Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO DE LAS RUTAS REGULAR C Y EXPRESO 1 A PARTIR DE LOS CAMBIOS DE AMPLIACIÓN NORTE

Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autora

Cardenas Villegas, Nataly Jaely

Asesor

Enciso López, Jossy Carlot

ORCID: 0000-0003-2785-0219

Jurado

Flores Vidal, Higino Exequiel

Pardave, Livia, Jhony

Vidal Retamazo, Eduardo Silvano

Lima - Perú

2026

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO DE LAS RUTAS REGULAR C Y EXPRESO 1 A PARTIR DE LOS CAMBIOS DE AMPLIACIÓN NORTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	14%	7%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Europea de Madrid Trabajo del estudiante	1%
8	lpderecho.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to ESIC Business & Marketing School Trabajo del estudiante	<1%
10	transparencia.atu.gob.pe Fuente de Internet	<1%

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS

PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO DE LAS RUTAS REGULAR C Y EXPRESO 1 A PARTIR DE LOS CAMBIOS DE AMPLIACIÓN NORTE

Línea de investigación

Seguridad vial e infraestructura de transporte

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de

Ingeniero de Transportes

Autora:

Cardenas Villegas, Nataly Jaely

Asesor:

Enciso López, Jossy Carlot

ORCID: 0000-0003-2785-0219

Jurado:

Flores Vidal, Higino Exequiel

Pardave, Livia, Jhony

Vidal Retamazo, Eduardo Silvano

Lima – Perú

2026

Dedicatoria

Este trabajo monográfico está dedicado a mis padres, María e Israel; a mis hermanos, Vienna, Sinaí y Joseph; a mis tías, Rossana y Carmen; y a mi abuela Mamá Sofía, quienes me han acompañado y apoyado durante mi formación profesional y personal. Asimismo, agradezco a todas las personas que contribuyeron a mi crecimiento a lo largo de esta etapa.

INDICE

RESUMEN 12

ABSTRACT 13

I. INTRODUCCIÓN 14

1.1 Trayectoria del autor 15

1.2 Descripción de la institución 17

1.2.1 Reseña de la institución 18

1.2.2 Número de RUC y razón social 19

1.2.3 Tipo contribuyente 19

1.2.4 Nombre comercial 19

1.2.5 Fecha de inscripción 19

1.2.6 Fecha de inicio de actividades 19

1.2.7 Domicilio fiscal 19

1.2.8 Actividad(es) económica(s) 19

1.2.9 Representante legal 19

1.2.10 Misión 19

1.2.11 Visión 20

1.2.12 Análisis de la institución y su entorno 20

1.2.13 Estructura de costos 22

1.2.14 Propuesta de valor 24

1.2.15 Estructura de Ingresos 24

1.2.16 Relaciones con los clientes 25

1.2.17 Canales de distribución, comunicación y ventas *25*

1.2.18 Segmentos de clientes *26*

1.3 Organigrama de la institución 28

1.4 Áreas y funciones desempeñadas 30

1.4.1 Identificación del puesto *30*

1.4.2 Ubicación en organigrama *31*

1.4.3 Misión del puesto *31*

1.4.4 Funciones de centro de gestión y control *32*

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA 35

2.1 Generalidades 35

2.1.1 Objetivos *35*

2.1.2 Objetivos específicos *35*

2.1.3 Justificación *35*

2.1.4 Alcances *36*

2.1.5 Alcance temático *37*

2.1.6 Relación oferta-demanda *37*

2.1.7 Limitaciones del análisis *38*

2.1.8 Alcance de las propuestas *38*

2.2 Marco teórico 38

2.2.1 Antecedentes *38*

2.2.2 El origen del COSAC I *46*

2.2.3 Las rutas regular C y expreso 1 y su rol en la movilidad urbana 47

2.2.4 Ampliación norte del Metropolitano 47

2.2.5 Normativas técnicas y parámetros operativos 48

2.2.6 Estudios comparativos y experiencias internacionales 48

2.3 Glosario de términos 49

2.4 Marco práctico 51

2.4.1 Aspectos generales del Metropolitano 51

2.4.2 Situación actual del Metropolitano 51

2.4.3 La ruta regular C 61

2.4.4 La ruta expreso 1 65

2.4.5 Relación entre demanda y flota en las Rutas regular C y Expreso 1 68

2.4.6 Problemática operativa actual 70

2.4.7 Ausencia de una gestión avanzada de programación 79

2.4.8 Relación entre la oferta y la demanda del servicio 81

2.4.9 Propuestas de mejora operativa del servicio en la Ruta Regular C y Expreso 1 del Metropolitano. 84

2.4.10 Metodología de trabajo 89

III. APORTES MÁS DESTACABLES DE LA INSTITUCIÓN 90

3.1 Planificación y gestión integral 90

3.2 Indicación de evaluación de Centro Operativo 93

3.3 Coordinación interinstitucional e identificación de stakeholders 96

3.4 Supervisión y control operativo 97

3.5 Mejora de la calidad del servicio 103

3.6 Coordinación interinstitucional 104

3.7 Innovación 104

3.8 Sostenibilidad 105

3.9 Transparencia 105

3.10 Rendición de cuentas 106

IV. CONCLUSIONES 110

V. RECOMENDACIONES 112

VI. REFERENCIAS 114

VII. ANEXOS 117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación del Puesto.....30

Tabla 2. Funciones y tareas de Centro de Gestión y Control.....32

Tabla 3. Distribución de la flota de buses troncales en operación durante un día hábil en hora punta.....52

Tabla 4. Distribución de la flota de buses alimentadores en operación durante un día hábil en hora punta.....53

Tabla 5. Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Ampliación Norte 56

Tabla 6. Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Norte 57

Tabla 7. Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Centro 58

Tabla 8. Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Vía Expresa.....59

Tabla 9. Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Sur.....60

Tabla 10. Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Norte a Sur de la Ruta Regular C 62

Tabla 11. Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Sur a Norte de la ruta C 63

Tabla 12. Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Norte a Sur de la Ruta Expreso 1 66

Tabla 13. Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Sur a Norte de la Ruta Expreso 1 67

Tabla 14. Distribución operativa de la flota en la Ruta Regular C durante un día hábil 69

Tabla 15. Distribución operativa de la flota en la Ruta Expreso 1 durante un día hábil 70

Tabla 16. Validaciones horarias en la estación Colmena durante un día hábil.....74

Tabla 17. Comparación entre programación rígida y programación avanzada en el Metropolitano.....80

Tabla 18. Relación entre problemáticas, propuestas de mejora e impactos esperados en la Ruta Regular C y Expreso 1 del Metropolitano 87

Tabla 19. Estimación referencial de inversión de las propuestas 109

Tabla 20. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2023 antes de la Ampliación Norte 125

Tabla 21. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2024, después del primer tramo de la Ampliación Norte .. 126

Tabla 22. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 25 – 2025, después de la Ampliación Norte finalizado 127

Tabla 23. Frecuencia programada de la ruta C. 129

Tabla 24. Reportes de demanda de pasajeros por estación del sistema Metropolitano 133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de Organigrama General de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao 28

Figura 2. Mapa conceptual de Organigrama de Subdirección de Servicios de Transporte Regular SSTR de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) 29

Figura 3. Organigrama de Dirección de Operaciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao 31

Figura 4. Sistema de transporte de Bus Rapid Transit (BRT) en la ciudad de Paraná, Brasil . 39

Figura 5. Diversos medios de transporte urbano en la ciudad de Lima y Callao 41

Figura 6. Red Básica del Metro de Lima 42

Figura 7. Rutas de los Corredores Complementarios 43

Figura 8. Servicio de taxi, parte de Transporte Especial de Lima y Callao 44

Figura 9. Transporte público tradicional en Lima 44

Figura 10. Servicio Expreso en la Estación Central del Metropolitano 45

Figura 11. Estación intermedia Javier Prado del Metropolitano de Lima en horario nocturno 54

Figura 12. Estación Central del Metropolitano 54

Figura 13. Terminal Matellini del Metropolitano 55

Figura 14. Terminal Naranjal del Metropolitano 55

Figura 15. Sistema de recaudo electrónico del Metropolitano en la Estación Central 56

Figura 16. Recorrido de la Ruta Regular C 65

Figura 17. Recorrido de la Ruta Expreso 1 68

Figura 18. Congestión vehicular en el ovalo Ramón Castilla en un día hábil 71

Figura 19. Congestión vehicular en la Avenida Tacna intersección Avenida Emancipación en un día hábil 71

Figura 20. Demanda de usuarios en la estación Colmena de la Ruta Regular C en la franja horaria de las 14:00 horas 73

Figura 21. Intervalos reales de despacho sentido Sur a Norte por unidad en la Ruta C en un día hábil 75

Figura 22. Intervalos reales de despacho sentido Norte a Sur por unidad en la Ruta EXP1 en un día hábil 76

Figura 23. Recorrido y necesidad de transbordos en el Metropolitano desde la Ampliación Norte hacia el sur 78

Figura 24. Evolución de la demanda de usuarios vs. flota disponible (2024–2025) 82

Figura 25 Mapa de calor de saturación en estaciones críticas del Metropolitano de las rutas C y EX1 83

Figura 26. Muestra de la POD de un día hábil 92

Figura 27. Proceso continuo de planificación y gestión integral 93

Figura 28. Formula del IPK 94

Figura 29. IPK troncal semanal después de la Ampliación Norte 95

Figura 30. Diagrama de stakeholders de Sistema COSAC I 97

Figura 31. Formato de Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control 99

Figura 32. Categorización del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control 100

Figura 33. Sub categorías del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control 101

Figura 34. Sub categorías del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control 102

Figura 35. Extractos del Manual de Operaciones del Sistema 117

Figura 36. Extractos del Manual de Operaciones del Sistema 118

Figura 37. Extractos del Manual de Operaciones del Sistema 119

Figura 38. Resoluciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano 120

Figura 39. Resoluciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano. 121

Figura 40. Resoluciones de la ATU relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano 122

Figura 41. Contratos de concesión y adendas vinculadas a la operación de la ruta C y Expreso 1.....123

Figura 42. Contratos de concesión y adendas vinculadas a la operación de la ruta C y Expreso 1.....124

RESUMEN

El presente estudio analiza el funcionamiento del servicio de las rutas Regular C y Expreso 1 del Metropolitano, a partir de los cambios que se realizaron a partir de la ampliación norte, con el propósito de identificar los problemas operativos y poder proponer estrategias orientadas a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema. La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, con predominio cuantitativo y alcance descriptivo, para la recolección de datos se emplearon diversas técnicas de recolección como la revisión bibliográfica, la observación directa y la elaboración de un diagnóstico situacional de las condiciones físicas y operativas del servicio. Asimismo, se agregaron elementos cualitativos basados en las percepciones y experiencias de los usuarios respecto al funcionamiento del servicio. Los resultados demostraron que, si bien la ampliación norte incrementó la cobertura del servicio mediante la incorporación de nuevas estaciones, no se registró un aumento proporcional en la flota de buses, lo cual esta situación generó mayores tiempos de espera, saturación en las estaciones y un desequilibrio entre la oferta y la demanda del servicio, asimismo, se evidenció la necesidad de fortalecer la gestión operativa mediante la programación avanzada y el uso de tecnologías de control en tiempo real. En conclusión, se propone que la mejora se enfoque en la redistribución de la flota, la optimización de frecuencias y la integración de mecanismos de supervisión eficiente, estas acciones contribuyen a reducir los tiempos de viaje, mejorar la experiencia del usuario y avanzar hacia un modelo de movilidad urbana sostenible, inclusiva y de calidad.

Palabras clave: transporte público, ruta C, Expreso 1, Metropolitano, movilidad urbana, eficiencia operativa, ampliación norte.

ABSTRACT

This study analyzes the operation of the Metropolitano's Regular C and Express 1 routes following the changes implemented after the northern expansion, with the aim of identifying operational problems and proposing strategies to improve the system's efficiency and sustainability. The research employed a mixed-methods approach, predominantly quantitative and descriptive in scope. Data collection techniques included literature review, direct observation, and the development of a situational analysis of the service's physical and operational conditions. Qualitative elements based on user perceptions and experiences regarding the service's operation were also incorporated. The results showed that while the northern expansion increased service coverage by adding new stations, there was no proportional increase in the bus fleet. This situation led to longer wait times, station overcrowding, and an imbalance between service supply and demand. Furthermore, the study highlights the need to strengthen operational management through advanced scheduling and the use of real-time control technologies. In conclusion, it is proposed that the proposed improvement focuses on fleet redistribution, frequency optimization, and the integration of efficient monitoring mechanisms; these actions contribute to reducing travel times, improving the user experience, and moving towards a sustainable, inclusive, and high-quality urban mobility model.

Keywords: public transport, Route C, Expreso 1, Metropolitano, urban mobility, operational efficiency, northern extension.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano acelerado de Lima Metropolitana durante las últimas décadas ha incrementado la necesidad de contar con un sistema de transporte público seguro, eficiente y accesible para satisfacer las demandas de la población. En este contexto, el sistema Metropolitano surgió como una alternativa para conectar el norte, el centro y el sur de la ciudad, movilizando diariamente a miles de usuarios.

Dentro de este sistema destacan dos servicios troncales, la Ruta Regular C y el servicio Expreso 1. Ambos cumplen la función de conectar las zonas con alta demanda de transporte con el centro y el sur de la capital, constituyéndose como una alternativa frente a la creciente congestión vehicular que afecta a la ciudad.

En el año 2022 se inauguró la ampliación norte del Metropolitano, la cual extendió el servicio desde la estación Naranjal hasta Chimpu Ocllo, en el distrito de Carabayllo. Esta expansión incorporó seis nuevas estaciones en distritos con un alto crecimiento de población. Sin embargo, debido a que el número de buses no aumentó en la misma proporción, se presentaron diversos problemas operativos como mayores tiempos de espera, la saturación de estaciones de alta demanda y un incremento en los transbordos realizados por los usuarios.

Respecto a lo anterior, la presente investigación titulada “Propuesta de mejora del servicio de las rutas regular C y Expreso 1 a partir de los cambios de la ampliación norte” tiene como propósito analizar la operación actual de ambas rutas, identificar a las principales a las principales problemáticas que afectan el funcionamiento de ambas rutas y sugerir mejoras que contribuyan a optimizar su desempeño operativo

Para el desarrollo del estudio se empleó una combinación de métodos que incluyó la revisión de fuentes bibliográficas, la observación directa en estaciones y la evaluación de la relación entre oferta y demanda.

La finalidad de este estudio es poder plantear medidas que contribuyan a mejorar la eficiencia del transporte público, promoviendo un sistema más sostenible y orientado a las necesidades de los usuarios, asimismo, se busca reducir los tiempos de viaje y mejorar la experiencia de los desplazamientos de la población, en respuesta a las necesidades de una ciudad en crecimiento.

1.1 Trayectoria del autor

La autora del presente trabajo es Nataly Jaely Cárdenas Villegas, quien obtuvo el grado de bachiller en Ingeniería de Transportes en el año 2019. En el marco del presente proyecto de investigación, se presenta formalmente como responsable de su elaboración y expongo;

La autora inicio su carrera profesional en el año 2017, desde finales del año 2017 hasta el mes de agosto de 2018 realizo Prácticas Profesionales en la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad Metropolitana de Lima, específicamente en la Subgerencia de Ingeniería de Tránsito, durante este periodo participo en la elaboración de informes técnicos realizados con Ingeniería de Tránsito en el área de Interferencia de Vías por uso y/o de la vía pública a causa de ejecución de obras privadas y públicas, el uso de la vía para realización de eventos, instalación de elementos de seguridad, manejo de AUTOCAD y sistema GESDOC.

Luego de ello, desde setiembre 2018 hasta la finalización de la entidad setiembre 2020, se desempeñó en el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima perteneciente a la Municipalidad Metropolitana de Lima en el área de Centro de Control de Corredores Complementarios, Inicialmente ocupo el cargo de Controlador de Vías hasta setiembre 2019, entre sus funciones de seguimiento y monitoreo de las acciones tomadas por los centros de control de los corredores complementarios verificando los lineamientos y revisando el horario de salida e ingreso en los puntos de control de los buses.

Asimismo, supervisaba el recorrido de los buses en los paraderos iniciales y finales de los Corredor N°01 Panamericana Norte – Evitamiento – Panamericana Sur, Corredor N°02

Javier Prado – Marina – Faucett, Corredor N°03 Tacna – Garcilaso – Arequipa, Corredor N°04 San Juan de Lurigancho – Brasil y Corredor N°05 Carretera Central.

Desde octubre 2019 hasta setiembre 2020, dentro del área, desempeñó funciones de supervisión de Centro de Gestión y Control de Corredores Complementarios, entre sus responsabilidades se encontraba el control, fiscalización y monitoreo de la operación de los servicios, así como la supervisión de la programación operativa. Asimismo, participaba en la elaboración de informes basados en la información recopilada en campo relacionada con la demanda y los parámetros operacionales de los servicios orientado el uso de la flota. De igual manera, realizaba el análisis y reporte sobre los incidentes operativos y accidentes de tránsito en los ejes troncales y alimentadores, conforme a los lineamientos del protocolo de contingencia.

En setiembre 2020, el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima fue absorbido por la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), entidad autoridad adscrita al Ministerio de Transporte y Comunicaciones. A partir de ese proceso institucional, la autora continúo desempeñándose como Supervisora de Centro de Gestión y Control de Corredores Complementarios dentro de la Subdirección De Servicios De Transporte Regular donde se encargaba de evaluar, aprobar y supervisar la gestión y la ejecución de la programación detallada elaborada por los Centros de Control de la junta de Operadores, función que desempeño desde setiembre 2020 hasta setiembre 2023.

Posteriormente, se incorporó al Centro de Gestión y Control de Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC I), donde actualmente desempaña como Controladora Central hasta la fecha. Entre sus funciones principales se encuentra el control y seguimiento de la ejecución operativa a través del sistema de gestión de flota, realizando ajustes que permitan cambios en la programación para mejorar la calidad del servicio operativo del sistema Metropolitano, realiza el monitoreo de la flota con los controladores locales y comunica las directivas del

Centro de Gestión y Control y gestiona ajustes en los ciclos de viaje en caso de eventualidades operativas.

Adicionalmente, elabora informes detallados sobre eventos adversos, incidentes, o fallos ocurridos durante la operación, los cuales son comunicados a las áreas correspondientes, incluyendo el control operacional de vías, concesionarios y controladores locales. También participa en la revisión y control de la programación de la Junta de Operadores, supervisa el cumplimiento de la flota de servicios ejecutada mediante GPS y verifica el cumplimiento de los parámetros detallados en el manual de operaciones y contrato de concesión del sistema COSAC I.

1.2 Descripción de la institución

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) es una entidad pública especializada, adscrita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Esta institución fue creada en diciembre de 2018 mediante la Ley N.º 30900, con la finalidad de organizar, regular, supervisar y fiscalizar el funcionamiento del sistema de transporte terrestre urbano en Lima Metropolitana y en la Provincia Constitucional del Callao.

Entre las funciones principales de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao se encuentra la gestión e integración de los distintos modos de transporte urbano que operan en la ciudad, tales como los corredores complementarios, el Metropolitano, el Metro de Lima y Callao, así como los servicios de transporte público regular y especial, incluidos taxis y mototaxis. A través de estas acciones busca asegurar un sistema de transporte más seguro, eficiente, accesible y sostenible para los ciudadanos, así como fomentar una cultura de movilidad responsable y la mejora continua del servicio.

Asimismo, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao dentro de sus atribuciones se encuentran la aprobación del Plan Maestro de Transporte Urbano, la regulación de tarifas, la gestión de la infraestructura, el impulso de tecnologías para un sistema de recaudo

integrado y la promoción de la profesionalización de los operadores del sector. Estas acciones buscan mejorar la organización y eficiencia del transporte público en Lima y Callao

1.2.1 Reseña de la institución

La creación de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) creado en el año 2018, representó un paso importante de modernización y reorganización del sistema de transporte de la capital peruana, su operación se relaciona con la necesidad de solucionar la fragmentación institucional que, por años, dificultó la administración del transporte público.

A partir de su creación, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao comenzó a asumir funciones que antes se encontraban dispersas entre entidades como Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte), la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (AATE) y las municipalidades de Lima y Callao. Las centralizaciones de estas competencias lograron una formulación que posibilitó enfocar un Sistema Integrado de Transporte (SIT), orientado a mejorar la sostenibilidad, la accesibilidad y la calidad de servicio para los usuarios.

Uno de los logros clave es impulsar que las tarifas de transporte sean interoperables a partir de un sistema integrado de recaudo, que busca facilitar el pago del pasaje en distintos servicios de transporte urbano. Asimismo, la institución ha mejorado el control y la supervisión orientada a reducir la informalidad en el sector. A pesar de esto, los sistemas de transporte aún existen problemas como la congestión vehicular, la resistencia de algunos grupos del sector y la presencia constante del transporte informal. A pesar de estas dificultades, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao ha ido incorporando proyectos recientes vinculados a la electromovilidad y a la profesionalización de los conductores de transporte público.

En síntesis, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) desempeña un papel fundamental en la organización y mejora del sistema de transporte público de la ciudad. Por ello, el fortalecimiento de su capacidad institucional y técnica resulta esencial para

optimizar la movilidad urbana y mejorar la experiencia de desplazamiento de los ciudadanos que utilizan diariamente el transporte público.

1.2.2 Número de RUC y razón social

20604932964 - AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO - ATU

1.2.3 Tipo contribuyente

Institución Públicas

1.2.4 Nombre comercial

ATU

1.2.5 Fecha de inscripción

01 de julio de 2019

1.2.6 Fecha de inicio de actividades

01 de julio de 2019

1.2.7 Domicilio fiscal

Calle José Gálvez Nro. 550 – LIMA – LIMA – MIRAFLORES

1.2.8 Actividad(es) económica(s)

Principal - 8411 - ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN GENERAL

1.2.9 Representante legal

Calle Valladores Jorge Aurelio – cargo Jefe de ATU – desde 20 de junio de 2025

1.2.10 Misión

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) tiene como misión organizar, implementar y administrar el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao (SIT) mediante los procesos de planificación, regulación, supervisión y fiscalización de los

servicios de transporte masivo, moderno, sustentable, integrado, accesible, seguro y eficiente para la población.

1.2.11 Visión

A pesar de que la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao no cuenta con una declaración formal de visión en su página web institucional, sus objetivos normativos y las directrices de gestión orientadas a la planificación del sistema incorporan pueden identificar de manera general a su horizonte institucional, el cual se relaciona como autoridad del transporte urbano en Lima y Callao. Tal pretensión significa, además, ser la que lidera los procesos de la gestión y consolidación del sistema integrado, promoviendo la innovación tecnológica, el respeto medioambiental, la tarifa integrada y los estándares de calidad que mejoran de una manera evidente la movilidad de la población.

1.2.12 Análisis de la institución y su entorno

1.2.12.1 Socios estratégicos públicos.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Municipalidad Metropolitana de Lima.

Gobierno Regional del Callao.

Policía Nacional del Perú (PNP).

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Gobiernos Locales de Distritos de Lima y Callao.

1.2.12.2 Socios estratégicos privados

Operadores de Transporte Público (Concesionarios).

Consorcios privados como el que maneja el Sistema de Corredores Complementarios.

Concesionarios del Metropolitano, como el consorcio que gestiona el SIT (Sistema Integrado de Transporte).

Empresas de Tecnología y Consultoría.

Empresas de software que desarrollan aplicaciones para la optimización de rutas, horarios y tarifas.

Empresas de hardware que proveen vehículos eléctricos, sistemas de control de tráfico y tecnologías de infraestructura inteligente.

Asociaciones de Transporte y Sindicatos.

1.2.12.3 Socios estratégicos Internacionales.

Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).

Agencia Internacional de Energía (AIE).

1.2.12.4 Actividades Clave.

Regulación del transporte público.

Fiscalización del transporte informal.

Planificación y diseño de infraestructuras.

Implementación de sistemas de transporte inteligente.

Gestión y supervisión de la flota de transporte público.

Fomento de la movilidad sostenible.

Desarrollo de programas de capacitación y formación.

Promoción de la participación ciudadana.

Optimización de tarifas y sistemas de pago.

Gestión de proyectos de movilidad intermodal.

1.2.12.5 Recursos Clave.

a. Recursos Humanos. Personal capacitado en gestión de transporte, seguridad vial, fiscalización y planificación urbana.

b. Recursos Financieros. Fondos del presupuesto público y financiamiento internacional para proyectos de infraestructura y modernización.

c. Tecnología. Plataformas digitales, sistemas de monitoreo en tiempo real y aplicaciones móviles para mejorar la gestión del transporte.

d. Infraestructura. Estaciones de metro, corredores de buses, ciclovías, y sistemas de semaforización inteligente.

e. Marco Regulatorio. Leyes y normas que rigen el transporte urbano, como la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre.

f. Colaboración Interinstitucional. Alianzas con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), municipalidades locales, PNP, y operadores del transporte público.

g. Capacitación. Programas de formación continua para conductores, inspectores y personal relacionado con la gestión del transporte.

h. Recursos Jurídicos. Asesoría legal para el cumplimiento de normativas y la formalización del transporte informal.

i. Recursos de Participación Ciudadana. Canales para recibir retroalimentación de los usuarios y consultas públicas sobre proyectos de transporte.

j. Comunicación. Estrategias de comunicación y campañas de sensibilización sobre el uso del transporte público y la seguridad vial.

1.2.13 Estructura de costos

1.2.13.1 Costos de Personal.

Salarios de empleados administrativos y operativos.

Beneficios laborales (seguros, pensiones, etc.).

Capacitación y desarrollo de personal.

1.2.13.2 Costos de Infraestructura.

Mantenimiento de estaciones y paraderos.

Construcción y mejora de terminales y áreas operativas.

Mantenimiento y renovación de carreteras y vías de acceso.

1.2.13.3 Costos Operacionales.

Salarios de empleados administrativos y operativos.

Beneficios laborales (seguros, pensiones, etc.).

Capacitación y desarrollo de personal.

1.2.13.4 Costos de Tecnología.

Implementación y mantenimiento de sistemas de control y monitoreo de tráfico.

Desarrollo de plataformas digitales para el pago y seguimiento de rutas.

Costos de seguridad informática y protección de datos.

1.2.13.5 Costos de Servicios Públicos.

Consumo de energía eléctrica (para estaciones, oficinas, iluminación, etc.).

Servicios de agua, teléfono y comunicaciones.

1.2.13.6 Costos de Planificación y Proyectos.

Investigación y estudios sobre mejora del sistema de transporte.

Desarrollo de proyectos para nuevas rutas, ampliación de la flota o infraestructura.

1.2.13.7 Costos Administrativos.

Gastos operativos de oficinas (material de oficina, alquiler de espacios, etc.).

Asesorías y consultorías externas.

Servicios de auditoría y control interno.

1.2.13.8 Costos de Marketing y Comunicación.

Campañas de información y sensibilización para los usuarios del transporte público.

Publicidad institucional.

1.2.13.9 Costos Regulatorios y de Supervisión.

Supervisión del cumplimiento de normativas de seguridad y transporte.

Monitoreo y control de la calidad del servicio prestado por las empresas de transporte.

1.2.14 Propuesta de valor

1.2.14.1 Propuesta de valor para usuarios.

Acceso a transporte público eficiente y confiable.

Seguridad en el servicio de transporte.

Accesibilidad para personas con discapacidad.

Sostenibilidad y reducción de la huella de carbono.

Comodidad y experiencia del usuario.

Fácil acceso a sistemas de pago y descuentos.

Atención al cliente y comunicación.

1.2.14.2 Propuesta de valor para clientes (empresas operadoras y otros stakeholders).

Mejora de la rentabilidad y eficiencia operativa.

Colaboración en proyectos de infraestructura.

Cumplimiento normativo y respaldo institucional.

Incentivos para la adopción de tecnologías sostenibles.

Acceso a datos y estadísticas de movilidad.

Desarrollo de alianzas estratégicas.

1.2.15 Estructura de Ingresos

Ingresos por tarifas del transporte público.

