

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de INGENIERÍA CIVIL

“INFLUENCIA DE LA INFORMACIÓN DE LA  
PLATAFORMA BIG DATA DEL ATU PARA LA  
MEJORA DEL TIEMPO DE ESPERA DE  
PASAJEROS DE LAS RUTAS EXPRESO DEL  
METROPOLITANO ENTRE MIRAFLORES Y  
SURQUILLO, LIMA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Jose Guillermo Hernandez Galarreta

**Asesor:**

Mg. Gonzalo Hugo Díaz Garcia  
<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Lima - Perú

2023

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Christian Marlon Araujo Choque</b>	<b>44759840</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Edmundo Vereau Miranda</b>	<b>10557797</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Ruben Kevin Manturano Chipana</b>	<b>46905022</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS BIG DATA ATU

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>dspace.unach.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado principalmente a mi esposa e hijos, porque por ellos me esfuerzo para ser mejor día a día.

Para todos mis seres queridos que, a lo largo del camino de mi vida profesional, estuvieron siempre para brindarme su apoyo

## **AGRADECIMIENTO**

Con amor profundo a Dios padre todopoderoso, que me brinda siempre su protección y bendición.

Con inmensa gratitud a mi esposa e hijos, por su apoyo ilimitado en este difícil periodo.

A la Universidad Privada del Norte y a cada uno de sus educadores, por haberme otorgado el conocimiento para la elaboración de este trabajo de investigación.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>148</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores de estudio .....	24
Tabla 2: Ficha de registro de análisis del método de colas. ....	61
Tabla 3: Guía de observación de campo.....	63
Tabla 4: Principales materiales empleados en el desarrollo de la investigación. ....	64
Tabla 5: Rangos de validez.....	65
Tabla 6: Validez de contenido de instrumentos por juicio de expertos.....	66
Tabla 7: Validez mediante V de Aiken para guía de observación .....	67
Tabla 8: Validez mediante V de Aiken para ficha de campo .....	67
Tabla 9: Validez mediante V de Aiken para encuesta.....	68
Tabla 10: Evaluación de la V de Aiken.....	68
Tabla 11: Número de viajes del Metropolitano por distrito. ....	75
Tabla 12: Número de viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo. ....	75
Tabla 13: Número de viajes del Metropolitano desde Surquillo a Miraflores. ....	76
Tabla 14. Identificación de horas punta por turnos. ....	78
Tabla 15: Cantidad de Demanda Total Proyectada por pasajeros. ....	90
Tabla 16: Cantidad de Demanda por Ruta Proyectada por autobuses.....	91
Tabla 17. Resultados de cada parámetro operacional para los viernes. ....	92
Tabla 18. Tasas medias de llegadas y servicios del viernes .....	93
Tabla 19. Recurrencia del servicio de express de 17 a 21:30 h de norte a sur .....	96
Tabla 20: Servicios horarios del servicio Express Norte-Sur.....	97
Tabla 21: Frecuencia de servicio express de 17 a 21:30 h. en un rumbo sur a norte .....	98
Tabla 22: Tramos horarios del servicio expreso de sur a norte .....	99

Tabla 23. Límite de tramo de cada tramo dinámico durante el tiempo ocupado en estudio.	100
Tabla 24: Aprobaciones mensuales y anuales para 2018 y 2019.	102
Tabla 25. Variables optimizadas	127
Tabla 26. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 1 SN con calibración.	130
Tabla 27. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 1 NS con calibración.	132
Tabla 28. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 8 NS con calibración.	134
Tabla 29. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 8 SN con calibración.	136
Tabla 30. Síntesis del verificado de solicitud de expresos con calibración.	137
Tabla 31. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 1 NS.	139
Tabla 32. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 1 SN.	141
Tabla 33. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 8 NS.	143
Tabla 34. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 8 SN.	145
Tabla 35. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO PROPUESTO.	146
Tabla 36. Comparativa de reducción de tiempo por estación.	147



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Censo de población por departamentos (2019).....	18
Figura 2: Tránsito vehicular en la ciudad de Lima.....	20
Figura 3: Delimitación del Área de Estudio.....	22
Figura 4: Árbol de problemas.....	23
Figura 5: Recorrido y estaciones del Metropolitano.....	42
Figura 6: Líneas del Metropolitano.....	42
Figura 7. Caracterización de las colas de esperas.....	47
Figura 8. Procesos para obtención de resultados.....	59
Figura 9. Procedimiento del sistema de colas.....	70
Figura 10: Volumen de tráfico en la Vía Expresa.....	77
Figura 11: Horas de servicio.....	79
Figura 12: Gráfico-Comportamiento de la Demanda de las estaciones Canaval y Moreyra el lunes.....	80
Figura 13: Número de ingresos lunes 21/10/2019.....	81
Figura 14: Sistema del ATU para viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo.	83
Figura 15: Sistema del ATU para viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo.	84
Figura 16: Motivo de transporte por tipo de medio.....	87
Figura 17: Relación de Demandas Lineales.....	89
Figura 18. Gráfica de ojiva para el año 2018.....	103
Figura 19. Gráfica de ojiva para el año 2019.....	103
Figura 20. Guía de Lima en Trans CAD.....	108
Figura 21. Centroides.....	110
Figura 22. Conectores.....	111

Figura 23. Vías. ....	112
Figura 24. Tabla de capas de la visualización en la programación de Trans CAD. ....	113
Figura 25. Representación realista del recorrido del Super Expreso Norte-Sur-Norte. ....	114
Figura 26. Bifurcado del tramo marco del BRT entre las estaciones Caquetá y Central. .	115
Figura 27. Edición del sistema de ruta en la programación de Trans CAD. ....	116
Figura 28. Paradas. ....	117
Figura 29. Informe de confirmación de rutas en Trans CAD. ....	118
Figura 30. Resumen de los cursos dinámicos en la circunstancia actual del horario en estudio de 18 a 19h en Trans CAD. ....	119
Figura 31. Tabla de modo de transferencias en la programación de Trans CAD. ....	119
Figura 32. Tabla de viajes según el Big Data del ATU en la programación de Trans CAD. ....	121
Figura 33. Matriz OD en la programación de Trans CAD. ....	122
Figura 34. Ventana de asignaciones de viaje que implican la estrategia SUE. ....	123
Figura 35. Informe de desembarque y embarque. ....	125
Figura 36. Informe de flujos de tráfico. ....	126
Figura 37. Diagrama de embarque, desembarque y montón más extremo de la dirección exprés 1 de la situación ajustada con rumbo de norte a sur. ....	129
Figura 38. Gráfico de embarque, desembarque y mayor acumulación de la dirección exprés 1 de la situación ajustada con rumbo de sur a norte. ....	131
Figura 39. Gráfico de embarque, desembarque y mayor acumulación de la expresa 8 de la situación alineada con el rumbo de norte a sur. ....	133
Figura 40. Diagrama de embarque, desembarque y montículo más extremo de la dirección 8 de la situación alineada con rumbo de sur a norte. ....	135

Figura 41. Gráfico de embarque, desembarque y carga más extrema para la dirección exprés 1 de la situación propuesta con rumbo norte-sur. ....	138
Figura 42. Gráfico de embarque, desembarque y mayor carga para la dirección exprés 1 de la situación propuesta con recorrido de sur a norte. ....	140
Figura 43. Esquema de embarque, desembarque y carga más extrema para la dirección exprés 8 de la situación propuesta con recorrido de norte a sur. ....	142
Figura 44. Gráfico de embarque, desembarque y mayor carga para la dirección exprés 8 de la situación propuesta con rumbo de sur a norte. ....	144

## RESUMEN

La presente investigación trata de resolver el problema del transporte en Lima Metropolitana, el presente examen modela el marco del BRT Metropolitano utilizando la programación TransCAD. Para el desarrollo adecuado del entramado de inicio objetivo, se debe recoger información de embarque y desembarque en las distintas paradas del marco, mediante el Big Data del ATU. Para el diseño de la propuesta, se empleó el ejemplo de los estudios determinado a través de la información facilitada por el Big Data del ATU y Protransporte, el organismo que se ocupa del Metropolitano. En los datos aportados, se excluyeron los años de pandemia, debido a la excepcionalidad que supuso, obteniendo 1.032 revisiones con una fiabilidad del 95% y un error del 4,2%. Para obtener el resultado, se utilizó el factor de desarrollo para obtener lo que ocurre con una suma de 53.776 viajeros que van en la estación del Metropolitano con más afluencia entre los distritos de Miraflores y Surquillo, en horario de la tarde, de 6 a 7. Como resultado se obtuvo que al añadir una ruta expresa propuesta, se ahorraron un total de 7.154,26 minutos de transporte para los pasajeros, con lo que de promedio por viaje se ahorraron 0.46 minutos por pasajero, lo cual implica un ahorro en el valor social del transporte de S/.1,757,801.01 anuales, reduciendo la cantidad total de buses actuales de 322 a 307, con el consiguiente beneficio económico que eso conlleva. Como conclusión, se examinaron las consecuencias de la situación propuesta y la actual, donde se observan beneficios para el metropolitano y los clientes del transporte. Dado que la propuesta tiene un ahorro de 7.154,26 minutos de tiempo de desplazamiento cada hora, la actividad del marco con quince transportes menos y un expediente de viajero por cada kilómetro recorrido (IPK) se obtiene un beneficio cinco veces más que el actual.

**Palabras clave:** Big Data, ATU, Transporte Metropolitano, tiempo de espera

### ABSTRACT

The present investigation tries to solve the problem of transportation in Metropolitan Lima, the present exam models the framework of the Metropolitan BRT using TransCAD programming. For the proper development of the objective start framework, embarkation and disembarkation information must be collected at the different stops of the framework, through the Big Data of the ATU. For the design of the proposal, the example of the studies determined through the information provided by the Big Data of the ATU and Protransporte, the body that deals with the Metropolitan, was used. In the data provided, the years of the pandemic were excluded, due to the exceptionality that it entailed, obtaining 1,032 revisions with a reliability of 95% and an error of 4.2%. To obtain the result, the development factor was used to obtain what happens with a sum of 53,776 travelers who go to the busiest Metropolitan station between the districts of Miraflores and Surquillo, in the afternoon, from 6 to 7 As a result, it was obtained that by adding a proposed express route, a total of 7,154.26 minutes of transport for passengers were saved, with which, on average per trip, 0.46 minutes were saved per passenger, which implies a saving in the value social transport of S/.1,757,801.01 per year, reducing the total number of current buses from 322 to 307, with the consequent economic benefit that this entails. In conclusion, the consequences of the proposed and current situation were examined, where benefits are observed for the metropolitan and transportation customers. Given that the proposal has a saving of 7,154.26 minutes of travel time each hour, the activity of the framework with fifteen fewer transports and one traveler file for each kilometer traveled (IPK) obtains a benefit five times more than the current one

**Key words:** Big Data, ATU, Transport Metropolitan, waiting time.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel global, la sociedad parece haberse dado cuenta de que, en general, los problemas de transporte no solo aparecen en un número más prominente de regiones, sino que también se han vuelto más serios, tanto en países industrializados como no industriales. Últimamente, la expansión en el interés por el transporte y el tránsito vial ha traído como resultado, especialmente en grandes comunidades urbanas, expansiones en bloqueos, aplazamientos, percances y problemas ecológicos, mucho más prominentes que los considerados satisfactorios por los residentes. La expansión peligrosa de estas peculiaridades se debe a la entrada simple en desarrollo a los vehículos, a la fuerza de compra ampliada de las clases financieras de pago central, una mayor admisión al crédito, la disminución general en los costos de las transacciones, una reserva más notable de distribución de pre -vehículo propio, desarrollo de la población, disminución de la cantidad de ocupantes por familia y escasa utilización de estrategias organizadas en el espacio del vehículo metropolitano. (Thomson et al, 2001)

Concretamente en España se han detectado que los problemas de tránsito principales son los que se producen en horas punta, interaccionando los vehículos de transporte masivo terrestre con los automóviles particulares, produciendo grandes retrasos en la movilidad de las personas que se desplazan. El Plan de Versatilidad Metropolitana Razonable adelantado por el Ayuntamiento de Barcelona para el horizonte 2013-2018 fijó como objetivo para los transportes metropolitanos de Barcelona una velocidad comercial de 13 kilómetros por hora. Sea como fuere, a partir de alrededor de 2019, el 54,9% de los kilómetros recorridos por la red de transporte no llegan a este borde, reduciendo la eficacia de la ayuda y aumentando las

colas y las demoras. Concretamente las líneas más afectadas son la D40 (Pl. Espanya-Canyelles) y la H16 (Zona Franca-Fòrum) en las que sus clientes pierden más de 30 horas al año. Son 7 horas más de las que derrocha un conductor normal pasando por la capital catalana, 23 horas al año. (Motos, 2019)

En la Comunidad Europea se considera que una mayor cantidad de vehículos públicos en una ciudad influye en el equilibrio hacia la portabilidad sostenible, no obstante, en el posicionamiento de las comunidades urbanas con vehículos públicos menos competentes, se encuentran Bruselas, Berlín y Ámsterdam, donde uno de los principales problemas que se encontraron fue la frecuencia de paso de las unidades de transporte público.

A nivel regional es relevante la utilización de activos producidos por vehículos metropolitanos, siendo significativo el caso de Colombia. En Colombia el transporte metropolitano es uno de los límites increíbles del Marco de Transporte Masivo Incorporado. Para su servicio en Bucaramanga se requirieron 368 transportes, pero solo se conectaron 236, de los cuales 96 tenían lugar con Movilizamos S.A., con quien se terminó anticipadamente el acuerdo, lo que produjo una insuficiencia de unidades para el transporte de pasajeros, que acarreó grandes colas y retrasos, perjudicando grandemente a los pasajeros. Esto realmente pretendía que por el momento solo quedaran 140 estaciones de MetroCinco, además, de las cuales 106 están operativas. A estos se suman 38 transportes del Vehículo Público Agregado que, a partir de alrededor de 2022, se coordinaron a través de la complementariedad. (Vanguardia, 2022)

Mientras tanto, el TPC, que en 2007 contaba con 2.131 transportes conectados, actualmente solo tiene una flota de alrededor de 900. El límite base de cada organización es del 20%, no exactamente el límite aprobado, sin embargo, hay organizaciones que ahora

superan esta tasa, entre otras razones, ya que ahora hay vehículos que han llegado a los 20 años de uso. (Vanguardia, 2022)

Sólo por hacer referencia a algunas cosas, los habitantes de Santiago de Chile consumen diariamente casi 5 millones de horas moviéndose por la ciudad. En términos financieros, los gastos generales de funcionamiento del entramado vehicular metropolitano de Santiago significan US\$ 1.200 millones cada año. El compromiso del vehículo metropolitano con la contaminación del aire es igualmente significativo. Más de 300 toneladas de una amplia gama de contaminaciones (partículas respirables, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono) se transmiten al medio ambiente cada año. En todo caso, por kilómetro recorrido viajero, el vehículo público aporta el 10%, mientras que el vehículo particular ensucia el 90% sobrante (CONAMA, 1998).

El nivel de asistencia de los viajes mecanizados en Chile, expresado como tiempo completo de viaje entre el inicio y el objetivo, muestra que el modo más debilitado es el vehículo público de superficie, con casi una parte del carácter de un viaje en vehículo. Dada la división modular y el ritmo de mecanización de la ciudad (1 de cada 10 ocupantes se acerca a un vehículo), las elecciones en el marco del vehículo deben restablecer el valor entre los clientes. De lo contrario, las personas que no tienen un vehículo, principalmente los niños, los mayores, las mujeres y las personas con bajos salarios, deben sufrir las consecuencias de un marco de transporte ineficaz y con atrasos. (Fernández, 2020)

En Quito se concentran las principales bases del movimiento que impulsan el mejoramiento de la ciudad, lo que genera el interés de los individuos por reunirse, a esto se suma que Quito no cuenta con un gran ordenamiento viario, lo que no ha permitido que el avance de la ciudadanía sea ideal. “El sistema de transporte metropolitano de vehículos

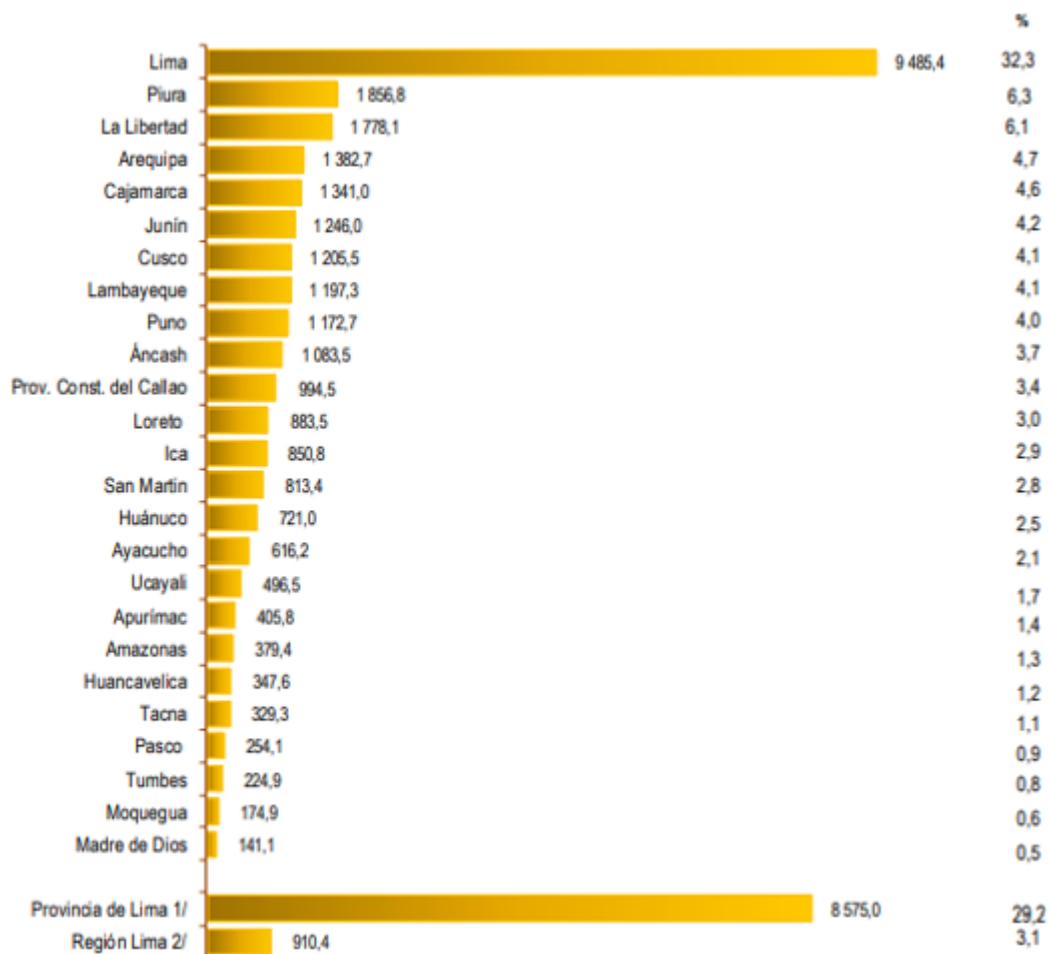


públicos regulares debe mejorar en su uso, el mismo que tiene un mantenimiento de mala calidad. Esta situación actual ha creado desafíos en la actividad diaria, la impresión de valor por parte de los clientes debido a los atrasos que éstos sufren significa conflicto” (Comisión de Versatilidad, 2015, pág. 17).

En el Perú, según el Censo de Población del año 2017, los cinco departamentos con mayor población son: Lima con 9 millones 485 mil 405 habitantes, que concentra poco menos de la tercera parte de la población nacional (32,3%), Piura con 1 millón 856 mil 809 habitantes (6,3%), La Libertad con 1 millón 778 mil 80 habitantes (6,1%), Arequipa con 1 millón 382 mil 730 habitantes (4,7%) y Cajamarca con 1 millón 341 mil 12 habitantes (4,6%) (INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017). En la actualidad, debido a la aceleración del proceso de urbanización, las poblaciones urbanas evidencian un rápido crecimiento (Cao, 2020). Los estudios de movilidad urbana y la planificación del transporte se han basado sobre todo en las encuestas domiciliarias de movilidad, en el cual ofrecen información útil sobre las características de la movilidad en las ciudades, no obstante, dicha información se refiere a un momento en el tiempo y queda desactualizada rápidamente (Gutiérrez, 2019).

El tema del transporte masivo en Lima se ve perturbado debido a que los expertos encargados de atender el flujo de transporte de los transportes del Servicio Metropolitano no sustentan satisfactoriamente los nuevos avances que surgen, provocando una desafortunada administración de los transportes. Estos elementos provocan una medida restringida del transporte en las horas punta, la edad de las filas interminables de viajeros, la pérdida de tiempo y la insatisfacción de los clientes debido al tiempo de espera irrazonable que toma alrededor de 20 a 30 minutos, mientras que el tiempo para llegar a sus destinos es menos.

Figura 1: Censo de población por departamentos (2019)



Fuente: INEI (2019)

Los datos sobre los desplazamientos de los residentes obtenidos con los métodos de encuesta convencionales no suelen satisfacer los requisitos de cantidad y calidad para la selección de la muestra. Estos datos presentan una serie de problemas, como el pequeño tamaño de la muestra de la encuesta, la baja precisión, el alto coste, la baja eficacia temporal, los largos ciclos de la encuesta y las dificultades en el procesamiento posterior de los datos. Además, estos datos no reflejan las características de variación dinámica de la demanda de

viajes de los pasajeros (Ma,2018). Por ello, con los métodos convencionales de encuesta sobre el transporte, la dificultad para obtener datos completos sobre la distribución espacial y temporal de los usuarios de transporte público es elevada.

La falta de datos para la planificación en el transporte urbano es un problema que se debe abordar, ya que el diseño óptimo de la planificación del transporte urbano es una opción inevitable para el desarrollo sostenible de las ciudades del Perú. (Esta problemática trae como consecuencia que el transporte urbano esté mal diseñado. Distintos actores del sector necesitan disponer de información actualizada para mejorar el proceso a fin de tomar decisiones óptimas (Gutiérrez, 2019). No afrontar esta problemática presenta como consecuencia el aumento de la congestión del tráfico urbano.

Figura 2: Tránsito vehicular en la ciudad de Lima



Nota: Fuente Canal N (2022)

En la ciudad de Lima, para el estado legislativo (Magallanes Reyes, 2015), el entramado vehicular urbano ha sido y es un tema de interés y trascendencia para los diferentes organismos públicos encargados de su administración y control, razón por la cual ha sido leída desde hace mucho tiempo y se han llevado a cabo varios planes y técnicas para producir un vehículo público eficaz, aunque por el momento no se cumplen los objetivos previstos para la ciudad de Lima. Las causas que crean este problema de transporte se pueden referir a la casi nula preparación y alistamiento de los conductores de las líneas de las organizaciones de vehículos públicos, el poco marco y suficiente mantenimiento en los vehículos se convierte en un punto de vista desconcertante, que la Municipalidad de Lima intenta resolver abordar, con pocos resultados positivos en los últimos tiempos.

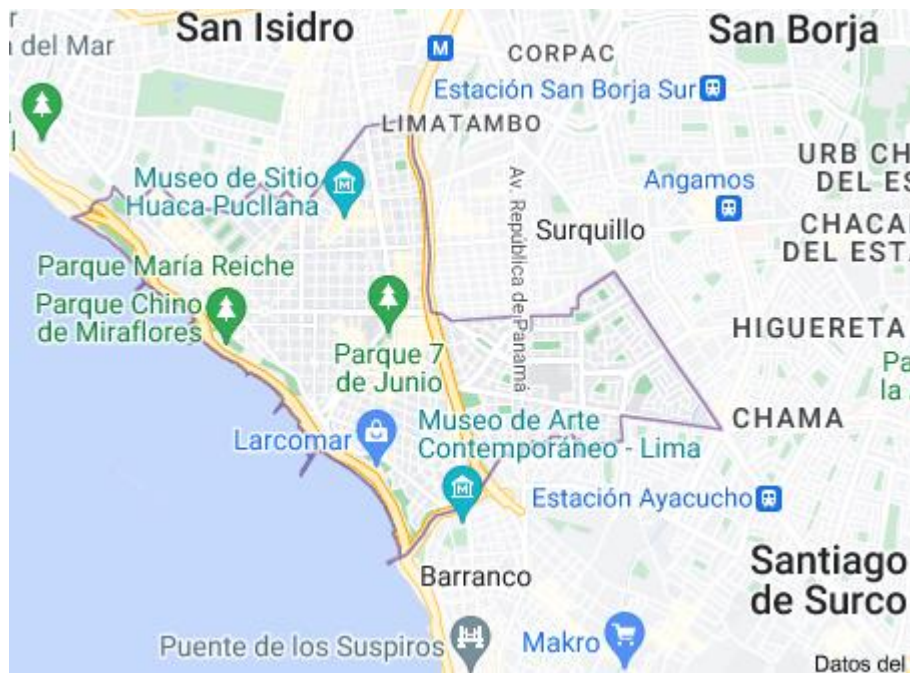
Por lo tanto, la región de Lima seleccionó para tomar nuevas opciones de transporte masivo, incluido El Metropolitano, cuyo objetivo era enfrentar el estancamiento en Lima. No obstante, dicha disposición se ve impactada por el ajuste de la recurrencia de aparición de los transportes de este tipo de transporte en sus estaciones por el tráfico en las convergencias entregado por vehículos externos y por el hecho de que su capacidad no cubre el interés para los viajeros en horas punta. Asimismo, este tema se ve perturbado por la forma en que los expertos encargados de atender el flujo de circulación de los transportes de la administración del Metropolitano no ayudan lo suficiente a las nuevas innovaciones surgidas, provocando desatinos dinámicos en los transportes. Estos elementos provocan una medida restringida del transporte en las horas punta, la era de las filas perpetuas de viajeros, la pérdida de tiempo y la incomodidad de los clientes por el tiempo de espera desmesurado que ronda los veinte o treinta minutos, mientras que el tiempo de llegada a sus destinos es inferior.

