14	5,634.94	6,053.41	7,187.00	7,454.00	7,634.00	7,993.00	7,686.00	8,072.00	8,647.52	15,996.72
(-) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00	764.00
EBIT	-5,587.00	-3,155.76	-1,039.79	533.40	1,745.53	2,416.14	2,850.94	3,851.41	6,243.00	7,142.00	7,346.00	7,862.00	7,371.00	7,442.00	8,017.52	15,232.72
(-) Intereses (I)	616.00	1,890.00	1,818.00	1,595.00	1,253.00	853.00	390.00	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) Participación trabajadores (L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	173.00	441.00	624.00	714.00	735.00	786.00	737.00	744.00	1,460.00	1,460.00
(-) Impuestos (EBIT-I-L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	467.00	1,190.00	1,686.00	1,928.00	1,984.00	2,123.00	1,990.00	2,010.00	3,942.00	3,942.00
GENERACIÓN INTERNA	-6,203.00	-5,045.76	-2,857.79	-1,061.60	492.53	1,563.14	1,820.94	2,149.41	3,933.00	4,500.00	4,627.00	4,953.00	4,644.00	4,688.00	2,615.52	9,830.72
(+) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00	630.00
(-) CAPEX	-19,164.00	-973.00	-20.00	0.00	0.00	0.00	-535.00	-535.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1,955.00	-1,955.00	0.00	0.00
(-) Inversión en capital de trabajo	791.00	-791.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(+) Intereses x (1-tasa de impuestos)	431.00	1,323.00	1,273.00	1,117.00	877.00	597.00	273.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA LIBRE	-24,145.00	-2,628.76	1,260.21	2,920.40	4,234.53	4,962.14	4,342.94	3,866.41	4,877.00	4,812.00	4,915.00	5,084.00	3,004.00	3,363.00	3,245.52	10,460.72

Costo de capital (WACC)	9,45%
-------------------------	-------

VAN	1.347,81
-----	----------

TIR	10.207%
-----	---------

* Según el Laudo Arbitral emitido el 22 de diciembre de 2016 por la Cámara de Comercio de Lima, el inicio de las operaciones de la concesión es desde el año 2011 con un periodo de 14 años de vigencia a cargo de ACS Solutions Perú S.A.

Fuente: Protransporte, 2009.

Elaboración: Propia, 2017.

Anexo 10. Flujo de caja con ingresos reales al 2016 y proyección hasta vencimiento de contrato aplicando el smartphone NFC a partir del 2018

	2009	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
(+) Ingresos requeridos		1,562.48	5,713.07	7,682.69	9,675.29	10,622.85	11,428.45	12,088.37	13,643.00	14,124.00	14,621.00	15,137.00	15,670.00	16,223.00	16,795.52	17,388.24
(+) Valor residual																6,581.48
(-) Costos operativos proyectado	5,377.00	959.24	2,966.86	3,376.28	4,197.76	4,547.71	4,916.50	5,136.96	5,536.00	5,498.88	5,660.68	5,663.52	6,274.80	6,260.32	5,942.60	5,804.40
(-) Gastos administrativos	169.00	691.00	711.00	729.00	749.00	769.00	789.00	810.00	832.00	854.00	877.00	900.00	924.00	949.00	975.00	975.00
(-) Gastos financieros	41.00	210.00	210.00	179.00	118.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	263.00	88.00
EBITDA	-5,587.00	-297.76	1,825.21	3,398.40	4,610.53	5,218.14	5,634.94	6,053.41	7,187.00	7,683.12	7,995.32	8,485.48	8,383.20	8,925.68	9,614.92	17,102.32
(-) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00	764.00
EBIT	-5,587.00	-3,155.76	-1,039.79	533.40	1,745.53	2,416.14	2,850.94	3,851.41	6,243.00	7,371.12	7,707.32	8,354.48	8,068.20	8,295.68	8,984.92	16,338.32
(-) Intereses (I)	616.00	1,890.00	1,818.00	1,595.00	1,253.00	853.00	390.00	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) Participación trabajadores (L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	173.00	441.00	624.00	714.00	735.00	786.00	737.00	744.00	1,460.00	1,460.00
(-) Impuestos (EBIT-I-L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	467.00	1,190.00	1,686.00	1,928.00	1,984.00	2,123.00	1,990.00	2,010.00	3,942.00	3,942.00
GENERACIÓN INTERNA	-6,203.00	-5,045.76	-2,857.79	-1,061.60	492.53	1,563.14	1,820.94	2,149.41	3,933.00	4,729.12	4,988.32	5,445.48	5,341.20	5,541.68	3,582.92	10,936.32
(+) Depreciación	0.00	2,858.00	2,865.00	2,865.00	2,865.00	2,802.00	2,784.00	2,202.00	944.00	312.00	288.00	131.00	315.00	630.00	630.00	630.00
(-) CAPEX	-19,164.00	-973.00	-20.00	0.00	0.00	0.00	-535.00	-535.00	-2,000.00	0.00	0.00	0.00	-955.00	-955.00	0.00	0.00
(-) Inversión en capital de trabajo	791.00	-791.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(+) Intereses x (1-tasa de impuesto)	431.00	1,323.00	1,273.00	1,117.00	877.00	597.00	273.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA LIBRE	-24,145.00	-2,628.76	1,260.21	2,920.40	4,234.53	4,962.14	4,342.94	3,866.41	2,877.00	5,041.12	5,276.32	5,576.48	4,701.20	5,216.68	4,212.92	11,566.32

Costo de capital (WACC)	9,45%
-------------------------	-------

VAN	2,412,53
-----	----------

TIR	10,733%
-----	---------

* Según el Laudo Arbitral emitido el 22 de diciembre de 2016 por la Cámara de Comercio de Lima, el inicio de las operaciones de la concesión es desde el año 2011 con un periodo de 14 años de vigencia a cargo de ACS Solutions Perú S.A.

Fuente: Protransporte, 2009.

Elaboración: Propia, 2017.

Nota biográfica

Bartolomé Emilio Cueva Sáenz

Contador Público Colegiado, egresado de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Tiene estudios del Programa Avanzado de Dirección de Empresas en Finanzas Corporativas en la Universidad ESAN; especialización en banca en la Pontificia Universidad Católica del Perú y Maestría en Administración de Negocios en la Universidad ESAN. Tiene más de quince años de experiencia en gestión y administración pública y privada, desempeñándose como director general de Administración en el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, y Ministerio de Defensa, gerente general de SERPOST, entre otras entidades públicas y privadas.

Eduardo Rolando Carranza Rojas

Abogado, egresado de la Universidad Particular de San Martín de Porres, de la Maestría en Derecho con mención en Derecho Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Academia de la Magistratura. Miembro del Ilustre Colegio de Abogado de Lima desde 1992. Con más de veinte años de experiencia en el sector público y privado, actualmente se desempeña como asesor legal de la Dirección General de Administración del Ministerio de Defensa.