Subvenciones y aportes del Estado.

Ingresos por contribuciones de empresas operadoras de transporte.

Financiamiento de proyectos internacionales y organismos multilaterales.

Ingresos por alquileres y concesiones.

Donaciones y aportes privados.

Multas y sanciones por infracciones de transporte.

Venta de información y servicios especializados.

1.2.16 Relaciones con los clientes

1.2.16.1 Con los usuarios.

Comunicación directa y accesible.

Programas de fidelización y descuentos.

Educación y sensibilización.

Atención a quejas y sugerencias.

Desarrollo de plataformas tecnológicas.

Seguridad y confianza.

1.2.16.2 Con los clientes (empresas operadoras y otros stakeholders).

Colaboración institucional.

Alianzas estratégicas.

Soporte en la innovación y mejora continua.

Gestión de permisos y licencias.

Consultoría y asesoría técnica.

Monitoreo y evaluación de desempeño.

1.2.17 Canales de distribución, comunicación y ventas

1.2.17.1 Canales de distribución.

Sistema de transporte público.

Puntos de venta de tarjetas y abonos.

Plataformas digitales.

1.2.17.2 Canales de comunicación.

Redes sociales.

Página web oficial.

Líneas telefónicas y atención al cliente.

Aplicaciones móviles.

Publicidad y medios tradicionales.

Boletines informativos y comunicados oficiales.

1.2.17.3 Canales de ventas.

Venta directa en terminales y paraderos.

Plataformas de pago electrónico.

Convenios con empresas y entidades.

Tiendas de distribución de productos.

1.2.18 Segmentos de clientes

1.2.18.1 Usuarios.

Usuarios del transporte público regular.

Estudiantes.

Personas con discapacidad.

Personas de la tercera edad.

Turistas.

Personas de bajos ingresos.

Usuarios del servicio intermodal.

1.2.18.2 Clientes (empresas, instituciones y otros stakeholders).

Empresas operadoras de transporte.

Autoridades gubernamentales y locales.

Instituciones educativas.

Proveedores de tecnología y servicios.

Organismos internacionales y ong.

Comercializadores de productos y servicios.

Sector privado (empresas y comercios).

1.3 Organigrama de la institución

Figura 1

Mapa conceptual de Organigrama General de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao

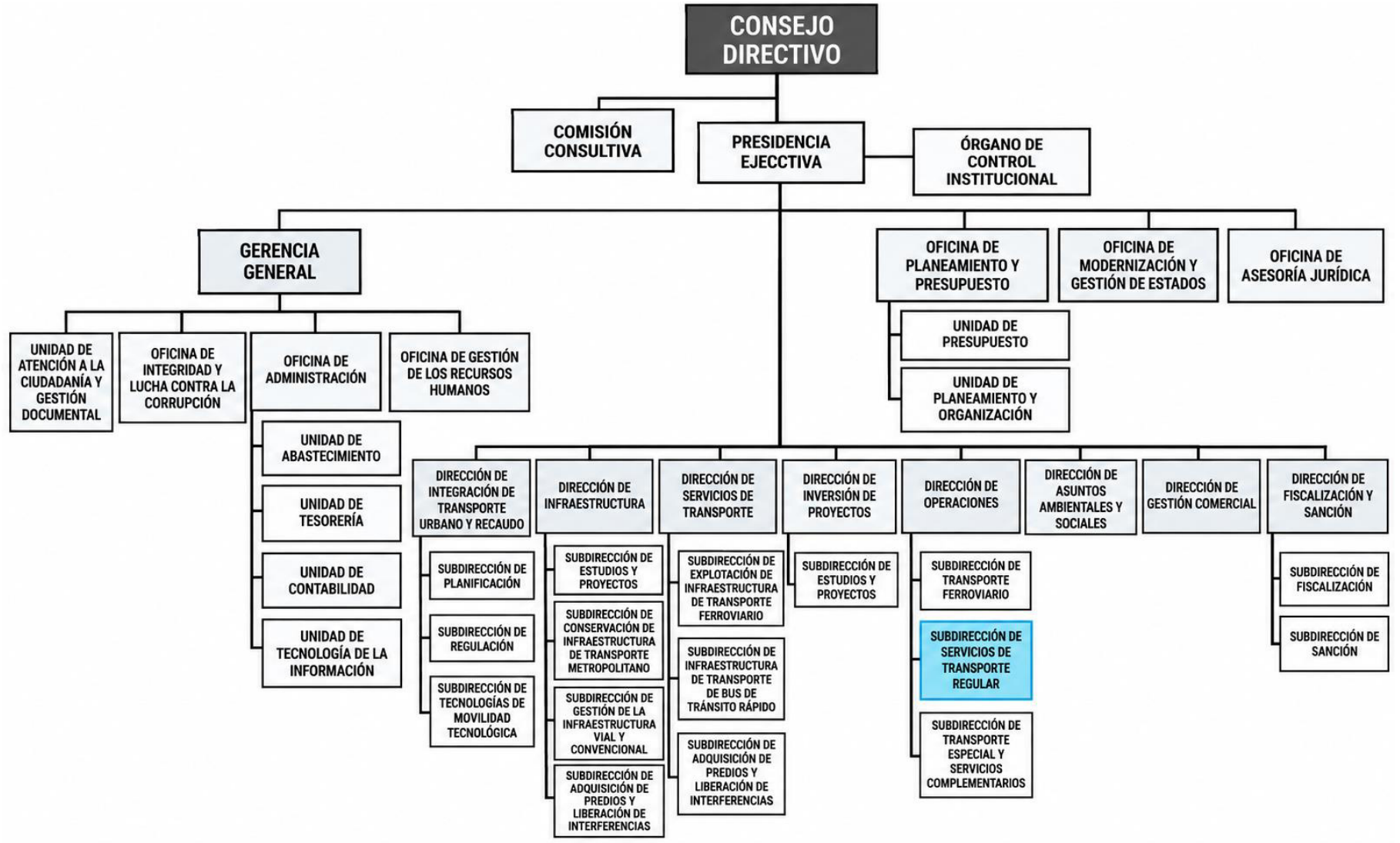
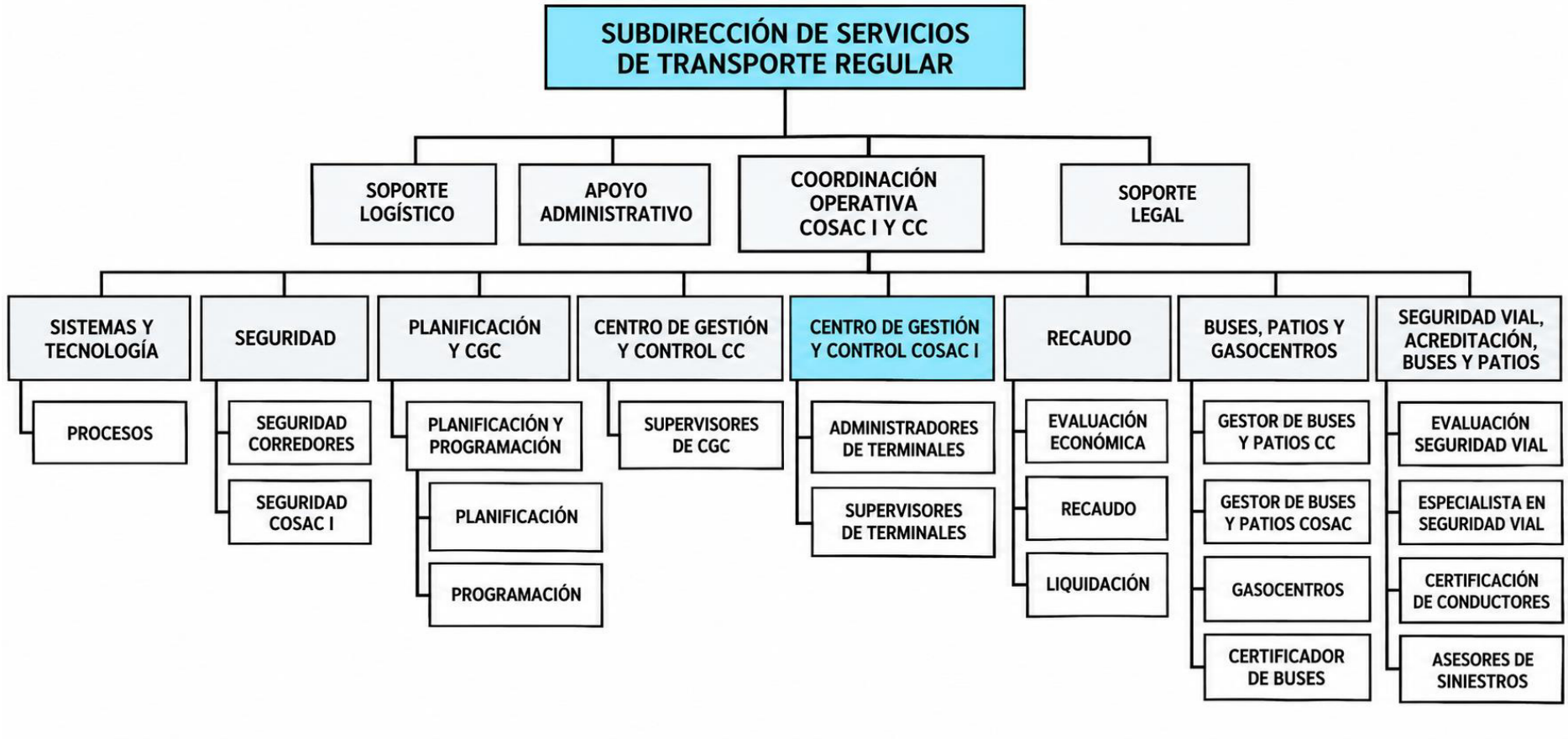


Figura 2

Mapa conceptual de Organigrama de Subdirección de Servicios de Transporte Regular SSTR de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU)



1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Planificación y Centro de Gestión y Control.

1.4.1 Identificación del puesto

Tabla 1

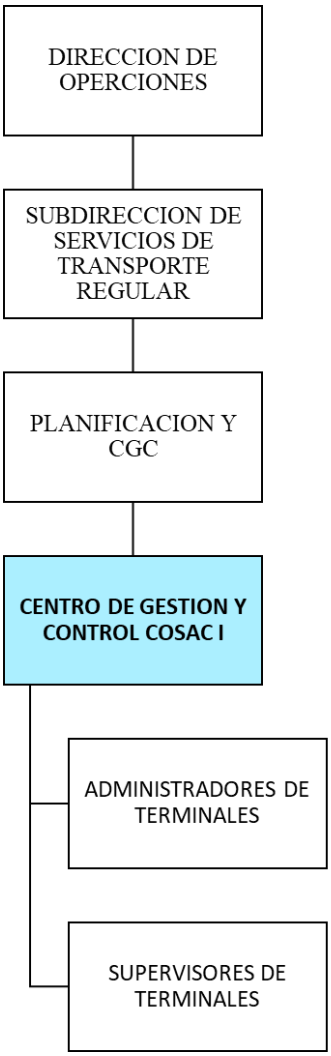
Identificación del Puesto

Órgano	Dirección de Operaciones
Unidad Orgánica	Subdirección de Transporte Regular
Dependencia jerárquica lineal	Dirección de Operaciones
Dependencia funcional	Dirección de Operaciones Dirección de Integración de Transporte Urbano y Recaudo Dirección de Infraestructura Dirección de Supervisión de Proyectos Dirección de Asuntos Ambientales y Sociales Dirección de Gestión Comercial Dirección de Fiscalización y Sanción
Puestos o sub áreas bajo supervisión directa de la Unidad Orgánica	Seguridad Planificación y Centro de Gestión y Control Recaudo Seguridad Vial, acreditación, buses y patios
Puestos o sub áreas bajo supervisión directa	Administradores de terminales Supervisores de terminales

1.4.2 Ubicación en organigrama

Figura 3

Organigrama de Dirección de Operaciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao



1.4.3 Misión del puesto

La misión del Centro de Gestión y Control (CGC) es garantizar la continuidad, seguridad y eficiencia del servicio de transporte público dentro del Sistema Integrado de Transporte (SIT) de Lima y Callao. Esto se logra mediante el monitoreo en tiempo real a través de herramientas tecnológicas, la coordinación oportuna ante incidentes operativos y la colaboración entre operadores y las diferentes áreas operativas de la Autoridad de Transporte

Urbano para Lima y Callao, todo orientado a brindar un servicio integrado, seguro y confiable para los usuarios (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao [ATU], 2023a, p. 55)

1.4.4 Funciones de centro de gestión y control

Tabla 2

Funciones y tareas de centro de gestión y control

FUNCIONES	TAREAS
Monitoreo permanente de la operación El CGC supervisa de forma continua la operación del Metropolitano, corredores complementarios y COSAC I mediante cámaras, GPS y herramientas tecnológicas, a fin de detectar y responder a incidencias en tiempo real	Observar mediante cámaras de seguridad las estaciones del COSAC I.
	Verificar desde el centro de control las eventualidades en la vía.
	Monitorear la flota mediante GPS y coordinar con controladores locales.
	Organizar y comunicar al personal de seguridad según necesidades.
	Detectar junto a mantenimiento averías en diferentes áreas del COSAC I.
Planificación y ajuste dinámico del servicio La función incluye la revisión constante de la programación, ajustándola según la demanda, incidentes o condiciones del tráfico para mantener frecuencias y tiempos mínimos de espera	Gestionar y seguir la ejecución operacional mediante sistema de gestión de flota.
	Ajustar ciclos de viaje ante eventualidades operativas.
	Verificar y autorizar cambios en horarios de salida y llegada de unidades.
	Gestionar horarios adicionales o suspensiones de rutas en emergencias.

	Revisar y controlar la programación determinada por la Junta de Operadores.
Supervisión técnica y fiscalización Incluye la identificación de desviaciones del cronograma y el incumplimiento de clausulados contractuales o normativos del servicio, activando sanciones junto con SSTR y otras direcciones	Control del cumplimiento de servicios bajo concesión según el Manual Operativo.
	Verificar incidencias y accidentes reportados por controladores centrales.
	Emitir actas de conciliación con representantes de operadores o concesionarios.
	Supervisar reuniones de conciliación sobre kilómetros ejecutados.
	Elaborar indicadores de calidad según metodología del contrato de concesión.
Evaluación de desempeño y mejora continua El CGC genera informes continuos sobre puntualidad, tiempos de recorrido y cumplimiento de flota para retroalimentar la toma de decisiones institucionales.	Elaboración y envío de informes diarios por correo sobre ejecución de flota conforme a programación.
	Preparar reportes diarios de sucesos en formato Excel sobre el servicio.
	Redactar informes técnicos detallados de incidentes, fallas o eventos adversos.
	Recopilar y evaluar datos operacionales (tiempos, frecuencias, demanda); analizar desvíos entre programación general y detallada.
	Proponer alternativas o ajustes para optimizar planificación de servicios.

Coordinación interáreas y comunicación con el usuario Coordina con SSTR y la Dirección de Fiscalización y Sanción para asegurar la operación adecuada, sanciones y mejoras continuas. También implementa sistemas de alerta y orientación en campo	Reportar, mediante app móvil, sucesos operativos al responsable del CGC.
	Seguir comunicación con asesores de siniestros por accidentes en estaciones o terminales.
	Comunicarse al personal de campo (orientadores) para informar demoras, conexiones o incidentes.
	Cumplir y hacer cumplir directivas del CGC de manera efectiva y oportuna.
	Comunicar retrasos en salida o incidencias como siniestros, caídas, fallas vehiculares desde campo al CGC.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Generalidades

2.1.1 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es analizar el servicio de las rutas Regular C y Expreso 1 del Metropolitano COSAC I tras su reciente ampliación, con el fin de identificar deficiencias operativas y proponer estrategias de mejora que optimicen el desempeño del servicio y contribuyan al desarrollo de una movilidad urbana más sostenible en Lima Metropolitana.

2.1.2 Objetivos específicos

a. Describir las características físicas y operativas actuales de las rutas Regular C y Expreso 1, considerando los cambios generados por la ampliación hacia la Estación Chimpu Ocllo.

b. Identificar los principales problemas que enfrentan los usuarios como la baja frecuencia de vehículos, los tiempos de espera prolongados, la necesidad de hacer transbordos y la aglomeración en las zonas de espera de las estaciones.

c. Analizar cómo la oferta y la demanda del servicio interactúan en las diferentes estaciones después de la ampliación norte del sistema.

d. Proponer medidas para optimizar la operación del servicio, considerando las necesidades reales de los usuarios y que fomenten una movilidad urbana más justa, eficiente y sustentable.

2.1.3 Justificación

El transporte público tiene una influencia significativa en la vida urbana y en la forma en que las personas interactúan con la ciudad, ya que no solo permite desplazarnos, sino que también impacta directamente en la productividad y la calidad de vida cotidiana. En ese

sentido, Jara & Vásquez (2012) señala la estrecha relación existente entre la movilidad y el desarrollo urbano.

En Lima, la ampliación del tramo norte del Metropolitano generó expectativas entre los usuarios, quienes esperaban reducir sus tiempos de viaje hacia el sur a través de las rutas Regular C y Expreso 1. Sin embargo, persisten diversos problemas operativos, como paraderos saturados, baja frecuencia de buses en horas de mayor demanda y tiempos prolongados de espera. Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU, 2022) y de la Defensoría del Pueblo (2008) ya habían indicado estas deficiencias afectarían el bienestar de los usuarios y la percepción del sistema e incluso la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2016) ha subrayado que la ineficiencia en el transporte público puede tener efectos negativos en la economía y calidad de vida de la población.

Por lo tanto, este estudio adquiere relevancia al centrarse en rutas de alta demanda, proponiendo un análisis basado tanto en la observación directa y en la experiencia de los usuarios. Más que una contribución teórica, este trabajo busca generar información útil para la toma de decisiones de autoridades, operadores y planificadores del transporte urbanos (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, [ATU], 2020).

En última instancia, el propósito del estudio es plantear propuestas que contribuyen a mejorar el servicio de transporte público, haciéndolo más eficiente, inclusivo y adaptado a las necesidades reales de la población. En ese sentido, Venero (2014) señalan que para lograr un transporte sostenible es fundamental considerar al usuario en los procesos de planificación y diseño del sistema.

2.1.4 Alcances

2.1.4.1 Delimitación espacial. El presente estudio se enfoca en las rutas Regular C y Expreso 1 del sistema Metropolitano COSAC I, con énfasis en su recorrido hacia las zonas centro y sur de Lima Metropolitana. Asimismo, se consideran a los usuarios que utilizan estas

rutas de manera cotidiana, incluidos aquellos que provienen del tramo recientemente ampliado entre la Estación Naranjal y la Estación Chimpu Ocllo, el cual comprende los distritos de Independencia, Comas y Carabayllo, y que tienen como destino principal las zonas centrales y del sur de la ciudad.

2.1.4.2 Delimitación temporal. Esta investigación se desarrolla entre diciembre de 2024 y julio de 2025. Este periodo corresponde a la etapa posterior a la puesta en funcionamiento de la ampliación norte del sistema. Como la entrega total del proyecto aún no ha culminado, es posible evaluar los efectos iniciales generados por esta modificación.

2.1.4.3 Enfoque metodológico. El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, con predominio cuantitativo de tipo descriptivo. Los datos se obtuvieron mediante técnicas de observación directa en campo para medir las variables, incorporación de elementos cualitativos a través de registro de percepciones y experiencias de los usuarios para complementar la interpretación de los resultados. Asimismo, el estudio es tipo no experimental, ya que los datos que fueron recolectados sin manipular las condiciones del sistema durante el periodo de la ampliación norte. El estudio presenta un alcance descriptivo – propósito, puesto que no solo caracteriza la situación actual del servicio, sino también plantea alternativas de mejora para su optimización.

2.1.5 Alcance temático

El estudio se enfoca en analizar la eficacia operativa de las líneas Regular C y Expreso 1, prestando atención a factores como la frecuencia de los vehículos, el tiempo de espera, si es necesario de realizar transbordos y la percepción de los usuarios.

2.1.6 Relación oferta-demanda

En las distintas estaciones del tramo ampliado del sistema, se examina la relación entre la demanda de los usuarios y la oferta del servicio de transporte.

2.1.7 Limitaciones del análisis

El análisis no incluye elementos estructurales, legales ni financieros del sistema de transporte. Más aun, tampoco examina en profundidad ni la infraestructura física de las estaciones ni la planificación política relacionada con su expansión.

2.1.8 Alcance de las propuestas

Las propuestas de mejora están orientadas a optimizar la operación del servicio en el corto y mediano plazo, considerando criterios de sostenibilidad, equidad y mejora en la calidad del transporte público urbano.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Antecedentes

2.2.1.1 Transporte público. El transporte público es considerado un servicio de interés general que busca satisfacer necesidades colectivas fundamentales de los ciudadanos. Además de su valor económico, cumple una función social relevante a nivel nacional, regional y urbano, por lo que se justifica la intervención del Estado en su regulación y provisión del servicio (Jara & Vásquez, 2012; Mayorga, 2019).

2.2.1.2 Transporte público en Lima. Durante la década de 1960, Lima fue reconocida como una ciudad innovadora en términos de movilidad urbana, ya que fue una de las primeras capitales de América Latina en implementar sistemas de buses con vías segregadas. Esta experiencia representó una transformación significativa en el transporte urbano de la ciudad y posteriormente sirvió como referencia para el desarrollo de modelos más sofisticados, como el sistema implementado en Curitiba en 1974 y el TransMilenio en Bogotá, el cual actualmente es considerado como uno de los sistemas BRT (Bus Rapid Transit) más extensos del mundo (Dextre & Avellaneda, 2014; OECD, 2016; Venero, 2011), fue estimulado por esta temprana experiencia.

El BRT se distingue por su rapidez, eficiencia y capacidad de transporte de pasajeros. En el caso de Lima, este modelo fue adoptado a través del Metropolitano, un sistema de transporte masivo que emplea buses alimentados con gas natural y circula por una vía troncal segregada de uso exclusivo. Asimismo, cuenta con estaciones cerradas, sistema de pago electrónico y conexión con rutas alimentadoras (Defensoría del Pueblo, 2008).

Lima Metropolitana cuenta con una población superior a los ocho millones de habitantes, concentrando como una de las ciudades más del 30 % de la población peruana y es la quinta ciudad más poblada de América Latina. En este contexto, el rápido crecimiento urbano ha generado importantes desafíos para la movilidad, debido por la congestión vehicular, la presencia de transporte informal y limitada eficiencia de sistema del transporte (Venero, 2014).

Figura 4

Sistema de transporte de Bus Rapid Transit (BRT) en la ciudad de Paraná, Brasil



Ante este escenario, la Municipalidad Metropolitana de Lima impulsó la implementación del sistema Metropolitano como respuesta a la problemática del transporte, con el objetivo de

recuperar la planificación del transporte público y contribuir a la modernización de la movilidad urbana. En ese marco, el transporte público fue establecido como eje prioritario dentro de la política de movilidad de la ciudad, encargándose al Instituto Metropolitano Protransporte de Lima la implementación y operación del sistema Metropolitano (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, [Protransporte], 2018).

Posteriormente, en el año 2020, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) asumió la gestión del sistema, con la responsabilidad de planificar, regular, supervisar y fiscalizar el transporte terrestre urbano en Lima y Callao, conforme a lo establecido en la Ley N.º 30900 (ATU, 2020).

En este contexto, se establecieron diversos principios orientadores para el desarrollo del sistema de transporte, entre los que destacan la priorización del transporte público colectivo frente al transporte privado, la reorganización de la red de transporte con base en criterios técnicos y en la demanda de los usuarios, así como la promoción de la sostenibilidad económica y ambiental del sistema. Asimismo, se busca fomentar la inversión pública y privada, fortalecer las instituciones responsables de la gestión del transporte, consolidar la legalidad del sistema y promover una cultura ciudadana orientada al uso responsable del transporte público.

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) gestiona un sistema integrado de transporte, que incluye diferentes modos de transporte público, cada uno con características específicas en cuanto a cobertura, capacidad operativa y tipo de servicio ofrecido a los usuarios.

2.2.1.3 Metro de Lima y Callao. El Metro de Lima y Callao, también denominado Tren Eléctrico, es uno de los sistemas ferroviarios urbano del país. La Línea 1 fue inaugurada en 2011, recorre 34.6 km desde Villa El Salvador hasta San Juan de Lurigancho, este sistema moviliza diariamente a más de 500 mil pasajeros diarios, contribuyendo a la reducción de

tiempos de desplazamiento en ejes de gran demanda (ATU, 2020; Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2024).

2.2.1.4 Metro de Lima y Callao. El Metro de Lima y Callao, también denominado Tren Eléctrico, es uno de los sistemas ferroviarios urbano del país. La Línea 1 fue inaugurada en 2011, recorre 34.6 km desde Villa El Salvador hasta San Juan de Lurigancho, este sistema moviliza diariamente a más de 500 mil pasajeros diarios, contribuyendo a la reducción de tiempos de desplazamiento en ejes de gran demanda (ATU, 2023; MTC, 2024).

Figura 5

Diversos medios de transporte urbano en la ciudad de Lima y Callao



Dentro del Sistema Integrado de Transporte (SIT), se proyecta el desarrollo de una red compuesta por seis líneas que tendrá más de 160 km de extensión en toda Lima Metropolitana:

a. *Línea 2 (en construcción).* unirá Ate con el Callao en un corredor subterráneo de aproximadamente 27 km.

b. *Línea 3.* conectará Comas con San Juan de Miraflores.

c. *Línea 4.* incluirá un ramal directo al Aeropuerto Jorge Chávez, lo que facilitará la accesibilidad aeroportuaria.

d. ***Líneas 5 y 6.*** en etapa de estudios, orientadas a reforzar la interconexión del sistema de transporte a nivel metropolitano**.**

Figura 6

Red Básica del Metro de Lima



2.2.1.5 Corredores complementarios. Los Corredores Complementarios constituyen rutas de transporte público concesionadas a operadores privados, creadas con el propósito de reemplazar progresivamente a los buses y microbuses informales que operaban en Lima Metropolitana. Este sistema utiliza unidades modernas, incorpora sistemas de recaudo electrónico y mantiene frecuencias de operación estandarizadas, lo que permite mejorar la organización del servicio.

Actualmente, se han implementado y proyectado cinco ejes principales de corredores, entre los que destacan: el Corredor Azul (Tacna–Garcilaso–Arequipa), el Corredor Rojo (Javier Prado–La Marina–Faucett), el Corredor Morado (San Juan de Lurigancho–Brasil), el Corredor

Amarillo (Panamericana Norte–Panamericana Sur) y el Corredor Verde (Carretera Central), (ATU, 2020).

Figura 7

Rutas de los Corredores Complementarios



El sistema de Corredores Complementarios opera con un total de 14 servicios troncales distribuidos de la siguiente manera: cuatro pertenecen al Corredor Rojo, seis al Corredor Azul y cuatro al Corredor Morado, es importante mencionar que, en su planificación original, se planeó implementar hasta 125 servicios alimentadores y 63 servicios troncales para satisfacer de manera eficaz la demanda en diferentes áreas de Lima Metropolitana, sin embargo, esta proyección todavía no se ha cumplido a causa de varios factores operativos, contractuales y de reorganización del sistema (ATU, 2023a).

2.2.1.6 Transporte público regular y especial. La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) supervisa el transporte público regular que opera en rutas convencionales mediante buses, microbuses y combis. Además, regula el transporte especial, que incluye taxis, mototaxis y transporte turístico.

Siendo el objetivo de formalizar y modernizar este sector, promoviendo su incorporación progresiva al Sistema Integrado de Transporte (SIT) y contribuyendo a la reducción gradual de la informalidad y del desorden en el tránsito urbano (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, [ATU], 2021).