## **DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Delimitaciones El área a estudiar en este trabajo de investigación está conformada por algunos sectores de los distritos Miraflores y Jesús María. Los puntos de estudios es el parque Kennedy (Miraflores) y el Open Plaza (Surquillo). El área de estudio es aproximadamente 4.8 Km<sup>2</sup> y la distancia total de 9.95 Km en el que se identificará y analizará cual será la mejor ruta óptima para que los usuarios se transporten lo más rápido posible al lugar de su destino. En la Figura N°1, se la tiene la delimitación del área de estudio

ubicada dentro los distritos de Miraflores y Surquillo. Figura N°1. Determinación de la zona de estudio.

Figura 3: Delimitación del Área de Estudio



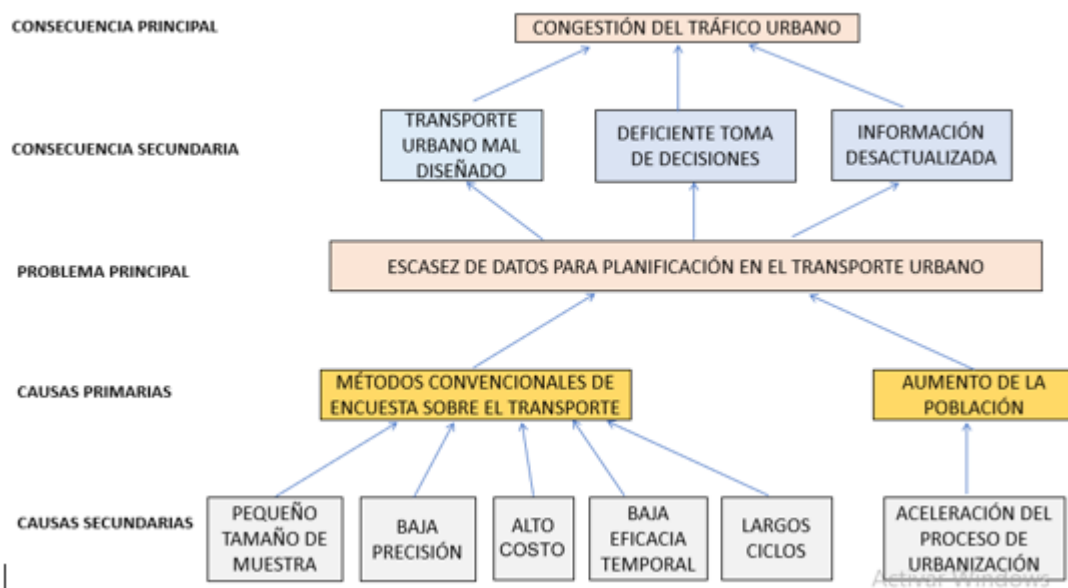
Nota: Fuente Google Maps

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para poder solucionar el problema de cómo obtener datos correctos y efectivos a partir de datos masivos del sistema de transporte público inteligente se debe utilizar métodos eficientes de procesamiento de datos, extraer información sobre el número de pasajeros del transporte público y los vehículos a partir de estos datos efectivos. La información extraída

debe analizarse profundamente para garantizar que los resultados relevantes del análisis y la predicción sean aplicables a la operación, planificación y gestión del transporte público.

Figura 4: Árbol de problemas



Nota: Fuente propia

## INDICADORES DE MEDICIÓN DEL PROBLEMA

Los indicadores cuantitativos que están relacionados directamente con el problema de estudio se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Indicadores de estudio

Indicador	Unidad de Medida	Descripción
Cantidad de pasajeros	Ud.	Se define como la cantidad de usuarios que recorre una línea de transporte urbano en un tramo determinado.
Tiempo de viaje	Minutos	Se define como la duración del trayecto del transporte urbano para recorrer un tramo definido.

Nota: Fuente propia

En cuanto a la definición de los indicadores según autores se pueden encontrar las siguientes:

El transporte urbano público, como rasgo de polivalencia metropolitana en su conjunto, se caracteriza posteriormente como una disposición de medios (marcos y vehículos) para asumir a los individuos a partir de un puesto y luego al siguiente en la ciudad. Este marco se representa, según los estándares introducidos por Ilich y utilizados en este trabajo, por mecanización del vehículo público urbano. (Porto, 2007)



En los escritos de interés sobre el tiempo de transporte, la forma más utilizada para calcular el valor del tiempo de viaje ha sido suponer una pequeña parte de la tasa de salario (ver los ejemplos, Hagerty y Moeltner, 2005; Gürlük y Rehber, 2008); metodología de apoyo (Cesario, 1976) en los modelos de designación de tiempos de viaje propuestos por Becker (1965).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo influye la información de la plataforma Big Data del ATU para la mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expreso del Metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la Influencia de la información de la plataforma Big Data del ATU para la mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expreso del metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

#### **1.3.2.1. Objetivo específico 1:**

Recopilar información de la zona de estudio mediante la plataforma ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.

#### **1.3.2.2. Objetivo específico 2:**

Diagnóstico del estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.

### **1.3.2.3.Objetivo específico 3:**

Proponer una mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1.Hipótesis general**

La información de la plataforma Big Data del ATU influye positivamente mejorando el tiempo de espera de pasajeros modificando las rutas expreso del Metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023.

### **1.4.2.Hipótesis específicas**

#### **1.4.2.1.Hipótesis específica 1:**

Se puede recopilar información de la zona de estudio mediante la plataforma ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.

#### **1.4.2.2.Hipótesis específica 2:**

El diagnóstico de las rutas se puede realizar con el estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.

#### **1.4.2.3.Hipótesis específica 3:**

Se puede proponer una mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU.

## **1.5. Justificación**

La presente investigación se realiza porque se pretende ofrecer un valor agregado mediante una propuesta de nuevo sistema de transporte basado en la plataforma Big Data buscando que se convierta en una metodología útil para el direccionamiento en la mejora de

la gestión del transporte. La herramienta Big Data es una tecnología empleada como repositorio de unos grandes conjuntos de datos masivos, que se emplean para lograr la información y predicciones futuras para la toma de decisiones con alguna finalidad, en este caso, ayudaría al servicio del transporte urbano.

La presente investigación se realiza para aplicar los principales avances tecnológicos de la ingeniería para tratamiento de datos en el transporte. De esta manera, la información almacenada será utilizada mediante algoritmos con el propósito de lograr los datos necesarios. Esto es fundamental, ya que la información que se van a lograr del tramo en estudio mediante la IOT se identificará en el estudio permitiendo a través de algoritmos estadísticos logrando las predicciones anticipadas. Según la cantidad adecuada de unidades en las horas punta. Además, se podrá mostrar a los usuarios los tiempos de demora de las unidades. De la misma forma, si la unidad correspondiente tiene la capacidad para de permitir el acceso de más usuarios. Con la finalidad que los pasajeros puedan tomar sus propias elecciones.

### **Justificación teórica**

La presente investigación se justifica de manera teórica mediante la puesta en escena de un grupo de herramientas y procedimientos de evaluación y análisis que permitan responder o aportar los datos para permitir tomar cada decisión y a la integración de capacidades nacionales, regionales y locales, que posibiliten mediante acciones determinadas, para optimizar la calidad de los servicios del transporte del metropolitano en el Perú.

### **Justificación practica**

En estos días, el tema del bienestar de los transportes públicos en Lima está adquiriendo una gran importancia, debido a la congestión en el tráfico vehicular y al ver que la mayoría de las vías se han trabajado sin seguir los límites de los diseños geométricos especificados en las normas, o basados en normas antiguas, por lo que requieren un mantenimiento temprano, y no presentan la seguridad vital para el tránsito vehicular; teniendo en cuenta que investigaciones pasadas han demostrado que los atributos del transporte público asumen una parte importante cuando ocurre un percance, es más, ahora mismo una vía es de gran importancia para relacionar los diferentes distritos y áreas, de ahí que se trabaje en la economía de la nación.

Por todo lo anterior, la trascendencia de esta postulación radica en la forma en que, en nuestro país, particularmente en Lima, existen relativamente pocas investigaciones de evaluación del funcionamiento del transporte público, y podría ser recordado por nuevas actividades, particularmente en las rutas del expreso del metropolitano, reconociendo los puntos débiles, para desarrollarlos aún más y mejorar el servicio de transporte público en la ciudad de Lima.

### **Justificación metodológica**

La presente tesis de investigación tiene una justificación metodológica mediante la aplicación a instituciones públicas que requieran realizar una mejora de transporte público para la toma de decisiones en los proyectos de infraestructuras del sector transportes.

La investigación se desarrollará a través de Notas de información físicas, digitales (libros, tesis e información relacionada con el tema de investigación), y se pretende que sirva como referencia para futuras investigaciones sobre este tema.

La presente investigación se realizará con el modelo de colas monocanal con llegada de Poisson y tiempo de servicio exponencial, ya que es el más extendido y fiable a nivel internacional.

### **Justificación social**

La investigación actual está justificada desde el punto de vista social, ya que ayuda a mejorar la calidad de vida de los usuarios reduciendo sus tiempos de espera en sus trayectos en el transporte público, pudiendo emplear ese tiempo en estar más tiempo con su familia o descansando.

### **Justificación económica**

Desde el punto de vista económico, la presente investigación está justificada porque al reducir los tiempos de espera y las colas en las estaciones, más pasajeros podrán elegir este medio de transporte por la mejora de su calidad y puntualidad, aumentando los beneficios obtenidos.

### **Justificación medioambiental**

La presente investigación está justificada desde el punto de vista medioambiental porque al mejorar la puntualidad y la calidad del sistema de transportes metropolitano, mayor cantidad de pasajeros emplearán este medio de transporte masivo más eficiente, relegando el automóvil y el taxi, por lo que se producirán menos emisiones de carbono al medioambiente.

### **Justificación ética**

Desde el punto de vista ético la presente investigación está justificada para llevar a cabo la responsabilidad del ingeniero civil de mejorar la sociedad como se ha justificado en los puntos anteriores desde los puntos de vista social, medioambiental, económico, metodológico, práctico y teórico, mejorando la calidad de vida de los usuarios de este medio de transporte masivo.

#### **1.6. Antecedentes**

Teniendo en cuenta la forma en que las innovaciones están alterando el mundo y que permiten que un marco sea más interactivo e inteligente con los clientes, la razón de este proyecto de examen es investigar y analizar el marco de transporte metropolitano en curso para que, en vista de los datos acumulados y la información obtenida, se pueda hacer una propuesta para la ejecución de un marco a la luz de los avances, como el Big Data para el sistema del metropolitano de Lima.

En el presente apartado se pasará a exponer diferentes investigaciones realizadas sobre el tema a nivel internacional.

Pettit, C., Leao, S., Lock, O., Ng, M., Reades, J (2022), en su trabajo de investigación se centra en: La aplicación del big data del transporte urbano para la planificación de la ciudad de Sydney. El estudio analiza las oportunidades y los desafíos que plantea la explotación de big data en el contexto de la planificación del transporte y el uso del suelo. La capacidad de acceder y analizar estos repositorios de big data puede proporcionar nuevos conocimientos sobre cómo se forman y funcionan las ciudades.

Cao, X. (2020), en su trabajo de investigación se centra en: El problema de la planificación urbana basada en la visualización de datos a gran escala. El estudio amplía el concepto y el modelo de visualización de big data al significado y el marco de la aplicación de la visualización de big data a la planificación urbana. El surgimiento del análisis y la visualización de big data proporciona un nuevo método para la planificación urbana moderna. Como un medio eficiente y flexible de comunicar y expresar información, la visualización no solo proporciona una forma eficiente de explorar y analizar datos, sino que también proporciona datos más precisos e intuitivos, comprensión de procesos cognitivos y descubrimiento y resolución de problemas para la planificación. urbano.

Ma, X. & Chen, X (2018), en su trabajo de investigación, se enfoca en: Presentar casos de estudio utilizando datos del sistema de transporte público de Beijing para introducir la aplicación de big data de transporte público a problemas prácticos. El tema central es cómo obtener datos correctos y efectivos a partir de datos masivos del sistema inteligente de transporte público utilizando métodos eficientes de procesamiento de datos, extraer información sobre la cantidad de pasajeros y vehículos de transporte público a partir de estos datos efectivos.

Con el aumento de la exploración relacionada con la utilización de Big Data para abordar los problemas que surgen de una antigua administración en la administración de vehículos masivos o metropolitanos en varias naciones del primer mundo, se espera, con estos avances, agilizar y desarrollar aún más el transporte de los ejecutivos y cuidar de diversos problemas que surgen de ella. Además, este hallazgo hará concebible obtener información significativa sobre los horarios, el límite de transporte, el interés de los clientes, las futuras fallas mecánicas en las estaciones, etc., y con esta información será factible crear datos clarividentes para la producción de decisiones para trabajar en la ayuda o más para beneficiar a la sociedad.

En lo que respecta a las investigaciones relacionadas con el tema, la exploración y las distribuciones de los creadores cuyo examen es como el punto al que se hace referencia se toman como una especie de perspectiva, e igualmente nos permitirá construir nuestro examen.



Posteriormente, Gómez, (2018) determina que el tema primordial de su punto de examen es el tráfico vehicular en Colombia a lo que agrega:

Los ITS son tan significativos para el funcionamiento legítimo del transporte en las naciones creadas, que hoy en día se están convirtiendo en una parte crucial, del vehículo público, sin embargo, igualmente se han llevado a otras áreas vehiculares. Una de las formas de utilizar los STI es conectarlos con el Big Data, para hacer nuevos arreglos y dar una comprobación ideal de la fundación en curso. Uno de los mejores campos es la comprobación del tráfico en los pasos vehiculares, ya que los marcos realizados pueden informar de forma natural de los tiempos previstos de la corriente de tráfico, las condiciones de las calles, los posibles percances, entre otros, a través de tableros con mensajes variables.

La revisión realizada por Gómez está relacionada con el examen actual, ya que la innovación utilizada para atender el tema responderá a las necesidades especializadas que espera el Metropolitano. Además, complementando, Angulo (2017), da cuenta de ello:

La principal normalidad de la utilidad de los Big Data depende de la evaluación y comprobación de las señales captadas por diversos medios. En algunas aplicaciones de los ejecutivos de los atascos en hora punta, las señales se envían desde un punto de control unificado, donde se ordenan y se toman decisiones sobre un objetivo social. Algunos de los

factores que se captan y comprueban son la posición, la velocidad, el aumento de velocidad, los gases, los activos fluidos, entre otros. En cualquier caso, hay diferentes usos de la conexión del punto de control, es decir, entre puntos, donde no se requiere la administración reevaluada de un punto de control. En contra de la norma, el equipo puede percibir opciones de forma independiente, al igual que el caso en el usuario de las aplicaciones listas para el conductor.

A pesar de lo que el creador ha referido, los marcos de localización mundial GPS son una de las partes principales de un ITS que tiene en cuenta una mejor administración y control de un marco de vehículos metropolitanos. Los marcos de GPS permitirán al foco de observación supervisar adecuadamente los vuelos de transporte, los problemas en las calles y controlar y equilibrar la solicitud de circulación de transporte. Por otra parte, los sistemas de transporte inteligentes pueden ocuparse de los problemas de atascos y del flujo de tráfico en las carreteras, los cruces, las costas y los parques, permitiendo la creación de un marco eficaz sostenido por dispositivos mecánicos que pueden proporcionar datos constantes sobre el tráfico, la dirección del recorrido, los datos de las paradas y los datos continuos sobre el marco de vehículos públicos. Por otra parte, Angulo explica cómo se ejecutará el curso de la correspondencia y el surtido de información en la ejecución de los sensores asociados a la gran cantidad de información. Esto permitirá una claridad más prominente para el diseño de este tema.

Asimismo, Romero (2018), en su trabajo de certificación, expresa que los problemas de tráfico afectan desfavorablemente a los individuos, a lo que añade:

Gracias a la Big Data, los métodos de transporte se han convertido en los mejores marcos para moverse por la ciudad. Ahora podemos detectar el lugar de los vehículos de forma progresiva, estar al tanto de los imprevistos o prever nuestro objetivo con una precisión fantástica. Asimismo, podemos trazar recorridos personalizados y adquirir datos delicados; o impartir mientras nos movemos al mismo tiempo que asesoramos una amplia gama de datos. Parte de estos propósitos están dando grandes resultados en comunidades urbanas cosmopolitas como Londres, donde sus casi 9.000.000 de ocupantes pueden beneficiarse de los datos recogidos y examinados progresivamente gracias a la Big Data. Sus aplicaciones les permiten pagar con mayor eficacia, ordenar mejor sus procesos y optimizar sus desplazamientos. Así, gracias a los arreglos que presenta el Big Data, el vehículo público es actualmente mucho mejor, más eficaz, más limpio y más útil, y por lo tanto un arreglo mejorado con respecto a dejar el vehículo estacionado.

Posteriormente, la conexión de Romero en su propuesta con la investigación de impulso es para dar sentido a las ventajas de la utilización de esta ciencia y cómo se aborda el tema principal del vehículo metropolitano con el uso de Big Data. Por otra parte, el creador Kyritsis (2017), hace referencia en su exploración:

"A medida que la urbanización mundial avanza y la población absoluta se expande, hay un rápido interés por una mejor observación y un doble reparto del espacio. Teniendo en cuenta lo anterior, se ha creado la idea de "Ciudades Brillantes" y se han hecho varios

esfuerzos para enviar la innovación por esta razón. [...], la recopilación de esta información es muy problemática. Ha habido varias formas distintas de tratar de dar estos datos y se han utilizado diferentes estrategias. Sin embargo, cada una de ellas tiene deficiencias que no permiten su utilización en solitario. Por otra parte, debido a los nuevos giros mecánicos de los acontecimientos y debido a las necesidades de desarrollo de la sociedad últimamente, el marco del sensor de comprobación de Wi-Fi se ha utilizado progresivamente en condiciones al aire libre. Muchas organizaciones han utilizado previamente esta estrategia para recopilar información y dar datos sobre la conducta de los clientes en lugares como las regiones públicas.

A medida que las comunidades urbanas se van desarrollando, es importante distinguir ejemplos de comprobación y de doble negociación de los espacios basados en la innovación y de los sostenidos por la innovación, por ejemplo, el WIFI utilizado en condiciones abiertas para el surtido de información. Además, como indica Kirytsis (2017), se trata de:

Investigar qué tipo de metodología de curso y ejemplos de habitabilidad pueden ser percibidos por los sensores de comprobación de Wi-Fi en una región de la ciudad, también qué límites de diseño pueden impactar el resultado eventual. El marco se ejecuta en la ciudad de Dordrecht:

[...] Los modelos de utilización de las carreteras de la región examinada se utilizan igualmente como contribución al marco, y en mezcla con la velocidad determinada, se

perciben tres clasificaciones de clientes y cada aparato se denomina "persona a pie", "ciclista" o "vehículo". Con esta disposición, se examina el método de circulación de cada carretera. Se examina la conexión entre las clases a lo largo del día y se perciben las vías favoritas para cada tipo de clientes. [...]. Se distinguen las horas punta, se perciben los periodos de bajada y los patrones de desarrollo para los distintos días de la semana, así como la conexión de habitabilidad entre la región de examen y sus elementos ambientales.

Posteriormente, mediante el uso de sensores, se pueden percibir ejemplos de rumbo e inclinación y bajo estos límites se pueden percibir tres tipos de clientes y las carreteras que les gustan a cada uno de ellos. Esta exploración está relacionada con este examen, ya que se puede comprobar la inclinación del recorrido, lo que puede ayudar a reconocer la inclinación del recorrido de los clientes en las estaciones de Metropolitano.

Asimismo, como una ejecución con avances utilizan cálculos presenciales, se dirigió un examen en Madrid para abordar la necesidad de trabajar en la recurrencia de los transportes en la línea de la EMT. Para ello, Rosado (2017) eso es lo que en su teoría del Máster muestra:

Últimamente se está hablando mucho de las Smart Cities y de cómo van a impactar fundamentalmente en la forma de trabajar de los habitantes, y por aquí se han hecho grandes emprendimientos como la ciudad de Songdo (Corea del Sur) que es un referente en este campo, ya que tiene un enorme número de marcos de Big Data situados a las Smart Cities.

En consecuencia, explica que este examen tiene como nivel vital generalmente encabezado "Completar el trabajo de campo en el espacio de Big Data y Data Science" para obtener resultados que ayuden a robotizar los activos de la organización de EMT correspondientes a su vehículo y por lo tanto dar una naturaleza superior de las administraciones para los clientes. De esta manera, Rosado (2017), determina que su examen:

Depende de una etapa de Big Data a través de la cual se pone mucha información de diferentes fuentes, tanto internas de la EMT como externas, para aplicar métodos de IA para seccionar las líneas de transporte y consecuentemente hacer una previsión del interés diario en una de ellas. Se completará un examen de los resultados obtenidos para trabajar en la productividad de la red de transporte de la EMT a través de la investigación de métodos de recaída y agrupación sobre una gran cantidad de información. Por último, se llevará a cabo un DashBoard a través del cual el cliente final puede ver las consecuencias de nuestro examen y puede perseguir opciones a la luz de una regla en vista de una gran cantidad de información.

En este examen se especifica que el Big Data es una innovación para guardar información de diferentes fuentes y métodos de recaída y agrupación para la investigación de esta información que se introducirá en un cuadro de mando para que el cliente final pueda decidir. Por lo tanto, este estudio está relacionado con el trabajo actual, ya que utilizan Big

Data y cálculos que permitirán anticiparse y tomar decisiones para trabajar en la naturaleza del transporte de los viajeros que utilizan el marco vehicular de viajes masivos de Lima Metropolitana.

Por otra parte, el estudio de las fuentes nos permitirá conocer las innovaciones y técnicas que diversos creadores han utilizado para atender problemas como el nuestro. De igual manera, nos permitirá construir nuestro procedimiento que, a través de etapas, por ejemplo, de investigación, hallazgo, ordenamiento, planificación y ejecución, queremos realmente llegar a la respuesta de nuestro problema de exploración.

## **1.7. Marco Teórico**

### **BRT (METROPOLITANO)**

El marco BRT (Bus de transporte rápido) se creó como una opción frente a la necesidad de seguir desarrollando el transporte en las zonas urbanas. Esto se ha visto en varias naciones de Sudamérica y el Caribe, donde el marco ha disminuido el tiempo normal de viaje, los accidentes automovilísticos y las descargas de gases nocivos. Es más, la especulación para llevar a cabo el emprendimiento es menor en contraste con los proyectos ferroviarios (BID, 2015).

#### **- INFRAESTRUCTURA**

Las infraestructuras están compuestas por vías exclusivas para que los transportes del metropolitano vayan a una velocidad típica de 30 km/h. Las flotas se componen de transportes articulados de alto límite que funcionan en varias rutas como normal o expreso; los cuales, tienen paradas (estaciones) y horarios establecidos para la productividad de la ayuda. Además, la técnica de abono para acceder al metropolitano se paga con antelación, lo que ayuda a los clientes a intentar no hacer trampas para desplazarse dentro del metropolitano. La actividad del sistema es vital para el resultado de esta administración de transporte, ya que la demanda de viajeros cambia a largo plazo. El metropolitano es una opción de viaje atractiva, ya que los transportes se mueven por trayectos exclusivos sin tránsito; de este modo, es importante refrescar la cantidad de viajeros por estación y proponer nuevos recorridos para hacer frente a la nueva situación. De este modo se reduce la probabilidad de contratiempos. Las paradas o estaciones se disponen en los recorridos, que se han considerado recientemente para validar la viabilidad de las rutas. Asimismo, el tiempo de parada en las estaciones es menor, habida cuenta de que las estaciones se trabajan con entradas a la altura del acceso al transporte que ayudan a que la progresión de carga y descarga sea más rápida.

#### - RUTAS

En un marco BRT hay dos clases de cursos dinámicos durante las horas de trabajo. Tanto los recorridos exprés como los habituales utilizan transportes enunciados de distintas longitudes, por ejemplo, de 18 m. o más, de 27 m. y con un límite de 160 y 250 viajeros por separado. El contraste fundamental radica en el número más modesto de paradas que tiene el recorrido exprés frente al recorrido estándar. En esta línea, la inclinación de los clientes



en las horas punta es tomar los transportes exprés por la mayor limitación del tiempo de viaje. En cualquier caso, los comunicados tienen paradas en estaciones con gran afluencia de viajeros, ya que su beneficio más destacable es también su impedimento por el interés de los clientes. Por otro lado, la ayuda habitual realiza paradas en todas las estaciones a lo largo de su recorrido.

Es necesario considerar que las administraciones normales están de acuerdo con el plan marco total del BRT. La administración acelerada, por su parte, sólo funciona en los momentos de mayor afluencia de tráfico, por la mañana, por la tarde y por la noche. Estos horarios funcionan en tramos horarios que suelen tener una hora cumbre conocida como "hora punta".



Figura 5: Recorrido y estaciones del Metropolitano

Nota: MTC (2022)

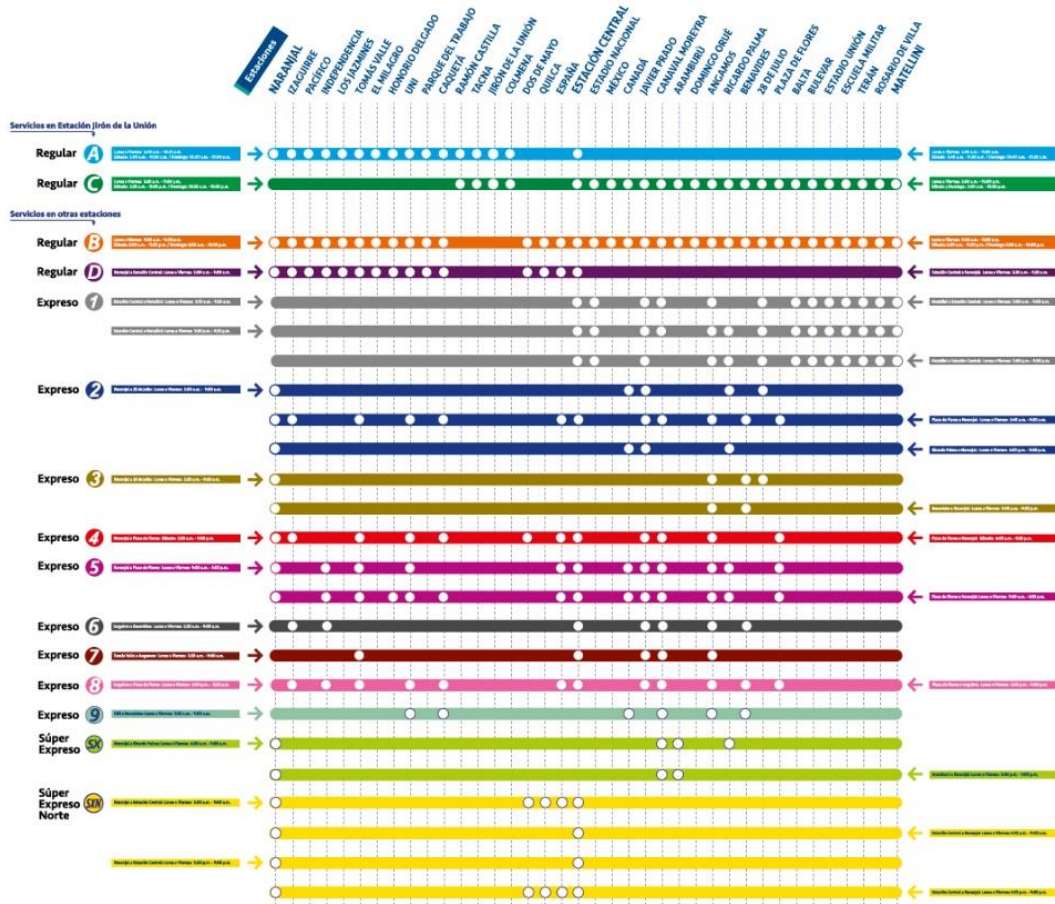


Figura 6: Líneas del Metropolitano

Nota: Fuente MTC (2022)

**PARÁMETROS SOBRE LOS BUSES Y PERSONAS QUE HACEN USO DEL SERVICIO**

Para el análisis de comportamiento o parámetros sobre los buses y personas que hacen uso del servicio en primer lugar, se debe realizar una evaluación sobre las demoras en cada uno de los sentidos de viajes con el fin de lograr la demora media por cada una de las paradas y otros retrasos que suceden alrededor a cada parada y que representa un aumento del retraso general. Se debe elaborar un diagrama de retrasos medios durante todos los recorridos que permitan ubicar toda parada que tenga mayor demora experimentada en el sistema de transporte. (Moreno, 2011)

Se observará por un lado si las zonas de carga están ocupadas por otros autobuses, definiendo unos tiempos perdidos por bloqueos en los accesos a las paradas, y por otro lado, si los próximos semáforos influyen de manera significativa en los tiempos de salida de las paradas determinando un aumento relevante de los retrasos. (Moreno, 2011)

## **BIG DATA**

La innovación se utiliza como bóveda para una gran cantidad de información inmensa, que se utiliza para obtener datos y expectativas futuras para la toma de decisiones por alguna razón, para esta situación, ayudaría para el análisis del Metropolitano.

Como decía Shönberguer (2013): Big Data es una información masiva, alude a cosas que deberían ser posibles para un ámbito enorme, (...), sacar nuevos discernimientos o hacer

nuevos tipos de valor significativo, para que cambien los sectores empresariales, asociaciones, relaciones entre residentes y estados, etc.

En este sentido, la información de almacenamiento estará involucrada en un cálculo para adquirir los datos básicos.

Esto es fundamental, ya que la información que realizo se obtendrá del Metropolitano de Lima a través del IOT se alojará en esta ciencia, permitiendo, a través de cálculos medibles, adquirir las expectativas normales. Por ejemplo, el número satisfactorio de transportes en hora punta desde las estaciones del Metropolitano. Asimismo, se indicará a los viajeros la temporada de aplazamiento de los transportes. Así como, en caso de que el transporte en la obra tenga la capacidad suficiente para permitir el paso de más viajeros. Con la razón de que los clientes pueden conformarse con sus propias elecciones. Esto es gracias a los datos que maneja Big Data y los cálculos utilizados.

## **PLATAFORMA BIG DATA DEL ATU**

Datos de gran tamaño y complejidad que requieren de un manejo diferente al tradicional. Los datos se caracterizan por tener gran volumen, porque pueden venir de una gran variedad de fuentes y porque la velocidad a la cual se generan podría ser muy alta (Oracle, s.f.). La expresión Big Data también puede referirse al conjunto de métodos y herramientas para la recolección, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización

de estos datos (Ordoñez & Nieto, 2017). Big data es una tecnología usada como repositorio de un gran conjunto de datos masivos, los cuales se utilizan para obtener información y futuras predicciones para la toma de decisiones de algún fin, en este caso, ayudaría al servicio del Metropolitano, evaluando la movilidad urbana de la población del Callao y Lima, basándonos en datos anonimizados, agregados y extrapolados de los usuarios de telefonía móvil. El empleo de esta tecnología aporta:

- Registro de todos los viajes en la ciudad (Movilidad real, 24 hrs).
- Corto plazo de procesamiento de datos y obtención de resultados.
- Complementa la planificación tradicional: Calibración, matrices OD detalladas, precisión de las zonas de generación y atracción de viajes, identificación de puntos de intermodalidad.

## **TEORÍA DE COLAS**

### **- Prólogo a la hipótesis de las colas**

La investigación del estancamiento en las líneas en sus diversos tipos de comprensión se denominó como teorías de las colas. La representación de los marcos de la línea de las colas se consigue según los modelos de esta hipótesis. A través de las ecuaciones separadas de cada modelo, el tiempo de permanencia no es del todo inamovible, la cantidad de personas en la fila en un conjunto de condiciones (Martínez, 2009).

“Dado el carácter irregular en que se encuentra involucrada la peculiaridad de cada cola, es obvio que el examen es la estimación de probabilidades sumando a un modelo numérico denominado como ciclos estocásticos” (Martínez, 2009, p.30).

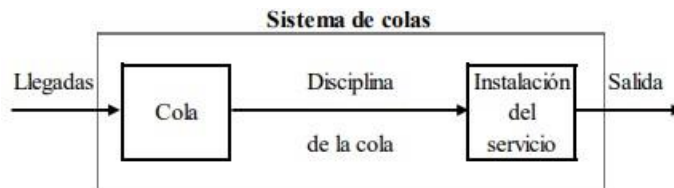
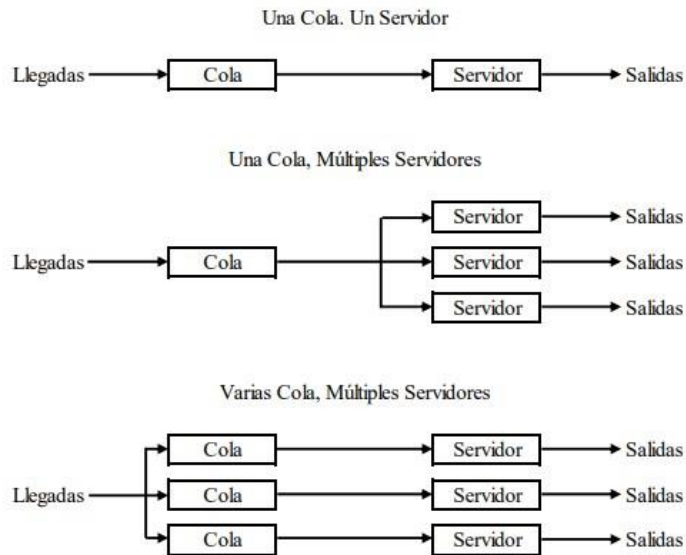


Figura 1. Proceso de revestimiento fundamental (Fuente; Tamayo, 2017, p.6)

El modelo esencial de una cola de atención está compuesto por un cliente listo para ser atendido por un servidor en un momento específico. Los clientes entran en el marco de forma arbitraria, configurando una o varias líneas para ser atendidos (Martínez, 2009).

#### - **Caracterización de un marco de líneas de esperas**

Figura 7. Caracterización de las colas de esperas



Nota: Fuente Tamayo, (2017, p.9)

La característica de la cantidad de cada cola y servidores en la hipótesis de revestimiento es tres. Una línea un servidor, una línea y diferentes servidores, varias líneas y numerosos servidores. La utilización de cualquiera de los dos es el tema de esta revisión. La documentación de Kendall nos posibilita decidir los atributos de los marcos de cada cola. (Gámez, 2018, p. 18).

#### - Organización de cada llegada

Según Anderson, Sweeney y Williams (2009), refieren que la cantidad de clientes que ingresan en busca de servicios no es un valor constante, los investigadores cuantitativos han descubierto que una representación adecuada del diseño de apariencia es una transmisión probable. de Poisson. Siendo las apariciones irregulares y autónomas.

La capacidad de probabilidad de Poisson de las apariciones en un período de tiempo determinado es la siguiente: Anderson, Sweeney y Williams (2009).

$$P_{(x)} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \text{ con } x = 0,1,2, \dots$$

Siendo:

$x$  = número de apariciones en un lapso de tiempo  $\lambda$  = número normal de clientes que aparecen en la fila en un tiempo dado  $e = 2.71928$

#### - **Apropiación de tiempos de administración**

El tiempo que un cliente pasa en la oficina una vez iniciada la ayuda se denomina tiempo de administración. Anderson, Sweeney y Williams (2009) describen que se puede esperar que la diseminación de probabilidad para este momento siga una circulación de probabilidades exponenciales. Los tiempos de asistencia no son exactamente ni equivalentes al lapso de tiempo  $t$ , siendo:

$$P(\text{tiempo de servicio} \leq t) = 1 - e^{-\mu t}$$



Siendo:

$\mu$  = Número normal de unidades que se puede servir en cada periodo

$e = 2.71928$

### - Documentación de Kendall

El marco de Kendall y Lee es el más popular y aplicado, se creó con la intención total de normalizar atributos comparables en modelos viables en este método para desglosarlos de manera similar. El marco relaciona tipos particulares de determinadas ecuaciones con marcos con cualidades comparables en función de la apropiación pendiente (Martínez, 2009).

La documentación de Kendall para un marco de línea de espera se compone de tres cartas (Anderson, Sweeney y Williams, 2009).

*A/B/ K*

Siendo:

A = Difusión de la probabilidad de aparición

B = Dispersión de probabilidad de tiempo de administración

K = Número de canales

Anderson, Sweeney y Williams (2009) describen que las letras A o B pueden tener varias documentaciones. En el caso de que tengamos una letra M comunica una apariencia probabilística y la tasa de ayuda dispersión dramática. Al tener una letra D, las comparencias y el tiempo de administración son constantes. La letra G implica que las apariciones y los tiempos de administración tienen una probabilidad de dispersión con una media y un cambio conocidos.

El modelo de colas a trabajar en la presente investigación será el siguiente:

- **Modelo monocal con llegada de Poisson y tiempo de servicio exponencial.**

Como refiere Kendall, la documentación de esta versión es M/M/1, es un marco donde los clientes aparecen según un flujo de Poisson, la administración la da un exponencial negativo y tienen un servidor único.

Cada pasajero debe utilizar un procedimiento, un paradero para tomar y satisfacer la solicitud, presentar la solicitud, cubrir la factura y obtener el artículo. A medida que aparecen más clientes, estructuran una confianza en que la estación se vaciará para surtir y atender la solicitud. (Anderson, Sweeney y Williams, 2009),

El motivo de las recetas es mostrar cómo se pueden dar datos sobre los atributos funcionales de la línea de espera. (Anderson, Sweeney y Williams, 2009).

- Probabilidad de que no haya unidades en el marco

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- Número normal de unidades en la línea de espera

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- Número normal de unidades en el marco

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Tiempo normal que una unidad pasa en la línea de espera

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

- Tiempo normal que una unidad pasa en el marco

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

- Probabilidad de que una unidad que aparece deba esperar para recibir ayuda

$$P_w = \frac{\lambda}{\mu}$$

- Probabilidad de n unidades en el marco

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0$$

Siendo:

$\lambda$ = Número de apariciones normales por período.

$\mu$ = número de puntos medios de administración por periodo.

#### - **Aplicación de fundamentos sobre el uso de la teoría de colas.**

Hoy en día la aplicación óptima de los fundamentos de la teoría de colas se realiza

mediante simulación con softwares especializados.

Algunas cuestiones no pueden abordarse mediante técnicas lógicas. Entre otras razones, se podría referir a la presencia de diseños de información y administración no estándar, la extraordinaria complejidad del sistema a demostrar o la idea de la disciplina de revestimiento, además, de vez en cuando los resultados científicos son para un expreso constante que rara vez se alcanza, ya que el sistema se interfiere antes de salir del estado transitorio. (García, 2016)

En estos casos, el examen de las colas a través de la recreación en un software especializado puede ser una buena estrategia para rastrear el resultado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, suponiendo que existan modelos lógicos, deben utilizarse. A pesar de que la reproducción permite abordar, o aproximarse a la meta, de numerosos temas difíciles, es todo menos una panacea ya que resolver por recreación equivale a completar el ensayo y error. En consecuencia, es importante utilizar todos y cada uno de los instrumentos relacionados con el plan y examen de las investigaciones: Recopilación e Investigación de Información, hacer el ensayo y error, investigación y consistencia de resultados, etc. (García, 2016)

Una imperfección más en la utilización de la recreación en contraste con las estrategias lógicas ocurre cuando el objetivo es el plan de un marco y no su evaluación. Para esta situación, el examen por recreación no permite la utilización de procedimientos de mejora tradicionales, aunque se debe reconocer que algunos instrumentos de recreación consolidan estrategias de mejora estocástica para solucionar esta clase de

problemas. (García, 2016)

Todo ello debe cumplir con la teoría de colas, ya que en caso de no cumplirse con ésta, surgirán problemas desde el momento en el que la cola se vuelva más largas de lo diseñado y harán que los pasajeros potenciales tengan retrasos. Adoptar sistemas de gestión de cola adecuados no solo mejorará el nivel de satisfacción de los pasajeros, sino que además se reducirán los tiempos de esperas.

- **Significado de los términos esenciales**

**Límite de colas:** el número más extremo de clientes pueden hacer línea (antes de comenzar a ser atendidos) (Redondo, 2010).

**Marco de colas:** es el conjunto conformado por la línea y el sistema de ayuda, junto con la disciplina de la línea, que demuestra las reglas de qué cliente de la línea decide pasar al instrumento de asistencia (Frederick, 2010).

**Característica operativa:** Medida de ejecución para una cola que recuerda la probabilidad de que no haya unidades para el sistema, número normal de unidades en la cola, tiempos de espera normales, etc. (Anderson, Sweeney y Williams, 2009).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Mirian Balestrini A. (2006) señala que el marco metodológico “está referido al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos, técnico-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos en manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de conceptos teóricos convencionales operacionalizados” (p.125). De otro modo, es el estudio sistemático para el análisis, ordenamiento y la reelección de la información, que posibilita la síntesis de cada resultado relativo al problema de investigación.

### 2.1. Tipo de investigación

Según Zorrilla (1993, pág. 43), la investigación se divide en cuatro clases: esencial, descriptiva, aplicada, de campo o mixta.

Diferentes creadores como Babbie (1979), Selltiz et al (1965) distinguen tres tipos de examen: exploratorio, diferenciado e informativo. Dankhe (1986) propone cuatro tipos de estudios: exploratorio, ilustrativo, correlacional y de ensayo. A algunos les gusta más llamar a estos últimos exámenes lógicos que exploratorios, ya que consideran que hay investigaciones no probatorias que pueden aportar pruebas para aclarar las razones de una peculiaridad.

Tipo: Por todo lo expuesto, el método de investigación según su manipulación de variable por lo tanto es descriptivo, tipo aplicado, cuantitativo, metodológicamente hablando.

### **Diseño de investigación:**

Kerlinger (2002) sostiene que la disposición y diseño de un estudio se alude en su mayor parte como un plan de exploración.

La presente investigación, según la naturaleza de datos, se focaliza en un diseño no experimental pues no se va a manipular la variable para obtener los resultados, la utilidad específica para la investigación en curso nos permitirá realizar una investigación minuciosa de las variables que serán medidas a través de información cuantificada.

### **Método de investigación:**

Como refiere (Manuel Borja S., 2012 p. 173) el método científico es la técnica que se ejecuta para responder a las preguntas de estudio que surgen sobre diferentes particularidades que suceden en la naturaleza y sobre los temas que influyen en la sociedad. Bajo este pensamiento en el presente estudio se aplicará la técnica lógica del método científico.

El método científico se ejecutará a partir de las técnicas que demuestra, de modo que, a cuenta del presente estudio se manipulará la variable V2 Tiempos de espera, añadiéndole

las variables V1 de Big Data del ATU, con la finalidad de obtener unos resultados, con los que se van a comprobar las hipótesis formuladas.

## **2.2. Población y muestra**

### **Población:**

“La población es el grupo de elementos que resultan como un tema de estudio; estadísticamente”, (Borja S., 2012 pág. 30).

Para la presente investigación la población, está conformada por toda la red del Metropolitano de Lima, Perú.

### **Muestra:**

Como refiere Fidias G. Arias (2012, p.82) la muestra es definida de manera que se conforma por un conjunto específico y delimita la división en la población de estudio.

La muestra consiste las rutas expreso del Metropolitano en su tramo comprendido entre las estaciones de Surquillo y Miraflores, en la ciudad de Lima.

### **Muestreo**

Muestreo: “Hay dos metodologías para elegir muestras de población: el muestreo probabilístico y el muestreo no probabilístico o de juicio.” (Martínez Bencardino, C., 2012)



Según Cuesta (2009), la prueba no probabilística es una metodología de investigación en la que cada prueba se reúne en unos ciclos que no brindan a la totalidad de los individuos poblacionales la garantía equivalentes a ser seleccionados.

De acuerdo la investigación realizada en este caso el muestreo que se realizará es no probabilístico del tipo intencional, ya que se va a seleccionar un tramo concreto de la red del Metropolitano de donde se van a obtener las muestras. Con respecto a nuestro examen, se conectará la percepción directa de las realidades (imágenes fotográficas, investigación narrativa, planes), lo que nos permite recopilar datos exactos y específicos sobre nuestras unidades de investigación.

### **2.3. Operacionalización de variables**

A continuación, se presentan las variables de la presente investigación:

- variable V1: Big Data del ATU
- variable V2 Tiempos de espera

Los indicadores a emplear en la operacionalización de las variables serán los siguientes:

- Distancia
- Tiempo
- Número de pasajeros
- Número de unidades

- Paradas

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.4.1. Técnica**

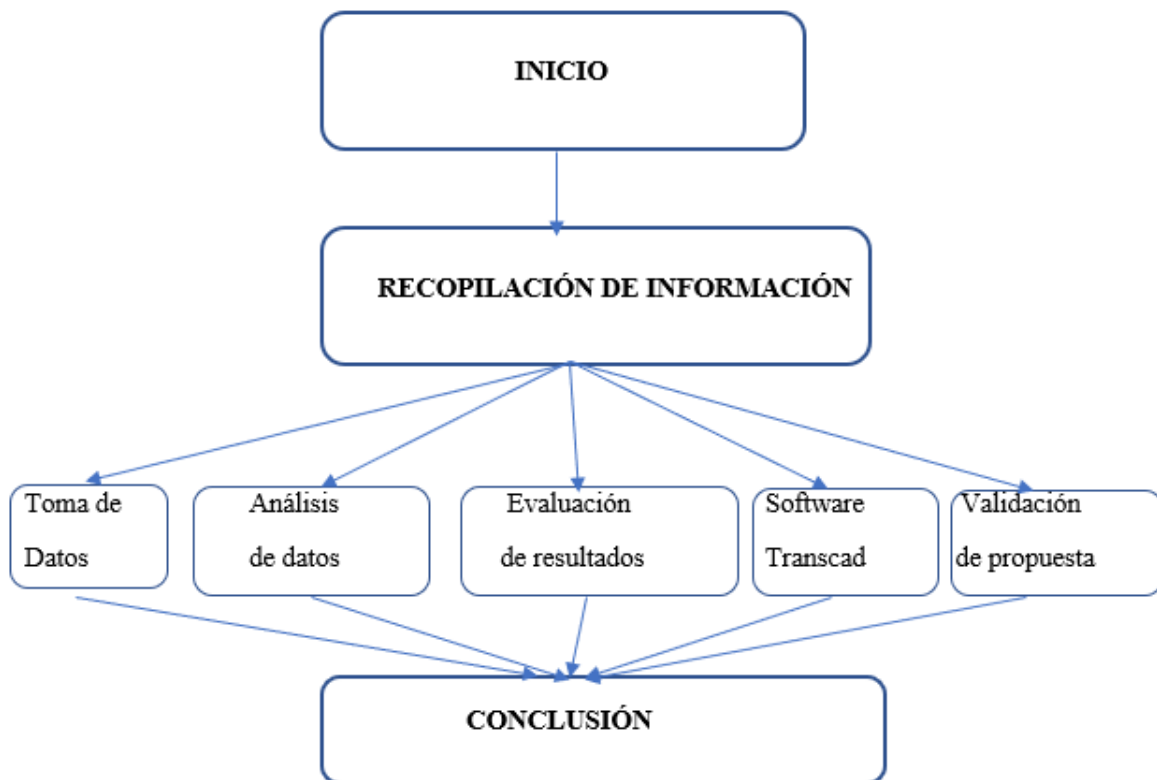
“La elección de técnicas de recolección de datos conlleva hallar por cuales procedimientos o medios el investigador conseguirá la información que necesita para lograr el objetivo del estudio.”. (Hurtado, 2000)

Las técnicas utilizadas son:

- Cuestionarios
- Análisis de documentos
- Toma de datos en campo

El empleo de estas técnicas posibilitará el desarrollo de la presente investigación, que se realizará de la siguiente manera:

Figura 8. Procesos para obtención de resultados



Nota: Fuente propia

Como se puede identificar en la figura anterior, el modo de obtención de resultados se realizará de la siguiente manera:

- Inicio. Se preparará todo el procedimiento, los protocolos, los instrumentos para comenzar con la investigación.
- Recopilación de la información. Mediante los instrumentos preparados se procederá a la recopilación de toda la información necesaria para el desarrollo de la presente investigación.
- Toma de datos. Se obtendrán todos los datos de campo sobre la muestra a investigar, mediante el cuaderno de campo y los

instrumentos desarrollados.

- Análisis de datos. Se analizarán los datos obtenidos en campo y la base de datos existente en internet, con el fin de cuantificar las dimensiones globales de las variables investigadas.
- Evaluación de resultados. Mediante el análisis de datos elaborado, se procederá a realizar un contraste entre lo obtenido en campo y lo arrojado por el software especializado con el fin de evaluar los resultados obtenidos.
- Software Transcad. Se introducirán los datos obtenidos en campo para que el software los analice y pueda elaborar una propuesta de mejora del sistema analizado.
- Validación de la propuesta. Una vez obtenidos los resultados de la propuesta del software, ésta se validará mediante una calibración del propio software, en la que se verificarán y ajustarán los resultados definitivos.
- Conclusión. Se finalizará la investigación con las conclusiones obtenidas sobre los objetivos específicos planteados.

#### **2.4.2. Instrumento**

Como indica Arias (2006), los instrumentos son cualquier activo, dispositivo o configuración (en papel o computarizado), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar datos. Entre los que podemos especificar: encuestas, reuniones y otros”.