Figura 8

Servicio de taxi, parte de Transporte Especial de Lima y Callao



Figura 9

Transporte público tradicional en Lima



2.2.1.7 Metropolitano (COSAC I). El constituye un sistema de transporte tipo BRT (Bus Rapid Transit) que conecta las zonas norte, centro y sur de Lima Metropolitana mediante un corredor exclusivo para buses articulados y estaciones con control de acceso para los usuarios. Actualmente, el sistema dispone de una vía troncal denominada COSAC I, complementada por diversas rutas alimentadoras que enlazan áreas periféricas con el corredor principal.

Dentro de este sistema operan la Ruta Regular C y Expreso 1, los cuales han sido incorporados en el proceso de ampliación hacia el sector norte, con el propósito de mejorar la cobertura del servicio en distritos como Comas y Carabayllo (ATU, 2023a).

Figura 10

Servicio Expreso en la Estación Central del Metropolitano



Estos diferentes modos de transporte público están diseñados para integrarse bajo un modelo de movilidad intermodal, que incluye un sistema de recaudo único, infraestructura

interconectada y servicios coordinados. Siendo de esta manera, se garantiza un acceso más eficiente, seguro y sostenible para los habitantes de Lima y Callao (ATU, 2023a).

2.2.2 El origen del COSAC I

El COSAC I se diseñó como parte de un plan integral para la movilidad urbana en Lima, basado en referencias internacionales como el TransMilenio de Bogotá y el sistema BRT de Curitiba. Su objetivo principal fue crear un transporte masivo capaz que disminuyera la congestión vehicular y optimizar la eficiencia operativa.

Los orígenes del Metropolitano se encuentran en el proyecto Lima Bus, propuesto durante la gestión del exalcalde Alberto Andrade con el fin de implementar un sistema de transporte masivo para la población limeña. Este proyecto fue examinado por el Banco Mundial y Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte) desde el año 2002, definiéndose que el primero aportaría los recursos necesarios para su ejecución (Jara Alata, 2016).

Durante la segunda gestión del exalcalde Luis Castañeda Lossio (2006–2007) se inició la construcción del sistema, introduciendo modificaciones al diseño original e incluyendo la ampliación de la Estación Central. En esta etapa, el proyecto adoptó oficialmente el nombre de Metropolitano. Sin embargo, la obra fue criticada por medios de comunicación debido a los retrasos y sobrecostos con respecto al presupuesto inicial (Venero, 2014). De acuerdo a Jara Alata (2016), la ejecución del proyecto tuvo un coste total de cerca de 300 millones de dólares, el cual fue cubierto en conjunto por el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y la Municipalidad Metropolitana de Lima.

El Metropolitano comenzó su operación comercial de manera parcial el 28 de julio de 2010 bajo la gestión de Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte), entidad municipal creada para su implementación que luego en 2020, la administración fue transferida a la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), en el marco de la Ley N°

30900, con el objetivo de integrar el Metropolitano al Sistema Integrado de Transporte (SIT) y mejorar su eficiencia operativa (ATU, 2020).

2.2.3 Las rutas regular C y expreso 1 y su rol en la movilidad urbana

La ruta C, una de las líneas troncales del Metropolitano, conecta distritos del norte con el centro y sur de Lima, desde la estación Ramón Castilla hasta el terminal Matellini. Su recorrido atraviesa el centro histórico de Lima e incluye estaciones clave de conexión, se caracteriza por ofrecer un servicio directo sin necesidad de transbordos. Por su parte, la Ruta Expreso 1 complementa a la ruta C desde la estación Central hasta el terminal Matellini optimizando los tiempos de desplazamiento para los usuarios que recorren mayor distancia.

2.2.4 Ampliación norte del Metropolitano

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) asumió la ejecución de la ampliación del proyecto, que fue planificado por Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (Protransporte), debido a la necesidad de atender el crecimiento sostenido de la demanda en el eje norte de la ciudad (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, [Protransporte], 2010). La extensión norte del Metropolitano, representa una de las iniciativas más significativas en la historia reciente del transporte público en Lima, ya que en 2022 incorporó 10,2 km de vía troncal exclusiva entre Naranjal y Chimpu Ocllo, en el distrito de Carabayllo. Asimismo, el proyecto se implementó la construcción de un patio de maniobras en Chimpu Ocllo y 18 estaciones nuevas, con el propósito de mejorar la cobertura y satisfacer la demanda creciente proveniente de distritos como Independencia, Comas y Carabayllo (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, [Protransporte], 2019; ATU, 2022).

La Ampliación Norte es particularmente importante en la presente investigación, porque afecta directamente la operación de las rutas Regular C y Expreso 1, al cambiar las condiciones de acceso para los viajeros del norte de Lima. Si bien la Ruta B amplió su recorrido para llegar hasta la estación Chimpu Ocllo, pero termina en la Estación Central, esto obliga a

los usuarios que quieran dirigirse a la Vía Expresa o a la Zona Sur deban realizar transbordos adicionales. Esto ha generado una dependencia mayor de las rutas Regular C y Expreso 1, las cuales constituyen servicios troncales directos entre el centro y el sur sin necesidad de transbordo. En consecuencia, este rediseño de flujos de viaje ha provocado un incremento importante en la demanda de dichas rutas, acentuando los problemas de frecuencia, sobrecarga de unidades y déficit de flota, que ya se registraban antes de la ampliación (ATU, 2022; Protransporte, 2019; Wright & Hook, 2007).

2.2.5 Normativas técnicas y parámetros operativos

La operación de la Rutas Regular C y Expreso 1 se rige por el Manual de Operaciones del COSAC I, el cual establece parámetros técnicos de frecuencia del servicio (intervalos de 2 a 5 minutos en hora punta), el monitoreo en tiempo real mediante el sistema ORB CAD basado en tecnología GPS y la asignación de la flota conforme a la demanda. Asimismo, este documento contempla lineamientos de seguridad orientados a garantizar la prestación de servicios a los pasajeros (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima [Protransporte], 2013). Estas disposiciones se enmarcan, además, en la Ley N° 30900, que otorga las facultades a la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) para regular y supervisar el transporte urbano en Lima y Callao (ATU, 2020).

Por otro lado, la política de Transporte Urbano Sostenible a nivel nacional, junto con el Plan Maestro de Transporte de Lima y Callao, busca priorizar el transporte público como eje del desarrollo urbano. Estas directrices buscan asegurar que el sistema sea eficiente, accesible y sostenible, pero existen problemas para llevar esto a cabo debido a la diferencia existente entre la planificación y las condiciones reales de operación.

2.2.6 Estudios comparativos y experiencias internacionales

En ciudades como Bogotá, con el sistema TransMilenio, y Ciudad de México, con el sistema Metrobús, los procesos de ampliación han demostrado la importancia de sincronizar la

infraestructura con la programación operativa, así como incorporar la participación ciudadana en la toma de decisiones. Estas experiencias internacionales han servido como referencia para evaluar las debilidades y oportunidades del sistema limeño.

No obstante, el contexto limeño enfrenta desafíos particulares relacionados con la expansión de la red, la integración tarifaria y la gestión de la demanda. A diferencia de otras ciudades, donde han logrado abordarse mediante una planificación integral y mayores niveles de inversión pública, en Lima aún persisten brechas que dificultan la consolidación de un sistema de transporte plenamente eficiente (OECD, 2016; Wright & Hook, 2007).

2.3 Glosario de términos

2.3.1.1 BRT (Bus Rapid Transit). Sistema de transporte masivo basado en autobuses que circulan por carriles exclusivos y cuentan con estaciones cerradas. Se caracteriza por permitir el pago antes de subirse y por mantener frecuencias de servicios regulares, con el objetivo de ofrecer niveles de velocidad y capacidad semejantes a las del metro (Dextre & Avellaneda, 2014, p. 45).

2.3.1.2 Centro de Gestión y Control (CGC). Área responsable de monitorear en tiempo real la operación de la flota y el servicio de las rutas autorizadas por la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). Asimismo, coordina medidas operativas ante incidencias que afecten el sistema (Protransporte, 2013, p. 22).

2.3.1.3 COSAC I. Siglas de "Corredor Segregado de Alta Capacidad I", sistema de transporte masivo que opera con buses articulados en carriles exclusivos y que es actualmente gestionado por la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). (Jara Alata, 2016, p. 37).

2.3.1.4 Demanda. Número de usuarios que requieren el servicio de transporte en un tramo específico o periodo determinado. (Ceder, 2016, p. 73).

2.3.1.5 Estaciones troncales. Infraestructura destinada al acceso, espera y abordaje de los buses troncales, diseñadas para regular el flujo de pasajeros y asegurar un embarque y desembarque rápido, seguro y organizado. (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima [Protransporte], 2016, p. 29).

2.3.1.6 Frecuencia. Es el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada de dos unidades consecutivas a un mismo lugar, especialmente durante la hora punta, relevante para el indicador de la calidad del servicio. (Protransporte, 2013, p. 25).

2.3.1.7 Hora punta. Período del día en que se observa la mayor demanda de usuarios en los embarques. (ATU, 2023a, p. 12).

2.3.1.8 Intermodalidad. Integración de distintos modos de transporte dentro de un mismo viaje, permitiendo desplazamientos continuos y eficientes, y contribuyendo a la reducción de tiempos, costos y barreras de acceso (OECD, 2016, p. 51).

2.3.1.9 Movilidad urbana sostenible. Enfoque los promueve los desplazamientos en la ciudad de una manera responsable con el medio ambiente, eficaz e inclusiva (Banister, 2008, p. 75).

2.3.1.10 Oferta. Conjunto de servicios de transporte disponibles, definidos por la cantidad de rutas, frecuencia y horarios programados que se establecen con el fin de responder a las necesidades de desplazamientos de los usuarios (Mayo, 2016, p. 42; Jara & Vásquez, 2012, p. 58).

2.3.1.11 Saturación de estaciones. Situación que ocurre cuando la capacidad de los andenes resulta insuficiente para atender el volumen de pasajeros, lo que produce colas prolongadas y tiempos de espera excesivos (Protransporte, 2016, p. 87).

2.3.1.12 Servicio regular. Modalidad del Metropolitano que se detiene en todas las estaciones de su recorrido, en el Metropolitano se incluye las rutas regulares A, B, C y D (Protransporte, 2016, p. 64).

2.3.1.13 Servicio expreso. Modalidad que se detiene solo en estaciones de alta demanda para disminuir los tiempos de viaje en horas punta. (Protransporte, 2016, p. 66).

2.3.1.14 Sistema Integrado de Transporte (SIT). Modelo de movilidad urbana que articula diferentes modos de transporte como el Metro, rutas alimentadoras, BRT, corredores complementarios y transporte regular, integrándolos en una red coordinada que funciona con un sistema de cobro integrado (ATU, 2023a, p. 42).

2.3.1.15 Transbordo. Cambio de unidad de transporte durante un viaje, lo que puede generar a veces retrasos o molestias a los usuarios (Protransporte, 2016, p. 70).

2.4 Marco práctico

2.4.1 Aspectos generales del Metropolitano

El Metropolitano se constituye como un sistema de transporte masivo tipo Bus Rapid Transit (BRT) implementado en Lima Metropolitana. Su puesta en funcionamiento responde a la necesidad de reducir los tiempos de viaje, mejorar la calidad del transporte público y ofrecer un servicio eficiente y seguro para los usuarios.

Actualmente, el sistema conecta 18 distritos de la ciudad, desde Chorrillos en el sur hasta Carabayllo en el norte. Está conformado por una vía troncal segregada que se complementa con rutas alimentadoras y moviliza aproximadamente 700,000 pasajeros al día, consolidándose como uno de los principales sistemas de transporte público de Lima Metropolitana (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao [ATU], 2023b).

2.4.2 Situación actual del Metropolitano

El Metropolitano, implementado en el 2010, se ha consolidado como uno de los principales ejes de movilidad urbana de alta capacidad en la ciudad. Este sistema BRT conecta 18 distritos a través de 37,77 km de vía troncal exclusiva, que incluye con 44 estaciones y se complementa con más de 300 km de rutas alimentadoras (ATU, 2023b).

El sistema opera con buses propulsados por gas natural vehicular (GNV), conformado por aproximadamente 300 buses articulados de 18 m de longitud, con capacidad para 160 usuarios, los cuales circulan por carriles segregados con estaciones cerradas. Asimismo, cuenta con 222 buses alimentadores, de los cuales 54 unidades tienen una longitud de 8.5 m y capacidad para 40 usuarios, mientras que 168 poseen 12 m de longitud y capacidad para 80 usuarios.

El Metropolitano opera bajo un modelo de concesión a través de cuatro empresas privadas (Lima Vías Express, Lima Bus Internacional, Transvial y Perú Masivo), responsables de proveer los buses y conductores para los servicios troncales, alimentadores y expresos. Por su parte, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) supervisa la operación, garantizando la disponibilidad de la flota y el adecuado manejo de los recursos humanos y vehiculares por parte de los operadores (ATU, 2020).

Tabla 3

Distribución de la flota de buses troncales en operación durante un día hábil en hora punta

CONCECIONARIOS	**FLOTA EJECUTADA**	**DISTRIBUCION PORCENTUAL**
Lima Vías Express	75	25%
Lima Bus Internacional	75	25%
Transvial	75	25%
Perú Masivo	75	25%
TOTAL	300	100%

Tabla 4

Distribución de la flota de buses alimentadores en operación durante un día hábil en hora punta

CONCECIONARIOS	FLOTA EJECUTADA	DISTRIBUCION PORCENTUAL
Lima Vías Express	38	17.5%
Lima Bus Internacional	37	16.5%
Transvial	73	33%
Perú Masivo	73	33%
TOTAL	221	100%

El Metropolitano utiliza un sistema de recaudo de forma prepago mediante tarjetas como la Tarjeta del Metropolitano o Lima Pass, las cuales permiten realizar pagos electrónicos validados en los accesos a las estaciones. Estas tarjetas pueden recargarse en máquinas, taquillas, puntos autorizados o a través de aplicaciones digitales como Plin, lo que permite transferir saldo desde el teléfono móvil (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, [ATU], 2025).

Su infraestructura incluye:

2.4.2.1 41 estaciones intermedias. Diseñadas bajo criterios con accesibilidad universal, que incluyen rampas, ascensores, señalización adecuada y sistemas de seguridad.

Figura 11

Estación intermedia Javier Prado del Metropolitano de Lima en horario nocturno



Figura 12

Estación Central del Metropolitano



2.4.2.2 2 terminales troncales. (Matellini y Naranjal) y una estación Central subterránea, los cuales constituyen los principales nodos de transferencia del sistema.

Figura 13

Terminal Matellini del Metropolitano



Figura 14

Terminal Naranjal del Metropolitano



2.4.2.3 Estaciones equipadas con tecnología moderna. Sistemas de pago electrónico, video vigilancia, semáforos inteligentes y condiciones de acceso universal para los usuarios.

Figura 15

Sistema de recaudo electrónico del Metropolitano en la Estación Central



El sistema se estructura en cinco zonas operativas:

2.4.2.4 Ampliación Norte. Chimpu Ocllo – Universidad.

Tabla 5

Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Ampliación Norte

N°	ESTACION	DISTRITO	RUTAS
1	Chimpu Ocllo	Carabayllo	B – X13
2	Los Incas	Comas	B – X11
3	Andrés Belaunde	Comas	B – X11 – X13

4	22 de Agosto	Comas	B – X11
5	Las Vegas	Comas	B – X11
6	Universidad	Comas	B – X11

2.4.2.5 Zona Norte. Naranjal – Caquetá.

Tabla 6

Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Norte

N°	ESTACION	DISTRITO	RUTAS
7	Terminal Naranjal	Independencia	A – B – D – L - X2 – X3 – X5 – X10 – X11 – SX – SXN
8	Izaguirre	Independencia	A – B – D – X5 – X6 – X8
9	Pacifico	Independencia	A – B – D – X11
10	Independencia	Independencia	A – B – D – X6 – X8
11	Los Jazmines	Independencia	A – B – D
12	Tomas Valle	Independencia	A – B – D – L - X5 – X7 – X8
13	El Milagro	San Martin de Porres	A – B – D
14	Honorio Delgado	San Martin de Porres	A – B – D
15	Uni	San Martin de Porres	A – B – D – X5 – X8 – X9 – X13

16	Parque de Trabajo	San Martin de Porres	A – B – D
17	Caquetá	San Martin de Porres	A – B – D – X5 – X9 – X10

2.4.2.6 Zona Centro. Ramón Castilla – Estación Central.

Tabla 7

Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Centro

N°	ESTACION	DISTRITO	RUTAS
18	Ramon Castilla	Cercado de Lima	A – C – X10
19	Tacna	Cercado de Lima	A – C – X10
20	Jirón de la Unión	Cercado de Lima	A – C – X10 – L
21	Colmena	Cercado de Lima	A – C – X10
22	Dos de Mayo	Cercado de Lima	B – D – SXN
23	Quilca	Cercado de Lima	B – D – SXN
24	España	Cercado de Lima	B – D – X5 – SXN – X9
25	Estación Central	Cercado de Lima	A – B – C – D – X5 – X6 – X7 – X8 – X9 – X12 – SXN

2.4.2.7 Vía Expresa. Estadio Nacional – Plaza de Flores.

Tabla 8

Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Vía Expresa

N°	ESTACION	DISTRITO	RUTAS
26	Estadio Nacional	Cercado de Lima	C – X1
27	México	La Victoria	C
28	Canadá	La Victoria	C – X2 – X5
29	Javier Prado	San Isidro	C – X1 – X2 – X5 – X6 – X8 – X9 – X12
30	Canaval y Moreyra	San Isidro	C – X1 – X5 – X6 – X7 – X8 – X9 – X12 – SX
31	Aramburu	Miraflores	C – SX
32	Domingo Orué	Surquillo	C
33	Angamos	Surquillo	C – X1 –X3 – X5 – X6 – X7 – X8 – X9 – X12 – SX
34	Ricardo Palma	Miraflores	C – X2 – X5 – L
35	Benavides	Miraflores	C – X3 – X8 – X9 – X12 – SX
36	28 de Julio	Miraflores	C – X2 – X3

37	Plaza de Flores	Barranco	C – X5 – X8 – X9

2.4.2.8 Zona Sur. Balta – Matellini

Tabla 9

Estaciones del Metropolitano y las rutas en cada estación de Zona Sur

N°	ESTACION	DISTRITO	RUTAS
38	Balta	Barranco	C – X1
39	Bulevar	Barranco	C – L
40	Estadio Unión	Barranco	C – X1
41	Escuela Militar	Chorrillos	C
42	Fernando Terán	Chorrillos	C – X1 – L
43	Rosario de Villa	Chorrillos	C – X1
44	Terminal Matellini	Chorrillos	C – X1 – L

Actualmente, el Metropolitano tiene cuatro rutas troncales principales (A, B, C y D), las cuales que van de terminal a terminal y se detienen en todas las estaciones de la vía principal. Estas rutas constituyen la base del servicio, ya que garantizan la continuidad de la operación a lo largo del corredor exclusivo.

Además, el sistema dispone de 14 servicios expresos (EX1, EX2, EX3, EX5, EX6, EX7, EX8, EX9, EX10, EX11, EX12, EX13, SX y SXN), diseñados para reducir los tiempos de viaje según la demanda. Estos servicios solo se detienen en las estaciones mayor afluencia, principalmente durante las horas, lo que contribuye a disminuir la congestión y a que las rutas troncales se optimice la frecuencia, a excepción del servicio EX5 opera en horas de menor demanda, lo que permite mantener la cobertura del servicio fuera de las horas punta.

Adicionalmente, también está la Ruta Especial L, conocida como “Lechucero”, que solo funciona las noches los fines de semana, ampliando el horario de servicio y atendiendo a usuarios que se desplazan en horarios no convencionales (ATU, 2023b).

En 2022 se inauguró la Ampliación Norte, incorporando seis estaciones nuevas y extendiendo la cobertura hacia Comas y Carabayllo. Este cambio incrementó la cobertura geográfica y la demanda del servicio, sin embargo, no fue acompañado de un aumento proporcional de la flota, lo que agudizó los problemas de frecuencia y saturación (Protransporte, 2019; ATU, 2022).

2.4.3 La ruta regular C

La Ruta Regular C constituye una de las principales rutas troncales del Metropolitano y se distingue por el color verde y el logotipo de la letra «C» en sus buses. Este servicio inició operaciones el 7 de febrero de 2011, con un recorrido comprendido entre la estación Ramón Castilla y la estación Plaza de Flores, en un horario de 9:00 a 16:00.

Posteriormente, el 17 de septiembre de 2012, su trayecto fue modificado, ampliándose desde la estación Ramón Castilla, en Cercado de Lima, hasta el terminal Matellini, en Chorrillos, e incorporando el ramal de la Av. Emancipación y el Jr. Lampa. En la actualidad, es el servicio de mayor cobertura del sistema, ya que comprende 24 estaciones y registrando una alta demanda de pasajeros, con una longitud de distancia de 17.02 km en sentido norte-sur

y 17.32 km en sentido sur-norte (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima [Protransporte], 2012).

Asimismo, la Ruta Regular C cumple un rol importante en la conexión del sector sur del sistema, al operar como un servicio troncal regular. Su recorrido se inicia en el terminal Matellini, ubicado en el distrito de Chorrillos, y continúa a lo largo de la prolongación del Paseo de la República. Posteriormente, atraviesa la avenida Escuela Militar, ingresa al distrito de Barranco por la avenida Bolognesi y se incorpora a la Vía Expresa del Paseo de la República hasta llegar a la Estación Central, ubicada en la Plaza Grau, en el Cercado de Lima. Finalmente, continúa por el jirón Lampa hasta el óvalo Plaza Castilla, conectando un total de nueve distritos de la ciudad (Protransporte, 2012).

Estos resultados justifican la necesidad de analizar el comportamiento operativo de la Ruta Expreso 1 para identificar oportunidades de mejora en la programación y distribución de la flota.

Tabla 10

Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Norte a Sur de la Ruta Regular C

NORTE - SUR		DISTANCIA (km)
Ramón Castilla E2	Tacna E1	0.45
Tacna E1	Jirón De La Unión E1	0.53
Jirón De La Unión E1	Colmena E1	0.59
Colmena E1	Estación Central E8	0.79
Estación Central E8	Estadio Nacional E1	1.33
Estadio Nacional E1	México E1	0.98
México E1	Canadá E1	0.66
Canadá E1	Javier Prado E1	0.81
Javier Prado E1	Canaval Y Moreyra E2	0.99

Canaval Y Moreyra E2	Aramburu E1	0.65
Aramburu E1	Domingo Orue E1	0.66
Domingo Orue E1	Angamos E1	0.56
Angamos E1	Ricardo Palma E1	0.63
Ricardo Palma E1	Benavides E1	0.71
Benavides E1	28 de Julio E1	0.49
28 de Julio E1	Plaza De Flores E1	0.72
Plaza De Flores E1	Balta E1	0.59
Balta E1	Bulevar E1	0.94
Bulevar E1	Estadio Unión E1	0.47
Estadio Unión E1	Escuela Militar E1	0.71
Escuela Militar E1	Fernando Terán E1	1.10
Fernando Terán E1	Rosario de Villa E1	0.61
Rosario de Villa E1	Matellini E1	0.81
Matellini E1 NS	Matellini E3 SN	0.22
TOTAL	17.02	

Tabla 11

Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Sur a Norte de la ruta C

SUR - NORTE		**DISTANCIA (km)**
Matellini E3	Rosario de Villa E1	0.71
Rosario de Villa E1	Fernando Terán E1	0.61
Fernando Terán E1	Escuela Militar E1	1.10

Escuela Militar E1	Estadio Unión E1	0.72
Estadio Unión E1	Bulevar E1	0.43
Bulevar E1	Balta E1	1.03
Balta E1	Plaza De Flores E1	0.53
Plaza De Flores E1	28 de Julio E1	0.93
28 de Julio E1	Benavides E1	0.48
Benavides E1	Ricardo Palma E1	0.72
Ricardo Palma E1	Angamos E1	0.63
Angamos E1	Domingo Orue E1	0.54
Domingo Orue E1	Aramburu E1	0.65
Aramburu E1	Canaval Y Moreyra E1	0.73
Canaval Y Moreyra E1	Javier Prado E1	0.88
Javier Prado E1	Canadá E1	0.85
Canadá E1	México E1	0.69
México E1	Estadio Nacional E1	0.93
Estadio Nacional E1	Estación Central E4	1.31
Estación Central E4	Colmena E1	0.72
Colmena E1	Jirón de La Unión E1	0.46
Jirón de La Unión E1	Tacna E1	0.54
Tacna E1	Ramón Castilla E2	0.55
Ramón Castilla E2 SN	Ramón Castilla E2 NS	0.56
TOTAL	17.32	

Figura 16

Recorrido de la ruta regular C



2.4.4 La ruta expreso 1

El Servicio Expreso 1 (EX1) forma parte de los servicios expresos del sistema Metropolitano de Lima y se identifica por el color plateado y el logotipo “EX1” en sus buses troncales. Fue el primer servicio expreso en implementarse, iniciando operaciones el 15 de septiembre de 2010, tras la habilitación de las estaciones del sector sur durante la gestión del

exalcalde Luis Castañeda Lossio. Su diseño tuvo como finalidad agilizar la movilidad en horas de mayor demanda, conectando originalmente la Estación Central con el Terminal Matellini, en el distrito de Chorrillos (Protransporte, 2010).

En octubre de 2010, tras la incorporación de las estaciones del sector norte, su recorrido fue ampliado, cubriendo el tramo completo entre los terminales Naranjal y Matellini. Posteriormente, mediante un comunicado de (Protransporte, 2016), se anunció una reestructuración que incluyó la creación de un nuevo expreso y la modificación del recorrido del EX1, el cual retomo a su ruta original entre la Estación Central y Matellini a partir del 2 de mayo de 2016.

En los últimos años, el EX1 ha ampliado progresivamente su cobertura temporal. En abril de 2023, comenzó a operar también los sábados; en diciembre del mismo año, extendió su horario a un servicio continuo de 5:00 a 21:00 horas; y en enero de 2025, se incorporó su funcionamiento los días domingos (ATU, 2025). Este servicio cumple una función complementaria a la Ruta Regular C, al atender estaciones de alta demanda como Estación Central, Javier Prado, Canaval y Moreyra, y Matellini, contribuyendo a la reducción de los tiempos de viaje en los tramos de mayor saturación del sistema. Asimismo, la distancia total de recorrido entre ambos terminales es de 14,77 km en sentido norte – sur y 14,64 km en sentido sur – norte (ATU, 2025).

Tabla 12

Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Norte a Sur de la Ruta Expreso 1

NORTE - SUR		**DISTANCIA (km)**
Estación Central E9	Estadio Nacional E2	1.33
Estadio Nacional E2	Javier Prado E1	2.40
Javier Prado E1	Canaval y Moreyra E1	0.93
Canaval y Moreyra E1	Angamos E1	1.94

Angamos E1	28 de Julio E1	1.84
28 de Julio E1	Balta E2	1.36
Balta E2	Estadio Unión E2	1.38
Estadio Unión E2	Fernando Terán E2	1.82
Fernando Terán E2	Terminal Matellini E4	1.64
TOTAL	14.64	

Tabla 13

Distancia del recorrido en kilómetros por sentido Sur a Norte de la Ruta Expreso 1

SUR - NORTE	**DISTANCIA (km)**	
Terminal Matellini E4	Fernando Terán E2	1.33
Fernando Terán E2	Estadio Unión E2	1.81
Estadio Unión E2	Balta E2	1.48
Balta E2	Angamos E1	3.24
Angamos E1	Canaval y Moreyra E1	1.97
Canaval y Moreyra E1	Javier Prado E2	0.88
Javier Prado E2	Estadio Nacional E2	2.47
Estadio Nacional E2	Estación Central E7	1.47
Estación Central E7	Estación Central E9	0.11
TOTAL	14.77	

Figura 17

Recorrido de la Ruta Expreso 1



2.4.5 Relación entre demanda y flota en las Rutas regular C y Expreso 1

El informe técnico de Demanda de Flota (2023) señala que, durante las horas de mayor demanda, la cantidad de pasajeros supera significativamente la disponibilidad de buses, especialmente en rutas principales como la C y la B. Esta insuficiencia de unidades articuladas genera mayores intervalos de paso y sobrecarga en los vehículos, lo que afecta la satisfacción del usuario y la calidad del servicio.