Los instrumentos a utilizar son:

- Cuestionarios (Ver anexos)

- Ficha de registro
- Guía de observación de campo
- Correo de uso de información (Ver anexo 9)
- Bigdata
- Transcad
- Excel

Tabla 2: *Ficha de registro de análisis del método de colas.*

SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE TIEMPO DE COLAS		FICHA PROC REGS	
<b>FICHAS DE PROCESOS</b>			
<b>FICHA DEL PROCESO</b>		<b>EDICIÓN</b>	<b>FECHA REVISIÓN</b>
<b>GESTIÓN DE REGISTROS</b>		<b>1</b>	
<b>RUTA</b>			
<b>HORARIO</b>			
<b>PARADAS</b>			
<b>ESTACIÓN DE INICIO</b>		<b>ESTACIÓN DE LLEGADA</b>	

<b>TIEMPO DE ESPERA PARA SUBIR AL METROPOLITANO</b>	
<b>TIEMPO DE VIAJE</b>	
<b>TIEMPO TOTAL</b>	
<b>DISTANCIA HASTA DESTINO</b>	
<b>PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE UNIDAD</b>	

Fuente: Propia

Tabla 3: *Guía de observación de campo.*

**SISTEMA METROPOLITANO**

Localización:

Fecha:

FICHA N°	ESTACIÓN SALIDA	ESTACIÓN LLEGADA	TIEMPO ESPERA	TIEMPO TRAYECTO	TIEMPO TOTAL
PASAJ 1					
PASAJ 2					
PASAJ 3					
PASAJ 4					
PASAJ 5					
PASAJ 6					
PASAJ 7					
PASAJ 8					
PASAJ 9					
PASAJ 10					
PASAJ 11					
PASAJ 12					
PASAJ 13					
PASAJ 14					
PASAJ 15					

Nota: Fuente propia

En el presente trabajo de investigación se utilizaron dos tipos de materiales, de campo y de oficina; a través de ello se determinará la influencia de la información de la plataforma Big Data del ATU en los tiempos de espera de pasajeros de las rutas expreso del metropolitano.

Tabla 4: *Principales materiales empleados en el desarrollo de la investigación.*

MATERIALES DE CAMPO	MATERIALES DE ESCRITORIO
Cámara fotográfica	Ordenador - PC
Cronómetro	Software Excel
Cuaderno de campo	impresora
	Documentos bibliográficos
	Artículos científicos
	Software especializado

Nota: Fuente propia

También se van a utilizar como instrumentos de recolección de datos los cuestionarios a profesionales de la ingeniería del transporte.

### 2.4.3. Herramientas de investigación

Las principales herramientas que se van a utilizar para realizar los cálculos necesarios para demostrar las hipótesis planteadas en la presente investigación serán los softwares especializados en este tema como el Transcad, además de los instrumentos ya mencionados en el apartado anterior.



**2.4.4. Validez de instrumentos (cuadro de expertos y formato de validez editado)**

"La validez alude a la forma en que se debe mantener un nivel de seguridad, lo que se está estimando es lo que se espera y no algo diferente, que el sistema utilizado estima el evento que debe cuantificarse o que el testigo ocular puede organizar una conducta en una Clasificación con un nivel específico de verdad ". (Valarino, 2015)

El instrumento de medición de las variables de la presente investigación para determinar el coeficiente de alfa de Cronbach porque el instrumento tiene escala tipo Likert, se utilizó el software SPSS versión 25.

Tabla 5: Rangos de validez

Rangos de validez	Interpretación
0.869	Alta confiabilidad

Nota: Fuente propia

Tabla 6: *Validez de contenido de instrumentos por juicio de expertos*

Nº	Grado académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ing.	Nataly Paola Nina Vizcarra	152143	1
2	Ing.	Emiliano Torbisco Lizarme	88023	1
3	Ing.	José Cayturo Sandoval	55830	1

Nota: Fuente propia

#### **V de Aiken.**

La V de Aiken (Aiken, 1985) es un factor que habilita evaluar la importancia de los instrumentos con relación a un valor de referencia con respecto a los juicios de N expertos. Este factor conjunta la sencillez de la cuantificación y el análisis del resultado desde el punto de vista de la estadística (Escorra, 1988).

También se ha elaborado la prueba de la V de Aiken para verificar si el instrumento de la encuesta es válido mediante la siguiente tabla:

Tabla 7: *Validez mediante V de Aiken para guía de observación*

**Validez del instrumento de la guía de observación.**

Criterio	N. de Jueces	Acuerdos	V-Aiken	Resultado
Claridad	3	3	1	Válido
Pertinencia	3	3	1	Válido
Objetividad	3	3	1	Válido
Suficiencia	3	3	1	Válido
Adecuación	3	3	1	Válido
Coherencia	3	3	1	Válido

Nota: Fuente propia

Como se puede comprobar en la tabla anterior, el instrumento es válido para su aprobación y utilización para la presente investigación.

Tabla 8: *Validez mediante V de Aiken para ficha de campo*

**Validez del instrumento de la ficha de campo.**

Criterio	N. de Jueces	Acuerdos	V-Aiken	Resultado
Claridad	3	3	1	Válido
Pertinencia	3	3	1	Válido
Objetividad	3	3	1	Válido
Suficiencia	3	3	1	Válido
Adecuación	3	3	1	Válido
Coherencia	3	3	1	Válido

Nota: Fuente propia

Como se puede comprobar en la tabla anterior, el instrumento es válido para su aprobación y utilización para la presente investigación.

Tabla 9: Validez mediante V de Aiken para encuesta

**Validez del instrumento de la encuesta.**

Criterio	N. de Jueces	Acuerdos	V-Aiken	Resultado
Claridad	3	3	3	1 Válido
Pertinencia	3	3	3	1 Válido
Objetividad	3	3	3	1 Válido
Suficiencia	3	3	3	1 Válido
Adecuación	3	3	3	1 Válido
Coherencia	3	3	3	1 Válido

Nota: Fuente propia

Como se puede comprobar en la tabla anterior, el instrumento es válido para su aprobación y utilización para la presente investigación.

Para esto se ha utilizado la siguiente tabla de interpretación:

Tabla 10: Evaluación de la V de Aiken.

V DE AIKEN	EVALUACIÓN
0.00 – 0.79	DÉBIL
0.80 – 0.89	APROBADO
0.90 – 1.00	EXCELENTE

Fuente: V de Aiken

**2.4.5. Limitaciones del uso del método de cola**

Las limitaciones que se pueden encontrar en el uso del método de cola son las siguientes:

- Posibilidad de que el espacio de espera sea, de hecho, limitado.
- Otra posibilidad es que la tasa de llegada dependa del estado. Es

decir, se desalienta a los potenciales clientes a entrar en la cola si observan una larga cola en el momento de su llegada.

- Una clara limitación es la probabilidad de que el espacio de retención pueda, de hecho, estar restringido.
- Otra restricción de sentido común del modelo es que la interacción de las llegadas no es fija. Es muy concebible que la estación de asistencia se encontraría con periodos altos y periodos de inactividad durante los cuales la tasa de llegadas es más elevada.
- Otra limitación es la falta de conocimientos que tienen los programadores de rutas del Metropolitano sobre la teoría de colas.

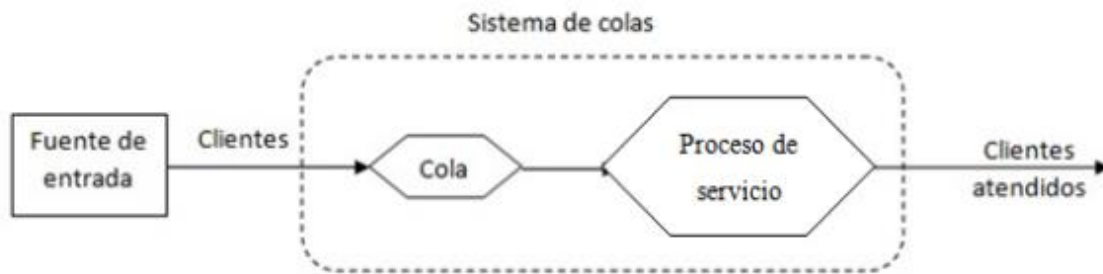
## 2.5. Procedimiento

El procedimiento de la teoría de colas es el siguiente:

Diferentes partes están comprometidas con la edad de un marco de revestimiento. En sentido general, se requiere el reconocimiento de una ayuda, que es solicitada por determinados clientes y completada en un proceso de ayuda específico.

Estos clientes se unen después de un tiempo utilizando una fuente de información para acceder al marco y unirse a una ruta. En un segundo específico reciben el servicio y abandonan el marco.

Figura 9. Procedimiento del sistema de colas



Seguidamente se procede con los siguientes elementos:

- Definir las fuentes de entradas
- Verificar las colas, número de pasajeros y longitud
- Controlar los mecanismos de servicios
- Definir los tiempos de llegadas
- Definir los tiempos de servicios
- Contabilizar el número de unidades
- Verificar la capacidad de cada unidad
- Verificar la disciplina de las colas
- **MÉTODOS**

El método a realizar para obtener los resultados seguirá los siguientes pasos:

1. Descripción y caracterización del área de análisis:
  - 1.1. Delimitación del área de estudio
  - 1.2. Estaciones, señalizaciones, rutas y aforos.
    - Estaciones

- Señalizaciones
- Rutas
- Aforos
- 2. Recolección de datos Big data ATU
- 3. Identificar hora punta
  - 3.1. Análisis de congestión en la mañana, tarde y noche
  - 3.2. Determinar el horario de la hora punta
- 4. Diagnóstico del estudio de Origen y Destino
  - 4.1. Cantidad de viajes que generan los usuarios
  - 4.2. Modos de transporte
    - Acceso a las puertas
    - Puertas de embarque
    - Ascensores
    - Ingreso y salida de la estación
    - Largas colas
    - Tipos de usuarios
    - Pago por servicio
  - 4.3. Motivos de viajes
- 5. Calcular la demanda a futuro de los usuarios
- 6. Propuesta de diseño
  - 6.1. Modelado en Transcad
    - 6.1.1. Mapeo, centroides y conectores
    - 6.1.2. Vías, capas y rutas
    - 6.1.3. Paraderos, verificación de rutas
  - 6.2. Matriz OD

### 6.3. Optimización de rutas

#### - ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos y estadístico de la presente investigación se va a realizar mediante el software Excel y los cálculos de los datos necesarios para la obtención de los resultados se realizarán mediante el software Transcad, utilizando la información obtenida a través de un plan de estructuras y estimaciones directas de las estructuras que se llenaron como ejemplo.

Para procesar la información y datos se seguirán los procedimientos aplicables según el software para desarrollar la investigación:

- Transcad versión 8.
- MS Excel

### 2.6. Aspectos éticos

El Artículo 06 del Reglamento del Colegio de Especialistas del Perú establece: “Los diseñadores deberán promover y custodiar la rectitud, honor y aplomo de su profesionalidad, mejorando con su liderazgo al desarrollo de la concertación pública y guardando pleno respeto y consideración hacia ella y sus individuos, en vista de la honradez y respetabilidad con que se desempeña, en consecuencia, deben decir la verdad y ser imparciales, sirviendo firmemente a la población en general, a sus clientes y a sus jefes, y deben esforzarse por construir la calidad, la gloria y la importancia del diseño y debe ayudar a sus organizaciones académicas y de expertos”. CIP, (2011)

Ávila, M. G. (2002), nos hace saber que “La actividad de exploración



lógica y la utilización de la información que entrega la ciencia exigen un liderazgo moral en el analista y en el educador. El liderazgo sin escrúpulos no es bienvenido en la práctica lógica. Aquel que con intereses privados detesta la moral en la investigación, adultera la ciencia y sus elementos y se contamina a sí mismo. Existe un entendimiento general de que debe mantenerse alejado del significado no confiable en el acto de la ciencia. Es más inteligente hacer las cosas bien que hacerlas erróneamente. Sin embargo, la cuestión no es sencilla, en razón de que no existen pautas razonables e innegables. La moral maneja las circunstancias divergentes sujetas a decisiones morales” (p. 93).

En este examen se han considerado en su totalidad los privilegios de las personas incluidas; se instruyó al titular sobre la explicación y motivación del examen, considerando que el titular podía negarse a participar en el mismo.

Todos los datos e información de las personas implicadas se mantienen en discreción, ajustándose así a las normas morales de fiscalización: pauta de equidad (todos los propietarios se les dio un trato similar), regla de causa noble (liberado de riesgo para los propietarios); asimismo, su información fue utilizada exclusivamente con fines de investigación, con severa seguridad; es decir, se consideró el derecho al anonimato.

Se aclara que los datos obtenidos en este examen sólo pueden ser utilizados para cumplir con los objetivos de la revisión.

Los puntos de vista morales considerados en esta empresa están conectados con la progresión de la ciencia y la innovación; Pueden ser sentidos como obstáculos para el especialista, sin embargo, la mejora del ciclo analítico es el principal cometido que tienen sus individuos, en tal método para mejorar la interacción, al mismo tiempo, lo más importante, espera salvaguardar las

libertades de las personas mediante el respeto a la dignidad del ser humano.

En este examen se considera que el ejemplo no transmite ninguna apuesta moral, se hará referencia a la información recopilada hipotética y explícitamente y se considerará la creatividad del registro, así mismo se demuestra que todos los datos propuestos y recopilados son válidos.

La información propuesta en la revisión tendrá un nivel preeminente de exactitud y confiabilidad en su surtido, se pensará en la veracidad de una similar. De la misma manera, la colección hipotética se compara con un examen escalado de las hipótesis recopiladas de diferentes archivos, teniendo en cuenta las reglas mencionadas por la universidad.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Recopilación de información de la zona de estudio mediante la plataforma ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.

Mediante el sistema de datos Big data de ATU se ha recopilado información general sobre los viajes de pasajeros entre los diferentes distritos que recorre el Metropolitano, como se puede ver a continuación:

Tabla 11: Número de viajes del Metropolitano por distrito.

	RIMAC	SAN MARTIN INDEPENDEN	CERCADO DE L	BREÑA	CHORRILLOS BARRANCO	MIRAFLORES	SURQUILLO	SAN ISIDRO	LINCE	LA VICTORIA		
RIMAC	170749	170389	93290	301212	36376	52680	15480	95424	35947	93358	54291	120123
SAN MARTIN DE PORRES	173775	1030131	421030	969492	120668	104076	32881	241934	100362	249983	139957	307638
INDEPENDENCIA	89801	427944	302048	357180	39722	52017	17348	118965	54166	128192	51148	122076
CERCADO DE LIMA	307142	986868	434000	936696	170654	365044	70080	325759	166411	280890	175573	433183
BREÑA	36087	120897	45043	168772	7543	42992	10089	66332	29059	60277	32159	63060
CHORRILLOS	51572	101444	57204	380305	43252	76997	97027	346949	139764	215816	85863	170398
BARRANCO	14503	34140	34140	71703	10256	107251	15611	61253	23400	46068	20464	25286
MIRAFLORES	90056	230845	230845	346720	68775	337202	337202	258747	144695	221253	101986	118601
SURQUILLO	33323	95721	95721	173212	29782	136244	136244	133963	37214	99782	49136	80282
SAN ISIDRO	83296	228602	127308	311742	62438	201394	201394	256385	113896	198460	88635	105358
LINCE	57600	135450	57821	191440	37235	88821	21604	98638	51116	78612	27272	72673
LA VICTORIA	117443	301488	142110	448448	68123	161602	26335	118093	79147	95794	70746	220592

Nota: Fuente Big Data del ATU

Los viajes realizados entre Miraflores y Surquillo son los que siguen:

Tabla 12: Número de viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo.

MIRAFLORES	SURQUILLO
Viajes	144,695
Viajeros	134,272

Nota: Fuente Big Data del ATU

Tabla 13: Número de viajes del Metropolitano desde Surquillo a Miraflores.

SURQUILLO	MIRAFLORES
Viajes	133,963
Viajeros	123,203

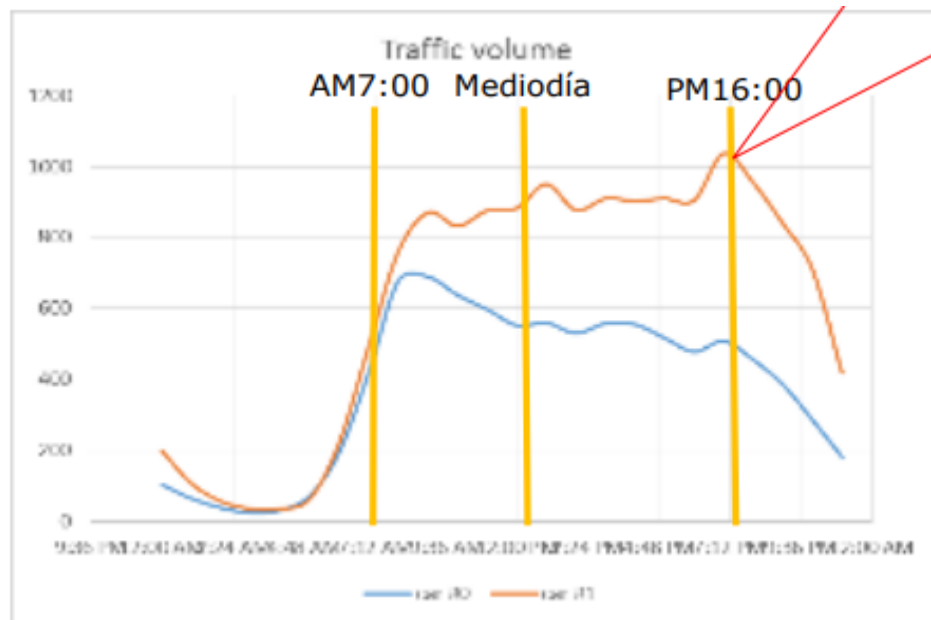
Nota: Fuente Big Data del ATU

### 3.1.1. Identificar hora punta

#### 3.1.1.1. Análisis de congestión en la mañana, tarde y noche

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el volumen de tráfico, en horas pico existen un total de 1000 vehículos en dos carriles, en el área de la vía expresa por la que transcurre el metropolitano donde se encuentra el tramo en estudio, y los horarios de mayor tránsito se expresan en la siguiente figura:

Figura 10: Volumen de tráfico en la Vía Expresa



Nota: Fuente NEC Corporation (2017)

### 3.1.1.2. Determinar el horario de la hora punta

Para determinar los horarios de máximo tránsito vehicular se estudia que por tramos en las supuestas horas punta existe un alto espesor de tránsito vehicular en algunas vías principales, por ejemplo, México, Abancay, Alfonso Ugarte, Javier Prado, Caquetá, Aviación y Arequipa (Rodríguez, 2013).

La organización de los diagramas para determinar horas punta se compone de zonas, concentradores y conexiones, cada uno con atributos, por ejemplo, distancia, velocidad de

flujo libre, tiempo de viaje de flujo libre, límite y agrupación utilitaria. Para la información de uso de la aplicación de tiempo ocupado.

En los resultados obtenidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de cada hora de velocidad supuesta en las carreteras principales, se hacen visibles los períodos de 7 am a 8 am y de 6 pm a 7 pm, que es el horario que se puede considerar como "hora punta", que sucede alrededor de las 7 a.m. y las 6 p.m. (MTC, 2018), según se puede comprobar en la tabla siguiente:

Tabla 14. Identificación de horas punta por turnos.

<b>Hora Punta</b>	<b>Mañana</b>	<b>Tarde</b>	<b>Noche</b>
Horario	7 am a 8 am	1 pm a 2 pm	6 pm a 7 pm

Nota: Fuente propia

Según la información recopilada, los tipos de usuarios que conforman las horas punta principalmente son trabajadores que se dirigen o regresan de su puesto de trabajo, seguido por escolares.

Se perciben horas pico, períodos de baja y patrones de desarrollo para varios días de la semana, así como la proporción de habitantes entre la región de exploración y sus factores ambientales.

Los servicios del Metropolitano a las que se hace referencia en la figura siguiente tienen horarios de trabajo, las administraciones que más difieren son las exprés, ya que estas son solo para cubrir el interés de los viajeros en horas punta.

Servicio	Lunes a Viernes				Sábados	Domingos
	Mañana		Tarde			
	Sur	Norte	Sur	Norte		
Regular A	05:00-23:00				05:00-23:00	05:00-22:00
Regular B	09:00-23:00				05:00-22:45	05:00-22:00
Regular C	05:00-23:00				05:00-22:45	05:15-22:00
Regular D	05:00-09:00		Sin servicio		Sin servicio	
Expreso 1	05:00-09:20		17:00-21:30		Sin servicio	
Expreso 2	05:00-09:00		Sin servicio	17:00-21:00	Sin servicio	
Expreso 3	05:00-09:00	Sin servicio	Sin servicio	17:00-21:00	Sin servicio	
Expreso 4	Sin servicio				06:00-21:35	Sin servicio
Expreso 5	09:00-17:00				Sin servicio	
Expreso 6	05:30-09:00	Sin servicio	Sin servicio		Sin servicio	
Expreso 7	05:30-09:00	Sin servicio	Sin servicio		Sin servicio	
Expreso 8	Sin servicio		17:00-21:00		Sin servicio	
Expreso 9	05:30-09:00	Sin servicio	Sin servicio		Sin servicio	
Súper Expreso	06:00-09:00	Sin servicio	Sin servicio	17:00-21:00	Sin servicio	
Súper Expreso Norte	05:00-09:00	05:30-09:00	17:00-21:00	17:30-21:00	Sin servicio	

Sur y Norte se refiere al destino del bus

Figura 11: Horas de servicio

Nota: Elaboración propia elaborado a partir de datos del servicio del Metropolitano

(2022)

Comportamiento de la demanda estación Canaval y Moreyra - Lunes

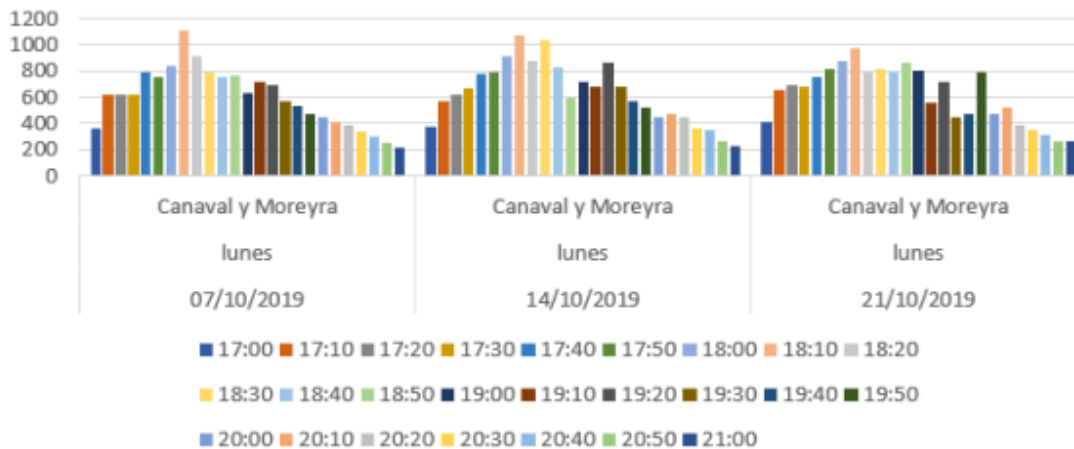


Figura 12: Gráfico-Comportamiento de la Demanda de las estaciones Canaval y Moreyra el lunes

Nota: Elaboración propia a partir de Protransporte (2018)

Cabe señalar que el interés circula desde terminales como Naranjal, Matellini y Estación Central hasta puntos esenciales como Aramburu, Canaval y Moreyra y otras estaciones donde se concentran la mayoría de las áreas de trabajo.

Por otra parte, podemos encontrar en el cuadro adjunto que el interés de los viajeros diarios por estaciones solo para el lunes 21 de noviembre de 2019 difiere en todas las estaciones, de todos modos, se tiende a ver que la mayor afluencia se encuentra en Naranjal. (Protransporte, 2018)



El servicio completo (aprobaciones de viaje) el lunes 21 de noviembre de 2019 fue de 497,344. (Protransporte, 2018)

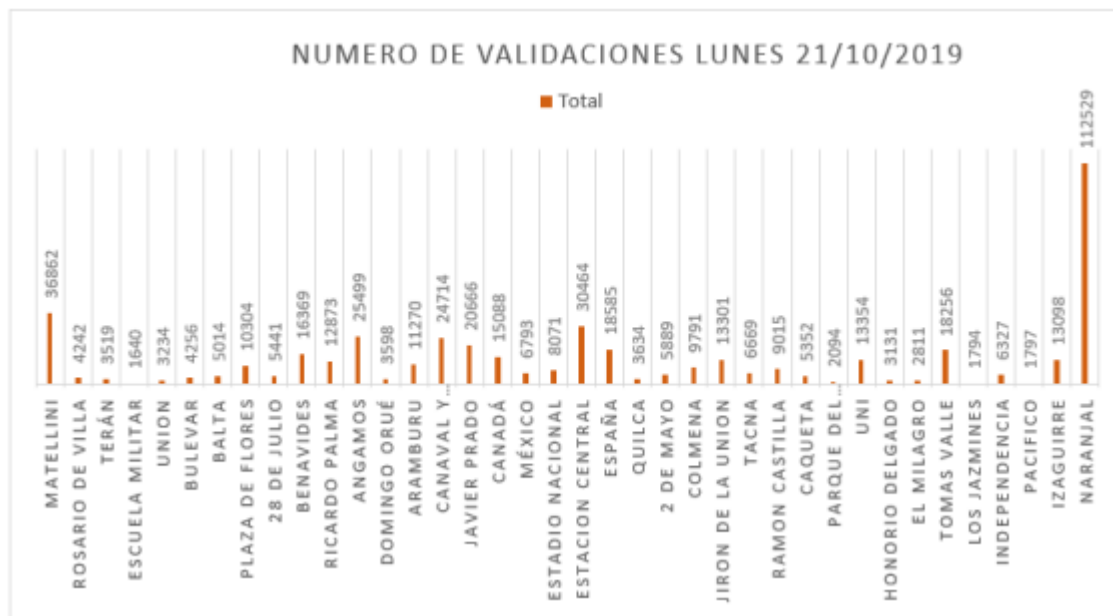


Figura 13: Número de ingresos lunes 21/10/2019

Fuente: Elaboración propia a partir de Protransporte (2018)

Como resultados se obtuvieron que los viajes están separados por tiempo ocupado en hora punta en el tramo en estudio tal y como se muestra a continuación:

- Horas pico mañana: 6 am a 9 am, conducta de 3 a 1 de clientes en el norte que en el sur.

- Horas pico nocturnas: 5pm - 9pm

- Horas valle: 9 am a 5 pm, conducta de 3 a 1 de pasajeros en el sur que en el norte.

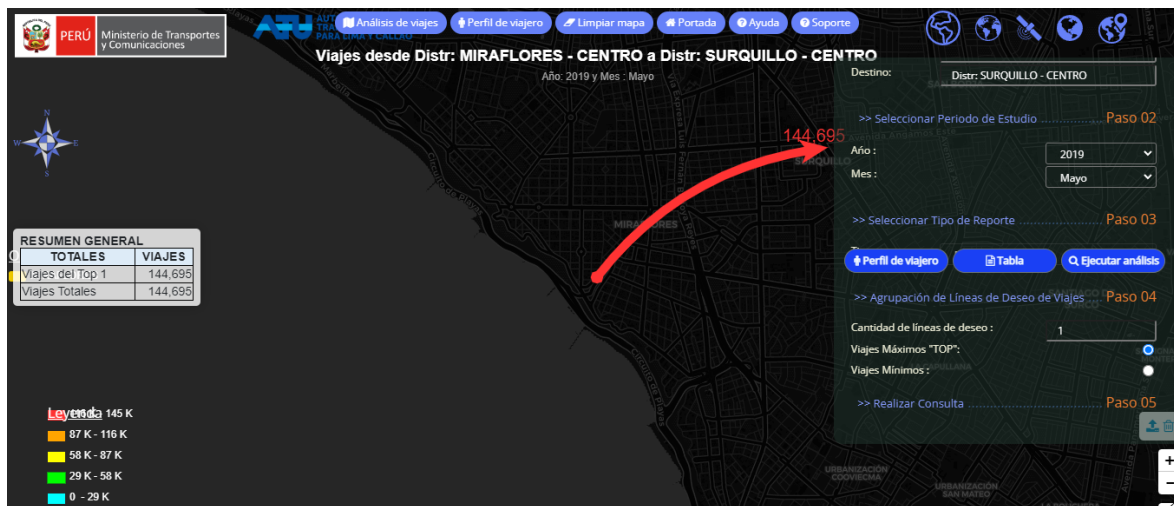
### **3.2. El diagnóstico de las rutas realizadas con el estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.**

#### **3.2.1. Cantidad de viajes que generan los usuarios**

Para obtener la cantidad de viajes generada por los usuarios entre los distritos de Miraflores y Surquillo, que engloban los que tienen origen y destino en cualquiera de las 7 estaciones del Metropolitano ubicadas en estos distritos, que son Plaza de Flores, 28 de Julio, Benavides, Ricardo Palma, Angamos, Domingo Orué y Aramburú.

En cuanto a los viajes realizados desde Miraflores a Surquillo con el Metropolitano, ya se ha mencionado que ascienden a un total de 144.695, obtenidos desde el Big data de ATU, según se puede observar en la siguiente figura:

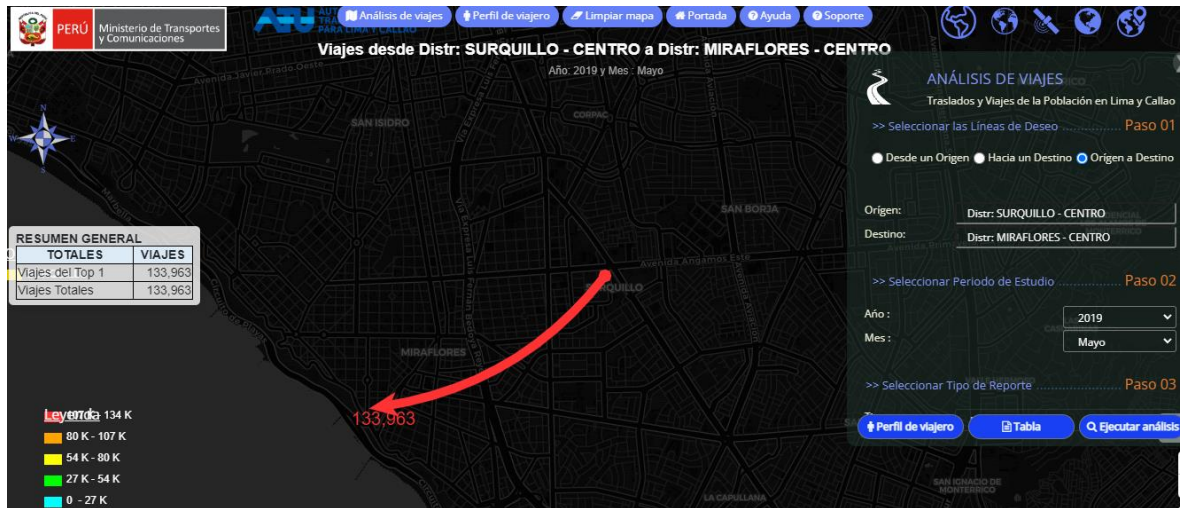
Figura 14: Sistema del ATU para viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo.



Nota: Fuente Big Data del ATU

Por otra parte, los viajes realizados desde Surquillo a Miraflores, según los datos del Big Data del ATU, asciende a la cifra de 133,963, tal y como se puede comprobar en la figura siguiente:

Figura 15: Sistema del ATU para viajes del Metropolitano desde Miraflores a Surquillo.



Nota: Fuente Big Data del ATU

### 3.2.2. Modos de transporte

Los modos de transporte para la ruta seleccionada del Metropolitano entre los distritos de Miraflores y Surquillo son a través de las diferentes estaciones de esta ruta que existen en el tramo, como se ha mencionado anteriormente son las de Plaza de Flores, 28 de Julio, Benavides, Ricardo Palma, Angamos, Domingo Orué y Aramburú, las cuales cuentan con las siguientes características:

- **Acceso a las puertas**

En todas las estaciones hay entradas de acceso para los transportes, que están dispersas en recorridos de norte a sur y de sur a norte. En los accesos de entrada es donde se producen las colas y las retenciones para subir a los transportes. Además, hay datos sobre

los recorridos en los carteles y las señales de seguridad que todos los clientes deben seguir dentro de la administración de vehículos.

#### - **Puertas de embarque**

Hay cuatro puertas de embarque, dos hacia delante, una en el centro y una hacia atrás, que son accionadas por el conductor del transporte. La entrada para personas con discapacidad está en la parte delantera, ya que hay asientos especiales y espacio para sillas de ruedas. Las entradas están a nivel de la estación, lo que hace que el acceso sea más sencillo y sin atrasos.

#### - **Ascensores**

Las estaciones de Metropolitano disponen de ascensores de uso exclusivo. La estación Central es la que cuenta con mayor número de ascensores, ya que dispone de cuatro entradas de acceso para transeúntes y hay un ascensor en cada una de ellas.

#### - **Ingreso y salida de la estación**

En los accesos al Metropolitano hay paneles informativos con el nombre de las estaciones, los trayectos que paran en la estación y la zona de entrada o salida.

#### - **Largas colas**

El esquema de BRT que funciona en la ciudad de Lima es conocido como Metropolitano y tiene una deficiencia en su administración, ya que se observan largas filas hacia el inicio del día y en las horas de mayor afluencia nocturna. El tema crea que las excursiones hagan algunos recuerdos extras en la utilización de la asistencia, ya que se debe

agregar el tiempo de espera en las líneas. Asimismo, se constata la inseguridad que experimentan los clientes debido a la inmersión de los individuos en las estaciones y a los empujones que se producen al subir al transporte en las puertas de embarque.

#### - **Tipos de usuarios**

Para comprender mejor la situación del análisis contextual, es esencial tener en cuenta los distintos tipos de clientes que se mueven en el sistema de transporte BRT metropolitano. Se dividen en:

- Estudiantes
- Empleados
- Personas con discapacidad o movilidad restringida
- Ancianos
- Invidentes

#### - **Pago por servicio**

La principal forma de pago del sistema BRT es a través tarjetas que contienen un saldo que se recarga en los dispensadores electrónicos o en el mostrador. Estas tarjetas cuentan con varios tonos en función de las características del cliente, como población general, personalizada, escolar, universitaria y discapacitada. Las cinco clases de tarjetas suponen diversos gastos para la administración del transporte.

### **3.2.3. Motivos de viajes**

En el Área Metropolitana el Lima y el Callao se realizan alrededor de 24,5 millones de transportes diarios (AATE, 2018). Vehículo público y paseo son los medios más empleados: 51% y 25%, individualmente. A pesar de que el transporte público es el más conocido de los implicados de transporte, su gran mayoría sigue estando a cargo del marco consuetudinario (JICA, 2013) y el marco concesional apenas atiende al 3% de los viajes realizados.

Para comprender mejor los diseños de versatilidad, no solo basta con examinar el segmento modular. Reconocer los propósitos detrás de los viajes es igualmente esencial. Desde Lima y Callao, los viajes al trabajo y al centro de atención abordan una gran parte de todos los viajes en la ciudad. Sin embargo, significa mucho tener en cuenta que la inclinación del modo difiere según los propósitos detrás del movimiento. Según el estudio más reciente liderado por JICA (2013), a la gran mayoría opta ir en transporte cuando van a trabajar, pero si la razón es la educación, los modos dinámicos son la segunda opción más conocida, como se puede ver en la figura siguiente. La última opción podría estar relacionada con la cercanía de escuelas y colegios al lugar de la casa.

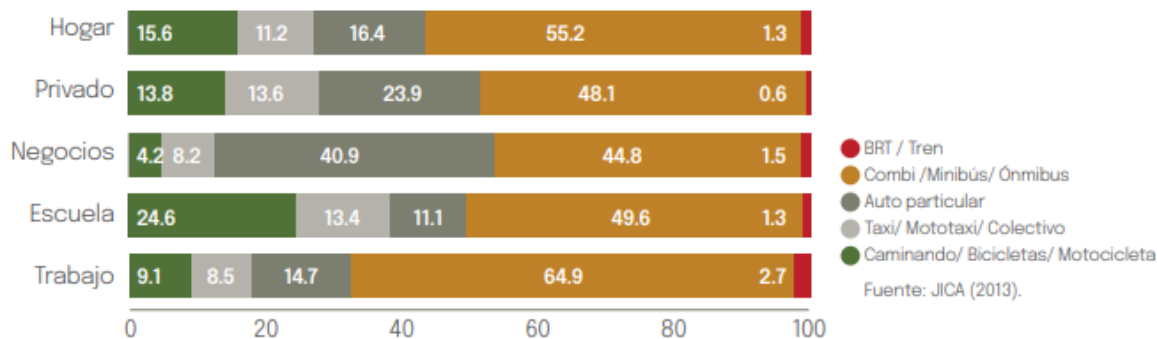


Figura 16: Motivo de transporte por tipo de medio.

Nota: Fuente Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) (2013)

### **3.2.4. Calcular la demanda a futuro de los usuarios**

La solicitud de viaje se caracteriza como el objetivo de pagar por una determinada utilización de la administración del transporte. Este objetivo no se resuelve en su totalidad a través de la evaluación realizada por los clientes de estas administraciones, quienes así hacen correlaciones de los diversos atributos de las administraciones y deciden sus inclinaciones.

Un trabajo importante en el plan de cursos de transporte sustituto es evaluar el interés por los transportes. Este indicador da información para decidir el efecto producido por la proposición de dichos cursos de transporte según lo indiquen los niveles de administración.

Según Islas Rivera, Víctor (2013), “Por cuenta del transporte, una capacidad de interés muestra, por ejemplo, varios viajeros que desean utilizar una administración de transporte a los distintos grados de costos o tarifas entre un par inicial y objetivo, para un viaje indicado para un período predefinido. (Rivera, 2013; pág. 22).

Como indica Islas Rivera, Víctor (2013), “el interés es considerado como un interés determinado para las administraciones de transporte. Es decir, el transporte es una ayuda pocas veces demandado por sus propias cualidades ya que generalmente se obtiene de algún otro capacidad o necesidad; Por ejemplo, el interés por un artículo en un lugar específico comienza la necesidad de enviar el artículo desde los focos de inicio hasta los focos de utilización, por lo tanto, el volumen de interés creará un interés del transporte” (Rivera, 2013; p. 23).



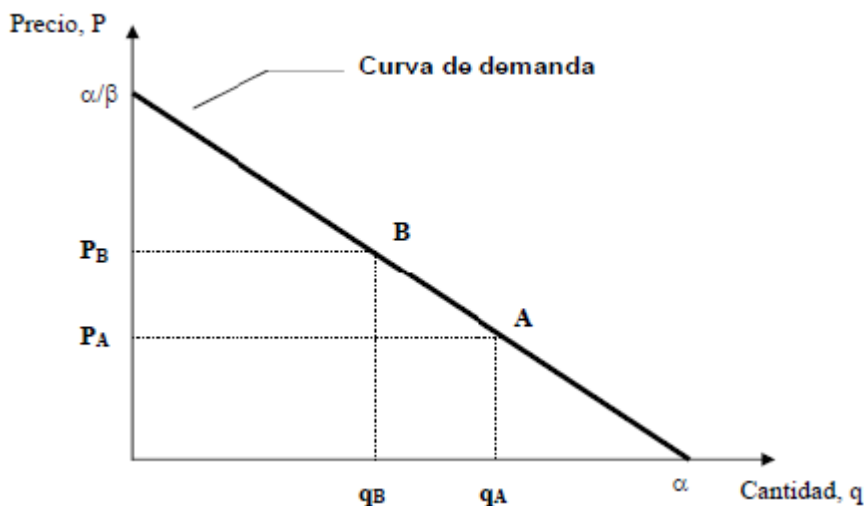


Figura 17: Relación de Demandas Lineales

Nota: Fuente Rivera (2013)

Del cambio a través de la percepción de la programación se obtienen nuevas medidas de transporte por destino y en varios destinos. Esto difiere de las circunstancias actuales y se observa un cambio básico, lo que muestra que la ayuda debe cambiarse para satisfacer la necesidad de viaje en curso. En el segmento A de norte a sur hay una diferenciación de 13 transportes, lo que demuestra que la propuesta realizada por la asociación de trabajo no está excepcionalmente actualizada. Esta variedad produce inmersión en varios cursos, ya que al ser un curso estándar tiene paradas en todas las estaciones y hace un avance en el bloqueo de horas punta. Para ello estos vehículos que no se dirijan en el cambio de circunstancia y deban ser repartidos por todos los sentidos que necesiten una suma más destacada, como las líneas expresas en la rúbrica sur-norte. De esta manera, la configuración se completa como un manual para afirmar que se descarta el interés y las progresiones que deben considerarse

para el desarrollo. La tabla adjunta muestra la relación de las circunstancias de interés en curso, desarrolladas mediante cuestionarios a los usuarios sobre sus tendencias de uso.

La demanda total según los datos de campo tomados se resume en las siguientes tablas, en número de pasajeros y número de autobuses respectivamente.

Tabla 15: Cantidad de Demanda Total Proyectada por pasajeros.

DEMANDA TOTAL									
Nº	NORTE - SUR (Ruta TOTAL)				SUR - NORTE (Ruta TOTAL)				
	ESTACION	2019		CARGA	Nº	ESTACION	2019		
		SUBE	BAJA				SUBE	BAJA	
1	Naranjal	3,657	1	3,658	38	Matellini	3,002	0	3,002
2	Izaguire	802	481	3,979	37	Rosario de Villa	589	0	3,591
3	Pacífico	206	19	4,166	36	Terán	356	0	3,947
4	Independencia	324	28	4,462	35	Escuela Militar	233	8	4,172
5	Jazmines	94	0	4,556	34	Estadio Unión	315	5	4,482
6	Tomás Valle	721	125	5,152	33	Bulevar	422	18	4,886
7	El Milagro	140	4	5,288	32	Balta	598	30	5,454
8	Honorio Delgado	274	0	5,562	31	Plaza de Flores	1,288	1,440	5,302
9	UNI	858	359	6,061	30	28 de Julio	621	46	5,877
10	Parque del Trabajo	137	47	6,151	29	Benavides	2,845	329	8,393
11	Caquetá	606	212	6,545	28	Ricardo Palma	2,742	1,638	9,497
12	Ramon Castilla	467	185	6,827	27	Angamos	5,367	802	14,062
13	Tacna	322	169	6,980	26	Domingo Orué	403	102	14,363
14	Jr. de la Unión	193	184	6,989	25	Aramburu	2,306	755	15,914
15	Coimena	407	199	7,197	24	Canaval y Moreyra	7,751	2,240	21,425
16	2 de Mayo	198	146	7,249	23	Javier Prado	4,042	1,291	24,176
17	Quilca	146	143	7,252	22	Canadá	2,567	1,475	25,268
18	España	714	443	7,523	21	México	268	495	25,041
19	Central	3,830	2,805	8,548	20	Estadio Nacional	1,162	978	25,225
20	Estadio Nacional	750	442	8,856	19	Central	4,045	2,916	26,354
21	México	762	115	9,503	18	España	1,474	882	26,946
22	Canadá	1,070	772	9,801	17	Quilca	387	233	27,100
23	Javier Prado	657	812	9,646	16	2 de Mayo	601	247	27,454
24	Canaval y Moreyra	454	792	9,308	15	Coimena	673	272	27,855
25	Aramburu	235	396	9,147	14	Jr. de la Unión	1,863	450	29,268
26	Domingo Orué	128	121	9,154	13	Tacna	527	390	29,405
27	Angamos	944	2,038	8,060	12	Ramon Castilla	237	704	28,938
28	Ricardo Palma	882	876	8,066	11	Caquetá	212	943	28,207
29	Benavides	151	1,225	6,992	10	Parque del Trabajo	99	259	28,047
30	28 de Julio	91	387	6,696	9	UNI	3,348	4,817	26,578
31	Plaza de Flores	273	583	6,386	8	Honorio Delgado	49	624	26,003
32	Balta	137	626	5,897	7	El Milagro	12	154	25,861
33	Bulevar	42	473	5,466	6	Tomás Valle	384	2,751	23,494
34	Estadio Unión	32	276	5,222	5	Jazmines	4	357	23,141
35	Escuela Militar	33	128	5,127	4	Independencia	94	1,105	22,130
36	Terán	5	529	4,603	3	Pacífico	11	437	21,704
37	Rosario de Villa	6	415	4,194	2	Izaguire	667	2,267	20,104
38	Matellini	0	4,195	0	1	Naranjal	0	20,107	0
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>20,751</b>	<b>20,751</b>	<b>9,801</b>		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>51,567</b>	<b>51,567</b>	<b>29,405</b>

Nota: Elaboración propia a partir de Protransporte (2018)

Tabla 16: Cantidad de Demanda por Ruta Proyectada por autobuses.

<b>Ruta</b>	<b>Cantidad de Buses (Proyectada)</b>
A-NS	20
A-SN	20
B-NS	15
B-SN	16
C-NS	21
C-SN	15
EXP1-NS	17
EXP1-SN	17
EXP2-SN	27
Exp3-SN	28
EXP8-NS	22
EXP8-SN	35
SX-SN	25
SXN-NS	22
SXN-SN	22

Nota: Elaboración propia a partir de Protransporte (2018)

### 3.2.5. Teoría de colas por cada tramo

Se procede a aplicar la Teoría de colas para el día Viernes, ya que es el día que tiene un mayor número de pasajeros en sus horas punta.

Tabla 17. Resultados de cada parámetro operacional para los viernes.

Parámetros	Viernes				Unidades
	1	2	3	4	
Servidores (K)	1	2	3	4	-
Probabilidad de que no haya unidades en el sistema (Po)	-147%	-12%	3,96%	7,61%	-
Cantidad promedio de unidades en línea de espera (Lq)	-4,15	-8,2	2,61	0,49	Clientes/h
Cantidad promedio de unidades en el sistema (L)	-1,68	-5,73	5,08	2,97	Clientes/h
Tiempo promedio que pasa una unidad en línea de espera (Wq)	-0,032	-0,063	0,020	0,0037	Horas
Tiempo promedio que pasa una unidad en el sistema (W)	-0,013	-0,044	0,039	0,023	Horas
Probabilidad de que una unidad que llega tenga que esperar por el servicio (Pw)	247%	156%	56 %	31 %	-

Nota: Fuente propia

Según el Modelo de teorías de cola mono canal con llegada de Poisson y tiempo de servicios exponenciales para los viernes.

**- Modelos M/M/1.**

Tabla 18. Tasas medias de llegadas y servicios del viernes

Tasas medias de llegadas ( $\lambda$ )	Tasas medias de servicios ( $\mu$ )	Unidades
185,18	71,90	Clientes/hora

Nota. Tasa media obtenida. (Fuente: Elaboración propia)

- **Cálculo de las características operativas**
- Probabilidades de que no hubiera unidades en el sistema

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P_0 = 1 - \frac{185,18}{71,90}$$

$$P_0 = -157\%$$

- Cantidades promedio de cada unidad en las líneas de espera

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{185,18^2}{71,90 * (71,90 - 185,18)}$$

$$L_q = -4.21$$

- Cantidad promedio de unidades en el sistema

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L = -4.21 + \frac{185,18}{71,90}$$

$$L = -1,63$$

- Tiempos promedio que pasan las unidades en líneas de espera

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{-4,21}{185,18}$$

$$Wq = -0,023$$

- Tiempos promedio que pasan las unidades en el sistema

$$W = Wq + \frac{1}{\mu}$$

$$W = -0,023 + \frac{1}{71,90}$$

$$W = -0,0010$$

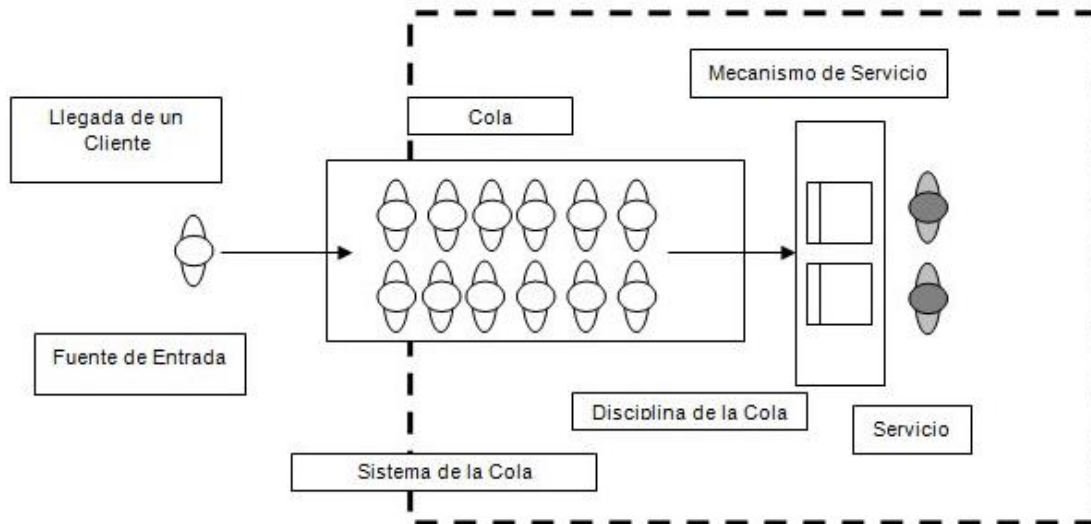
- Probabilidades de que las unidades que llegan tengan que esperar por los servicios

$$Pw = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$Pw = \frac{185,18}{71,90}$$

$$Pw = 257\%$$

Figura. Diagrama de la teoría de colas.



Nota. El sistema del metropolitano cuenta con doble acceso para máquina de validación de acceso al sistema.

### 3.3. Propuesta de mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU.

#### 3.3.1. Propuesta de diseño

Para elaborar la propuesta de diseño, en primer lugar, se verificarán los datos de frecuencia y la cantidad de autobuses para el transporte.

La recurrencia de transporte estudiado principalmente es el de hora punta, concretamente en los horarios comprendidos entre 17 a 20h.