Tras la expansión urbana hacia el sector norte, particularmente en los distritos de Comas y Carabayllo, se ha generado un incremento en la densidad poblacional y, por tanto, una mayor demanda de servicios de transporte. Esta situación ejerce presión sobre la Ruta C, lo cual evidencia la necesidad de revisar la programación de la flota y fortalecer la capacidad operativa. (Análisis de crecimiento y expansión urbana, 2023).

La flota operativa de la Ruta Regular C, como se muestra en la Tabla 14, se distribuye de la siguiente manera: 28 buses en la hora punta de la mañana, 25 buses en hora valle y 38 buses en la hora punta de la noche. Se observa que la mayor concentración de flota se presenta en la franja nocturna de hora punta, lo cual responde tanto al incremento de la demanda de usuarios que se desplazan del sur hacia el norte como al aumento de la congestión vehicular en vías críticas del recorrido. Esta situación impacta directamente los tiempos de recorrido y la necesidad de reforzar la oferta vehicular (ATU, 2023b).

Tabla 14

Distribución operativa de la flota en la Ruta Regular C durante un día hábil

BUSES	**LBI**	**PM**	**TRV**	**LVE**	**TOTAL**
Hora punta Mañana	6	1	3	18	28
Hora Valle	6	1	3	15	25
Hora punta Noche	4	4	6	33	38

La flota operativa de la Ruta Expreso 1, como se observa en la Tabla 15, se distribuye de la siguiente manera: 30 buses en la hora punta de la mañana, 8 bus en hora valle y 23 buses en la hora punta de la noche. Se evidencia que la mayor concentración de flota se asigna en la franja de la mañana, debido a que la mayoría de usuarios provenientes de las rutas del norte tienen como destino final la Estación Central. En este contexto, el Expreso 1 se constituye como un complemento estratégico a la Ruta Regular C, ya que conecta directamente las zonas

de mayor afluencia hacia el sur, atendiendo estaciones de alta demanda como Javier Prado, Canaval y Moreyra y Angamos, que funcionan como puntos de destino principales para los usuarios (ATU, 2023b).

Tabla 15

Distribución operativa de la flota en la Ruta Expreso 1 durante un día hábil

BUSES	**LBI**	**PM**	**TRV**	**LVE**	**TOTAL**
Hora punta Mañana	0	0	0	30	30
Hora Valle	0	0	0	8	8
Hora punta Noche	0	0	0	23	23

2.4.6 Problemática operativa actual

La operación del Metropolitano en las Rutas Regular C y Expreso 1 presenta diversas situaciones operativas que afectan la eficiencia del servicio y la calidad percibida por los usuarios:

2.4.6.1 Congestión en horas punta. Las estaciones más críticas del sistema como Estación Central, Ramón Castilla, Tacna, Canaval y Moreyra, y Matellini, presentan altos niveles de congestión en las horas pico. En estas estaciones los tiempos de espera pueden superar los 20 minutos, lo que genera demoras en el servicio, incomodidad en los usuarios y una disminución en su nivel de satisfacción.

Figura 18

Congestión vehicular en el ovalo Ramón Castilla en un día hábil



El Óvalo Ramón Castilla es un punto crítico importante de la operación, debido a que en este sector se originan los servicios en sentido norte y se realizan maniobras de retorno de los buses, debido a ello, genera una alta concentración de vehículos y usuarios en un mismo espacio. De manera similar, en la estación Tacna, así como por las modificaciones en los ciclos de semaforización implementadas por la Policía Nacional del Perú (PNP), se producen cuellos de botella que incrementan los tiempos de espera y afectan la regularidad del servicio (ATU, 2023b).

Figura 19

Congestión vehicular en la Avenida Tacna intersección Avenida Emancipación en un día hábil



Estos factores en conjunto con la falta de infraestructura de espera acorde a la demanda, generan cuellos de botella y problemas operativos que restringe la capacidad del Metropolitano para operar según los intervalos establecidos en el Manual de Operaciones (2 a 5 minutos en hora punta), en consecuencia, se produce una sobrecarga sostenida en dichas estaciones y una reducción de la eficiencia global del sistema.

2.4.6.2 Déficit de flota. Desde el levantamiento de las restricciones por la COVID-19, el número de buses en el sistema, no ha incrementado en la misma proporción que la afluencia de usuarios, o que ha generado mayores tiempos de espera y niveles elevados de ocupación en los vehículos. Esta situación persiste a pesar de que se encuentra en operación la mayor parte de la flota troncal disponible, conformada por aproximadamente 300 buses (ATU, 2023b). Asimismo, la condición observada se intensificó con la puesta en funcionamiento de la Ampliación Norte en 2022, debido al incremento significativo de la demanda del servicio (Protransporte, 2019; ATU, 2022).

En contraste, otros sistemas BRT, como TransMilenio en Bogotá, han optado por incrementar la flota en función de la expansión de sus rutas, con el fin de mantener niveles adecuados de capacidad y servicio. Sin embargo, en el caso del Metropolitano, no se ha evidenciado una renovación ni incorporación significativa de nuevas unidades, lo que viene afectando la calidad del servicio brindado a los usuarios.

2.4.6.3 Saturación de estaciones. La saturación de estaciones constituye uno de los problemas principales del Metropolitano, sobre todo en las de transferencia y en los terminales, donde se concentra la mayor cantidad de usuarios. Durante las horas de mayor afluencia, los tiempos de espera pueden exceder los 20 minutos, lo que causa molestias, retrasos y una mala imagen del servicio. Esta situación se intensifica en puntos críticos como Estación Central, Canaval y Moreyra y Matellini, donde coinciden pasajeros de distintas rutas y servicios expresos. Asimismo, la limitada capacidad de andenes, sumada a la falta de sincronización

entre la frecuencia de buses, no solo afecta la seguridad de los pasajeros, dado que el exceso de aforo en espacios reducidos incrementa el riesgo de accidentes y dificulta la evacuación en situaciones de emergencia (ATU, 2023b; Defensoría del Pueblo, 2023).

Figura 20

Demanda de usuarios en la estación Colmena de la Ruta Regular C en la franja horaria de las 14:00 horas



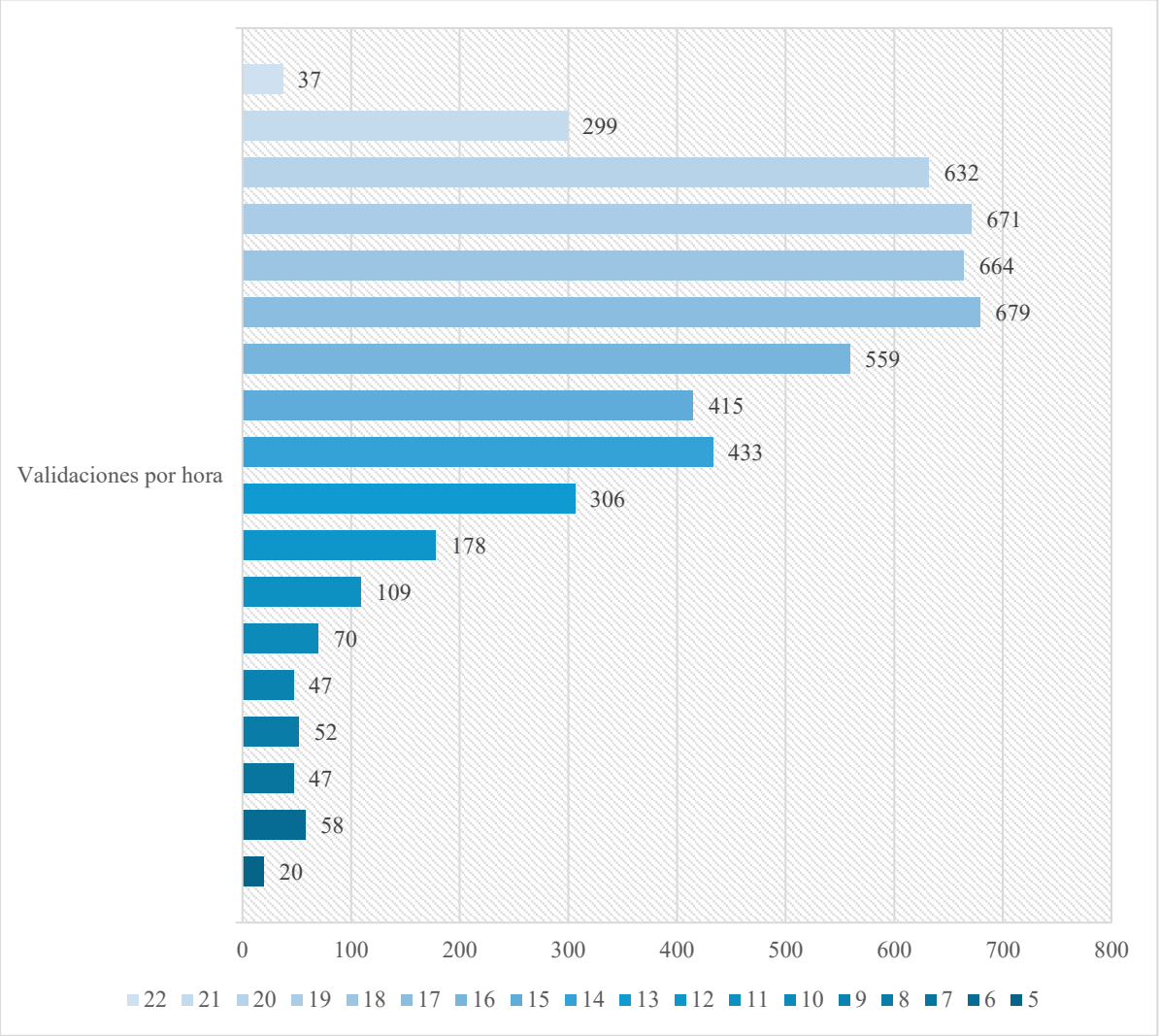
En la Figura 20 se presenta la demanda horaria de validaciones en la estación Colmena durante un día laborable. Se destaca que los flujos más altos se concentran en las horas punta de la mañana (7:00 – 9:00), donde una sola hora puede registrar hasta 679 validaciones, lo que evidencia un alto nivel de saturación en la estación. Esta situación se explica porque en dicho intervalo coinciden con los desplazamientos por motivos laborales y educativos.

Asimismo, se observa en la Tabla 16 un incremento en el flujo vespertino (17:00 - 19:00), con más de 600 validaciones por hora, lo cual se relaciona con el retorno de los usuarios a sus hogares. Estos datos evidencian que la demanda se centra en horas críticas, lo que hace

necesario ajustar la frecuencia de los buses y optimizar la gestión del flujo de usuarios en las estaciones para reducir los niveles de saturación.

Tabla 16

Validaciones horarias en la estación Colmena durante un día hábil

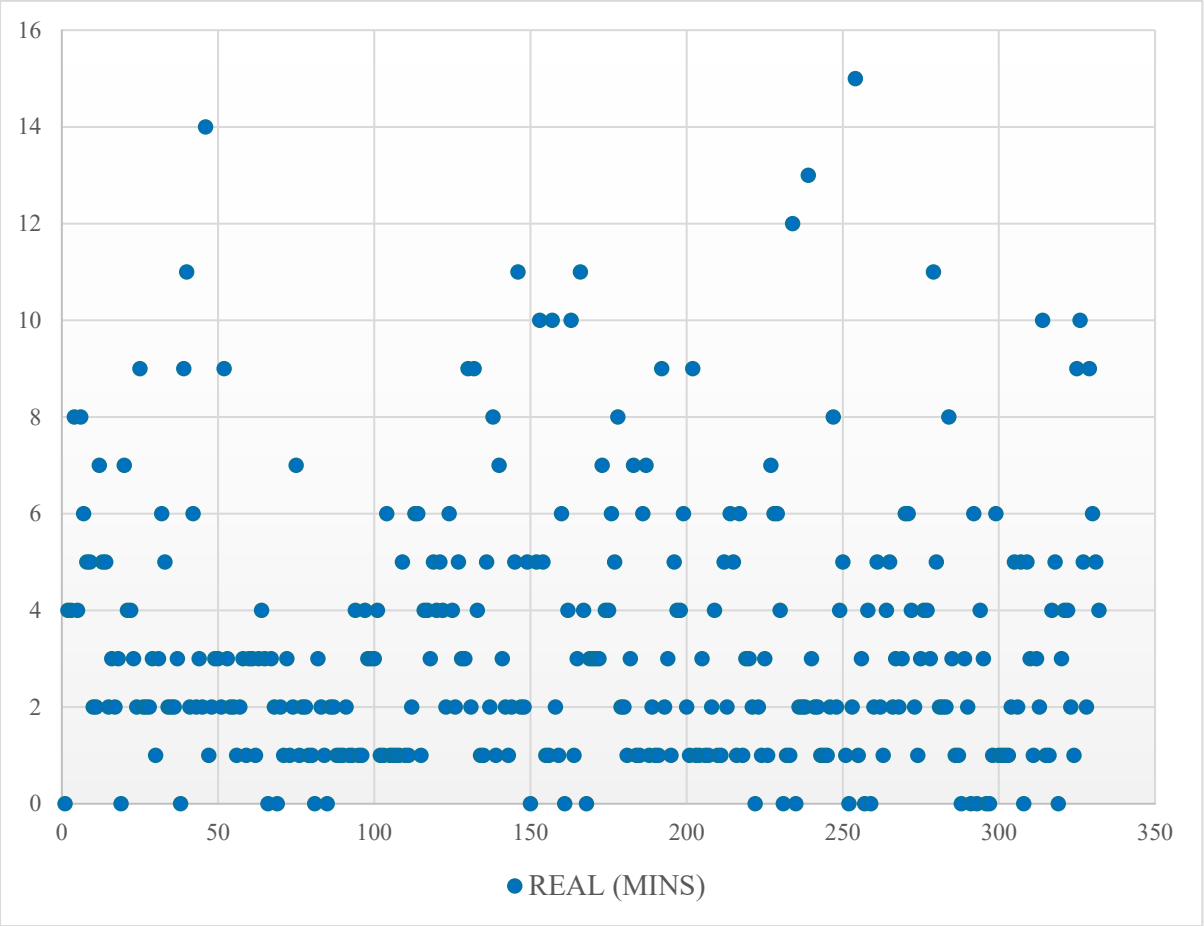


2.4.6.4 Problemas de frecuencia. Uno de los principales retos operativos del Metropolitano se relaciona con el incumplimiento de los intervalos de paso establecidos en el Manual de Operaciones del COSAC I, la cual fija un rango de 2 a 5 minutos durante las horas punta. En la práctica, este parámetro no siempre se respeta debido a factores operativos previamente mencionados, dando como resultado que los intervalos pueden extenderse hasta 8 o 10 minutos en determinadas franjas horarias. Esta situación genera aglomeraciones en

andenes y una menor rotación de unidades. Asimismo, no solo impacta en la puntualidad y confiabilidad del servicio, sino que también repercute en la percepción negativa de los usuarios, incrementa la sobrecarga de buses, prolonga los tiempos de viaje y reduce la eficiencia global del sistema (ATU, 2023b; Defensoría del Pueblo, 2023).

Figura 21

Intervalos reales de despacho sentido Sur a Norte por unidad en la Ruta C en un día hábil



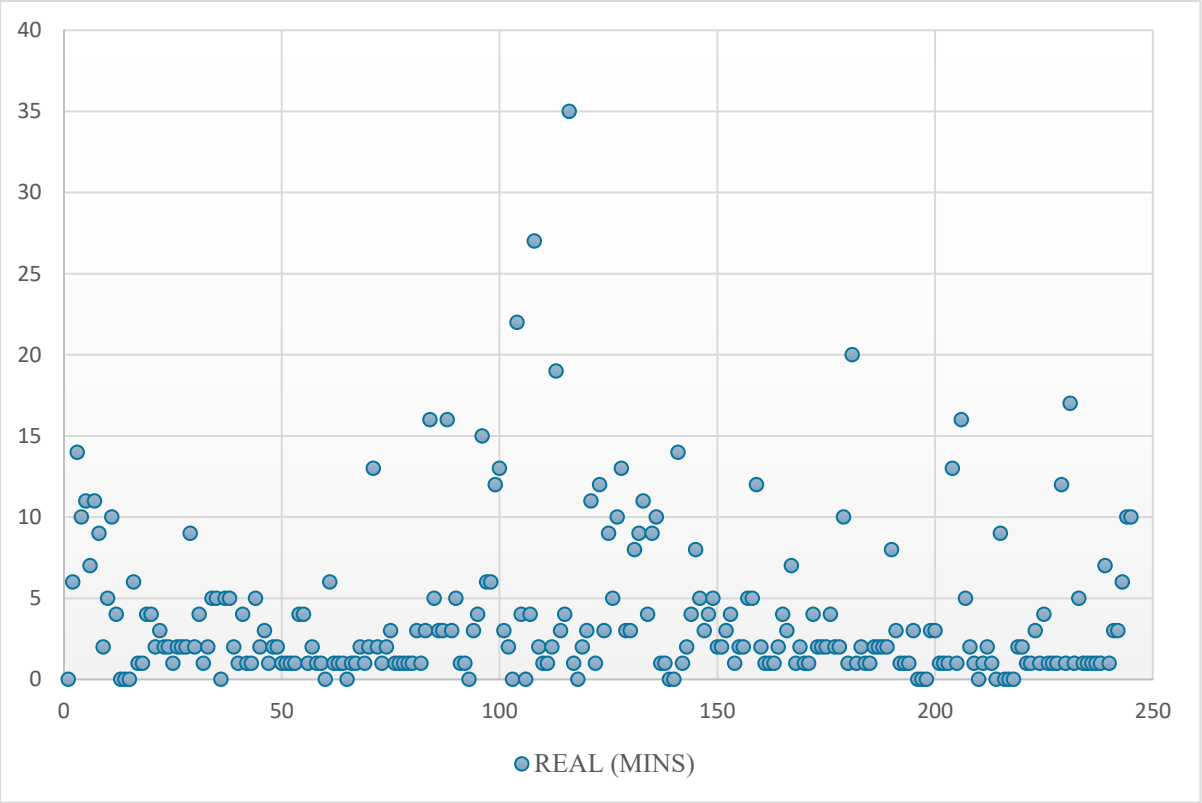
Como se aprecia en la Figura 21 presenta el diagrama de dispersión de los intervalos reales de despacho de la Ruta C en un día laborable, desde el Terminal Matellini en dirección Sur a Norte. Se observa que, aunque el intervalo programado es de 4 minutos, los datos reales evidencian una alta variabilidad, con valores que oscilan desde 0 hasta más de 10 minutos en determinados periodos del día. Esta diferencia confirma el incumplimiento del parámetro establecido de 2 a 5 minutos, lo que sugiere la acumulación de retrasos y una insuficiente

disponibilidad de flota frente a la demanda. Como consecuencia, se generan mayores tiempos de espera, congestión en las estaciones y una percepción negativa de los usuarios sobre la confiabilidad del servicio.

A diferencia de la Ruta C, que opera con mayores niveles de frecuencia, el servicio Expreso 1 presenta una programación menos regular, con intervalos de salida entre 5 a 7 minutos. Esta configuración responde a su función operativa, orientada a cubrir tramos de alta demanda sin detenerse en todas las estaciones. No obstante, los datos evidencian que los intervalos reales no siempre coinciden con lo programado, registrándose tiempos de espera de entre 6 y 14 minutos en la Estación Central.

Figura 22

Intervalos reales de despacho sentido Norte a Sur por unidad en la Ruta EXP1 en un día hábil



El gráfico de dispersión (Figura 22) evidencia estas variaciones, mostrando una irregularidad en los despachos rompe la uniformidad de la programación prevista. A diferencia de la Ruta C, donde los problemas se asocian a intervalos demasiado cortos o excesivamente

prolongados respecto a un rango estándar de 2 a 5 minutos, en el EX1 el reto principal radica en la amplitud de la brecha respecto al intervalo programado. Esta situación se traduce en tiempos de espera desiguales para los usuarios, con un impacto particular en la Estación Central, principal nodo de concentración de pasajeros, donde incluso pequeñas desviaciones generan colas extensas y una redistribución ineficiente de la demanda entre las unidades.

Por lo tanto, el análisis del EX1 respalda los resultados obtenidos en la Ruta C, evidenciando que los problemas de intervalos de paso en el Metropolitano no son exclusivos de un servicio en particular, sino que constituyen una condición general de la operación, aunque se manifiestan de manera diferenciada según las características de cada ruta y tipo de servicio.

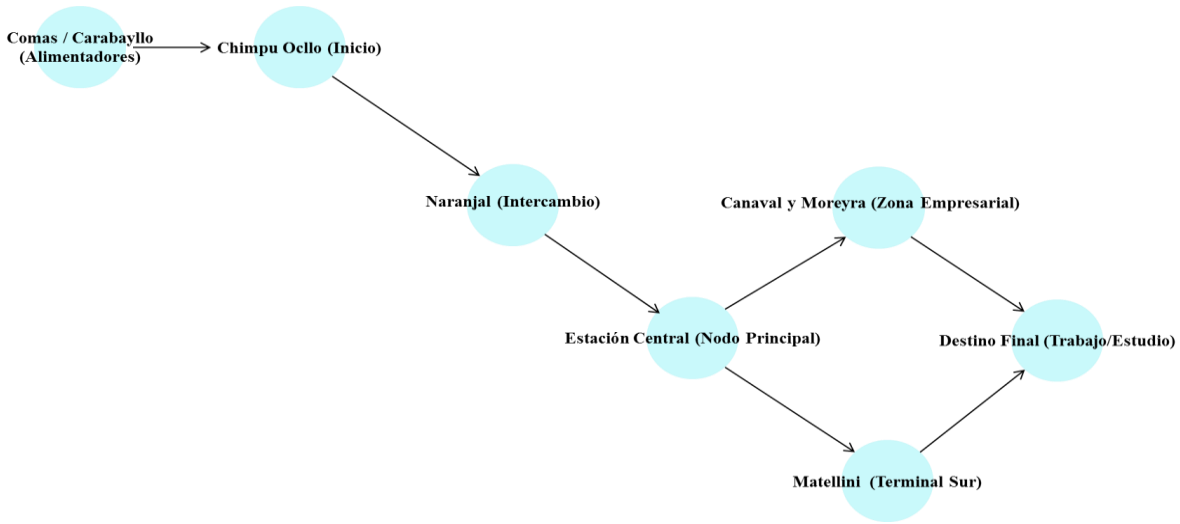
2.4.6.5 **Necesidad de transbordos.** Una de las limitaciones del servicio en la Ruta C y Expreso 1 del Metropolitano es la necesidad de realizar transbordos. El sistema BRT busca ampliar la cobertura geográfica mediante la integración de rutas troncales y alimentadoras; sin embargo, los usuarios deben realizar cambio de unidad en estaciones como Naranjal, Central o Matellini, lo que incrementa los tiempos de viaje y genera incomodidad. Esta situación se intensifica durante las horas punta debido a los retrasos en las rutas regulares, lo que obliga a los pasajeros a usar los servicios expresos u otras rutas principales, lo que causa transferencias no planificadas y mayores niveles de saturación en estaciones como Estación Central, Canaval y Moreyra y Naranjal, donde confluyen múltiples servicios.

Con la ampliación hacia el norte, la necesidad de realizar transbordos se hizo aún más evidente. Los usuarios provenientes de Carabayllo y Comas, en muchos casos, deben utilizar servicios alimentadores para llegar a Chimpu Ocllo y posteriormente realizar un segundo trasbordo hacia rutas troncales o expresas que los conecten con el centro de Lima o con estaciones de alta demanda laboral y educativa. Esta dinámica implica que un viaje que antes se podía realizarse en una sola ruta ahora requiera dos o más unidades, incrementando el tiempo de espera, la duración total de viaje y los costos para los usuarios.

Diversos estudios de movilidad urbana señalan que cada transbordo adicional reduce la satisfacción del usuario y disminuye la probabilidad de uso del transporte público, favoreciendo la elección de alternativas menos sostenibles, como el transporte informal o el uso de vehículos particulares (UITP, 2019). En el contexto del Metropolitano, la combinación de transbordos frecuentes y una oferta limitada de flota representa un desafío para la eficiencia operativa y la sostenibilidad del sistema.

Figura 23

Recorrido y necesidad de transbordos en el Metropolitano desde la Ampliación Norte hacia el sur



En la Figura 23 se representa gráficamente el flujo de transbordos en el sentido norte – sur del Metropolitano tras la Ampliación Norte. El esquema permite identificar los principales nodos de conexión, como Chimpu Ocllo, Naranjal, Estación Central, Canaval y Moreyra y Matellini, así como su papel en la articulación del sistema. Este flujo evidencia que el recorrido no es lineal, sino que depende de puntos estratégicos que concentran la mayor parte de los intercambios de pasajeros, configurando verdaderos cuellos de botella operativos a lo largo del corredor.

Asimismo, la figura complementa el análisis al evidenciar la secuencia espacial del viaje y destacar cómo la estructura troncal–alimentadora del sistema condiciona los desplazamientos de los usuarios desde los distritos periféricos hacia el sector sur de la ciudad.

2.4.7 Ausencia de una gestión avanzada de programación

Si bien el Metropolitano cuenta con un esquema de programación y revisa su operación de forma periódica, estas evaluaciones no siempre reflejan con exactitud cómo se comporta la demanda. En la práctica, ajustes implementados no logran anticipar ni gestionar adecuadamente los periodos de mayor afluencia, causando los intervalos irregulares entre buses, altos niveles de saturación en las estaciones y tiempos de espera poco predecibles. Esta situación evidencia que el esquema actual resulta insuficiente para gestionar la complejidad del sistema de transporte en Lima Metropolitana.

La ausencia de un modelo de programación dinámica basado en datos en tiempo real y algoritmos predictivos constituye una limitación estructural en la gestión operativa del sistema. Sin este tipo de herramientas, el Metropolitano ve restringida su capacidad de respuesta frente a variaciones en la demanda, lo que compromete la estabilidad del servicio. Asimismo, esta problemática no actúa de manera aislada, sino que se relaciona y potencia otras deficiencias existentes, como el déficit de flota, la irregularidad en la frecuencia y la saturación de estaciones.

En la Tabla 17 se presenta una comparación entre la programación actual y un enfoque de programación avanzada, con el propósito de evidenciar las limitaciones de la primera y los beneficios de un modelo adaptativo en la operación de la Ruta C.

La deficiente gestión de la programación evidencia una limitación estructural en la operación del Metropolitano, reduciendo la capacidad del sistema para responder de manera eficiente a la creciente demanda de usuarios. Asimismo, este escenario operativo intensifica

otras deficiencias operativas, como la irregularidad en la frecuencia y la saturación de estaciones, comprometiendo la fiabilidad del servicio.

Tabla 17

Comparación entre programación rígida y programación avanzada en el Metropolitano

ASPECTO	**PROGRAMACIÓN RÍGIDA (SITUACIÓN ACTUAL)**	**PROGRAMACIÓN AVANZADA (PROPUESTA NECESARIA)**
Base de planificación	Intervalos fijos y promedios históricos.	Datos en tiempo real y modelos predictivos.
Flexibilidad	Baja: no se ajusta a variaciones inmediatas de la demanda.	Alta: responde dinámicamente a picos y caídas de afluencia.
Control operativo	Depende de supervisión manual y proyecciones históricas.	Se basa en retroalimentación continua y decisiones automatizadas.
Eficiencia	Se generan intervalos irregulares y desajustes en la asignación de flota.	Optimiza la distribución de buses y regula intervalos con mayor precisión.
Impacto en el usuario	Mantiene tiempos de espera imprevisibles y percepción de inestabilidad.	Incrementa la confiabilidad y mejora la experiencia del pasajero.
Sostenibilidad	Reproduce los problemas estructurales (demanda mayor a la oferta).	Permite alcanzar un equilibrio más estable entre oferta y demanda.