Es importante contar con información genuina y de flujo y reflujo sobre la recurrencia de resultados de los transportes dinámicos durante el plan de exploración, que son los expresos SX, SXN, EXP1, EXP2, EXP3 y EXP8. La recurrencia es básica mientras se demuestra en TransCAD. Luego, las frecuencias de norte a sur se detallan en la tabla 1; para lo cual, el expreso 1 es el principal para iniciar a las 17:30 horas. además, así terminará a las 21:30 horas.

Tabla 19. Recurrencia del servicio de express de 17 a 21:30 h de norte a sur

SERVICIO	FRECUENCIA POR HORA, SENTIDO N-S					TOTAL
	HORAS					
	17:00	18:00	19:00	20:00	21:30	
SX	0	0	0	0	0	0
SXN	21	22	22	23	0	88
EXP1	8	17	16	17	7	65
EXP2	0	0	0	0	0	0
EXP3	0	0	0	0	0	0
EXP8	65	22	18	15	0	120
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>273</b>



Nota: La cantidad de transportes se representa en tiempos de una hora para los diferentes cursos expresos y sus agregados por rutas y cada hora en el rumbo norte-sur.

Adaptada de "Área de Programación y Organización". (Protransporte, 2018).

Además, la tabla siguiente muestra los transportes horarios de las rutas rápidas que existen de norte a sur.

Tabla 20: Servicios horarios del servicio Express Norte-Sur

SERVICIO	INTERVALOS POR HORA, SENTIDO N-S				
	HORAS				
	17:00	18:00	19:00	20:00	21:30
<b>SX</b>	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
<b>SXN</b>	00:02:51	00:02:44	00:02:44	00:02:37	00:00:00
<b>EXP1</b>	00:03:45	00:03:32	00:03:45	00:03:32	00:04:17
<b>EXP2</b>	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
<b>EXP3</b>	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
<b>EXP8</b>	00:00:55	00:02:44	00:03:20	00:04:00	00:00:00

Nota: Los tramos de tiempo se representan en minutos y segundos en cada hora de actividad de los diferentes cursos rápidos en el rumbo norte-sur. Adaptada de "Área de Programación y Organización". (Protransporte, 2018).

La Tabla a continuación representa las frecuencias de los transportes alrededor de la hora punta de la tarde de sur a norte en todo el servicio exprés adecuado.

Tabla 21: Frecuencia de servicio express de 17 a 21:30 h. en un rumbo sur a norte

SERVICIO	FRECUENCIA POR HORA, SENTIDO S-N					TOTAL
	HORAS					
	17:00	18:00	19:00	20:00	21:30	
<b>SX</b>	15	25	25	18	0	83
<b>SXN</b>	13	22	22	22	9	88
<b>EXP1</b>	17	17	17	14	0	65
<b>EXP2</b>	20	27	27	18	5	97
<b>EXP3</b>	20	28	28	14	5	95
<b>EXP8</b>	35	35	35	28	5	138
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>154</b>	<b>154</b>	<b>114</b>	<b>24</b>	<b>566</b>

Nota: La cantidad de transportes se representa en tiempos de una hora para los diferentes transportes rápidos y sus sumas por tramo y cada hora de sur a norte. Adaptada de "Área de Programación y Organización". (Protransporte, 2018).

La tabla precedente se muestra que la administración de Super Express North (SXN) comienza a las 17:30 h.

Finalmente, la Tabla siguiente especifica el servicio de períodos de tiempo por hora disponible durante todo el lapso de horas máximas de sur a norte.

Tabla 22: Tramos horarios del servicio expreso de sur a norte

SERVICIO	INTERVALO POR HORA, SENTIDO S-N				
	HORAS				
	17:00	18:00	19:00	20:00	21:30
<b>SX</b>	00:04:00	00:02:24	00:02:24	00:03:20	00:00:00
<b>SXN</b>	00:04:37	00:02:44	00:02:44	00:02:44	00:03:20
<b>EXP1</b>	00:03:32	00:03:32	00:03:32	00:04:17	00:00:00
<b>EXP2</b>	00:03:00	00:02:13	00:02:13	00:03:20	00:06:00
<b>EXP3</b>	00:03:00	00:02:09	00:02:09	00:04:17	00:06:00
<b>EXP8</b>	00:01:43	00:01:43	00:01:43	00:02:09	00:06:00

Nota: Los lapsos de tiempo están representados en minutos y segundos en cada hora de actividad de los diferentes cursos rápidos de sur a norte. Adaptada de "Área de Programación y Organización". (Protransporte, 2018).

Límite de tramo.

La recurrencia en minutos se cambia completamente a la cantidad de transportes en una sola hora. Luego se fracciona una hora por la recurrencia donde se adquiere la cantidad de transportes cada hora; Para esta aclaración, en la tabla adjunta se desglosa cada curso con la cantidad de transportes que tiene en la franja horaria de 18 a 19 horas, distinguiéndose como el de mayor índice de trayectos y duplicado con el límite de transporte a conseguir el límite del tramo.

Tabla 23. Límite de tramo de cada tramo dinámico durante el tiempo ocupado en estudio.

<b>Ruta</b>	<b>Cantidad de Buses</b>	<b>Capacidad de Ruta</b>
<b>RB_NS</b>	15	2,400
<b>RB_SN</b>	16	2,560
<b>RA_NS</b>	20	3,200
<b>RA_SN</b>	20	3,200
<b>RC_NS</b>	21	3,360
<b>RC_SN</b>	15	2,400
<b>E1_NS</b>	17	2,720
<b>E1_SN</b>	17	2,720
<b>E2_SN</b>	27	4,320
<b>E3_SN</b>	28	4,480
<b>E8_NS</b>	22	3,520
<b>E8_SN</b>	35	5,600
<b>ESX_SN</b>	25	4,000
<b>ESXN_NS</b>	22	3,520
<b>ESXN_SN</b>	22	3,520
<b>TOTAL</b>		<b>51,520</b>

Nota: El límite de transporte es minucioso para cada uno de los cursos de la circunstancia en curso y la cantidad de transportes por curso en el horario en estudio de 18 a 19 horas, de elaboración propia.

- Información poblacional

Los datos de población son fundamentales para optimizar los diferentes marcos de transportes de una ciudad; por lo que Protransporte, responsable de la organización de gestión BRT de la ciudad de Lima, tiene datos pertinentes para trabajar en el marco. De ahí que la información poblacional ayude como fuente de perspectiva en las estimaciones que se hacen en el informe sobre los estudios y factores de desarrollo. La cantidad de pasajeros que ingresan al marco de BRT y los estados en curso de la asistencia que ofrece; además, con esta información se determina el número de habitantes en las salidas realizadas. Ya que, se tiene constancia de la cantidad de clientes que ingresaron en los años 2018 y 2019; el cómputo tiene una tasa de expansión para el desarrollo de la población mediante datos anuales.

- Aprobación anual y mensual de 2018, 2019

Información recabada en Protransporte demuestra que la cantidad de clientes en 2019 frente a 2018 se expandió en 0,78%; que faculta a considerar un nivel extra de clientes para el examen. Además, el número típico de trayectos anuales en 2018 es de 11.902.946 y en 2017 es de 11.989.492. El mes con mayor número de salidas fue mayo de 2019, estos datos deben ser visibles en el concentrado de la tabla siguiente.

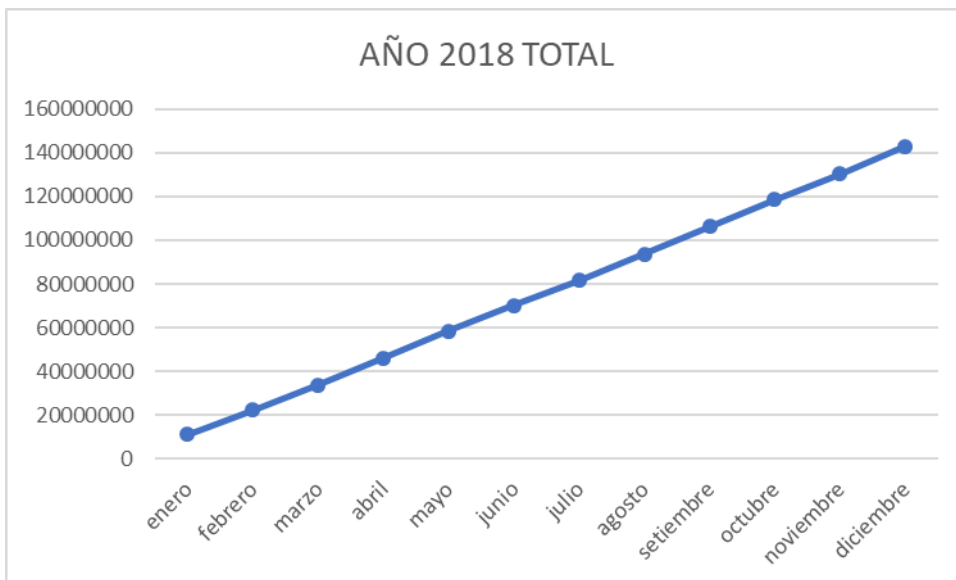
Tabla 24: Aprobaciones mensuales y anuales para 2018 y 2019.

<b>AÑO 2018</b>		<b>AÑO 2019</b>	
<b>MES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>enero</b>	11,188,017	enero	11,947,607
<b>febrero</b>	11,156,488	febrero	11,062,666
<b>marzo</b>	11,572,930	marzo	12,324,356
<b>abril</b>	12,115,333	abril	11,264,132
<b>mayo</b>	12,330,543	mayo	12,697,920
<b>junio</b>	11,815,011	junio	11,916,492
<b>julio</b>	11,341,455	julio	11,655,861
<b>agosto</b>	12,214,854	agosto	12,270,607
<b>septiembre</b>	12,412,549	septiembre	12,241,602
<b>octubre</b>	12,455,838	octubre	12,479,301
<b>noviembre</b>	11,803,766	noviembre	12,151,989
<b>diciembre</b>	12,428,569	diciembre	11,861,372
<b>TOTAL</b>	<b>142,835,353</b>	<b>TOTAL</b>	<b>143,873,905</b>

Nota: Datos recogidos desde el acceso al metro de la estación de Naranjal a Matellini.

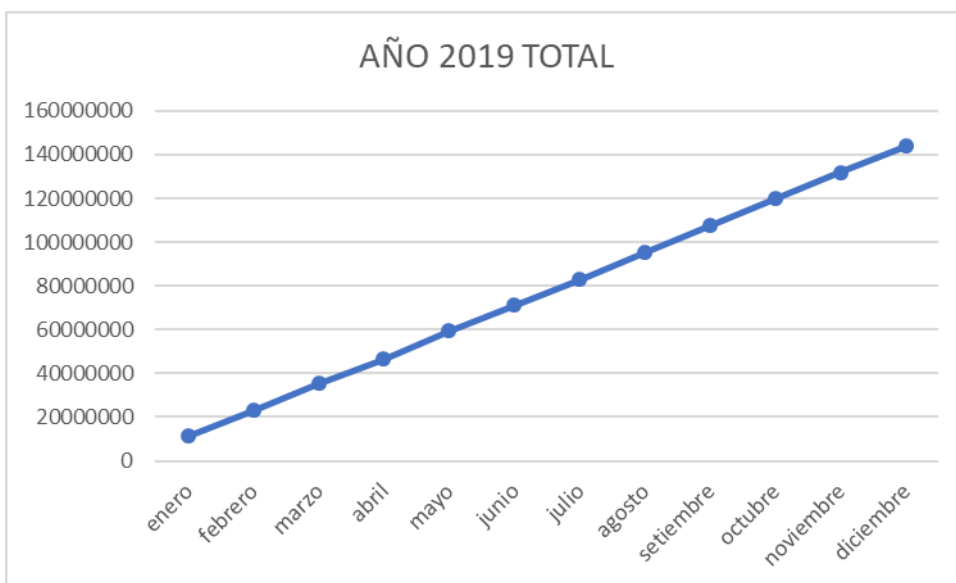
Ajustado a partir de "Aprobaciones de recorridos en estaciones", de Protransporte, 2018.

Figura 18. Gráfica de ojiva para el año 2018



Nota: Fuente propia

Figura 19. Gráfica de ojiva para el año 2019



Nota: Fuente propia

Según las figuras anteriores, se puede observar que las diferencias entre los pasajeros mensuales del metropolitano apenas varían entre un 5 y un 10% mensualmente, lo que resulta una gráfica cuasi lineal.

- Elección de la información

Esta técnica se realiza para obtener información que contenga cualidades normales para la exploración, es decir, se trata de separar los meses con el principal número de trayectos entre marzo y noviembre en el tiempo de un año. De esta manera, se prohíben los días anormales, por ejemplo, los sábados, los domingos y las ocasiones, para no distorsionar la prueba de población.

- Estimación de la prueba

El ejemplo tiene un nivel de fiabilidad del 95%, que es idéntico al nivel de profundidad de la particularidad exploratoria y útil, ya que este estudio espera como resultados la mejora del tramo seleccionado del marco Metropolitano, como la mejora de una línea o la ejecución de otra. El examen permite comprender la respuesta para seguir desarrollando el nivel de ayuda del marco, ya que los clientes permanecen bastante tiempo en la cola de las estaciones.



En la fórmula adjunta se calcula:

$$n = \frac{2.58^2 \times 0.5^2 \times 160,000}{0.042^2 \times (160,000 - 1) + 2.58^2 \times 0.5^2}$$

$$n = 938$$

Para el estudio se ha visto un margen de error del 10% como en los resúmenes dirigidos y se obtendrá el ejemplo revisado.

$$n_{\text{corregido}} = n * 10\%$$

$$n_{\text{cor}} = 938 * 0.10$$

$$n_{\text{cor}} = 94$$

El ejemplo absoluto es la cantidad del ejemplo con el ejemplo revisado y la consecuencia de la actividad será la cantidad de estudios dirigidos en el trabajo de examen. Además, este número es visto como un ejemplo con un margen de error del 10% a pesar del error de inspección.

$$n_{total} = n + n_{cor}$$

$$n_{total} = 938 + 94$$

$$n_{total} = 1,032$$

El número total de revisiones dirigidas es de 1.032, lo que tiene una fiabilidad del 95% y un error de examen del 4,2%, así como un nivel extra del 10% en el error de surtido de información del estudio.

- Panorama general

Es un método vital para la investigación, ya que ayuda a obtener una imagen más amplia de la circunstancia del caso estudiado. Por lo tanto, es esencial hacer exámenes fundamentales que ayuden a formar las indagaciones. Los exámenes se realizan sobre un número determinado de pasajeros del metro y contienen las cuestiones que los acompañan.

- Factor de ampliación

Se trata de una técnica de ampliación que utiliza la información recogida para realizar el ejemplo. Esta representación evalúa el despliegue a la vista de las revisiones realizadas en cada una de las estaciones. La cantidad de estudios realizados por estación se determina en base a la información de Protransporte, para visualizar y obtener resultados como la realidad.

- Tablas de trayectos

En el examen, las visiones generales se dirigen a ayudar a comprender mejor la situación actual en la que viajan los clientes del marco BRT; por lo tanto, todos los recuentos de todas las salidas potenciales producidas utilizando las estaciones se reúnen y se abordan en unas tablas de trayectos que se utilizará para hacer la cuadrícula inicial y objetiva para el plan en estudio.

- Matriz del OD

El metro se compone de 38 estaciones a lo largo de todo su recorrido, siendo Naranjal y Matellini las estaciones subyacente y última, individualmente. De esta manera, el entramado está compuesto por 38 conjuntos ordenados que asocian las uniones de viaje concebidas en los dos rodamientos. La red OD muestra los embarques y desembarques en todo el marco, con la utilización de hojas contables, el entramado se realiza como punto por punto en el que se ve que el número completo de salidas entregadas es de 53.776.

En este sentido, la primera estación (Naranjal) produce el mayor número de trayectos captados.

- Estimación de la tasa de trabajo por área

Para hacer una demostración satisfactoria se debe utilizar información actual en cuanto a los ritmos de los transportes en las salidas que se realizan. Por eso, con la ayuda de una aplicación llamada "Mi Ruta", se obtienen tiempos de viaje, tiempos muertos, cuando la velocidad del transporte es cero, ritmos más extremos y normales. No obstante, las rutas recorridas aparecieron mediante una guía de la ciudad.

### 3.3.2. Modelado en Transcad

#### 3.3.2.1. Mapeo, centroides y conectores

Mapeos.

Mientras se visualiza el marco del metropolitano en Trans CAD, es importante visualizar un mapa de base como motivo de la revisión. Las guías deben estar en diseño shapefile para ser manejadas por el producto; no obstante, gran parte de los programas de descarga de guías se encuentran en diversas organizaciones. Por lo tanto, se utiliza el sitio Open Street Map, que ayuda a descargar las guías con toda la información actual de las áreas, como las calles, las zonas, el recorrido del camino, etc. La región de la guía se delimita físicamente y se cambia completamente al diseño de shapefile utilizando la programación "Worldwide Mapper". Por último, se abre la guía en Trans CAD y se obtienen las capas de focos, líneas y regiones tal y como se muestra en la representación adjunta.

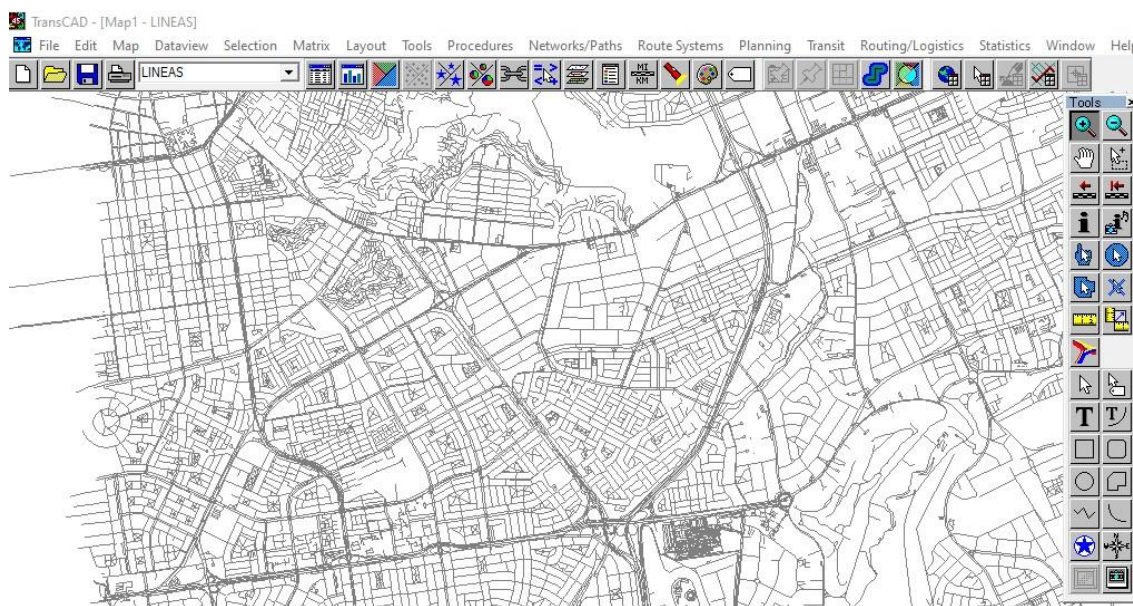


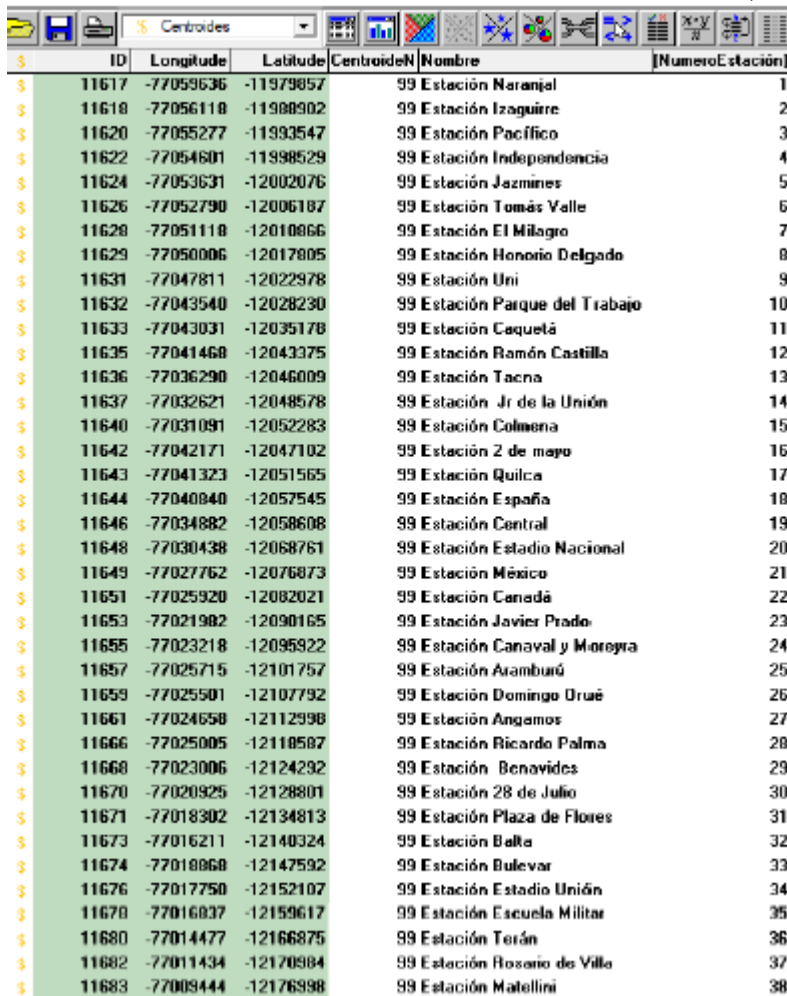
Figura 20. Guía de Lima en Trans CAD.

Fuente propia mediante Guía de Lima en Trans CAD.

- Centroide

En la programación de Trans CAD se realizan focos (centroides) a los que se pueden relegar unos campos de diversa índole (números o caracteres). Así, los centroides, para nuestro examen, tienen los nombres de las estaciones de la 1 a la 38 (estación de Matellini a estación de Naranjal). Además, cada uno de los centroides cuenta con un ID, lo que nos posibilita distinguir más fácilmente las mezclas de recorridos que se pueden hacer para los viajes que se hacen desde ellos.

Cada centroide se utiliza para hacer los entramados de los OD y permanece siempre inseparable con las líneas denominadas Conector. En la figura siguiente se puede ver muy bien que los centroides son codificados como 99, ya que este número permite reconocerlos mejor.



ID	Longitud	Latitud	CentroidN	Nombre	[NumeroEstación]
11617	-77059636	-11979857	99	Estación Naranjal	1
11618	-77056118	-11988902	99	Estación Izaguirre	2
11620	-77055277	-11993547	99	Estación Pacífico	3
11622	-77054601	-11998529	99	Estación Independencia	4
11624	-77053631	-12002076	99	Estación Jazmines	5
11626	-77052790	-12006187	99	Estación Tomás Valle	6
11628	-77051118	-12010866	99	Estación El Milagro	7
11629	-77050006	-12017805	99	Estación Honorio Delgado	8
11631	-77047811	-12022978	99	Estación Uni	9
11632	-77043540	-12028230	99	Estación Parque del Trabajo	10
11633	-77043031	-12035178	99	Estación Caquetá	11
11635	-77041468	-12043375	99	Estación Ramón Castilla	12
11636	-77036290	-12046009	99	Estación Tacna	13
11637	-77032621	-12048578	99	Estación Jr de la Unión	14
11640	-77031091	-12052283	99	Estación Colmena	15
11642	-77042171	-12047102	99	Estación 2 de mayo	16
11643	-77041323	-12051565	99	Estación Quilca	17
11644	-77040840	-12052545	99	Estación España	18
11646	-77034882	-12058608	99	Estación Central	19
11648	-77030438	-12068761	99	Estación Estadio Nacional	20
11649	-77027762	-12076873	99	Estación México	21
11651	-77025920	-12082021	99	Estación Canadá	22
11653	-77021982	-12090165	99	Estación Javier Prado	23
11655	-77023218	-12095922	99	Estación Carnaval y Moreyra	24
11657	-77025715	-12101757	99	Estación Aramburú	25
11659	-77025501	-12107792	99	Estación Domingo Oruë	26
11661	-77024658	-12112598	99	Estación Angamos	27
11666	-77025005	-12118587	99	Estación Ricardo Palma	28
11668	-77023006	-12124292	99	Estación Benavides	29
11670	-77020925	-12128801	99	Estación 28 de Julio	30
11671	-77018302	-12134813	99	Estación Plaza de Flores	31
11673	-77016211	-12140324	99	Estación Balta	32
11674	-77018868	-12147592	99	Estación Bulevar	33
11676	-77017750	-12152107	99	Estación Estadio Unión	34
11678	-77016837	-12159617	99	Estación Escuela Militar	35
11680	-77014477	-12166875	99	Estación Terán	36
11682	-77011434	-12170984	99	Estación Rosano de Villa	37
11683	-77009444	-12176998	99	Estación Matellini	38

Figura 21. Centroides.