2.4.8 Relación entre la oferta y la demanda del servicio

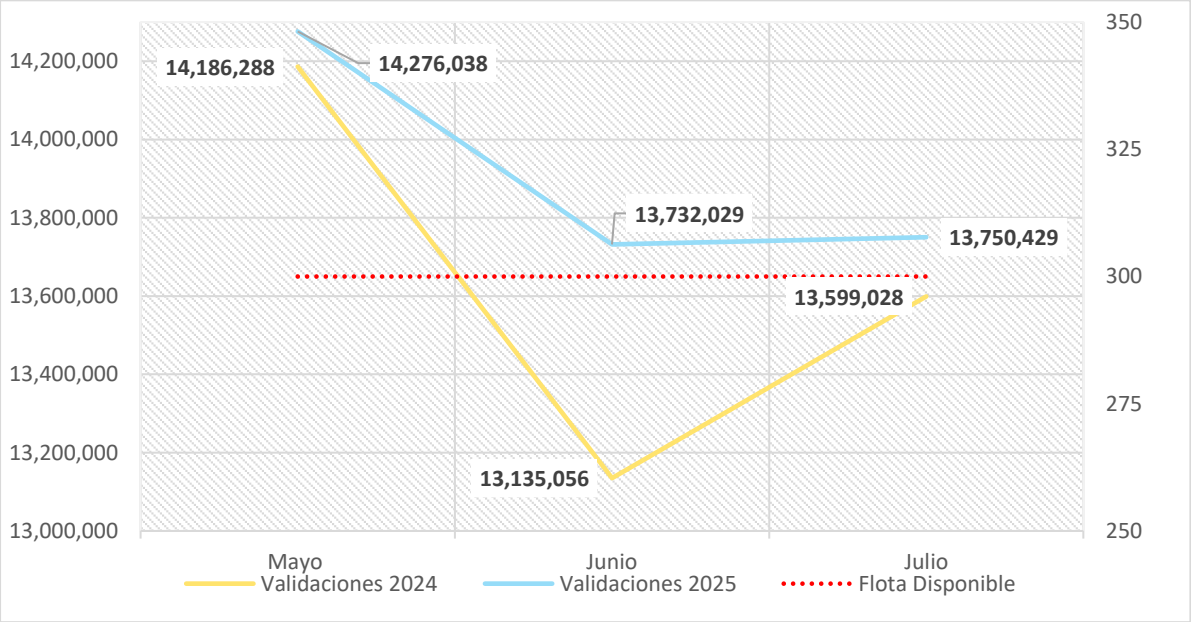
Mantener un equilibrio entre la oferta de buses disponibles y la demanda de usuarios es clave para que el Metropolitano para el adecuado funcionamiento. Asimismo, el sistema cuenta con 300 buses troncales en operación, cifra que no ha variado desde el periodo de la pandemia. Sin embargo, la demanda ha mostrado un crecimiento sostenido, superando las proyecciones iniciales. Esta tendencia se evidencia al comparar el número de pasajeros entre 2024 y 2025, registrándose un incremento promedio de hasta 100,000 usuarios adicionales por mes (ATU, 2023b). Asimismo, la ampliación hasta Chimpu Ocllo ha incrementado la demanda proveniente de distritos como Comas y Carabayllo, cuyos usuarios realizan recorridos más extensos y permanecen por más tiempo en la vía troncal, lo que reduce la disponibilidad de capacidad y aumenta la presión sobre el servicio.

La relación entre la oferta y la demanda presenta, además, una distribución desigual tanto en el tiempo como en el espacio. Durante las horas punta (6:00–9:00 a. m. y 5:00–8:00 p. m.), la demanda supera ampliamente la capacidad operativa del sistema, generando colas y aglomeraciones en las estaciones. En contraste, durante las horas valle, la oferta resulta relativamente suficiente, lo que evidencia la ausencia de una programación flexible y adaptativa. A nivel espacial, estaciones como el terminal Matellini, la Estación Central y Canaval y Moreyra concentran la mayor presión de usuarios, lo que refleja su importancia como nodos de transferencia dentro del sistema.

Este desbalance progresivo plantea un riesgo para la sostenibilidad operativa del servicio, pues mantener constante la oferta frente a una demanda creciente que implica no solo una reducción en la calidad percibida del transporte público, sino también un desgaste acelerado de la flota y una limitación en la capacidad de atender a nuevos usuarios. De mantenerse esta tendencia, el Metropolitano podría enfrentar una saturación estructural, con impactos en la movilidad urbana y en la equidad del acceso al transporte masivo.

Figura 24

Evolución de la demanda de usuarios vs. flota disponible (2024–2025)



La Figura 24 muestra que la demanda del Metropolitano incremento entre 2024 y 2025, a partir de los registros de validación de pasajeros. En mayo se registraron 89 750 validaciones adicionales; en junio, 596 973 más; y en julio, 151 401, lo que representa que, en promedio, cada mes incremento cerca de 100 000 usuarios. A pesar de este incremento, la flota troncal de buses troncales se mantuvo en unos 300 posterior a la pandemia. Esta situación evidencia una brecha creciente entre la oferta y la demanda, lo que repercute en la eficiencia del servicio, la regularidad de las frecuencias y el aumento de la congestión en estaciones clave de la Ruta C y el servicio Expreso 1 (ATU, 2023b).

La Figura 25 muestra un mapa de calor de la saturación promedio de usuarios por horas punta en las principales estaciones del Metropolitano. Se observa que Matellini (769 usuarios) y Estación Central (725 usuarios) registran los mayores niveles de demanda, alcanzando una saturación muy alta. Asimismo, las estaciones como Angamos, Javier Prado, Canadá, Colmena y Jirón de la Unión presentan niveles altos de saturación, mientras que Bulevar, Canaval y Moreyra, Tacna y Ramón Castilla evidencian niveles medios.

Figura 25

Mapa de calor de saturación en estaciones críticas del Metropolitano de las rutas C y EX1

Estaciones mas importantes	Usuarios prom	Nivel de Saturacion
Matellini	769	Muy alto
Bulevar	130	Medio
Angamos	465	Alto
Canaval y Moreyra	261	Alto
Javier Prado	320	Alto
Canadá	298	Medio
Estadio Nacional	192	Medio
Estacion Central	725	Muy alto
Colmena	317	Alto
Jiron de la Unión	357	Alto
Tacna	135	Medio
Ramon Castilla	196	Medio

Este patrón evidencia que la demanda no se distribuye de manera uniforme a lo largo del sistema, sino que se concentra en puntos estratégicos que funcionan como accesos y nodos de transferencia. Esta situación se ve agravada por la limitada disponibilidad de flota, estimada aproximadamente 300 buses troncales, la cual no ha crecido al mismo ritmo que la demanda. Como resultado, se genera una brecha significativa entre la oferta y la demanda, lo que se traduce en frecuencias irregulares, mayores tiempos de espera, unidades sobrecargadas y una negativa percepción de la calidad del servicio.

En este contexto, el mapa de calor constituye una herramienta útil para identificar los puntos de mayor concentración de demanda y orientar la planificación operativa, permitiendo optimizar la distribución de la flota y los intervalos de despacho en función de las estaciones y franjas horarias de mayor afluencia.

Por lo tanto, resulta necesario proponer estrategias de mejora que incluyan herramientas tecnológicas, ajustes en la gestión operativa y procesos de modernización del sistema, con el objetivo de optimizar la relación entre la oferta y la demanda y garantizar un transporte urbano más eficiente para la ciudad de Lima Metropolitana.

2.4.9 Propuestas de mejora operativa del servicio en la Ruta Regular C y Expreso 1 del Metropolitano.

El análisis desarrollado en el marco práctico evidencia diversas deficiencias operativas vinculadas con la escasez de flota, los transbordos necesarios, la ausencia de una programación operativa avanzada, la irregularidad en la frecuencia y las estaciones saturadas. Estas experiencias inciden directamente en la experiencia del usuario y en la calidad del servicio. En este contexto, se plantean las siguientes propuestas orientadas a mejorar la operación del sistema, con el propósito de responder a la demanda real de los usuarios y promover un servicio de transporte más eficiente, equitativo y sostenible.

En ese sentido, se proponen las siguientes sugerencias de mejora, distribuidas en diferentes escalas de acción:

2.4.9.1 Nivel operativo.

a. Reasignación estratégica de la flota. Incrementar la asignación de buses articulados durante las horas punta, dando prioridad a las estaciones de mayor demanda.

b. Ampliación temporal en las horas de mayor demanda. Implementar un programa piloto de buses adicionales durante las horas punta, acompañado de un seguimiento por parte del área de programación y se evalué su impacto en los tiempos de espera y en la regularidad del servicio.

c. Optimización de los servicios expresos. Ajustar el esquema de paradas del servicio Expreso 1 con el fin de reducir la necesidad de transbordos requeridos y redistribuir en las estaciones intermedias.

2.4.9.2 Nivel tecnológico.

a. Gestión avanzada de programación. Reemplazar el esquema de la programación fija por un modelo adaptable que se basa en datos en tiempo real y algoritmos predictivos, permitiéndose esto ajustar de forma dinámica los intervalos de los buses según la demanda de usuarios.

b. Monitoreo en tiempo real. Implementar y actualizar los tableros de control en el Centro de Gestión de Control (CGC) que permitan visualizar alertas sobre irregularidades en la frecuencia del servicio y niveles de saturación en las estaciones.

c. Aplicación móvil y paneles digitales. Implementar herramientas de información actualizada al usuario sobre tiempos de espera, niveles de ocupación de buses y alternativas de viaje, a través de una aplicación móvil y paneles digitales instaladas en las estaciones o aplicación móvil vigente.

2.4.9.3 Nivel institucional y de gestión.

a. Fortalecimiento institucional de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) y CGC. Reforzar los mecanismos de supervisión y control, con el fin de garantizar que los concesionarios cumplan con las frecuencias y los estándares de servicio acordados por parte de los concesionarios.

b. Sistema de incentivos y penalizaciones. Establecer mecanismos que reconozcan a los concesionarios que prioricen la calidad del servicio al usuario, así como sanciones para aquellos que incumplan los estándares operativos establecidos.

c. Plan gradual de expansión de la flota. Programar la incorporación progresiva de nuevas unidades, también dar prioridad a los buses eléctricos o híbridos, en concordancia con los criterios de sostenibilidad ambiental.

2.4.9.4 Nivel de experiencia del usuario.

a. Gestión de colas en estaciones críticas. Establecer accesos diferenciados en las estaciones de mayor saturación, una señalización clara y personal de orientación para los usuarios durante los momentos de mayor demanda en las estaciones de mayor saturación.

b. Integración tarifaria. Simplificar los transbordos mediante la implementación de tarifas integradas o reducidas, con el fin de disminuir el costo de los viajes de mayor distancia.

c. Mayor transparencia informativa. Proporcionar información precisa y oportuna sobre frecuencias, intervalos y tiempos de espera a través de canales digitales y medios informativos disponibles para los usuarios.

2.4.9.5 Nivel estratégico.

a. Mapa de calor de saturación. Emplear herramientas analíticas para identificar patrones de demanda y priorizar intervenciones en estaciones y franjas horarias críticas.

b. Modelo piloto replicable. Desarrollar mejoras operativas en la Ruta Regular C y el servicio Expreso 1, con el objetivo de replicar estas estrategias en otras rutas del sistema.

c. Visión de integración futura. Fortalecer la Ruta C como un eje estructural del sistema, que esté vinculado con corredores complementarios y la red del Metro de Lima, en el marco de un sistema de transporte integrado.

Con el propósito de sintetizar los problemas operativos detectados en la Ruta Regular C y Expreso 1 del Metropolitano, así como sugerir soluciones aplicables, se ha creado una tabla comparativa de las propuestas de mejora. Este esquema facilita una visión detallada del vínculo entre cada dificultad diagnosticada, la acción correctiva recomendada y el efecto que se espera tener en la calidad del servicio. De este modo, se pone de manifiesto la relevancia de cada propuesta, sino también su aporte directo a que la oferta y la demanda estén equilibradas, reducción de los tiempos de espera y el fortalecimiento de la experiencia del usuario.

Tabla 18

Relación entre problemáticas, propuestas de mejora e impactos esperados en la Ruta Regular C y Expreso 1 del Metropolitano

PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	IMPACTO ESPERADO
Déficit de flota	Implementar de forma progresiva buses adicionales, priorizando buses eléctricos o híbridos.	Reducción de tiempos de espera y sobrecarga en horas punta.
Frecuencia irregular	Implementación de un sistema de programación dinámica con algoritmos predictivos.	Intervalos más estables (2–5 min) y viajes más confiables.

Saturación en estaciones críticas (Matellini, Estación Central, Tacna)	Redistribución de flota en horas punta + gestión de colas con accesos diferenciados.	Menor tiempo de espera en andenes y mayor fluidez en el embarque.
Necesidad excesiva de transbordos	Optimización de servicios expresos y ajuste de paradas en el servicio Expreso 1.	Disminución de viajes fragmentados y mayor eficiencia en recorridos largos.
Ausencia de gestión avanzada de programación	Sustituir esquemas rígidos por monitoreo en tiempo real y decisiones adaptativas desde el CGC.	Mayor capacidad de respuesta ante picos de demanda y contingencias.
Falta de información clara al usuario	Aplicación móvil + paneles digitales con tiempos de espera y ocupación de buses.	Mejora de la percepción de confiabilidad y satisfacción del usuario.
Débil control institucional sobre concesionarios	Esquema de incentivos y sanciones + fortalecimiento del rol de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) y CGC.	Mayor cumplimiento de estándares de servicio y corresponsabilidad de los operadores.
Concentración de la demanda en pocas estaciones	Uso de mapas de calor para focalizar intervenciones y plan piloto replicable en Ruta C.	Intervenciones estratégicas y replicables en otras rutas del sistema.

Visión limitada de integración	Consolidar la Ruta C como eje articulador con Metro de Lima y corredores complementarios.	Mayor conectividad, eficiencia intermodal y sostenibilidad a largo plazo.

2.4.10 Metodología de trabajo

La investigación se desarrolló a cabo con un enfoque mixto, con enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, complementado con información cualitativa proveniente de observaciones y percepciones de los usuarios. El diseño fue no experimental y de carácter descriptivo-propositivo, ya que se examinó la situación actual del servicio sin manipular variables, planteando propuestas para optimizar la operación de las rutas Regular C y Expreso 1 tras la ampliación norte del Metropolitano.

Se emplearon técnicas como la observación directa, la revisión de los reportes operacionales del sistema ORB CAD AVL, informes del Centro de Gestión y Control (CGC), además de la aplicación de encuestas a usuarios y personal operativo.

El estudio se delimitó al tramo Ramón Castilla – Matellini, dentro del periodo diciembre de 2024 a julio de 2025, centrando su análisis en los indicadores de frecuencia, intervalos de paso y tiempo de espera. Los resultados obtenidos permitieron identificar las principales limitaciones operativas y formular propuestas orientadas a mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.

III. APORTES MÁS DESTACABLES DE LA INSTITUCIÓN

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) es la entidad que es responsable de planificar, organizar, regular y supervisar el funcionamiento del transporte urbano en Lima. Su gestión se centra en estos puntos principales:

3.1 Planificación y gestión integral

La planificación y gestión integral es un elemento fundamental para asegurar la continuidad, eficiencia y confiabilidad del Metropolitano COSAC I. Planificar no se limita a no se limita a fijar horarios; también implica entender cómo actúan los usuarios de manera real y ajustar la operación a las demandas variables de la ciudad. Después de la ampliación norte, se generó nuevos patrones de viaje y mayor presión sobre las rutas que conectan el centro con el sur. En ese contexto, la planificación adquirió un enfoque más técnico y estructurado, basado en el análisis permanente de información operativa y de demanda.

El proceso desarrollado por el Área de Planificación y Programación del COSAC parte de la recopilación y descarga de información ejecutada proveniente de distintas plataformas tecnológicas utilizadas por la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) y los concesionarios. Entre ellas se encuentran SAP Business Objects, SAP–SSAF, Crystal Reports, la base de datos de OrbCad, la plataforma Incidents, la matriz de origen–destino, reportes estadísticos, el informe de circulación general del CGC, así como información de trabajo de campo y sistemas de videovigilancia. Estas herramientas permiten analizar variables como validaciones por estación y por franja horaria, tiempos de recorrido, tiempos de arribo, kilómetros ejecutados, incidencias operativas y comportamiento de la demanda.

A partir de este análisis, se elabora el diseño operacional, el cual considera los deseos de viaje de los usuarios, los tiempos de ciclo, la oferta necesaria según la demanda y las estimaciones de beneficios tanto operativos y económicos. Este proceso incluye la realización

de simulaciones que permiten evaluar el impacto de los ajustes antes de su implementación definitiva.

Después de definir el diseño, se procede la creación de la programación semanal del sistema troncal. Esta programación se lleva a cabo utilizando herramientas como Schedule Master y MS Excel, en los cuales se introducen y conectan los viajes, se definen los tiempos coordinados y se obtiene el Programa de Operación Detallado (POD). Posteriormente, se exporta y se importa la programación al sistema OrbCad, verificando que los datos se integren de manera correcta y que los archivos creados sean válidos antes de ejecutarlos.

La planificación integral no culmina después de la elaboración del POD, ya que el Centro de Gestión y Control es quien se encarga de supervisar la programación en tiempo real, monitoreando el desempeño de los buses troncales y alimentadores.

Además, la gestión integral también comprende labores de campo, en las que se recopila información acerca de los flujos vehiculares, tiempos de espera, formación en las colas en estaciones y procesos de embarque y desembarque de pasajeros. Esta información complementa el análisis estadístico y permite validar la programación operativa se ajuste efectivamente a los requerimientos de las necesidades de los usuarios.

Figura 26

Muestra de la POD de un día hábil

		LBI	PM	TRV	LVE
	RA	1,899.08	1,900.98	1,589.47	13.92
	RB	3,022.22	3,785.34	3,336.87	162.86
	RC	1,849.06	1,697.92	1,845.77	6,929.65
	RD	382.85	302.25	221.65	0.00
	SX	1,942.97	1,104.59	1,791.50	56.27
	SXN	1,111.11	1,258.06	1,227.88	9.92
	EXP1	30.02	30.02	59.54	7,580.17
	EXP2	1,386.67	1,878.27	1,950.18	262.09
	EXP3	794.13	434.44	623.97	0.00
	EXP_13	768.91	950.95	687.94	323.68
*/ En hora valle	EXP5	2,596.67	2,338.15	3,108.07	194.60
	EXP6	328.20	719.11	548.98	0.00
	EXP7	597.38	500.20	376.70	0.00
	EXP8	1,621.54	1,306.98	1,601.09	1,398.78
	EXP9	203.05	257.75	117.11	942.00
	EXP_10	217.86	207.68	177.75	0.00
	EXP_11	680.52	877.52	366.03	501.48
	EXP_12	0.00	0.00	0.00	884.93
	TOTAL	19,432.24	19,550.21	19,630.50	19,260.35
	77,873.30	25%	25%	25%	25%

BUSES EN HORA PUNTA MAÑANA

LBI	PM	TRV	LVE
4	3	6	0
0	0	0	0
4	3	3	17
4	4	2	0
12	4	13	0
12	15	9	0
0	0	0	29
6	8	13	0
0	0	0	0
9	11	8	6
0	0	0	0
3	7	7	0
7	6	5	0
0	0	0	0
1	2	0	10
4	4	3	0
9	8	6	6
0	0	0	7
75	75	75	75

BUSES EN HORA VALLE

LBI	PM	TRV	LVE
4	4	4	0
9	10	10	0
4	4	4	13
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	9
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
9	11	11	1
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
26	29	29	23

BUSES EN HORA PUNTA NOCHE

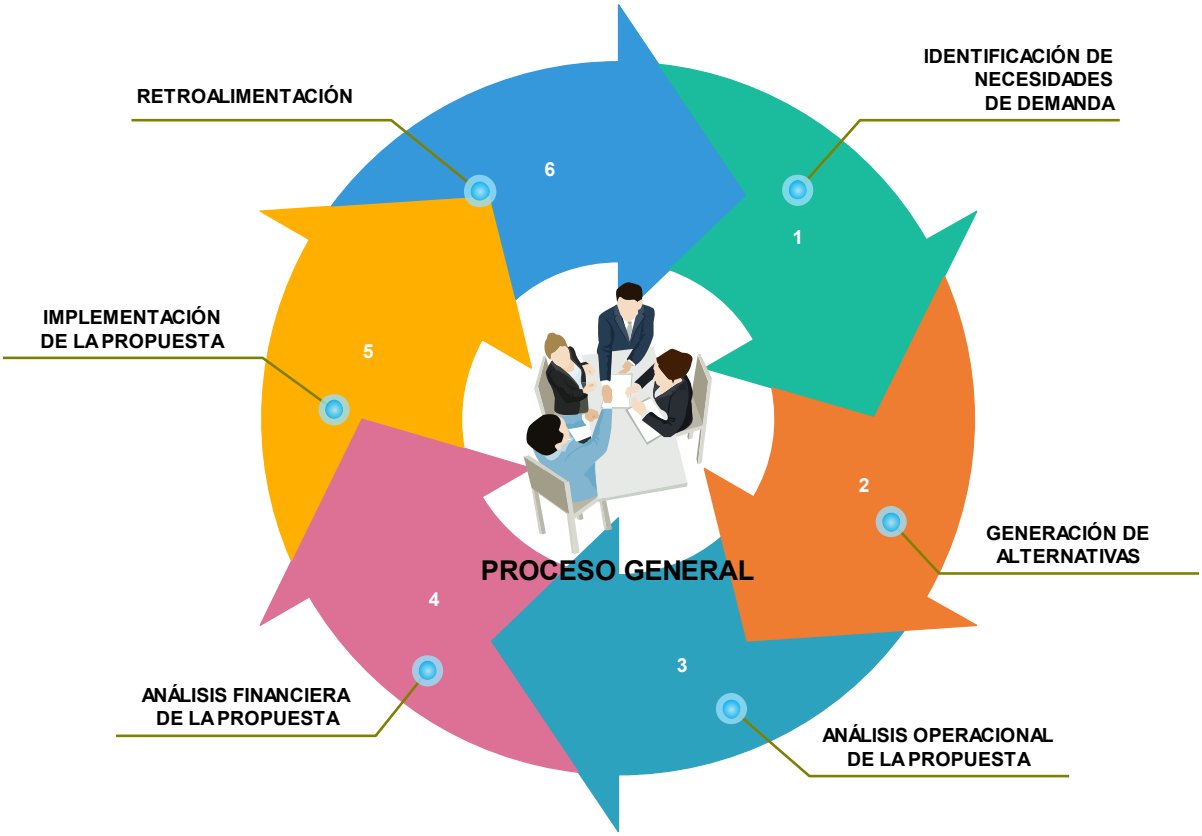
LBI	PM	TRV	LVE
10	12	7	0
22	21	20	0
4	4	6	33
0	0	0	0
5	6	5	0
4	3	7	0
0	0	0	23
5	10	6	0
6	4	6	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
19	15	18	19
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
75	75	75	75

N°	Tipo Día	Ruta	Operador	recordID	Route	BLK# (ident. Bus)	POG	POT	Fnode	Ftime	Ttime	Tnode	PIG	PIT	Lay	Trip Time	Distancia	Acumulado	Pats.	Sentido	Cod.1	BLK 1	Ruta 1	Cod.2	BLK 2	Ruta 2	Cod.3	Est.
1054	Hábil	EXP2	TRV	875881	EXP2	5201	PNOR	433	NARL	500	533	JU28			00:00	00:33	18.11	18.11	5215	NS								
1055	Hábil	EXP2	TRV	875983	EXP2	5201			JU28	533	604	NARL			00:00	00:31	19.70	37.81	5222	SN								
1056	Hábil	EXP2	TRV	875897	EXP2	5201			NARL	604	637	JU28			00:00	00:33	18.11	55.92	5215	NS								
1057	Hábil	EXP2	TRV	875999	EXP2	5201			JU28	637	708	NARL			00:01	00:31	19.70	75.62	5222	SN								
1058	Hábil	EXP2	TRV	875928	EXP2	5201			NARL	709	742	JU28			00:00	00:33	18.11	93.73	5215	NS								
1059	Hábil	EXP2	TRV	876030	EXP2	5201			JU28	742	813	NARL			00:01	00:31	19.70	113.43	5222	SN								
1060	Hábil	EXP2	TRV	875960	EXP2	5201			NARL	814	847	JU28			00:04	00:33	18.11	131.54	5215	NS	C	5924	EXP9					
1062	Hábil	EXP2	TRV	875899	EXP2	5202	PNOR	541	NARL	608	641	JU28			00:00	00:33	18.11	18.11	5215	NS								
1063	Hábil	EXP2	TRV	876001	EXP2	5202			JU28	641	712	NARL			00:01	00:31	19.70	37.81	5222	SN								
1064	Hábil	EXP2	TRV	875930	EXP2	5202			NARL	713	746	JU28			00:00	00:33	18.11	55.92	5215	NS								
1065	Hábil	EXP2	TRV	876032	EXP2	5202			JU28	746	817	NARL			00:01	00:31	19.70	75.62	5222	SN								
1066	Hábil	EXP2	TRV	875962	EXP2	5202			NARL	818	851	JU28			00:12	00:33	18.11	93.73	5215	NS	C	5504	EXP5					
1091	Hábil	EXP2	PM	875883	EXP2	5203	PNOR	440	NARL	507	540	JU28			00:00	00:33	18.11	18.11	5215	NS								

De esta manera, la planificación y gestión integral de las rutas Regular C y Expreso 1 se configura como un proceso continuo que comienza con la recolección y análisis de datos, prosigue con la simulación y diseño de la programación, se formaliza a través del POD y se complementa con el constante monitoreo y ajuste de la operación. Este sistema posibilita mejorar la utilización de la flota existente, ajustarse a las modificaciones que resultan de la expansión hacia el norte y ofrecer un servicio más eficaz y ordenado para los ciudadanos.

Figura 27

Proceso continuo de planificación y gestión integral



3.2 Indicación de evaluación de Centro Operativo

Uno de los aportes más importantes del Centro Operativo del sistema COSAC I es la evaluación del servicio mediante indicadores de gestión, destacando el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK).

El IPK mide la relación entre los pasajeros transportados y los kilómetros recorridos por los buses, permite evaluar el nivel de eficiencia operativa e identificar si la oferta del servicio responde adecuadamente a la demanda. Un IPK bajo puede evidenciar una sobreoferta de flota, mientras que un IPK adecuado indica un mejor uso de los recursos disponibles. Asimismo, este indicador permite diferenciar el comportamiento entre el servicio troncal y el servicio alimentador del sistema COSAC I, facilitando un análisis más preciso de cada componente.

Su cálculo consiste en dividir el total de pasajeros entre los kilómetros operados.

Figura 28

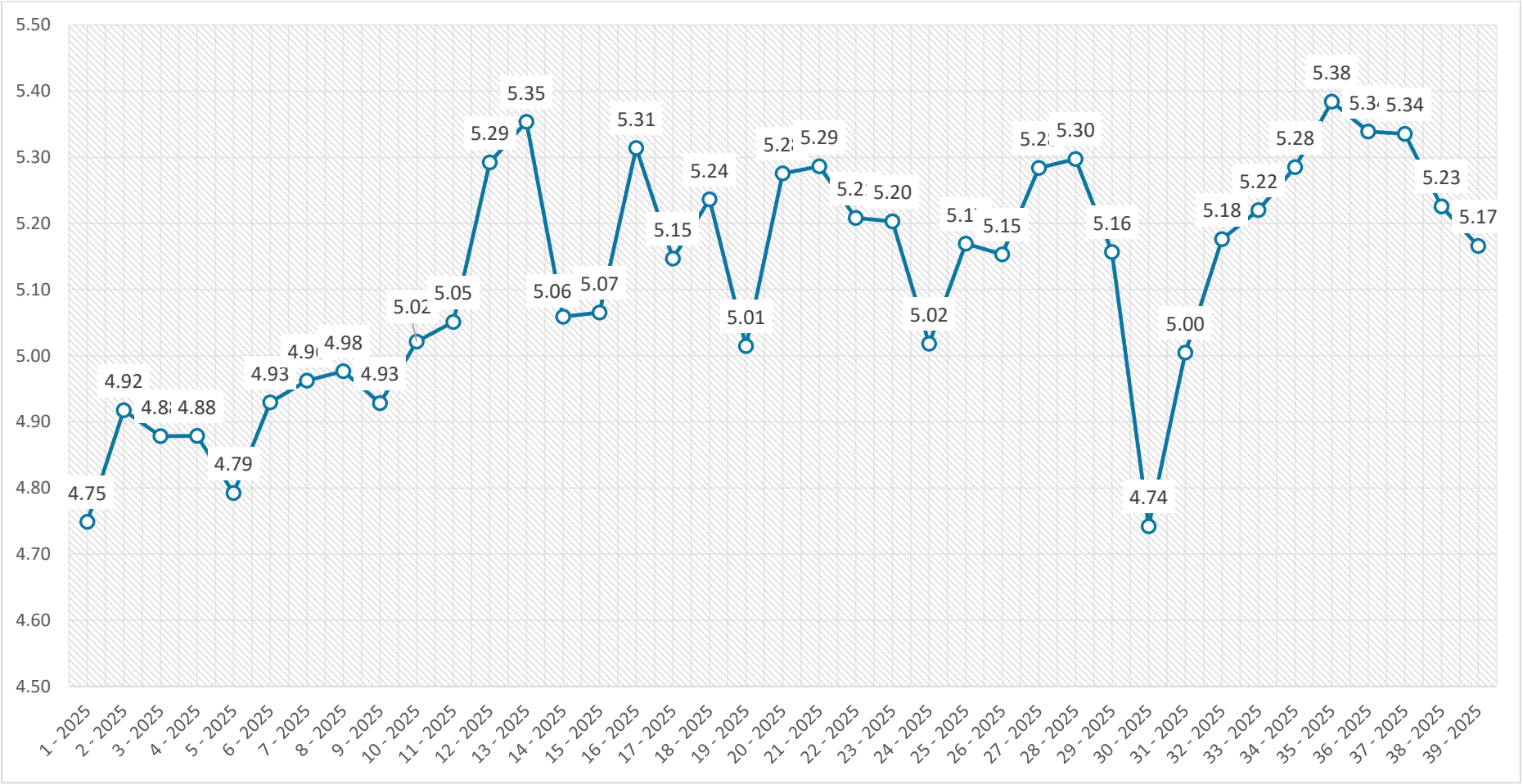
Formula del IPK

$$IPK = \frac{\text{Número total de pasajeros transportados}}{\text{Kilómetros recorridos}}$$

En el contexto de la ampliación Norte y los cambios realizados en la Ruta Regular C, el Índice de Pasajeros por Kilómetro IPK permite evaluar la eficacia y sostenibilidad del servicio, al constituirse como una herramienta clave para la toma de decisiones operativas desde el Centro de Gestión y Control. En la Figura 29 se presenta la evolución del IPK troncal desde la ampliación norte hasta septiembre de 2025, con una periodicidad semanal. Este análisis permite identificar las variaciones en la eficiencia del servicio y evidenciar la influencia de las decisiones operativas en su desempeño.

Figura 29

IPK troncal semanal después de la Ampliación Norte



3.3 Coordinación interinstitucional e identificación de stakeholders

La coordinación interinstitucional es uno de los aportes más importantes de la institución, ya que el sistema COSAC I requiere del trabajo conjunto de diferentes actores para poder garantizar la continuidad y seguridad del servicio. En este contexto, resulta fundamental identificar quiénes son los stakeholders y cuál es su relación con la operación.

Entre los stakeholders directos se encuentran la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), el Centro de Gestión y Control, los operadores troncales y alimentadores y el concesionario de recaudo, quienes participan de manera directa en la planificación y ejecución del servicio. La coordinación con estos actores es constante y forma parte de la gestión operativa diaria.

Asimismo, existen stakeholders externos como la Policía Nacional del Perú, el Cuerpo General de Bomberos y las municipalidades distritales, cuya intervención se da principalmente cuando ocurren incidentes, emergencias o situaciones que pueden afectar la operación.

Los usuarios son el stakeholder principal, dado que el servicio está orientado a satisfacer sus necesidades y son quienes reciben directamente el impacto de la gestión. Asimismo, la comunidad y los comercios ubicados en el entorno del corredor pueden considerarse stakeholders secundarios, porque se ven afectados de manera indirecta por la operación del sistema.

La identificación de estos actores permite que la coordinación interinstitucional, facilitando una gestión más ordenada y una respuesta oportuna ante eventuales contingencias.

Figura 30

Diagrama de stakeholders de Sistema COSAC I



3.4 Supervisión y control operativo

La supervisión y el control operativo son parte clave del funcionamiento del sistema COSAC I, garantizando que el servicio se brinde y se ejecute conforme a la programación establecida, dentro de los estándares de seguridad y eficiencia. En la práctica, implica el monitoreo permanente del desarrollo de la operación, con el objetivo de garantizar que los usuarios reciban un servicio ordenado y confiable. A través del Centro de Gestión y Control, el monitoreo de las unidades troncales y alimentadoras es constante a través de la Programación Operativa Detallada (POD), donde se verifica el cumplimiento de frecuencias, tiempos de recorrido y regularidad del servicio.

Este monitoreo permite comprobar que la operación se esté desarrollando conforme a lo que ha sido planificado, y a la vez detectar oportunamente cualquier desviación, lo que facilita la aplicación de medidas correctivas antes de que se generen mayores afectaciones a los usuarios. Ante situaciones como fallas mecánicas, accidentes, congestión vehicular o

desvíos en la ruta, se coordinan acciones con los operadores concesionados y las entidades relacionadas, siendo el objetivo de mantener la continuidad del servicio, reducir al mínimo el impacto en los pasajeros y priorizando siempre la seguridad y la calidad del sistema.

Como parte del control operativo, el controlador central elabora un informe de circulación en el que se registran las incidencias ocurridas durante la jornada, las medidas adoptadas y los kilómetros efectivamente recorridos por las unidades. Esta información es consolidada por el supervisor y posteriormente analizada para la validación de kilómetros con el concesionario, esto permite llevar un control ordenado de la operación diaria y su vinculación con indicadores como el IPK. En la figura 31 se muestra el formato de este informe, para que se pueda apreciar cómo se registra y organiza la información.

Las figuras 32, 33 y 34 permiten comprender de manera mas detallada el control operativo del sistema. Estas incluyen el formato de reporte de incidencias, sino que también muestran con detalle las categorías y subcategorías que se usan para registrar cada evento, lo que facilita ver lo ocurrido durante en la operación, las acciones adoptadas y su relación con indicadores como el IPK, permitiendo evaluar la eficiencia del servicio.

Figura 31

Formato de Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control

REPORTE DETALLADO DE INCIDENCIAS - CGC																								
																	SERVICIO							
N°	ASPECTO	FECHA	HORA (hh:mm)	Super.	Contr.	TIPO	RUTA	SERVICIO	VID Interno	ID Externo	PLACA	OPE	CATEGORIA	SUB - CATEGORIA	DESCRIPCION DEL INCIDENTE	ACTIVIDAD	DE	A	ESTACION	SENTIDO	CONOCIMIENTO (Nombre y Apel.)	CIERRE DE INCIDENCIA	CAUSA	KILOMETROS	ESTACIÓN / INTERSECCION
1	CGC CONTROL	25-feb-25	13:30	RVS	N. CARDENAS	TRO							INFORMATIVO	OTROS	SE TOMA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS SERVICIOS DE LA RUTAS C -X1 CONFORME A LA PROGRAMACION DE LA **SEMANA 08**						RAUL VALENCIA	22:30			CGC CONTROL
2	CGC CONTROL	25-feb-25	13:30	RVS	N. CARDENAS	TRO							INFORMATIVO	OTROS	SE ENVIA MENSAJES DE SEGURIDAD A LOS CONDUCTORES A FIN DE EVITAR ACCIDENTES.						RAUL VALENCIA	22:30			CGC CONTROL
3	BUS ACS	25-feb-25	16:06	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1101	41025	41025	A4P-719	PM	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3.5 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	EDUARDO HILARIO	22:31	EJECUTA	120.34	Matellini
4	BUS ACS	25-feb-25	16:12	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1102	31048	T048	A3L-740	TRV	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3.5 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JUAN MANRIQUE	22:37	EJECUTA	120.34	Matellini
5	BUS ACS	25-feb-25	16:18	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1103	31013	T013	A3A-732	TRV	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3.5 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JUAN MANRIQUE	22:43	EJECUTA	120.34	Matellini
6	BUS ACS	25-feb-25	16:57	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1106	11097	11053	A4N-736	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	22:27	EJECUTA	103.02	Matellini
7	BUS ACS	25-feb-25	17:32	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1107	21111	21052	A4S-751	LBI	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3 VUELTAS MANUALMENTE.				Ramon Castilla	N-S	JOSE CUSTODIO	23:01	EJECUTA	103.02	Ramon Castilla
8	BUS ACS	25-feb-25	17:03	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1108	11039	11006	A2J-784	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	22:33	EJECUTA	103.02	Matellini
9	BUS ACS	25-feb-25	17:09	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1110	11055	11020	A3C-704	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	22:39	EJECUTA	103.02	Matellini
10	BUS ACS	25-feb-25	17:15	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1112	11067	11029	A3Q-742	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 4 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	24:33	EJECUTA	137.36	Matellini
11	BUS ACS	25-feb-25	15:48	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1115	11086	11041	A3Q-748	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 4 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	23:03	EJECUTA	137.36	Matellini
12	BUS ACS	25-feb-25	16:45	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1119	11098	11072	A4N-799	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 3 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	22:15	EJECUTA	103.02	Matellini
13	BUS ACS	25-feb-25	16:27	RVS	N. CARDENAS	TRO	C	1120	11081	11040	A4C-791	LVE	FALLA DEL SISTEMA	NO PUEDE LOGEARSE	SERVICIO PRESENTA PROBLEMA DE LOGUEO 4 VUELTAS MANUALMENTE.				Matellini	S-N	JOSE SANTIAGO	23:48	EJECUTA	137.36	Matellini

Figura 32

Categorización del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control

BUS OPERADOR	BUS ACS	ESTACIÓN	ESTACIÓN ACS	RUTA VÍA	USUARIO	SEMÁFORO	OTROS CASOS
FALLA DE BUS	FALLA DE CONSOLA	AGRESIÓN O VANDALISMO	TORNIQUETES VALIDADOR PVA AUDIO PANELES TAQUILLA	ACCIDENTE VÍA MIXTA	ACCIDENTE INCIDENTE CON USUARIOS	AVERÍA	
RETRASO O ADELANTO DE BUS	FALLA DEL SISTEMA	INFRAESTRUCTURA O EQUIPAMIENTO		VÍA	ATENCIÓN AL USUARIO		
ACCIDENTE DE BUS	FALLA DE COMUNICACIÓN			RUTA			
CONDUCTOR	PANEL DEL BUS						
ASIGNACIÓN CÓDIGO 8XXX							
ACCIDENTE INCIDENTE CON USUARIO							
INFORMACIÓN							

Figura 33

Sub categorías del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control

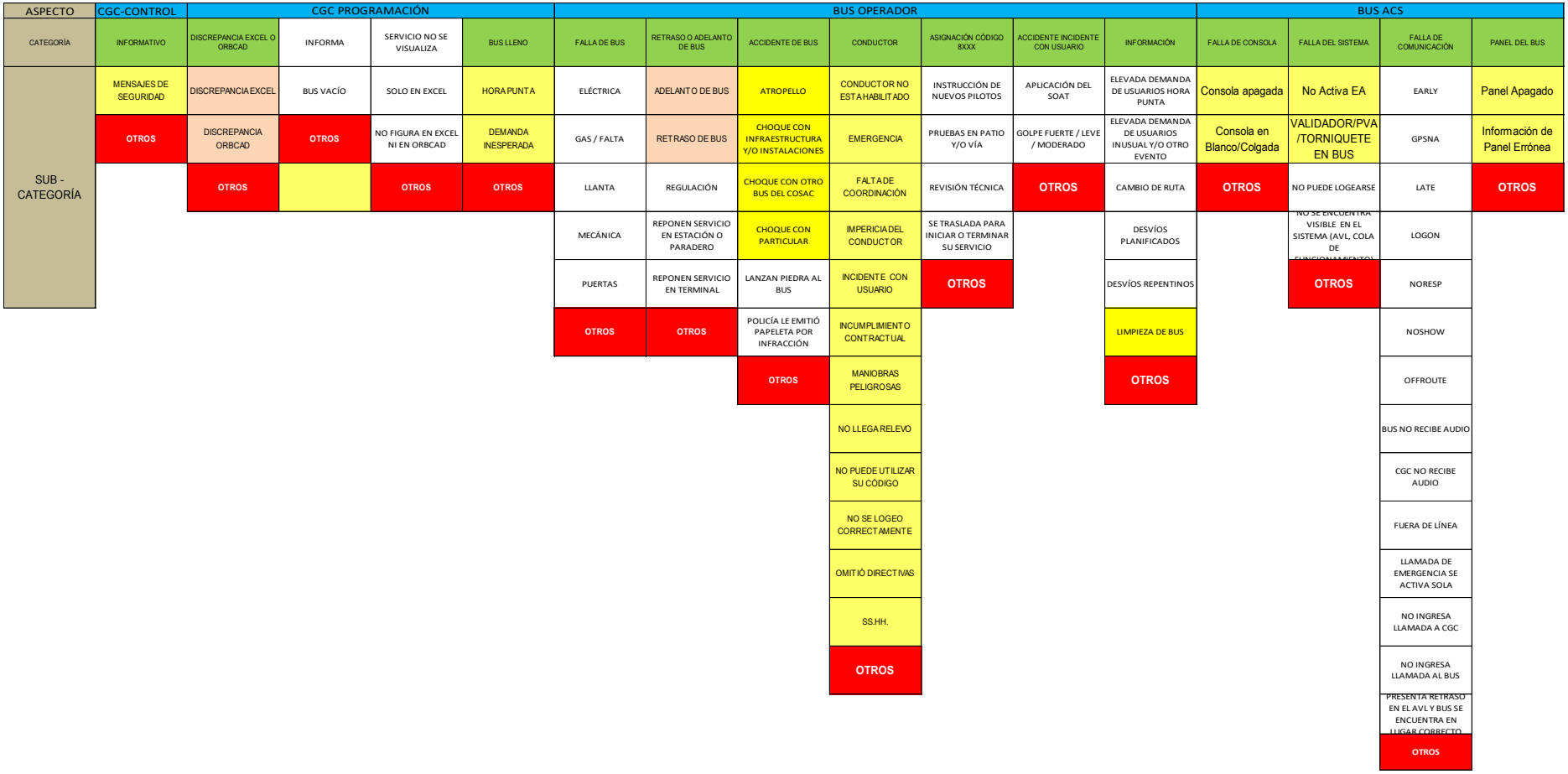


Figura 34

Sub categorías del Informe de Circulación de Centro de Gestión y Control

ASPECTO	ESTACIÓN		ESTACIÓN ACS	RUTA VÍA			USUARIO		SEMÁFORO
CATEGORÍA	AGRESIÓN O VANDALISMO	INFRAESTRUCTURA O EQUIPAMIENTO	TORNIQUETES VALIDADOR PVA AUDIO PANELES TAQUILLA	ACCIDENTE VÍA MIXTA	VÍA	RUTA	ACCIDENTE INCIDENTE CON USUARIOS	ATENCIÓN AL USUARIO	AVERÍA
SUB - CATEGORÍA	AGRESIÓN A GESTOR	ASCENSOR	TORNIQUETE DISCAPACITADOS	ATROPELLO	BACHES	BACHES	CAÍDA EN ESTACIÓN	OBJETOS PERDIDOS	AVERÍA DE CONTADORES
	VANDALISMO	FALLA DE CÁMARAS	TORNIQUETE INGRESO	CHOQUE	CONGESTIÓN	CAMBIO DE RUTA	DESMAYO	QUEJA DE USUARIOS	AVERÍA DE VOLTAJE
	OTROS	FLUIDO ELÉCTRICO	TORNIQUETE SALIDA	CHOQUE CON INFRAESTRUCTURA Y/O INSTALACIONES	OBSTÁCULO PERSONAS/ANIMALES /OBJETOS	CONGESTIÓN	EN ESTADO ETÍLICO	OTROS	AVERÍA DESTELLO
		PUERTA CON FALLAS	VALIDADOR	DESPISTE	OBSTÁCULO VEHICULOS	OBSTÁCULO PERSONAS/ANIMALES /OBJETOS	EXTRAVÍO O PERSONAS EXTRAVIADAS		AVERÍA EN COMUNICACIÓN
		SEÑALIZACIÓN	PVA	OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA	SEÑALIZACIÓN	OBSTÁCULO VEHICULOS	ENFERMEDAD / ATENCIÓN MEDICA		CICLO DESFASADO
		OTROS	AUDIO	OTROS	VÍA EN MAL ESTADO	SEÑALIZACIÓN	OTROS		SEMÁFORO APAGADO
			PANELES		OTROS	VÍA EN MAL ESTADO			OTROS
			TAQUILLA			OTROS			
			OTROS						

En este contexto, el control operativo no solo cumple una función de supervisión directa de la circulación diaria, sino que además proporciona información esencial para el análisis técnico del rendimiento del sistema, facilitando la toma de decisiones orientadas a la mejora continua del servicio.

3.5 Mejora de la calidad del servicio

La mejora de la calidad del servicio debe enfocarse en la percepción del usuario y su experiencia durante el uso del sistema. En los servicios de transporte masivo, la calidad se mide no solo por la operación interna, sino también a partir de factores percibidos por el usuario, como la sensación de seguridad, la comodidad, la claridad de la información y la organización en las estaciones.

Uno de los aspectos prioritarios es la reducción de la congestión en horas punta, ya que los niveles de ocupación generan demoras en el embarque, afectando ello la percepción del servicio. En ese sentido, resulta importante implementar medidas que optimicen los flujos de ingreso y salida en estaciones estratégicas, reforzando la orientación al usuario mediante señalización adecuada y presencia de personal de apoyo. Asimismo, la calidad del servicio está directamente relacionada con la información oportuna, de mantener a los pasajeros informados ante demoras o incidencias que reduce la incertidumbre y fortalece la confianza en el sistema. El uso de paneles informativos, avisos por altoparlantes y comunicación digital contribuye a una experiencia más transparente y predecible.

Otro elemento importante es la gestión de incidencias, consiste en dar una respuesta rápida y coordinada ante fallas mecánicas, congestiones o eventos imprevistos. La capacidad de reacción y comunicación clara tienen un efecto significativo en cómo se percibe la eficacia del sistema.

Para mejorar la calidad, es necesario evaluar el servicio de manera continua desde la perspectiva del usuario, mediante la recolección de opiniones, el análisis de quejas y la

consideración de sugerencias. Esto permite identificar oportunidades de mejora que frecuentemente no son evidentes desde un enfoque estrictamente operativo.

3.6 Coordinación interinstitucional

El correcto funcionamiento del Metropolitano depende de la coordinación entre instituciones, dado que su operación implica a varias entidades públicas y como concesionarios privados. La articulación entre la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), el área de fiscalización, el Centro de Gestión y Control y los operadores concesionarios permite garantizar que el servicio se realice un servicio ordenado y que cualquier eventualidad inesperada pueda ser atendida de manera oportuna. Asimismo, la coordinación con organismos externos, como la Policía Nacional, las municipalidades y el Cuerpo de Bomberos, particularmente en situaciones de emergencia o desvíos que puedan afectar el servicio, permiten reducir el impacto en los usuarios.

Tras la ampliación norte, esta coordinación adquiere mayor relevancia debido al incremento de la demanda y a los nuevos retos operativos, por lo que la comunicación constante y el trabajo articulado entre las entidades contribuyen a mantener la estabilidad y confiabilidad del sistema.

3.7 Innovación

El objetivo de la innovación en el Metropolitano es perfeccionar la gestión del servicio mediante el uso estratégico de herramientas tecnológicas, no solo añadiendo nuevos recursos, sino optimizando los existentes para facilitar una toma de decisiones más precisa basada en información confiable.

El uso de programas como SAP Business Objects, SAP–SSAF, Crystal Reports, la base de datos de OrbCad y la plataforma Incidents permite procesar y analizar información operativa de manera estructurada. Estas facilitan la generación de reportes automatizados, el análisis de

datos históricos y el seguimiento de incidencias, reduciendo la dependencia de registros manuales y mejorando la trazabilidad de la información.

Asimismo, el sistema GPS OrbCad es un elemento fundamental para la modernización del control operativo, ya que posibilita visualizar en tiempo real la ubicación de las unidades, el cumplimiento de los recorridos y registrar eventos durante la operación. En conjunto, estas tecnologías fortalecen una gestión basada en datos, orientada a resultados y a la mejora continua del sistema.

3.8 Sostenibilidad

La sostenibilidad del sistema se basa en poder asegurar su continuidad y equilibrio a largo plazo, lo que requiere una gestión adecuada de los recursos disponibles y la prevención de saturaciones operativas.

En el contexto urbano, el Metropolitano contribuye a una movilidad más ordenada, ya que concentra grandes volúmenes de usuarios en un sistema de transporte masivo, siendo de esta manera, se disminuye la necesidad del uso de vehículos particulares y promoviendo un uso más eficiente del espacio vial.

Asimismo, la sostenibilidad implica ofrecer un servicio accesible y confiable, lo que exige decisiones técnicas fundamentadas, una planificación coherente y una gestión orientada al equilibrio entre demanda, recursos y calidad del servicio.

3.9 Transparencia

La transparencia en la gestión del sistema Metropolitano es crucial para fortalecer la confianza de los usuarios y garantizar una administración responsable del servicio. Esto se manifiesta en el acceso a información precisa sobre la operación, los cambios en la programación y las acciones adoptadas ante incidencias relevantes.

Asimismo, implica que los procesos internos estén correctamente registrados y que, cuando es requerido, la información operativa pueda ser verificada. El registro de datos, la

creación de informes y el seguimiento de eventos permiten conservar la trazabilidad en las decisiones tomadas y reducir la discrecionalidad en la gestión. Ofrecer información a tiempo a los usuarios frente a cambios en el servicio o circunstancias inesperadas ayuda a robustecer la credibilidad institucional. La transparencia en la comunicación y la coherencia entre lo que proyecta y lo que se ejecuta siendo aspectos clave para consolidar una relación de confianza entre la entidad gestora y la ciudadanía.

De esta manera, la transparencia no solo se vincula con el cumplimiento normativo, sino también con una cultura organizacional basada en la responsabilidad y el acceso a la información.

3.10 Rendición de cuentas

La rendición de cuentas, como aporte institucional del presente trabajo, implica no solo sustentar técnicamente las propuestas planteadas, sino también demostrar su viabilidad económica y el uso responsable de los recursos públicos. En ese sentido, se presenta una estimación referencial de inversión asociada a las mejoras propuestas para las rutas Regular C y Expreso 1.

En el nivel operativo, la reasignación estratégica de flota no representa un costo adicional significativo, ya que se sustenta en la optimización de unidades existentes. No obstante, la ampliación temporal del servicio en horas punta, mediante un programa piloto de refuerzo, podría implicar un costo aproximado mensual de S/ 120,000 a S/ 180,000, considerando gastos de combustible, horas de conducción y mantenimiento de unidades adicionales en periodos críticos. Este piloto permitiría evaluar el impacto antes de una implementación permanente, reduciendo riesgos financieros. Asimismo, este rango estimado se basa en estructuras de costos operativos observadas en contratos de concesión de transporte urbano en Lima y en sistemas BRT de Latinoamérica, publicados en el Portal de Transparencia

Económica del MEF y en contratos registrados en SEACE, donde el pago por kilómetro recorrido contempla combustible, personal y mantenimiento.

En el nivel tecnológico, la implementación de un modelo de programación adaptable basado en datos en tiempo real y algoritmos predictivos podría requerir una inversión inicial estimada entre S/ 80,000 y S/ 120,000. Este monto incluye el desarrollo, la integración de bases de datos (SAP Business Objects, SAP–SSAF, Crystal Reports, OrbCad, Incidents) y las pruebas técnicas correspondientes. Dicha estimación se fundamenta en procesos de contratación pública para desarrollo e integración de sistemas informáticos en entidades del sector público peruano, registrados en el SEACE y el Portal de Transparencia Económica, cuyos montos adjudicados para proyectos tecnológicos similares se encuentran dentro de rangos comparables.

La actualización de tableros de control en el Centro de Gestion y Control (CGC) tendría un costo aproximado de S/ 40,000 a S/ 60,000, dependiendo del nivel de automatización y visualización requerido. Este rango es considerado como referencia en las contrataciones públicas vinculadas al desarrollo de dashboards institucionales y sistemas de visualización de datos en entidades estatales peruanas. Asimismo, el costo estimado por panel digital se basa en procesos de adquisición pública de pantallas LED informativas y equipamiento electrónico urbano en municipalidades y entidades del Estado peruano, registrados en SEACE, donde los valores unitarios han oscilado entre S/ 18,000 y S/ 35,000 por unidad instalada.

En cuanto a la mejora de la aplicación móvil y la instalación progresiva de paneles digitales en estaciones estratégicas, la inversión podría oscilar entre S/ 150,000 y S/ 300,000, priorizando inicialmente estaciones de mayor demanda.

En el nivel institucional, la implementación de un sistema de incentivos y penalizaciones no requiere una inversión directa significativa, ya que puede estructurarse

dentro de los contratos vigentes. Su impacto económico se refleja principalmente en la mejora del cumplimiento de estándares y en la reducción de costos asociados a deficiencias operativas.

Respecto al plan gradual de expansión de flota, la incorporación de buses eléctricos o híbridos representa una inversión considerable (entre US$ 450,000 y US$ 700,000 por unidad eléctrica, según mercado referencial). Sin embargo, esta medida sea evaluarse a mediano y largo plazo, considerando sus beneficios en reducción de emisiones, el ahorro en combustible y la reducción de los costos de mantenimiento.

El rango referencial por unidad eléctrica se fundamenta en procesos de adquisición pública desarrollados en sistemas BRT de Latinoamérica, como TransMilenio (Bogotá, Colombia) y RED Santiago (Chile), donde los valores adjudicados para buses eléctricos articulados han oscilado dentro de dichos parámetros.

En el nivel de experiencia del usuario, acciones como gestión de colas, la señalización diferenciada y las mejoras informativas en estaciones implican inversiones menores, estimadas entre S/ 50,000 y S/ 80,000. Estas medidas presentan un alto impacto en la percepción de calidad del servicio y se sustentan en contrataciones públicas de señalización urbana y equipamiento menor registradas en SEACE por municipalidades y entidades del sector transporte en el Perú.

En términos globales, la inversión inicial estimada para implementar las mejoras tecnológicas y operativas prioritarias podría situarse entre S/ 440,000 y S/ 740,000, sin considerar la expansión de flota eléctrica, que corresponde a una política de mediano plazo.

Desde una perspectiva técnica, esta inversión resulta factible y coherente con los impactos esperados, tales como una reducción de la congestión en estaciones críticas, la mejora en la distribución de la demanda, disminución de los tiempos de espera y el fortalecimiento de la imagen institucional. Asimismo, este monto es proporcional al presupuesto anual de

operación del sistema Metropolitano, considerando que el Presupuesto Institucional Modificado (PIM).

Tabla 19

Estimación referencial de inversión de las propuestas

NIVEL DE INTERVENCIÓN	**ACCIÓN PRINCIPAL**	**INVERSIÓN ESTIMADA (S/)**
OPERATIVO	Programa piloto de buses adicionales en hora punta	120,000 – 180,000 (mensual)
TECNOLÓGICO	Modelo de programación adaptable e integración de sistemas	80,000 – 120,000
TECNOLÓGICO	Actualización de tableros de control CGC	40,000 – 60,000
TECNOLÓGICO	Mejora de app móvil y paneles digitales	150,000 – 300,000
EXPERIENCIA DEL USUARIO	Señalización y gestión de colas en estaciones críticas	50,000 – 80,000
TOTAL ESTIMADO INICIAL	(sin expansión de flota eléctrica)	440,000 – 740,000

IV. CONCLUSIONES

4.1 La ampliación norte del Metropolitano ha permitido extender su cobertura geográfica, incorporando distritos como Independencia, Comas y Carabayllo al sistema de transporte. No obstante, este crecimiento no ha estado acompañado de un incremento proporcional de la flota, lo que ha generado problemas de frecuencia, tiempos de espera largos y estaciones importantes congestionadas.