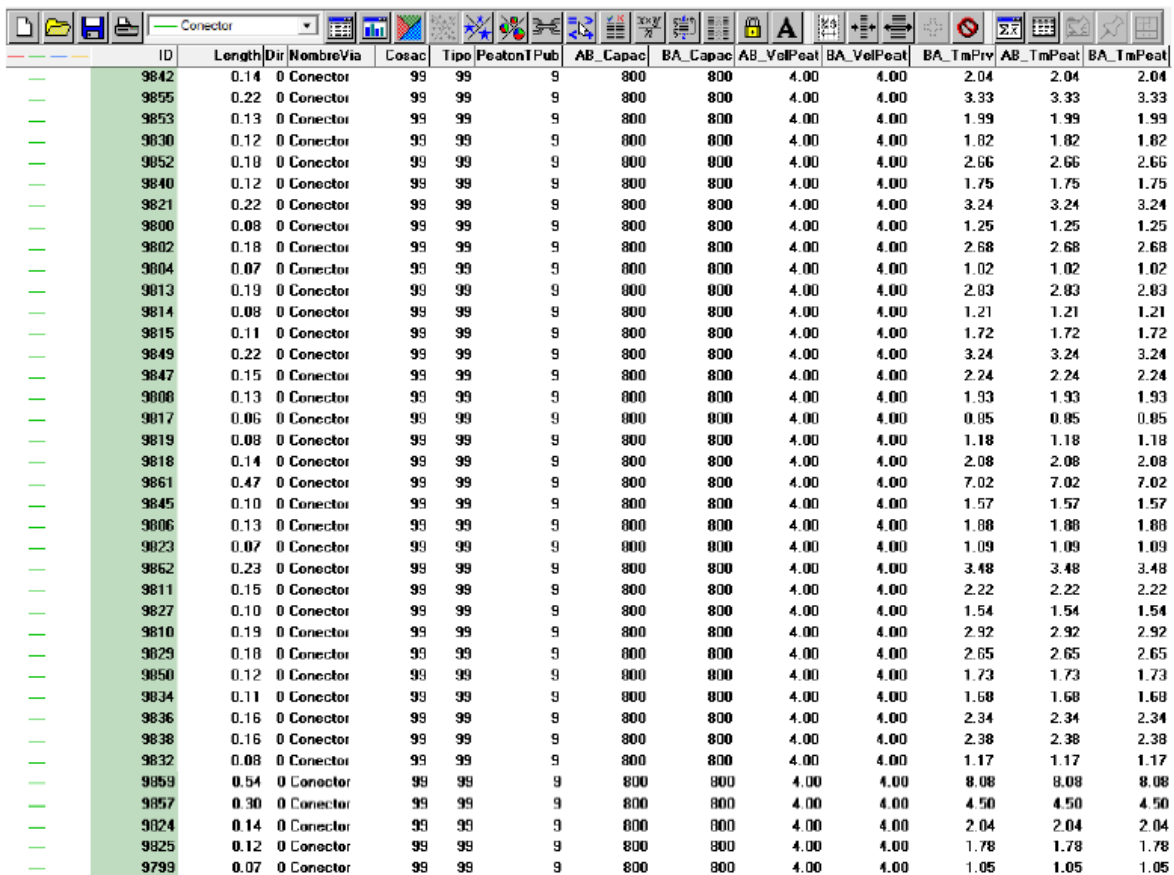
Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Conector

Es la línea que interconecta los centroides con los paraderos que pueden tener cada uno de los recorridos a visualizar dentro de la programación de Trans CAD. Cabe decir que las paradas y las estaciones, para nuestra exploración, son algo parecido. Ya que el metro involucra a las estaciones como lugares de pausa para sus recorridos. En cualquier caso, como se ha indicado anteriormente, los recorridos exprés tienen paradas inesperadas en

comparación con los recorridos habituales, que realmente concurren con paraderos en las estaciones.

Por otra parte, en las rutas denominadas conectores, los campos de límite deben hacerse igualmente para todas las estaciones (nodos), ya que cada estación tiene un límite específico de individuos por recorrido. También se debe considerar la ampliación del tramo de velocidad del viajero, que es de 4 km/h (Protransporte, 2018). Del mismo modo que los centroides, cuentan con un ID y diferentes campos que se definen en la figura siguiente:



ID	Length	Dir	NombreVia	Cosac	Tipo	Peaton	T Pub	AB_Capac	BA_Capac	AB_VelPeat	BA_VelPeat	BA_TmPrv	AB_TmPeat	BA_TmPeat
9842	0.14	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.04	2.04	2.04
9855	0.22	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	3.33	3.33	3.33
9853	0.13	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.99	1.99	1.99
9830	0.12	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.82	1.82	1.82
9852	0.18	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.66	2.66	2.66
9840	0.12	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.75	1.75	1.75
9821	0.22	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	3.24	3.24	3.24
9800	0.08	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.25	1.25	1.25
9802	0.18	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.68	2.68	2.68
9804	0.07	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.02	1.02	1.02
9813	0.19	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.83	2.83	2.83
9814	0.08	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.21	1.21	1.21
9815	0.11	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.72	1.72	1.72
9849	0.22	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	3.24	3.24	3.24
9847	0.15	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.24	2.24	2.24
9806	0.13	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.93	1.93	1.93
9817	0.06	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	0.85	0.85	0.85
9819	0.08	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.18	1.18	1.18
9818	0.14	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.08	2.08	2.08
9861	0.47	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	7.02	7.02	7.02
9845	0.10	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.57	1.57	1.57
9806	0.13	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.88	1.88	1.88
9823	0.07	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.09	1.09	1.09
9862	0.23	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	3.48	3.48	3.48
9811	0.15	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.22	2.22	2.22
9827	0.10	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.54	1.54	1.54
9810	0.19	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.92	2.92	2.92
9829	0.18	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.65	2.65	2.65
9850	0.12	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.73	1.73	1.73
9834	0.11	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.68	1.68	1.68
9836	0.16	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.34	2.34	2.34
9838	0.16	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.38	2.38	2.38
9832	0.08	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.17	1.17	1.17
9859	0.54	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	8.08	8.08	8.08
9857	0.30	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	4.50	4.50	4.50
9824	0.14	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	2.04	2.04	2.04
9825	0.12	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.78	1.78	1.78
9799	0.07	0	Conector	99	99	9	9	800	800	4.00	4.00	1.05	1.05	1.05

Figura 22. Conectores.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

### 3.3.2.2. Vías, capas y rutas

- Calles

Es la asociación de las capas de focos, líneas y regiones que abordan los recorridos de viaje por donde transitan los transportes del marco BRT. La tabla "Vías" del Anexo N° 9 muestra atributos, por ejemplo, velocidades permitidas, tiempos de viaje, longitudes, modo permitido, nombres de las calles, límite de transporte, rumbo permitido de movimiento, etc. Además, puede incorporar e incrustar información de líneas para utilizarlas como conectores en la guía.

ID	Length	Dir	NombreVía	Cosoc	AB	Carril	BA	Carril	AB	Capac	BA	Capac	AB	Precarga	BA	Precarga	AB	VelPea	BA	VelPea	AB	VelCosac	BA	VelCosac	Distancia	Tiempo_AB	Tiempo_BA
1005	0.07	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	2004.90	1468.13	4.00	4.00	9.50	6.20	0.096	0.60	0.93										
1006	0.34	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	1480.90	2006.72	4.00	4.00	46.40	52.20	0.255	0.33	0.29										
1013	0.13	0	TUPAC AMARU	1	2	2	1680	1680	1651.77	1880.81	4.00	4.00	7.10	7.70	0.236	1.99	1.84										
1014	0.13	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	2044.22	1510.40	4.00	4.00	17.10	40.20	0.149	0.52	0.22										
1059	0.72	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	1892.82	2050.52	4.00	4.00	25.10	47.70	0.852	2.04	1.07										
1061	0.23	0	CAQUETA	1	2	2	2400	2400	991.24	61.98	4.00	4.00	16.80	44.40	0.149	0.53	0.20										
1068	0.70	0	COSAC I	1	2	2	2800	2800	--	--	4.00	4.00	22.70	25.80	0.665	1.76	1.55										
1077	0.10	0	CAQUETA	1	2	2	2400	2400	--	1203.01	4.00	4.00	16.80	30.40	0.096	0.34	0.19										
1101	0.10	0	ALFONSO UGARTE	1	2	2	2400	2400	617.52	--	4.00	4.00	19.10	14.60	0.103	0.32	0.42										
1165	0.33	0	CAQUETA	1	2	2	2400	2400	668.55	164.77	4.00	4.00	16.80	21.50	0.447	1.60	1.25										
1166	0.18	0	CAQUETA	1	2	2	2400	2400	1209.57	--	4.00	4.00	16.80	33.40	0.149	0.53	0.27										
1171	0.01	0	RAMPA ACCESO	1	2	2	2400	2400	668.55	--	4.00	4.00	19.10	14.60	0.103	0.32	0.42										
1209	0.40	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	1302.42	1970.43	4.00	4.00	53.30	13.40	0.303	0.43	1.71										
1210	0.04	0	TUPAC AMARU	1	3	3	3600	3600	2019.05	1430.53	4.00	4.00	54.00	41.60	0.106	0.12	0.15										
1450	0.64	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	1614.27	1843.31	4.00	4.00	19.10	17.20	0.518	2.06	1.81										
1461	0.23	0	TUPAC AMARU	1	2	2	2400	2400	1880.81	1614.27	4.00	4.00	58.10	41.10	0.245	0.25	0.36										
1788	0.21	0	ALFONSO UGARTE	1	3	3	3600	3600	1453.95	--	4.00	4.00	19.10	14.60	0.103	0.32	0.42										
1960	0.40	0	COSAC I	1	2	2	2800	2800	--	--	4.00	4.00	39.90	16.20	0.256	0.38	0.94										
2527	0.13	0	VIA EXPRESA	1	1	1	1400	1400	223.90	--	4.00	4.00	29.80	39.60	0.149	0.30	0.23										
2530	0.18	0	VIA EXPRESA	1	1	1	1400	1400	223.90	129.93	4.00	4.00	29.80	39.60	0.183	0.37	0.28										
2612	0.64	0	VIA EXPRESA	1	1	1	1400	1400	223.90	129.93	4.00	4.00	19.50	25.50	0.667	2.05	1.57										
2660	1.00	0	VIA EXPRESA	1	3	3	4200	4200	223.90	--	4.00	4.00	33.30	20.20	1.124	2.03	2.39										
4423	0.21	0	ALFONSO UGARTE	1	2	2	2400	2400	1400.14	1030.84	4.00	4.00	6.80	3.80	0.192	1.69	3.03										
4425	0.19	0	ALFONSO UGARTE	1	2	2	2400	2400	1071.06	1400.14	4.00	4.00	31.90	40.30	0.192	0.36	0.29										
4442	0.13	0	ESPAÑA	1	3	3	2520	2520	70.51	--	4.00	4.00	23.90	12.20	0.143	0.36	0.70										
4448	0.23	0	ESPAÑA	1	2	2	1680	1680	70.51	--	4.00	4.00	23.90	12.20	0.143	0.36	0.70										
4510	0.06	0	PASEO DE LOS HEROES NAVALES	1	4	4	3360	3360	70.51	--	4.00	4.00	22.80	24.60	0.096	0.23	0.21										
4511	0.06	0	PASEO DE LA REPUBLICA	1	4	4	3360	3360	--	--	4.00	4.00	22.80	24.60	0.082	0.22	0.20										
4513	0.07	0	PLAZA GRAU	1	4	4	5600	5600	1600.77	--	4.00	4.00	33.30	28.20	0.071	0.13	0.15										
5610	0.03	0	PLAZA GRAU	1	4	4	5600	5600	1450.73	--	4.00	4.00	33.30	28.20	0.043	0.00	0.09										
6425	0.12	0	EMANCIPACION	1	4	4	3840	3840	45.00	--	4.00	4.00	12.90	14.60	0.096	0.45	0.39										
6441	0.42	0	EMANCIPACION	1	4	4	3840	3840	324.43	--	4.00	4.00	12.90	14.60	0.392	1.82	1.61										
6460	0.39	0	ALFONSO UGARTE	1	2	2	2400	2400	262.39	--	4.00	4.00	16.80	29.80	0.175	0.63	0.35										
6461	0.06	0	ALFONSO UGARTE	1	1	1	1200	1200	355.13	--	4.00	4.00	19.10	14.60	0.103	0.32	0.42										

Figura 23. Vías.



Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Tablas de capa

Estas son las tablas que abordan la sinopsis de todo lo que existe en la demostración y cada una de ellas tiene información que ayuda a ejecutar la programación de Trans CAD con precisión. La delineación adjunta muestra la capa con sus diversos campos. Hay varias capacidades, por ejemplo, relegar una imagen, un estilo de texto, la escala, la variedad, el nombre, la superposición de la capa y la estiba.

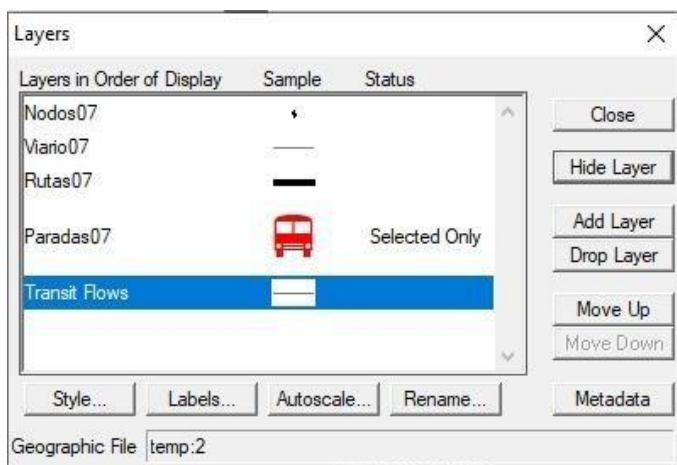


Figura 24. Tabla de capas de la visualización en la programación de Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Ruta

La ruta son cursos que tienen un título y unos paraderos. Se incrustan en el producto quince cursos que actualmente funcionan con otro curso propuesto que trabaja en la actividad del marco, que altera los tramos, las paradas, el número de transportes por límite de curso

sin fin. Posteriormente a la modificación de los factores referenciados, se realizan diversas situaciones para conseguir la mejor electiva que avance la actividad y el tiempo de viaje. El esquema adjunto muestra un recorrido de la circunstancia en curso con paradas en la estación Quilca, Central, España, 2 de mayo y Naranjal en el recorrido de sur a norte durante la hora punta de 6 a 7 de la tarde.



Figura 25. Representación realista del recorrido del Super Expreso Norte-Sur-Norte.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

Por otra parte, la programación de Trans CAD posibilita imaginar los recorridos de manera exclusiva y global, tal como se muestra en la delineación adjunta, ya que en la región

del centro el recorrido está dividido en dos zonas. En la parte que va hacia la Avenida Alfonso Ugarte, discurren los cursos normales B y exprés, mientras que en el segmento que viene la Avenida Emancipación, discurren los tramos ordinarios C y A.

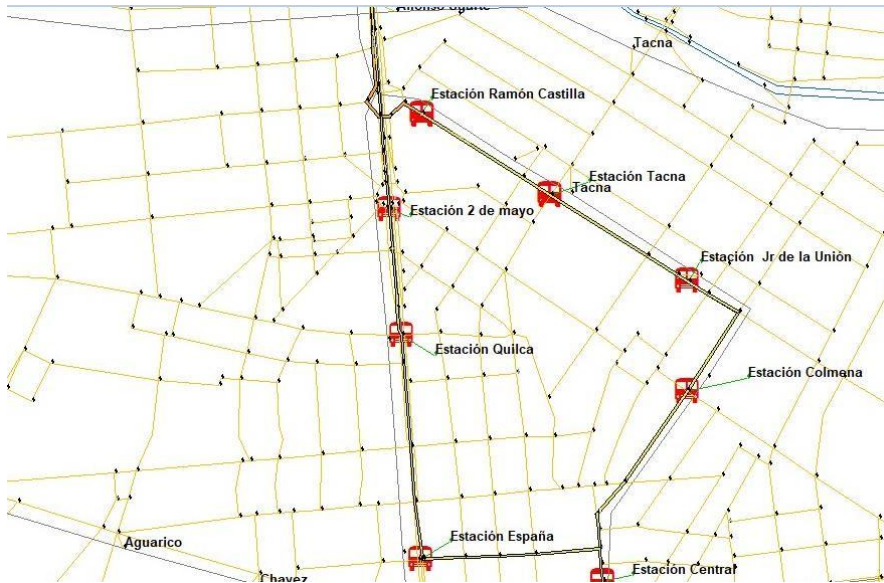


Figura 26. Bifurcado del tramo marco del BRT entre las estaciones Caquetá y Central.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Edición de recorridos

Esta es una de las aplicaciones esenciales para el vehículo público, ya que puede abordar los cursos de los transportes del marco BRT, y puede ser llevado más cerca de la realidad con información de campo. Entre las opciones habilitadas está el cuadro de alteración de ruta, donde se pueden cambiar, ampliar, copiar, hacer y borrar cada ruta. Además, se puede asignar, borrar, mover las pausas y hacer la llegada de una ruta similar.

Por esta razón su aplicación es de uso constante ya que produce diversas situaciones a partir de un cambio pequeño.

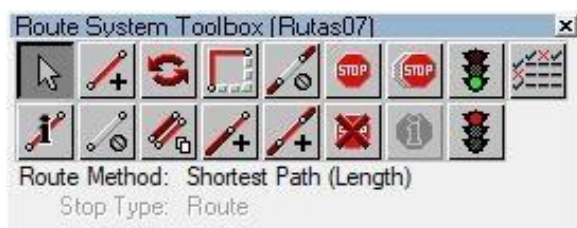


Figura 27. Edición del sistema de ruta en la programación de Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

### 3.3.2.3. Paraderos, verificación de rutas

#### - Paradas

Se trata de la representación del desembarque y embarque de viajeros de los transportes del marco, que están conectados por conectores a los centros del marco BRT. Las estaciones de autobuses tienen como datos fundamentales en sus tablas las direcciones, el recorrido, el ID de la parada y el nombre de la estación, ya que son informaciones que se incrustan para la ejecución ideal del producto como se muestra en la figura siguiente. Es vital subrayar que se debe encontrar en la capa de rumbo, ya que el programa no ofrece esta opción.

- [Dataview9 - Paradas07]

Map Dataview Selection Matrix Layout Tools Procedures Networks/Paths Route Systems Pla

All Records

ID	Longitude	Latitude	Route_ID	Milepost	STOP_ID	Nodo [Stop Name]	Nombre
426	-77056881	-11988971	10	10.448120	426	2722 E. Izaguirre	E3_SN
425	-77049205	-12023991	10	7.810053	425	11630 E. Uni	E3_SN
424	-77035800	-12058817	10	4.834248	424	11645 E. Central	E3_SN
423	-77028870	-12076846	10	3.484798	423	6963 E. Mexico	E3_SN
422	-77027089	-12102204	10	1.597633	422	11656 E. Aramburu	E3_SN
182	-77059131	-11980244	10	11.067100	182	3108 E. Naranjal	E3_SN
181	-77025804	-12113243	10	0.823879	181	11664 E. Angamos	E3_SN
180	-77024191	-12124971	10	0.000000	180	11667 E. Benavides	E3_SN
220	-77019249	-12135276	13	11.243307	220	10048 E. Plaza de Flor	E8_NS
219	-77024191	-12124971	13	10.448120	219	11667 E. Benavides	E8_NS
218	-77025805	-12113236	13	9.623758	218	11664 E. Angamos	E8_NS
217	-77024657	-12095971	13	8.389864	217	11654 E. Canaval y Mor	E8_NS
216	-77022998	-12090305	13	7.971368	216	11652 E. Javier Prado	E8_NS
215	-77035800	-12058821	13	5.614162	215	11645 E. Central	E8_NS
214	-77041767	-12058103	13	5.142737	214	11353 E. España	E8_NS
213	-77043710	-12035967	13	3.611095	213	11616 E. Caqueta	E8_NS
212	-77049203	-12023993	13	2.638255	212	11630 E. Uni	E8_NS
211	-77053845	-12006718	13	1.258154	211	11625 E. Tomas Valle	E8_NS
210	-77055201	-11998347	13	0.675007	210	11621 E. Independencia	E8_NS
209	-77056881	-11988976	13	0.000343	209	2722 E. Izaguirre	E8_NS
230	-77053845	-12006717	14	9.985236	230	11625 E. Tomas Valle	E8_SN
229	-77049209	-12023988	14	8.605583	229	11630 E. Uni	E8_SN
228	-77043711	-12035961	14	7.632630	228	11616 E. Caqueta	E8_SN
227	-77041767	-12058103	14	6.100569	227	11353 E. España	E8_SN
226	-77035800	-12058818	14	5.629373	226	11645 E. Central	E8_SN
225	-77022998	-12090305	14	3.271943	225	11652 E. Javier Prado	E8_SN
224	-77024652	-12095962	14	2.854151	224	11654 E. Canaval y Mor	E8_SN
223	-77025884	-12113243	14	1.619064	223	11664 E. Angamos	E8_SN
222	-77024191	-12124971	14	0.795187	222	11667 E. Benavides	E8_SN
221	-77019249	-12135276	14	0.000000	221	10048 E. Plaza de Flor	E8_SN
232	-77056881	-11988971	14	11.243307	232	2722 E. Izaguirre	E8_SN
231	-77055200	-11998361	14	10.567336	231	11621 E. Independencia	E8_SN
246	-77041767	-12058105	15	5.761861	246	11353 E. España	RB_NS
245	-77042376	-12050907	15	5.265362	245	11342 E. Quilca	RB_NS

Figura 28. Paradas.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Comprobación de las rutas

Para obtener una ruta muy dirigida, existe la opción de confirmación de ruta, que ayuda a través de un informe a ver el encabezamiento de las rutas. Asimismo, existe la opción de mostrar la rúbrica a través de direcciones a lo largo de todas las rutas. El abuso de estos

rumbos provoca errores en el tiempo de movimiento, los recorridos, el flujo de viaje y el límite por rutas.

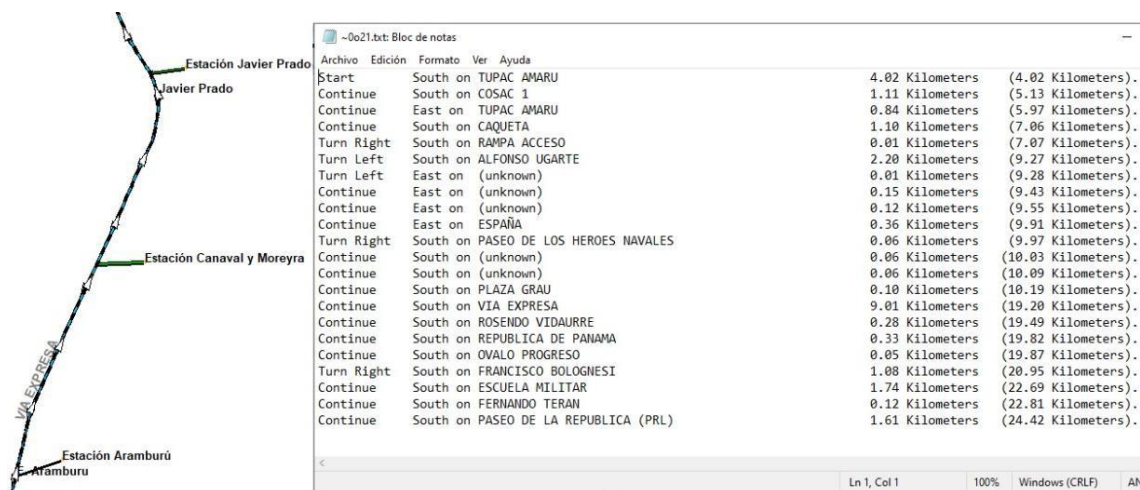


Figura 29. Informe de confirmación de rutas en Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Tablas de ruta

Una tabla muestra los cursos dinámicos durante las horas de revisión de 17 a 20h; en la cual se distingue la hora cumbre como 18 a 19h. Además, los atributos dados por el marco de flujo y reflujos se conocen con la ayuda de alinear la demostración de la exploración. El esquema adjunto muestra los cursos de la circunstancia en curso en la hora pico 18 a 19h. También, las frecuencias de todas deben ser visibles en el campo "IntervalHPM", el método de transportes, el límite de rutas y la velocidad más extrema.

ID	Route_Name	NomRuta	ModoHPM	IntervaloHPM	TipoVeh	PCU	CapRut	VelAutorz
10	E3_SN		2	2.15		--	4480	60.00
13	E8_NS		2	2.73		--	3520	60.00
14	E8_SN		2	1.72		--	5600	60.00
15	RB_NS		2	4.00		--	2400	60.00
16	RB_SN		2	3.70		--	2560	60.00
17	RA_NS		2	3.00		--	3200	60.00
18	RA_SN		2	3.00		--	3200	60.00
19	RC_NS		2	2.83		--	3360	60.00
20	RC_SN		2	4.00		--	2400	60.00
21	E1_NS		2	3.53		--	2720	60.00
22	E1_SN		2	3.53		--	2720	60.00
23	E2_SN		2	2.21		--	4320	60.00
24	ESX_SN		2	2.40		--	4000	60.00
25	ESXN_NS		2	2.73		--	3520	60.00
26	ESXN_SN		2	2.73		--	3520	60.00

Figura 30. Resumen de los cursos dinámicos en la circunstancia actual del horario en estudio de 18 a 19h en Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Modos

En Trans CAD se aborda esta cuestión mediante una tabla de transferencias que establece las conexiones entre los modos que se mueven. A fin de cuentas, aborda cada una de las asociaciones potenciales que se crean dentro de un marco urbano. En el examen, los modos que se establecen son el marco de la COSAC y el paseo. En la figura adjunta se muestra la tarifa, las horas de cada modalidad, la identificación de la modalidad, el nombre, la entrada y la salida.