4.2 Se evidencia un desequilibrio persistente entre la oferta y la demanda, debido a la limitada cantidad de buses y a la ausencia de una programación dinámica, lo que dificulta responder eficientemente a la demanda en horas punta y afecta la calidad percibida del servicio.

4.3 La saturación de estaciones como Naranjal, Estación Central, Javier Prado y Matellini pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias para la redistribución de la flota y la gestión de filas, ya que puntos concentran altos flujos de usuarios y generan cuellos de botella operativos.

4.4 El elevado número de transbordos y la rigidez de la programación actual reducen la eficiencia del sistema, generando viajes fragmentados y mayores tiempos de traslado, lo que impacta negativamente en la confiabilidad y la satisfacción del usuario.

4.5 Al disminuir los tiempos de desplazamiento en las estaciones más congestionadas, el servicio Expreso 1 desempeña un papel complementario a la Ruta C, sin embargo, requiere realizar ajustes en sus paradas y una coordinación operativa para maximizar su impacto en la distribución de la demanda.

4.6 Si bien la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) cuenta con herramientas tecnológicas como SAP Business Objects, SAP–SSAF, Crystal Reports, el sistema GPS OrbCad y la plataforma Incidents, se evidencia la necesidad de integrarlas de manera estratégica para fortalecer la toma de decisiones y el monitoreo operativo.

4.7 La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) y el Centro de Gestión y Control son clave para mejorar la operación del sistema, lo que implica una mejor supervisión de los operadores, implementar mecanismo de incentivos y sanciones, y promover una gestión transparente.

4.8 Las propuestas planteadas resultan económicamente viables, considerando que la inversión estimada representa un porcentaje mínimo respecto al presupuesto institucional anual, lo que respalda su factibilidad financiera.

4.9 El fortalecimiento de la gestión operativa, tecnológica e institucional contribuiría a mejorar la calidad del servicio, reducir los tiempos de espera y optimizar el uso de recursos públicos, en concordancia con los principios de eficiencia y sostenibilidad.

V. RECOMENDACIONES

5.1 Se recomienda que la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) implemente un programa piloto de reasignación estratégica de flota y ampliación temporal en horas punta, priorizando estaciones con mayor nivel de saturación, con el objetivo de equilibrar la relación entre la oferta y la demanda, así como reducir los tiempos de espera de los usuarios.

5.2 Se propone desarrollar un modelo de programación adaptable basado en análisis de datos en tiempo real y la integración de las plataformas tecnológicas ya existentes para poder mejorar la capacidad de respuesta operativa.

5.3 Se estima apropiado implementar estrategias de gestión en estaciones congestionadas, tales como la señalización para organización de filas, ampliación de las áreas de espera y campañas informativas dirigida a los usuarios, centrándose en estaciones clave como Naranjal, Estación Central, Javier Prado y Matellini.

5.4 Sugerir a la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) fortalecer el rol del servicio Expreso 1 como complemento de la Ruta C, mediante la optimización de sus paradas y el incremento de su frecuencia en horas de mayor demanda.

5.5 Con el fin de mejorar la conectividad y reducir los transbordos innecesarios, se sugiere promover la integración intermodal entre el Metro de Lima y Callao, el Metropolitano y los Corredores Complementarios.

5.6 Se sugiere fortalecer los tableros de control del Centro de Gestión y Control (CGC), incorporando alertas de frecuencia y saturación que permitan una supervisión más eficiente de la operación.

5.7 Se recomienda realizar de forma paulatina la implementación de mejoras en información ofrecida al usuario, a través de paneles digitales y optimización de la aplicación móvil vigente.

5.8 Se sugiere la evaluación de un enfoque progresivo para incorporar buses eléctricos o híbridos, en consonancia con criterios de responsabilidad ambiental y viabilidad económica a mediano plazo.

5.9 Se recomienda establecer mecanismos de incentivos y penalizaciones contractuales que fortalezcan el cumplimiento de estándares de calidad por parte de los concesionarios.

5.10 Se propone que el modelo aplicado en la Ruta Regular C y Expreso 1 sea considerado como una referencia estratégica para considerar su posible replicación en otras rutas del sistema Metropolitano.

VI. REFERENCIAS

Alexandra, B. (2012). *Ficha técnica de Expreso Azul en Paraná.* Ônibus Brasil. https://onibusbrasil.com/alexandrebreda/chassi/volvo/b12m/6

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2020). *Informe de gestión y supervisión* del Sistema Integrado de Transporte. https://transparencia.atu.gob.pe/transparencia_atu/NormasEmitidas/8_002-2020-ATU-DIR.pdf.

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2021). *Reporte de operación del Metropolitano.* https://transparencia.atu.gob.pe/transparencia_atu/NormasEmitidas/3_093-2021-ATU-PE.pdf

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2022). *Informe técnico de movilidad urbana en Lima y Callao.* https://www.gob.pe/institucion/atu/campa%C3%B1as/34490-te-presentamos-el-plan-de-movilidad-urbana-para-lima-y-callao

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2023a). *Plan de desarrollo del Sistema Integrado de Transporte.*

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2023b). *Presupuesto institucional modificado (PIM) y ejecución presupuestal. Portal de Transparencia Económica*, *Ministerio de Economía y Finanzas*. https://www.transparenciaeconomica.gob.pe

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2025*). Estadísticas y reportes operativos del Metropolitano y corredores complementarios.* https://transparencia.atu.gob.pe/transparencia_atu/Documentos/33_Evaluacion_PEI_SemestreI_2025.pdf

Banister, D. (2008). *The sustainable mobility paradigm. Transport Policy*, 15(2), 73–80. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005

Defensoría del Pueblo. (2008). *El Metropolitano y la movilidad urbana en Lima Metropolitana* [Informe especial].

Defensoría del Pueblo. (2023). *Supervisión de la ampliación norte del Metropolitano* [Informe institucional].

Directorio de Transporte Público Metropolitano de Santiago. (2022). *Incorporación de buses eléctricos al sistema de transporte público de Santiago*. https://www.red.cl

Empresa de Transporte del Tercer Milenio—TransMilenio S. A. (2022). *Procesos de adquisición de flota eléctrica para el sistema BRT de Bogotá*. https://www.transmilenio.gov.co

Farfán Gutiérrez, L. (2020). *Intermodalidad y movilidad urbana en el Perú. Universidad Ricardo Palma.*

Fiad, A. (2016*). Modelos de intermodalidad en ciudades latinoamericanas. CLACSO.*

Instituto Metropolitano Protransporte de Lima. (2016). *Manual operativo del Metropolitano. Municipalidad Metropolitana de Lima.*

Jara, R., y Vásquez, M. (2012). *Transporte público y movilidad urbana en Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

Jara Alata, R. (2016). *Análisis del proyecto Metropolitano de Lima: Antecedentes y costos.* Universidad Nacional de Ingeniería.

Lara, C. (2016). *Movilidad urbana sostenible en América Latina. CAF.*

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2015*). Plan de desarrollo de los corredores complementarios.*

Mayo, J. (2016). *Oferta y demanda en los sistemas de transporte urbano.* Pontificia Universidad Católica del Perú.

Mayorga, J. (2019). *Transporte público en ciudades latinoamericanas: Desafíos y oportunidade*s. FLACSO.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2023*). Consulta amigable: Portal de Transparencia Económica*. https://www.transparenciaeconomica.gob.pe

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (2023). *Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE)*. https://www.seace.gob.pe

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). *Urban transport and mobility in Latin America.* OECD.

Roger, V. (2020, 15 de agosto). *Transporte urbano podrá operar con el 100 % de sus unidades* [Resolución 66-2020-ATU]. LP Derecho. https://lpderecho.pe/transporte-urbano-operar-100-unidades-resolucion-66-2020-atu/

Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. (2010*). Línea 1 del Metro de Lima. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.* https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1_2.html

Venero, C. (2011). *El BRT en América Latina: Lecciones de Lima y Curitiba. Pontificia* Universidad Católica del Perú.

Venero, C. (2014). *Movilidad urbana y gestión del transporte público en Lima Metropolitana.* Universidad del Pacífico.

VII. ANEXOS

7.1 Anexo A. Extractos del Manual de Operaciones del Sistema

Figura 35

Extractos del Manual de Operaciones del Sistema

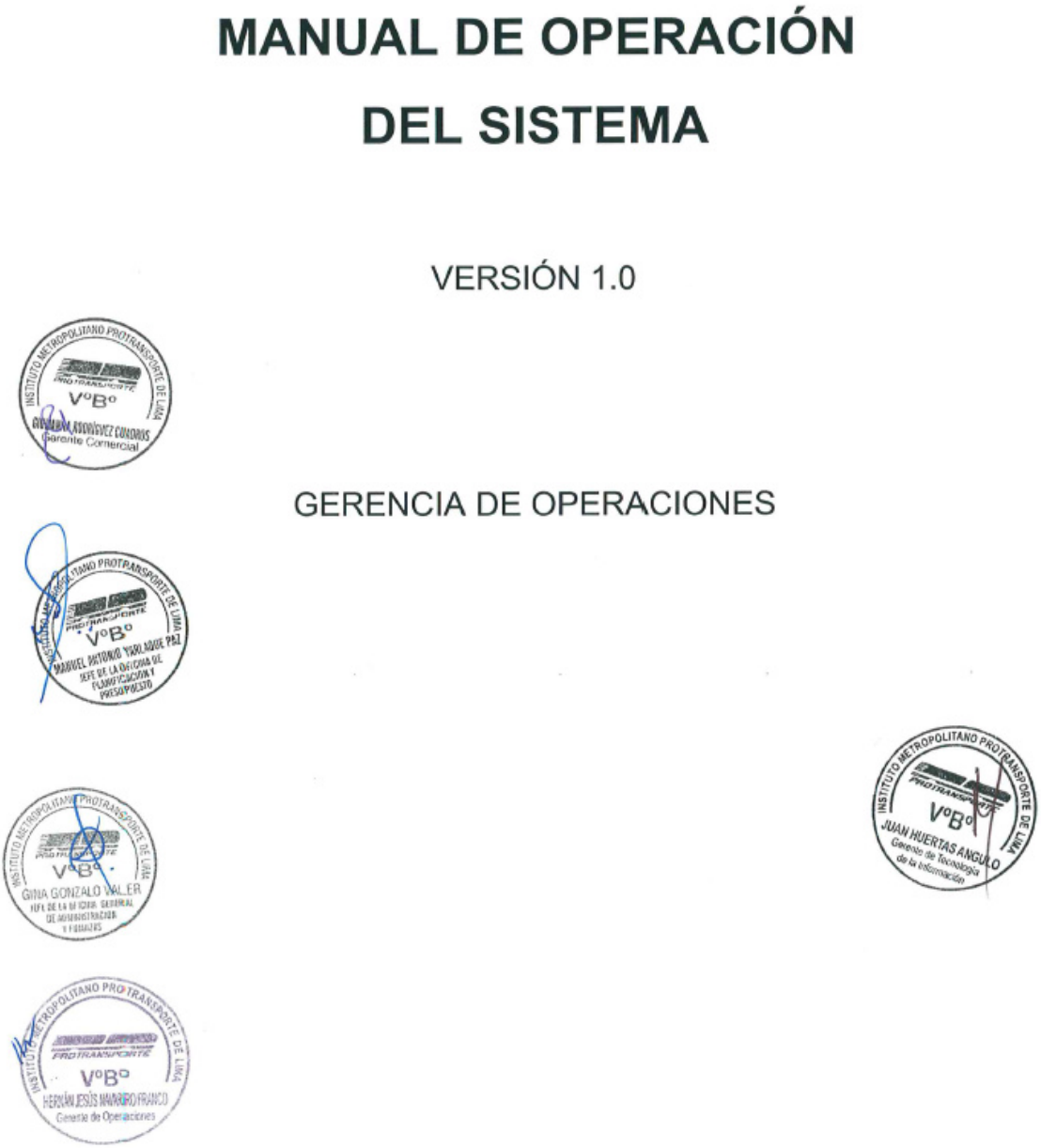


Figura 36

Extractos del Manual de Operaciones del Sistema



PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

A. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA UNIDAD DEL CENTRO DE GESTIÓN Y CONTROL

1. PROCESO: ATENCIÓN DE CONTINGENCIAS MAYORES (CON INTERRUPCIÓN DE VÍAS)

Es el proceso en el cual se desarrollarán y tomaran las medidas correspondientes para la reactivación del sistema cuando se suscite cualquier clase de contingencia en la que se vea afectada la operación generalizada del sistema.

Este proceso cuenta con los siguientes procedimientos:

- Comunicación de la contingencia.
- Acciones en campo.
- Acciones en Centro de Control (CC)
- Generación del sistema de información.

1.1. PROCEDIMIENTO: COMUNICACIÓN DE LA CONTINGENCIA

1.1.1. Objetivo

Establecer claramente lo sucedido, delegar funciones, tomar decisiones y determinar responsabilidades.

1.1.2. Competencia

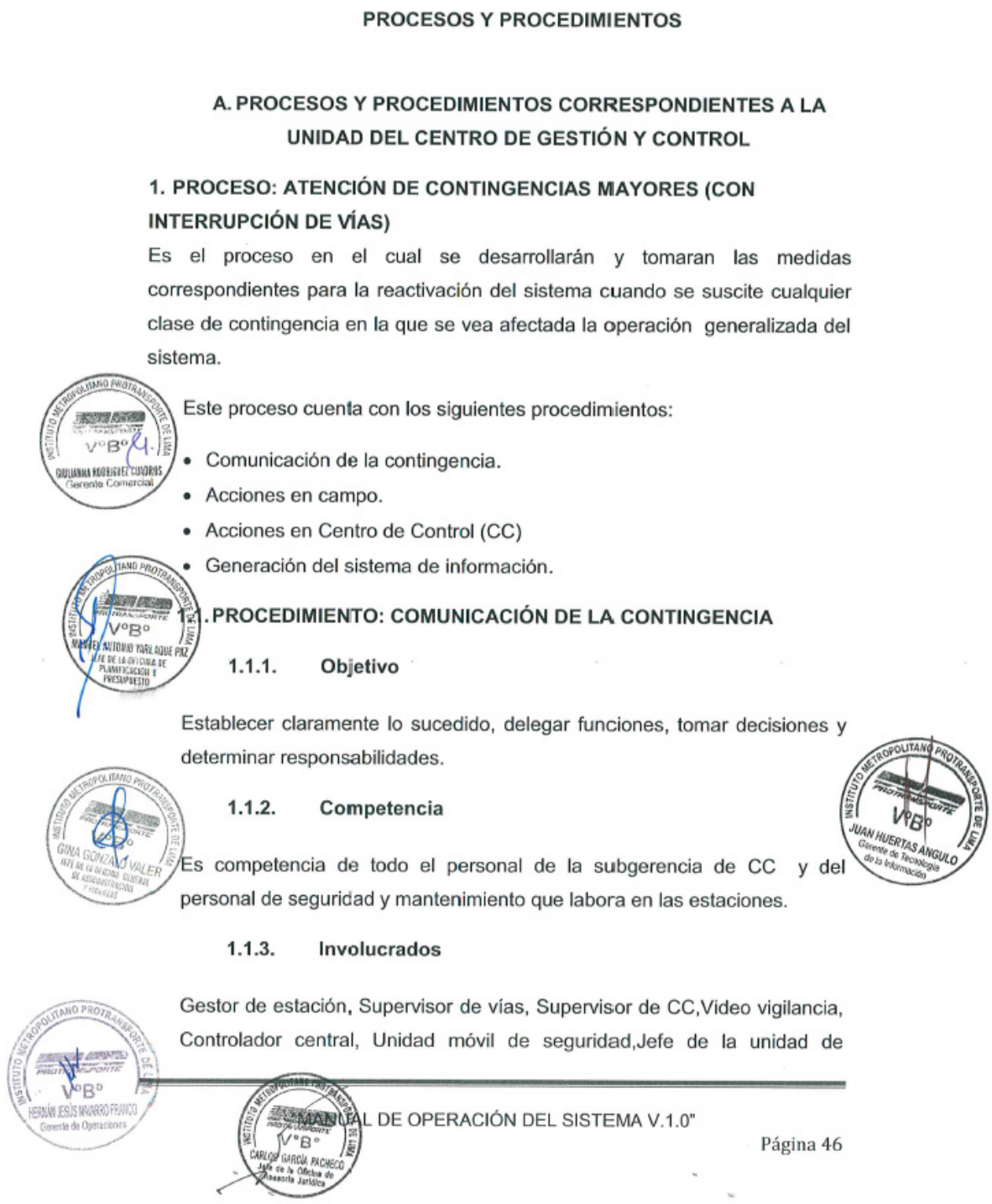
Es competencia de todo el personal de la subgerencia de CC y del personal de seguridad y mantenimiento que labora en las estaciones.

1.1.3. Involucrados

Gestor de estación, Supervisor de vías, Supervisor de CC,Video vigilancia, Controlador central, Unidad móvil de seguridad,Jefe de la unidad de

Figura 37

Extractos del Manual de Operaciones del Sistema



PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

A. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA UNIDAD DEL CENTRO DE GESTIÓN Y CONTROL

1. PROCESO: ATENCIÓN DE CONTINGENCIAS MAYORES (CON INTERRUPCIÓN DE VÍAS)

Es el proceso en el cual se desarrollarán y tomaran las medidas correspondientes para la reactivación del sistema cuando se suscite cualquier clase de contingencia en la que se vea afectada la operación generalizada del sistema.

Este proceso cuenta con los siguientes procedimientos:

- Comunicación de la contingencia.
- Acciones en campo.
- Acciones en Centro de Control (CC)
- Generación del sistema de información.

1.1. PROCEDIMIENTO: COMUNICACIÓN DE LA CONTINGENCIA

1.1.1. Objetivo

Establecer claramente lo sucedido, delegar funciones, tomar decisiones y determinar responsabilidades.

1.1.2. Competencia

Es competencia de todo el personal de la subgerencia de CC y del personal de seguridad y mantenimiento que labora en las estaciones.

1.1.3. Involucrados

Gestor de estación, Supervisor de vías, Supervisor de CC,Video vigilancia, Controlador central, Unidad móvil de seguridad,Jefe de la unidad de

7.2 Anexo B. Resoluciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano.

Figura 38

Resoluciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano.

AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO
GERENCIA GENERAL
El presente documento es "COPIA FIEL DEL ORIGINAL" que he tenido a la vista
05 AGO. 2024
CORINA LEONILDA HUAYLLASCO ACEVEDO
FEDATARIA

ADENDA N° 2 AL CONVENIO DE DELEGACIÓN DE COMPETENCIA ENTRE LA AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO Y LA MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

Conste por el presente documento, la Adenda N° 2 al Convenio de Delegación de Competencia que celebran de una parte, la **AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO** (en adelante, **"ATU"**), con RUC N° 20604932964, con domicilio legal en Calle José Gálvez N° 550, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima; representada por su Presidenta Ejecutiva, señora **MARYBEL VIDAL MATOS**, identificada con DNI N° 08167625, designada por Resolución Suprema N° 005-2024-MTC de fecha 2 de abril de 2024; y, de otra parte la **MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA** (en adelante, **"MUNICIPALIDAD"**), con RUC N° 20131380951 y con domicilio legal en Jr. De la Unión N° 300, Cercado de Lima, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por el Alcalde Metropolitano, señor **RAFAEL LÓPEZ ALIAGA CAZORLA**, identificado con DNI N° 07845838; conforme a los términos y condiciones siguientes:

Cuando se haga referencia a las actividades conjuntas de los intervinientes en la presente Adenda, se denominará las **"PARTES"**.

Firma digital MUNICIPALIDAD DE LIMA — Firmado digitalmente por LOZAN LUYO Oscar Renigio FAU 20131380951 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 19:31:52 -05:00

CLÁUSULA PRIMERA: DE LOS ANTECEDENTES

1.1 El Convenio de Delegación de Competencia entre la **ATU** y la **MUNICIPALIDAD** suscrito el 21 de noviembre del 2019, en adelante **EL CONVENIO**, estableció como objeto:

> *"4.1 La Delegación, por parte de la **ATU** a la **MUNICIPALIDAD** de la competencia para gestionar la ejecución de la obra física del proyecto "Ampliación del Tramo Norte del COSAC 1, desde la estación Naranjal hasta la Av. Chimpu Ocllo, distritos de Comas - Carabayllo, Provincia de Lima - Lima" (**EL PROYECTO**), SNIP N° 269505, conforme a lo establecido en la base legal indicada en la cláusula tercera, incluyendo actividades preparatorias y complementarias.*
>
> *4.2 (...)"*

EMAPE S.A. LIMA — Firmado digitalmente por PEÑA ORELLANA Carlos Enrique FAU 20100063337 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 15:08:08 -05:00

1.2 De conformidad con la Cláusula Novena (Modificaciones) *"Toda modificación durante la vigencia del presente convenio se efectuará de mutuo acuerdo, mediante la suscripción de la adenda correspondiente."*

1.3 Mediante Adenda 1 al Convenio suscrito el 30 de octubre de 2023, se modificó, entre otras, la cláusula sexta sobre el Compromiso de las partes, para la entrega y puesta a disposición de las Estaciones: Universidad, 22 de agosto, Andrés Belaúnde y Los Incas de **EL PROYECTO** (para su uso y operación), previa verificación de las condiciones que se detallan en los "Anexos 01 y 02" de la referida Adenda, encargándose de las actividades vinculadas a la conservación y mantenimiento de la infraestructura e instalaciones entregadas conforme al anexo 1 de la adenda; lo cual fue entregado mediante Acta de Verificación de las citadas estaciones, de fecha 5 de diciembre de 2023.

EMAPE S.A. LIMA — Firmado digitalmente por AIRALDI RIETO Claudia FAU 20100063337 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 15:35:32 -05:00

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao - ATU - V°B° Dirección de Infraestructura C. Jiménez

EMAPE S.A. LIMA — Firmado digitalmente por WEISS AJAHUANCA Marly Andrea FAU 20100063337 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 15:08:49 -05:00

CLÁUSULA SEGUNDA: BASE LEGAL

2.1 Acuerdo de Concejo N° 276, de fecha 25 de 07 de 2024, que autoriza al Alcalde Metropolitano a celebrar la presente adenda.

2.2 Acuerdo de Consejo Directivo N° 08 -2024 de la ATU, que autoriza a la Presidenta Ejecutiva de la ATU a celebrar la presente adenda.

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao - ATU - Oficina de Asesoría Jurídica

Firma digital MUNICIPALIDAD DE LIMA — Firmado digitalmente por LOPEZ ALIAGA CAZORLA Erick Florencio FAU 20131380951 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 14:49:50 -05:00

CLÁUSULA TERCERA: OBJETO DE LA ADENDA

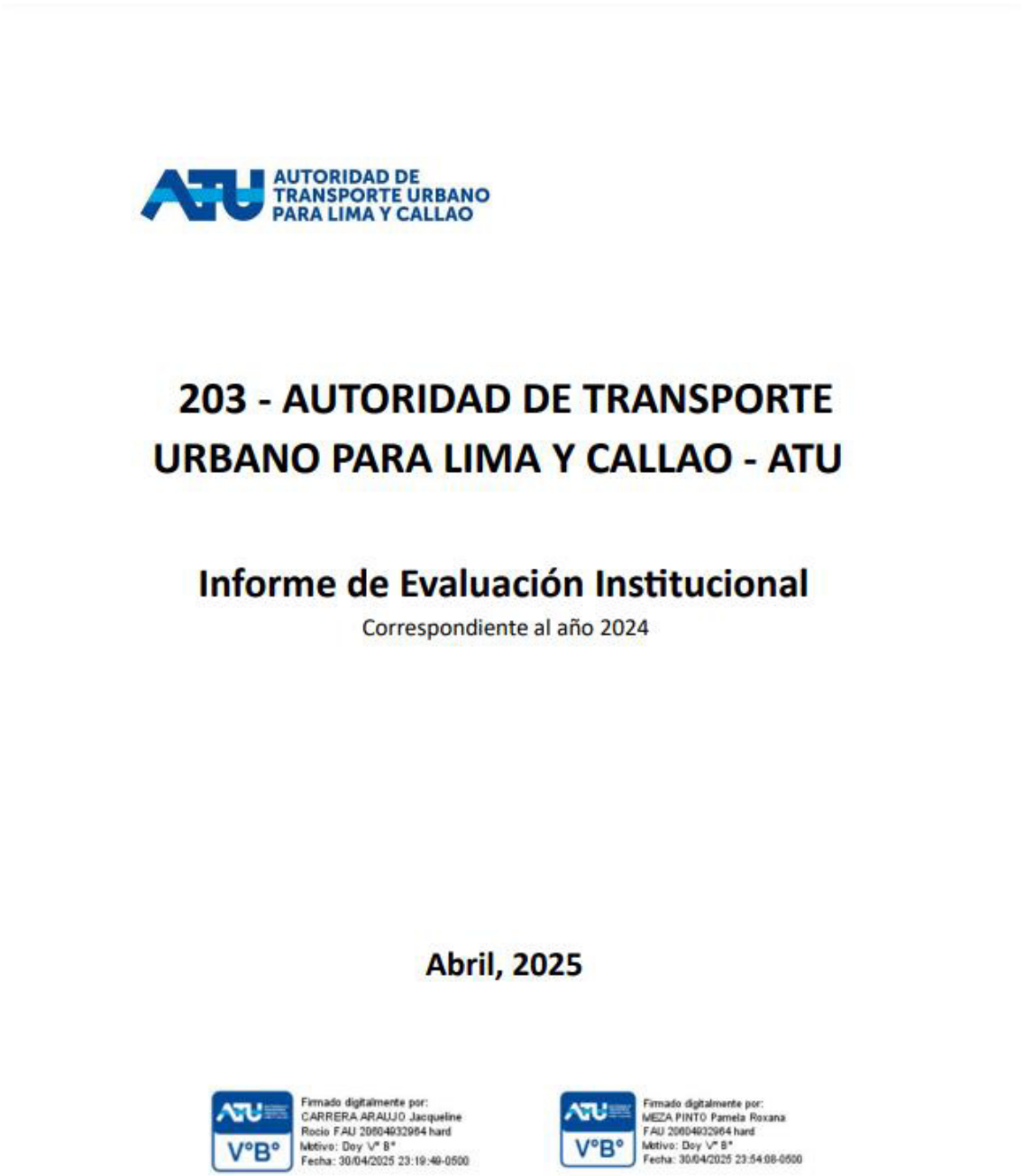
Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao - ATU - V° B° Presidencia Ejecutiva

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao - ATU - Dirección de Operaciones

Firma digital MUNICIPALIDAD DE LIMA — Firmado digitalmente por JUAREZ CARMONA Victor Osvaldo FAU 20131380951 soft. Motivo: Doy V° B°. Fecha: 19.07.2024 15:57:27 -05:00

Figura 39

Resoluciones de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano.



AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO

203 - AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO - ATU

Informe de Evaluación Institucional

Correspondiente al año 2024

Abril, 2025

V°B° Firmado digitalmente por: CARRERA ARAUJO Jacqueline Rocio FAU 20604932964 hard Motivo: Doy V° B° Fecha: 30/04/2025 23:19:49-0500

V°B° Firmado digitalmente por: MEZA PINTO Pamela Roxana FAU 20604932964 hard Motivo: Doy V° B° Fecha: 30/04/2025 23:54:08-0500

Figura 40

Resoluciones de la ATU relacionadas con la ampliación norte del Metropolitano

1. Prioridades institucionales en el periodo 2024-2030

1.1. Misión de la ATU

"Implementar y gestionar un sistema integrado de transporte público urbano para Lima y Callao centrado en las personas, económica y ambientalmente sostenible, accesible, inclusivo, seguro y eficiente"

1.2. Prioridades de la política institucional

Los lineamientos generales que guían el accionar de la ATU y se reflejan en forma transversal en la Misión, Objetivos y Acciones Estratégicas Institucionales de su PEI 2024-2030 son los siguientes:

- Servicios de transporte urbano de calidad orientados al ciudadano
- Seguridad y salud en el transporte urbano
- Universalización del servicio
- Accesibilidad a los servicios de transporte urbano
- Género e inclusión
- Integración de los servicios de transporte urbano
- Sostenibilidad ambiental del transporte urbano
- Movilidad urbana sostenible
- Participación del sector privado en el servicio de transporte
- Modernización de la gestión Institucional
- Gestión del riesgo de desastres en el sistema de transporte urbano

1.3. Objetivos Estratégicos Institucionales

El PEI 2024-2030 contempla 04 Objetivos Estratégicos Institucionales (OEI) generadores de cambios en el entorno de la gestión pública.

Tabla N° 01: Objetivos Estratégicos Institucionales del PEI 2024-2030

Tipo	Objetivos Estratégicos Institucionales
I	OEI.01 Mejorar los servicios del Sistema Integrado de Transporte Urbano en Lima y Callao
	OEI.02 Mejorar la infraestructura del Sistema Integrado de Transporte Urbano en Lima y Callao
II	OEI.03 Fortalecer la gestión institucional
	OEI.04 Promover la Gestión del Riesgo de Desastres

Fuente: Elaborado por la Unidad de Planeamiento y Organización

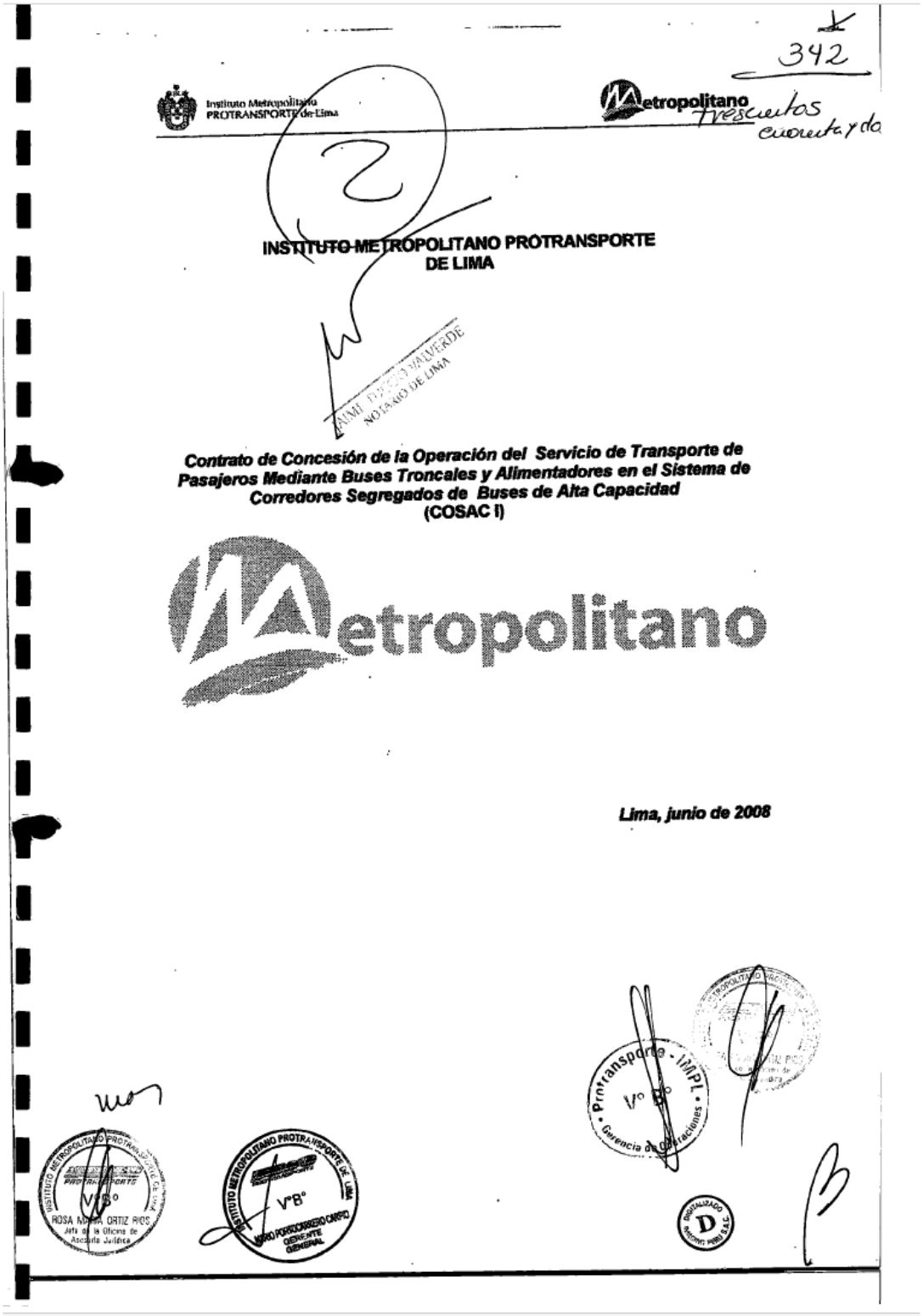
1.4. Alcance de la evaluación

El presente informe ha sido elaborado en el marco de lo establecido en la Guía para el Seguimiento y Evaluación de Políticas Nacionales y Planes del SINAPLAN, actualizada por Resolución de Presidencia de Consejo Directivo N° 0056-2024-CEPLAN/PCD.

7.3 Anexo C. Contratos de concesión y adendas vinculadas a la operación de la ruta C y Expreso 1.

Figura 41

Contratos de concesión y adendas vinculadas a la operación de la ruta C y Expreso 1.



342

Instituto Metropolitano PROTRANSPORTE de Lima

Metropolitano

trescientos cuarenta y dos

INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA

NOTARIO DE LIMA

Contrato de Concesión de la Operación del Servicio de Transporte de Pasajeros Mediante Buses Troncales y Alimentadores en el Sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad (COSAC I)

Metropolitano

Lima, junio de 2008

Protransporte - IMPL
V° B°
Gerencia de Operaciones

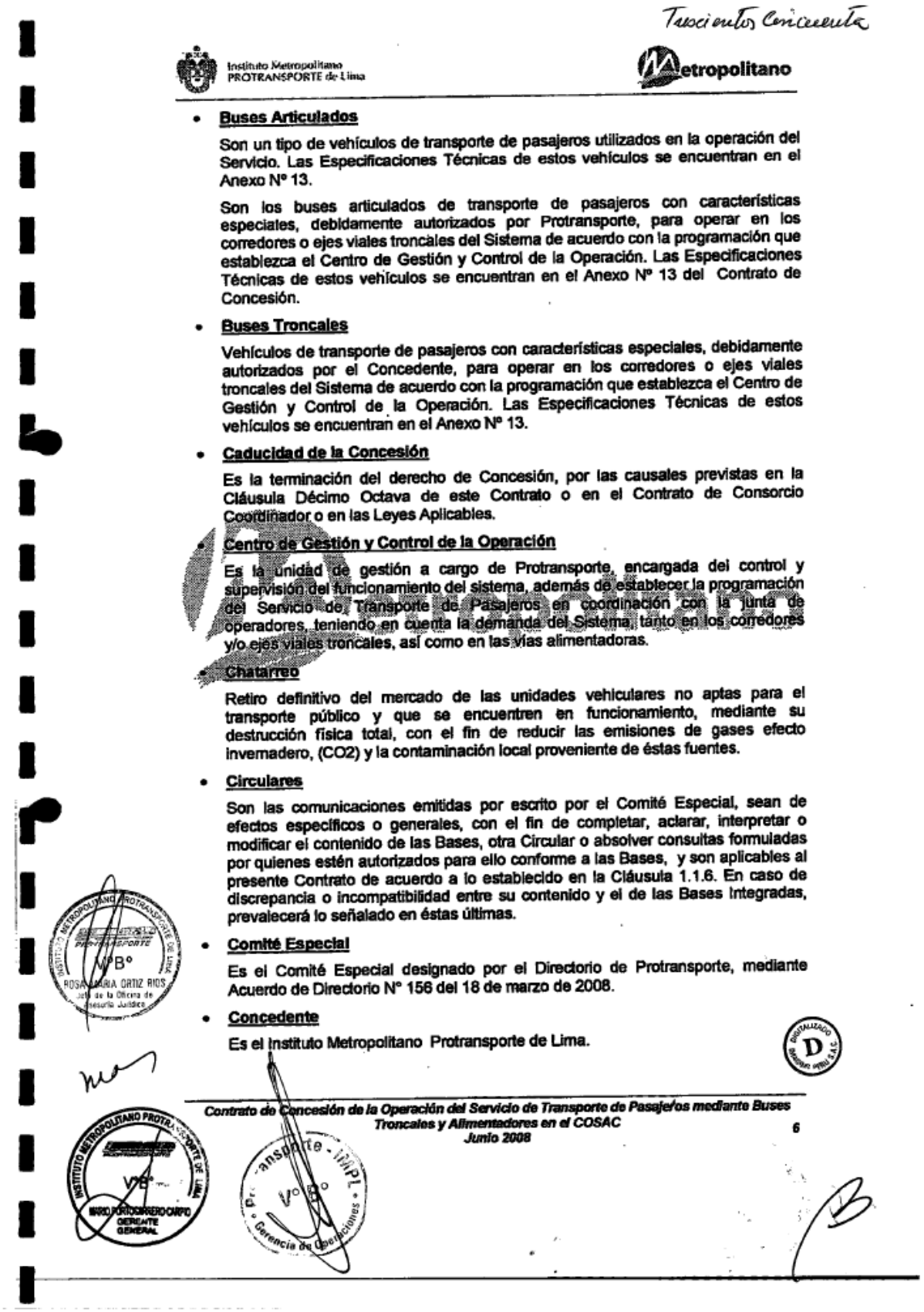
INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA
V°B°
ROSA MARIA ORTIZ RIOS
Jefa de la Oficina de Asesoría Jurídica

INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA
V°B°
MARIO PORTOCARRERO CARPIO
GERENTE GENERAL

DIGITALIZADO
D

Figura 42

Contratos de concesión y adendas vinculadas a la operación de la ruta C y Expreso 1.



Trescientos Cincuenta

Instituto Metropolitano PROTRANSPORTE de Lima

Metropolitano

- **Buses Articulados**

  Son un tipo de vehículos de transporte de pasajeros utilizados en la operación del Servicio. Las Especificaciones Técnicas de estos vehículos se encuentran en el Anexo Nº 13.

  Son los buses articulados de transporte de pasajeros con características especiales, debidamente autorizados por Protransporte, para operar en los corredores o ejes viales troncales del Sistema de acuerdo con la programación que establezca el Centro de Gestión y Control de la Operación. Las Especificaciones Técnicas de estos vehículos se encuentran en el Anexo Nº 13 del Contrato de Concesión.

- **Buses Troncales**

  Vehículos de transporte de pasajeros con características especiales, debidamente autorizados por el Concedente, para operar en los corredores o ejes viales troncales del Sistema de acuerdo con la programación que establezca el Centro de Gestión y Control de la Operación. Las Especificaciones Técnicas de estos vehículos se encuentran en el Anexo Nº 13.

- **Caducidad de la Concesión**

  Es la terminación del derecho de Concesión, por las causales previstas en la Cláusula Décimo Octava de este Contrato o en el Contrato de Consorcio Coordinador o en las Leyes Aplicables.

- **Centro de Gestión y Control de la Operación**

  Es la unidad de gestión a cargo de Protransporte, encargada del control y supervisión del funcionamiento del sistema, además de establecer la programación del Servicio de Transporte de Pasajeros en coordinación con la junta de operadores, teniendo en cuenta la demanda del Sistema, tanto en los corredores y/o ejes viales troncales, así como en las vías alimentadoras.

- **Chatarreo**

  Retiro definitivo del mercado de las unidades vehiculares no aptas para el transporte público y que se encuentren en funcionamiento, mediante su destrucción física total, con el fin de reducir las emisiones de gases efecto invernadero, (CO_2) y la contaminación local proveniente de éstas fuentes.

- **Circulares**

  Son las comunicaciones emitidas por escrito por el Comité Especial, sean de efectos específicos o generales, con el fin de completar, aclarar, interpretar o modificar el contenido de las Bases, otra Circular o absolver consultas formuladas por quienes estén autorizados para ello conforme a las Bases, y son aplicables al presente Contrato de acuerdo a lo establecido en la Cláusula 1.1.6. En caso de discrepancia o incompatibilidad entre su contenido y el de las Bases Integradas, prevalecerá lo señalado en éstas últimas.

- **Comité Especial**

  Es el Comité Especial designado por el Directorio de Protransporte, mediante Acuerdo de Directorio N° 156 del 18 de marzo de 2008.

- **Concedente**

  Es el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima.

7.4 Anexo D. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2023 antes de la Ampliación Norte

Tabla 20

Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2023 antes de la Ampliación Norte

CARACTERIZACIÓN TRONCAL

	Kilometraje semanal			
	LBI	PM	TRV	LVE
RA	17,553.47	15,623.32	17,476.90	0.00
RB	19,531.37	21,618.98	21,121.12	28,686.79
RC	12,190.70	11,881.64	11,023.14	46,599.38
RD	1,966.20	1,967.10	1,966.20	0.00
RE	0.00	0.00	0.00	0.00
SX	4,809.35	7,821.75	3,907.30	0.00
SXN	5,690.80	7,201.15	3,172.05	0.00
EXP1	0.00	0.00	0.00	15,734.35
EXP2	8,865.69	7,327.15	11,250.37	12,482.80
EXP3	8,068.46	6,835.23	5,971.40	436.03
EXP4	5,390.14	4,636.51	5,343.99	4,161.53
EXP5	16,545.55	13,573.00	17,099.10	2,895.95
EXP6	2,072.95	3,878.55	3,961.85	0.00
EXP7	2,751.00	1,690.65	3,910.20	0.00
EXP8	6,898.25	8,741.65	7,082.30	4,691.10
EXP9	1,956.25	1,508.50	1,382.70	0.00
EXP_10	1,384.35	1,384.35	1,025.40	0.00

	Semana 40 - 2023											
	DH				DS				DD			
	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE
RA	9	6	11	0	6	8	7	0	7	3	7	0
RB	0	0	0	0	8	10	9	13	15	20	16	20
RC	7	5	5	28	5	5	4	10	4	3	3	6
RD	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SX	8	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SXN	10	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP1	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP2	6	4	10	23	7	6	9	0	0	0	0	0
EXP3	9	11	6	0	8	7	6	0	0	0	0	0
EXP4	0	0	0	0	10	8	9	21	0	0	0	0
EXP5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP6	5	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP7	7	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP9	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP10	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TOTAL	115,674.53	115,689.53	115,694.02	115,687.93
462,746.01	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%

TOTAL	75	75	75	75	44	44	44	44	26	26	26	26

7.5 Anexo E. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2024, después del primer tramo de la Ampliación Norte

Tabla 21

Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 40 – 2024, después del primer tramo de la Ampliación Norte

CARACTERIZACIÓN TRONCAL

	Kilometraje semanal			
	LBI	PM	TRV	LVE
RA	16,742.54	16,349.98	11,743.26	0.00
RB	26,802.42	26,539.64	26,604.78	24,093.75
RC	10,070.42	10,424.74	9,508.45	57,895.13
RD	1,088.10	1,571.70	1,873.95	0.00
SX	8,478.20	10,278.99	9,451.32	0.00
SXN	4,100.75	2,962.23	8,483.15	0.00
EXP1	322.86	176.46	88.23	22,439.83
EXP2	10,722.36	9,752.44	9,802.77	1,350.05
EXP3	3,266.49	3,957.62	3,462.93	0.00
EXP4	0.00	0.00	0.00	0.00
EXP5	18,162.11	19,361.68	21,376.69	2,163.21
EXP6	2,855.64	2,952.11	2,852.15	0.00
EXP7	3,004.14	2,169.21	1,890.90	0.00

	Semana 40 - 2024															
	30 Set al 03 Oct DH				04 Oct DH				05 Oct DS				06 Oct DD			
	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE
RA	6	7	1	0	4	6	4	0	8	7	6	0	5	6	6	0
RB	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	9	15	17	16	15	3
RC	3	3	3	31	3	3	3	31	6	8	5	10	4	4	5	23
RD	2	3	5	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SX	11	12	15	0	13	11	14	0	4	8	7	0	0	0	0	0
SXN	8	3	12	0	8	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP1	0	0	0	22	0	0	0	22	0	0	0	13	0	0	0	0
EXP2	10	10	10	0	10	11	9	0	6	7	7	0	0	0	0	0
EXP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP5	0	0	0	0	0	0	0	0	16	10	14	10	0	0	0	0
EXP6	6	7	6	0	6	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP7	7	6	5	0	6	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EXP8	7,858.21	6,978.83	7,435.91	2,208.60	EXP8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP9	1,856.99	2,637.99	1,549.82	3,972.00	EXP9	2	2	1	8	2	2	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP_10	1,169.04	1,117.95	1,302.51	0.00	EXP10	5	4	4	0	4	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP_11	6,070.47	5,066.07	5,156.76	3,445.40	EXP11	15	18	13	7	16	14	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP_12	0.00	288.15	0.00	5,040.70	EXP12	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	122,570.74	122,585.79	122,583.58	122,608.67	TOTAL	75	75	75	75	75	75	75	75	48	48	48	48	26	26	26	26
490,348.78	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%																	

7.6 Anexo F. Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 25 – 2025, después de la Ampliación Norte finalizado

Tabla 22

Cuadros de distribución de la flota de buses y programación de la Junta de Operadores y en la semana 25 – 2025, después de la Ampliación Norte finalizado

CARACTERIZACIÓN TRONCAL

	Kilometraje semanal			
	LBI	PM	TRV	LVE
RA	11,607.57	16,667.13	9,619.85	69.60
RB	21,668.47	21,229.37	25,741.35	6,276.40
RC	12,679.30	11,391.18	12,714.21	43,524.31
RD	1,914.25	1,511.25	1,108.25	0.00
SX	9,826.08	7,052.77	9,729.91	281.35
SXN	5,454.80	6,491.80	6,340.90	49.60
EXP1	1,091.22	1,635.67	1,665.36	48,016.81
EXP2	11,496.89	9,430.54	9,697.84	1,310.45
EXP3	3,951.82	3,193.25	3,479.12	0.00

	Semana 25 - 2025											
	DH				DS				DD			
	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE	LBI	PM	TRV	LVE
RA	4	4	5	0	4	11	4	0	0	0	0	0
RB	0	0	0	0	6	8	7	15	19	19	19	0
RC	4	3	3	17	4	2	4	10	0	0	0	16
RD	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SX	12	5	13	0	5	6	7	0	0	0	0	0
SXN	11	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP1	0	0	0	29	1	0	1	15	0	0	0	3
EXP2	9	7	11	0	6	5	6	0	0	0	0	0
EXP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EXP_13	4,046.85	4,350.15	4,046.60	1,618.40
EXP5	19,903.82	19,314.18	19,905.00	1,463.99
EXP6	1,641.00	3,595.55	2,744.90	0.00
EXP7	2,986.90	2,501.00	1,883.50	0.00
EXP8	8,379.75	6,534.90	8,469.60	6,993.90
EXP9	1,015.25	1,438.00	585.55	4,710.00
EXP_10	891.80	1,433.70	888.75	0.00
EXP_11	2,954.90	3,760.80	2,904.65	2,507.40
EXP_12	0.00	0.00	0.00	4,701.10
TOTAL	121,510.67	121,531.24	121,525.34	121,523.31
486,090.56	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%

EXP_13	9	10	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP5	0	0	0	0	18	12	15	4	0	0	0	0
EXP6	3	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP7	7	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP9	1	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP10	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP11	8	7	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0
EXP12	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	75	75	75	75	44	44	44	44	19	19	19	19

7.7 Anexo G. Reportes de frecuencia y tiempos de viaje de las rutas C y Expreso 1.

Tabla 23

Frecuencia programada de la ruta C.

	BASE DE DATOS DEL CENTRO DE GESTIÓN Y CONTROL CGC																				
	SEMANA 16 (LUNES 21 AL DOMINGO 27 DE ABRIL 2025)																				
ESTACION	**TURNO**	**SENTIDO**	**SEMANA**	**FECHA**	**OPERADOR**	**DIA**	**TIPO DÍA**	**SERVICIO**	**CODIGO SERVICIO**	**ID-EXTERNO**	**HORA PROGRAMADA**	**HORA REAL**	**ACCIONES OPERATIVAS**	**INICIO DE BUS/ APOYO A EST.**	**MOTIVO**	**DESCRIPCIÓN**	**CONTROLADOR LOCAL**	**HORA-P.**	**HORA-R.**	**REFERENCIA**	**VARIACION**	**ESTADO**
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	PM	lunes	HABIL	RC	7203	41053	1701	1657	V	DO	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	16	44	4	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7225	11074	1704	1705	V	BUL	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	17	-1	-1	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	TRV	lunes	HABIL	RC	7224	31002	1707	1707					LUIS VERGARA PRADO	17	17	0	0	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7223	11058	1710	1700					LUIS VERGARA PRADO	17	17	10	10	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	TRV	lunes	HABIL	RC	7202	31021	1713	1705					LUIS VERGARA PRADO	17	17	8	8	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7201	110	1716						LUIS VERGARA PRADO	17		1716		

Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7222	21078	1719	1711					LUIS VERGARA PRADO	17	17	8	8	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7221	11035	1722	1708					LUIS VERGARA PRADO	17	17	14	14	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7211	11039	1725	1712	V	28J	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	17	13	13	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7220	11021	1728	1736					LUIS VERGARA PRADO	17	17	-8	-8	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7219	21063	1731	1725					LUIS VERGARA PRADO	17	17	6	6	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7218	11023	1734	1731	V	DO	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	17	3	3	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7210	21034	1737	1735					LUIS VERGARA PRADO	17	17	2	2	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7236	21053	1740	1737	V	28J	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	17	3	3	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7217	11007	1743	1735					LUIS VERGARA PRADO	17	17	8	8	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	PM	lunes	HABIL	RC	7235	41059	1746	1749					LUIS VERGARA PRADO	17	17	-3	-3	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7209	11012	1749	1749					LUIS VERGARA PRADO	17	17	0	0	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7216	11017	1752	1753					LUIS VERGARA PRADO	17	17	-1	-1	H

Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7234	21003	1755	1808					LUIS VERGARA PRADO	17	18	-53	-13	R
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7215	11057	1758	1751	V	CAN	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	17	17	7	7	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7208	11022	1801	1755					LUIS VERGARA PRADO	18	17	46	6	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	TRV	lunes	HABIL	RC	7233	31027	1804	1816	V	DO	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	-12	-12	R
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7214	11001	1807	1840	V	CAN	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	-33	7	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	TRV	lunes	HABIL	RC	7232	31018	1810	1817	V	CAN	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	-7	-7	R
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7207	11049	1813	1813					LUIS VERGARA PRADO	18	18	0	0	H
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7213	11077	1816	1811	V	28J	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	5	5	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7231	21066	1819	1820					LUIS VERGARA PRADO	18	18	-1	-1	H
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7212	11009	1822	1818	V	BUL	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	4	4	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7206	11030	1825	1815					LUIS VERGARA PRADO	18	18	10	10	A
Mate llini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7230	11031	1828	1828					LUIS VERGARA PRADO	18	18	0	0	H

Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7229	11045	1831	1839					LUIS VERGARA PRADO	18	18	-8	-8	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7228	11013	1834	1834	V	28J	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	0	0	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7205	11003	1837	1830					LUIS VERGARA PRADO	18	18	7	7	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7204	11063	1840	1840	V	DO	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	18	0	0	H
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LBI	lunes	HABIL	RC	7227	21074	1843	1858					LUIS VERGARA PRADO	18	18	-15	-15	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7226	11065	1846	1915	V	DO	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	19	-69	-29	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	PM	lunes	HABIL	RC	7203	41053	1849	1842					LUIS VERGARA PRADO	18	18	7	7	A
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7225	11074	1852	1901					LUIS VERGARA PRADO	18	19	-49	-9	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	TRV	lunes	HABIL	RC	7224	31002	1855	1901	V	BUL	ALTA DEMANDA DE USUARIOS	DEMANDA EN ESTACION DESTINO	LUIS VERGARA PRADO	18	19	-46	-6	R
Matellini	T2	SN	16	21/04/2025	LVE	lunes	HABIL	RC	7223	11058	1858	1857					LUIS VERGARA PRADO	18	18	1	1	H

7.8 Anexo H. Reportes de demanda de pasajeros en estaciones críticas (Naranjal, Central, Javier Prado, Matellini).

Tabla 24

Reportes de demanda de pasajeros por estación del sistema Metropolitano

Nro. Estación	Estación	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total
11	Matellini	46	349	858	1,040	1,094	1,086	1,038	1,116	1,193	1,045	895	920	867	898	885	664	489	322	27	14847
12	Rosario de Villa	3	22	37	67	57	62	82	82	81	78	75	88	108	121	130	155	111	93	6	1466
13	Terán	6	34	69	96	108	112	98	114	131	105	105	124	118	88	124	56	50	47	3	1592
14	Escuela Militar	3	2	11	20	24	30	32	30	36	52	22	41	42	50	26	37	18	12	2	496
15	Union	5	32	76	67	72	93	109	76	114	88	92	84	119	103	77	53	49	31	3	1345
16	Bulevar	16	52	38	40	52	76	88	98	113	151	148	203	199	227	260	207	171	175	36	2365
17	Balta	5	44	74	101	86	118	133	199	133	194	187	211	201	183	214	132	114	98	55	2494
18	Plaza de Flores	7	38	87	167	177	171	210	196	199	212	215	221	260	265	286	236	146	83	7	3186
20	Benavides		53	93	173	137	125	134	169	194	231	229	280	323	375	384	353	333	244	31	3862
21	Ricardo Palma	21	78	91	129	140	136	197	253	227	249	286	357	403	564	529	548	452	333	37	5033
22	Angamos	5	70	174	337	353	337	379	463	487	511	563	621	668	865	790	776	553	393	26	8373
23	Domingo Orué		14	27	37	52	52	59	40	78	81	69	85	67	75	65	78	45	47	19	993
24	Aramburu	3	4	60	104	96	72	76	63	114	101	113	120	138	192	184	158	122	120	19	1861
25	Andrés Reyes	1	22	25	43	17	17	12	20	31	41	38	44	79	99	90	110	60	83	12	844
25	Canaval y Moreyra	7	38	66	163	99	65	71	110	141	194	163	216	280	350	404	357	203	194	44	3170
26	Javier Prado	7	67	152	235	239	247	202	264	282	328	328	356	402	578	515	488	392	286	49	5424
27	Canadá	7	51	128	193	211	214	242	278	284	319	348	387	373	500	543	507	329	307	27	5253
28	México	6	42	63	121	135	124	104	126	141	219	189	235	261	286	298	266	205	141	13	2978
29	Estadio Nacional	3	30	82	120	97	96	90	99	155	174	188	211	225	248	284	390	293	281	20	3095
30	Estacion Central	4	86	181	238	261	228	279	356	431	568	699	920	1,014	1,340	1,381	1,358	1,224	957	67	11614
34	Colmena		20	58	47	52	47	70	109	178	306	433	415	559	679	664	671	632	299	37	5276
35	Jiron de la Unión		20	42	78	51	68	90	112	203	349	448	582	624	704	818	770	581	433	27	6002
36	Tacna	6	22	38	60	47	63	111	130	186	189	224	222	264	276	320	230	170	121	15	2694
37	Ramon Castilla	31	116	181	230	161	180	193	192	196	258	267	272	317	350	355	205	112	73	30	3727