MODE_NAME	MODE_ID	MODE_USED	CAMPOTIME	ACCESO	EGRESS	FARE	TYPE
Cosac	2	1	[* TmCosac]	--	--	1.15	Bus
Caminata	9	1	[* TmPeat]	1	1	--	Peaton
Deshabilitado	99	--		--	--	--	

Figura 31. Tabla de modo de transferencias en la programación de Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

#### **3.3.2.4. Matriz OD**

- Tabla de viajes

Los datos recogidos de los estudios realizados en un diseño DBF se incrustan en la programación de Trans CAD utilizando la pestaña "Exportación" para realizar el cuadro de OD, lo cual es fundamental para realizar la tarea dado que el producto solicita que se incruste esta información como paso previo. La figura siguiente muestra las uniones de las estaciones y su número de salidas.



FROM	TO	NVIAJES	FROM	TO	NVIAJES
11617	11617	0.00	11617	11678	0.00
11617	11618	481.00	11617	11680	0.00
11617	11620	0.00	11617	11682	0.00
11617	11622	0.00	11617	11683	0.00
11617	11624	0.00	11618	11617	75.00
11617	11626	0.00	11618	11618	0.00
11617	11628	0.00	11618	11620	0.00
11617	11629	0.00	11618	11622	0.00
11617	11631	174.00	11618	11624	0.00
11617	11632	0.00	11618	11626	0.00
11617	11633	0.00	11618	11628	0.00
11617	11635	72.00	11618	11629	0.00
11617	11636	86.00	11618	11631	100.00
11617	11637	89.00	11618	11632	0.00
11617	11640	84.00	11618	11633	0.00
11617	11642	0.00	11618	11635	0.00
11617	11643	132.00	11618	11636	0.00
11617	11644	152.00	11618	11637	0.00
11617	11646	155.00	11618	11640	32.00
11617	11648	0.00	11618	11642	74.00
11617	11649	78.00	11618	11643	0.00
11617	11651	195.00	11618	11644	0.00
11617	11653	214.00	11618	11646	59.00
11617	11655	149.00	11618	11648	0.00
11617	11657	121.00	11618	11649	0.00
11617	11659	0.00	11618	11651	74.00
11617	11661	774.00	11618	11653	66.00
11617	11666	151.00	11618	11655	43.00
11617	11668	536.00	11618	11657	0.00
11617	11670	0.00	11618	11659	0.00
11617	11671	0.00	11618	11661	134.00
11617	11673	0.00	11618	11666	12.00
11617	11674	0.00	11618	11668	0.00
11617	11676	0.00	11618	11670	160.00

Figura 32. Tabla de viajes según el Big Data del ATU en la programación de Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Matriz de viajes

Tras el envío, se adquiere la red de OD de los trayectos en su totalidad, que se rellena como información para la alineación subyacente de la demostración. Este marco es

fundamental para producir nuevas elecciones de situación, ya que la información que proporciona son viajes entre una estación a otra. Con respecto a los trayectos entre Miraflores y Surquillo, la cantidad de salidas de la red es de 53,776 salidas, con el mayor número de salidas a partir de la estación Óvalo Balta, con 5,794 salidas, y con destino a la estación Aramburú son 20.092 trayectos, tal como se puede ver en la siguiente figura.

	11653	11656	11657	11659	11661	11666	11668	11670	11671	11673	11674	11675	11678	11680	11682	11683	Sum
11620	12.00	5.00	0.00	6.00	2.00	1.00	7.00	0.00	5.00	13.00	3.00	0.00	0.00	2.00	3.00	8.00	152.00
11629	12.00	7.00	0.00	5.00	22.00	6.00	11.00	28.00	8.00	13.00	0.00	3.00	0.00	2.00	2.00	50.00	323.00
11631	16.00	25.00	58.00	0.00	101.00	0.00	33.00	0.00	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	223.00	888.00
11632	5.00	6.00	7.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	25.00	206.00
11633	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	388.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	388.00
11635	12.00	19.00	0.00	25.00	72.00	20.00	23.00	0.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00	698.00
11636	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	17.00	0.00	23.00	23.00	48.00	0.00	0.00	0.00	37.00	78.00	730.00
11637	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00	2055.00
11640	12.00	7.00	20.00	0.00	24.00	11.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	158.00	1080.00
11642	7.00	4.00	0.00	0.00	14.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	793.00
11643	5.00	5.00	9.00	0.00	11.00	3.00	3.00	28.00	9.00	17.00	5.00	0.00	0.00	2.00	0.00	34.00	533.00
11644	31.00	34.00	0.00	0.00	0.00	28.00	122.00	0.00	162.00	82.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.00	2163.00
11646	67.00	60.00	79.00	74.00	205.00	20.00	109.00	0.00	49.00	119.00	124.00	0.00	0.00	41.00	142.00	654.00	4778.00
11648	29.00	8.00	0.00	0.00	30.00	13.00	0.00	0.00	25.00	38.00	80.00	78.00	0.00	0.00	0.00	130.00	1083.00
11649	10.00	11.00	18.00	22.00	21.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	87.00	501.00	945.00
11651	36.00	49.00	64.00	39.00	74.00	48.00	107.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	93.00	135.00	0.00	327.00	2320.00
11653	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	0.00	0.00	0.00	146.00	3484.00
11655	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	86.00	0.00	0.00	0.00	216.00	5794.00
11657	2.00	4.00	0.00	0.00	7.00	2.00	7.00	45.00	10.00	12.00	11.00	13.00	4.00	10.00	16.00	98.00	1828.00
11659	2.00	0.00	4.00	0.00	3.00	2.00	0.00	22.00	2.00	15.00	5.00	3.00	0.00	3.00	3.00	70.00	524.00
11661	42.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00	50.00	379.00	5219.00
11666	57.00	123.00	0.00	0.00	58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.00	0.00	0.00	210.00	0.00	384.00	1863.00
11668	22.00	0.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2532.00
11670	10.00	16.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	629.00
11671	5.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	22.00	0.00	0.00	97.00	1050.00
11673	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	590.00
11674	4.00	2.00	3.00	0.00	6.00	0.00	2.00	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	37.00	465.00
11676	8.00	0.00	3.00	0.00	3.00	1.00	3.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	24.00	342.00
11679	5.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	5.00	22.00	0.00	7.00	10.00	0.00	0.00	0.00	16.00	17.00	265.00
11880	10.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	2.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	361.00
11882	12.00	3.00	5.00	4.00	10.00	6.00	6.00	22.00	5.00	8.00	8.00	5.00	8.00	8.00	0.00	6.00	595.00
11803	142.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1063.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3002.00
Sum	890.00	623.00	437.00	215.00	1748.00	752.00	1090.00	349.00	1511.00	519.00	491.00	277.00	135.00	530.00	415.00	4195.00	53776.00

Figura 33. Matriz OD en la programación de Trans CAD.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Asignaciones
  - Procesos de las asignaciones

La tarea de asignaciones es el último paso del modelado, ya que reparte los centroides, los recorridos realizados, los paraderos, las rutas, los conectores utilizando por último la estrategia SUE y el marco OD modela lo que sucede en la actualidad y la propuesta. También es posible relegar el mayor número de movimientos, el valor social de la espera,

los tiempos de espera más extremos y el número más extremo de accesos y salidas. Entre los elementos de la técnica de tareas, destaca el límite de recorrido, que produce un equilibrio superior de salidas en vista de las probabilidades y la inclinación del cliente. Es esencial asegurarse de que los métodos de cada uno de los centroides están todos asociados, ya que el programa es frágil con esta información.

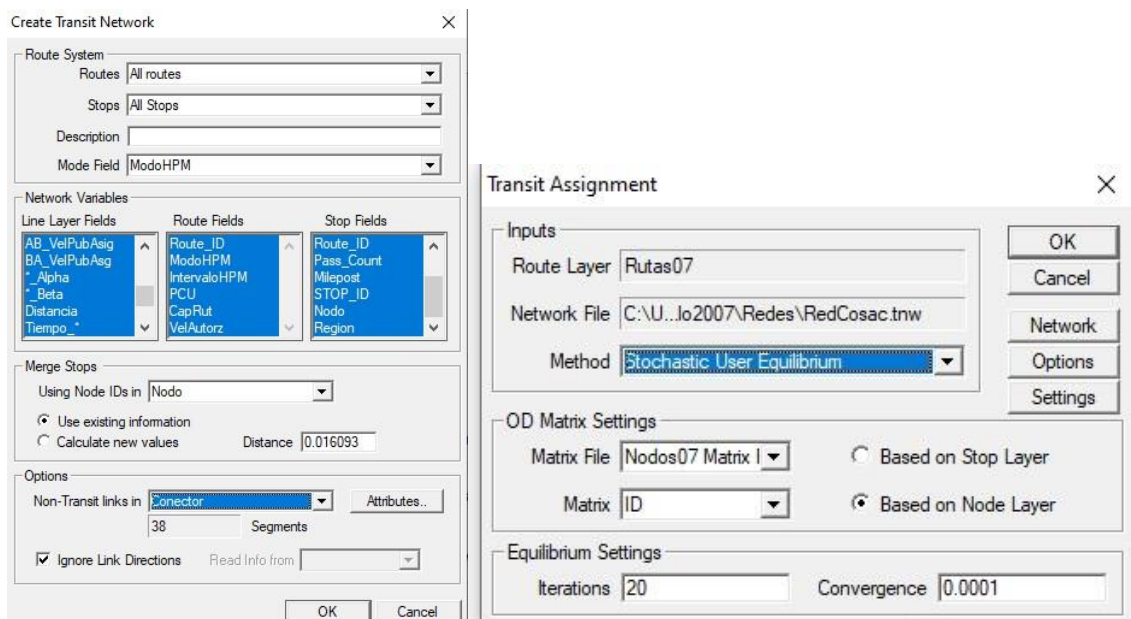


Figura 34. Ventana de asignaciones de viaje que implican la estrategia SUE.

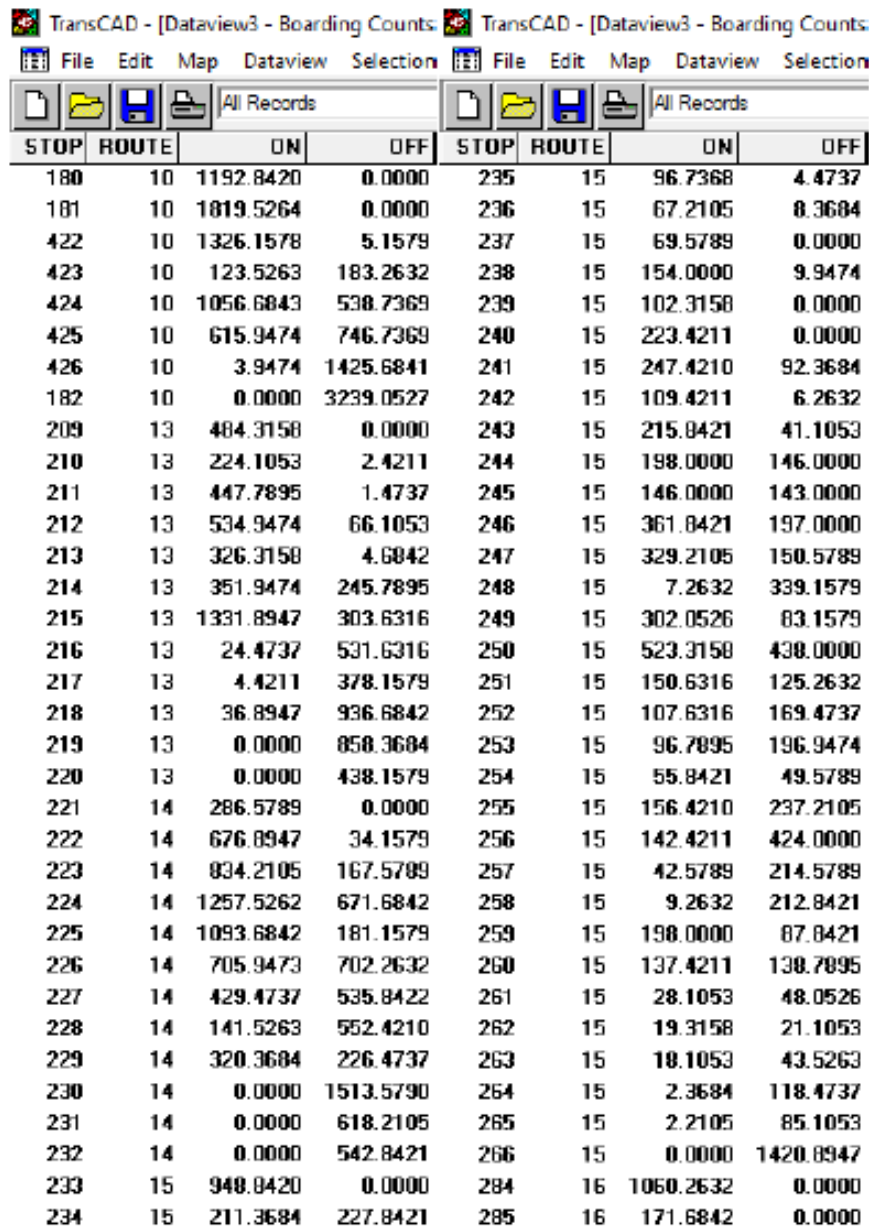
Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Resultados de las asignaciones

Para lograr una gran mejoría de la actividad del vehículo, se debe conseguir la medida evaluada de desembarque y embarque en cada una de las estaciones. Así, el cambio de información, por ejemplo, los recorridos, el límite, la recurrencia, las paradas, producen diversas situaciones y resultados.

- Embarque y desembarque

Se trata de la cuantía de embarques y desembarques en relación con los viajes en cada estación y para cada recorrido. Este resultado se intercambia desde el arreglo DBF al software Excel. En este sentido, se adquieren los nuevos tramos con los que se mejora la actividad de los transportes al conocer el mayor tiempo de espera de cada una de las rutas. También se determina la cantidad de transportes y los recorridos absolutos de todo el marco de modelación, tal y como se puede comprobar en la siguiente figura.



STOP	ROUTE	ON	OFF	STOP	ROUTE	ON	OFF
180	10	1192.8420	0.0000	235	15	96.7368	4.4737
181	10	1819.5264	0.0000	236	15	67.2105	8.3684
422	10	1326.1578	5.1579	237	15	69.5789	0.0000
423	10	123.5263	183.2632	238	15	154.0000	9.9474
424	10	1056.6843	538.7369	239	15	102.3158	0.0000
425	10	615.9474	746.7369	240	15	223.4211	0.0000
426	10	3.9474	1425.6841	241	15	247.4210	92.3684
182	10	0.0000	3239.0527	242	15	109.4211	6.2632
209	13	484.3158	0.0000	243	15	215.8421	41.1053
210	13	224.1053	2.4211	244	15	198.0000	146.0000
211	13	447.7895	1.4737	245	15	146.0000	143.0000
212	13	534.9474	66.1053	246	15	361.8421	197.0000
213	13	326.3158	4.6842	247	15	329.2105	150.5789
214	13	351.9474	245.7895	248	15	7.2632	339.1579
215	13	1331.8947	303.6316	249	15	302.0526	83.1579
216	13	24.4737	531.6316	250	15	523.3158	438.0000
217	13	4.4211	378.1579	251	15	150.6316	125.2632
218	13	36.8947	936.6842	252	15	107.6316	169.4737
219	13	0.0000	858.3684	253	15	96.7895	196.9474
220	13	0.0000	438.1579	254	15	55.8421	49.5789
221	14	286.5789	0.0000	255	15	156.4210	237.2105
222	14	676.8947	34.1579	256	15	142.4211	424.0000
223	14	834.2105	167.5789	257	15	42.5789	214.5789
224	14	1257.5262	671.6842	258	15	9.2632	212.8421
225	14	1093.6842	181.1579	259	15	198.0000	87.8421
226	14	705.9473	702.2632	260	15	137.4211	138.7895
227	14	429.4737	535.8422	261	15	28.1053	48.0526
228	14	141.5263	552.4210	262	15	19.3158	21.1053
229	14	320.3684	226.4737	263	15	18.1053	43.5263
230	14	0.0000	1513.5790	264	15	2.3684	118.4737
231	14	0.0000	618.2105	265	15	2.2105	85.1053
232	14	0.0000	542.8421	266	15	0.0000	1420.8947
233	15	948.8420	0.0000	284	16	1060.2632	0.0000
234	15	211.3684	227.8421	285	16	171.6842	0.0000

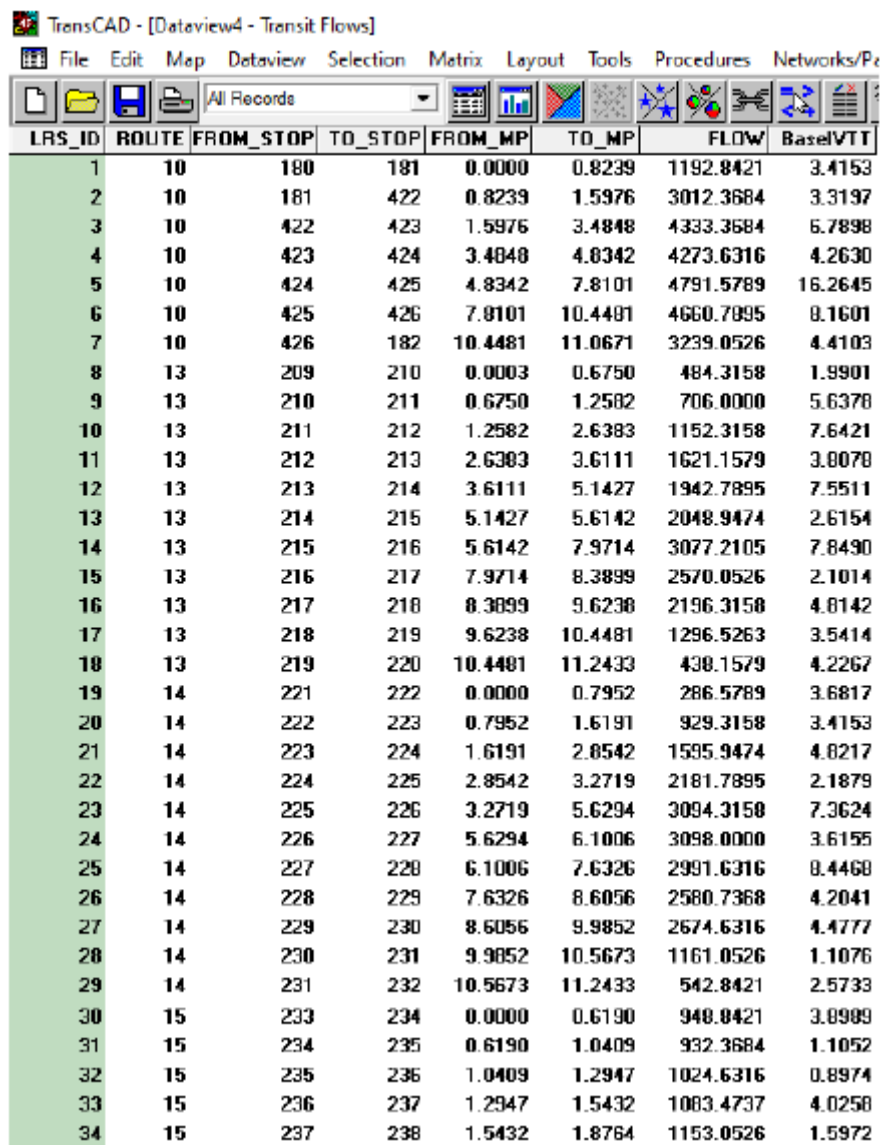
Figura 35. Informe de desembarque y embarque.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

- Flujos de tráfico

Se trata del resultado que computa los viajeros en cada momento para cada segmento, lo cual es la etapa significativa para contrastar lo que está sucediendo y la propuesta y para

comprobar los fondos de reserva de tiempo que presenta la mejora. La figura siguiente muestra la cantidad de trayectos por segmento (estación a estación) y recorrido. Además, muestra el tiempo por segmento y el gasto por zona.



LRS_ID	ROUTE	FROM_STOP	TO_STOP	FROM_MP	TO_MP	FLOW	Base/VTT
1	10	180	181	0.0000	0.8239	1192.8421	3.4153
2	10	181	422	0.8239	1.5976	3012.3684	3.3197
3	10	422	423	1.5976	3.4848	4333.3684	6.7898
4	10	423	424	3.4848	4.8342	4273.6316	4.2630
5	10	424	425	4.8342	7.8101	4791.5789	16.2645
6	10	425	426	7.8101	10.4481	4660.7895	8.1601
7	10	426	182	10.4481	11.0671	3239.0526	4.4103
8	13	209	210	0.0003	0.6750	484.3158	1.9901
9	13	210	211	0.6750	1.2582	706.0000	5.6378
10	13	211	212	1.2582	2.6383	1152.3158	7.6421
11	13	212	213	2.6383	3.6111	1621.1579	3.8078
12	13	213	214	3.6111	5.1427	1942.7895	7.5511
13	13	214	215	5.1427	5.6142	2048.9474	2.6154
14	13	215	216	5.6142	7.9714	3077.2105	7.8490
15	13	216	217	7.9714	8.3899	2570.0526	2.1014
16	13	217	218	8.3899	9.6238	2196.3158	4.8142
17	13	218	219	9.6238	10.4481	1296.5263	3.5414
18	13	219	220	10.4481	11.2433	438.1579	4.2267
19	14	221	222	0.0000	0.7952	286.5789	3.6817
20	14	222	223	0.7952	1.6191	929.3158	3.4153
21	14	223	224	1.6191	2.8542	1595.9474	4.8217
22	14	224	225	2.8542	3.2719	2181.7895	2.1879
23	14	225	226	3.2719	5.6294	3094.3158	7.3624
24	14	226	227	5.6294	6.1006	3098.0000	3.6155
25	14	227	228	6.1006	7.6326	2991.6316	8.4468
26	14	228	229	7.6326	8.6056	2580.7368	4.2041
27	14	229	230	8.6056	9.9852	2674.6316	4.4777
28	14	230	231	9.9852	10.5673	1161.0526	1.1076
29	14	231	232	10.5673	11.2433	542.8421	2.5733
30	15	233	234	0.0000	0.6190	948.8421	3.8989
31	15	234	235	0.6190	1.0409	932.3684	1.1052
32	15	235	236	1.0409	1.2947	1024.6316	0.8974
33	15	236	237	1.2947	1.5432	1083.4737	4.0258
34	15	237	238	1.5432	1.8764	1153.0526	1.5972

Figura 36. Informe de flujos de tráfico.

Nota: Fuente elaboración propia mediante Trans CAD.

### 3.3.2.5. Optimización de rutas

- Variables de investigación y operaciones.

En la tabla siguiente se describen por cada uno de los objetivos cada una de las variables representativas que abarcan de forma precisa las descripciones de todos los puntos.

Tabla 25. Variables optimizadas

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
<b>Demanda en el periodo de investigación</b>	Cantidad de viajes	Validaciones hechas por Protransporte	Cantidad de ingresos a las estaciones	Ruleta de ingreso
<b>Hora Pico</b>	Tiempo	Cantidad de viajes efectuados	Cantidad numérica.	Asignación de viajes
<b>Comparación con la situación real</b>	Cantidad de viajes, tiempo, frecuencia, flujo por tramo, capacidad de ruta	Diferencia de flujos (actual vs propuesto)	Carga de viajes	Observación Directa
<b>Propuesta</b>	Nueva Frecuencia	Disminuir el tiempo total de viaje e incrementar el IPK	Cantidad de minutos ahorrados y pasajeros por kilómetros	Modelamiento

Nota. Fuente elaboración propia

- Calibrado de los intervalos.

### Ajuste del tramo inicial

Tras realizar todas las estrategias de visualización, incrustar el marco objetivo de inicio y dibujar los recorridos con sus paradas, los recorridos son relegados utilizando la técnica SUE, que crea cubre el embarque y el desembarque en sus paradas, como se muestra en la figura N°13. Estos informes permiten adquirir las diferentes secuelas de las nuevas frecuencias, el límite por curso, los gráficos de carga por estación, los diagramas de conjunto por estación y los flujos por segmento.

El informe de resultados de apilamiento y descarga del producto se coloca en las hojas de contabilidad para obtener una tabla con la cantidad de embarques y desembarques que se producen en las distintas paradas de los recorridos. Asimismo, se determina el rumbo del recorrido de norte a sur y de sur a norte; también están las sumas agregadas de embarques y desembarques, la carga más extrema indicada en la estación en cuestión, etc.

### Ruta Express 1 (Norte - Sur)

En la Ruta Expresa 1 en el trayecto norte-sur, la mayor cantidad de individuos que abordan es de 1.603 en la estación Focal y la mayor cantidad de individuos que desembarcan es de 1.362 en la estación Matellini, lo que produce un cúmulo más extremo de 2.780 viajeros en la estación Canaval y Moreyra, como se muestra en la Figura siguiente.



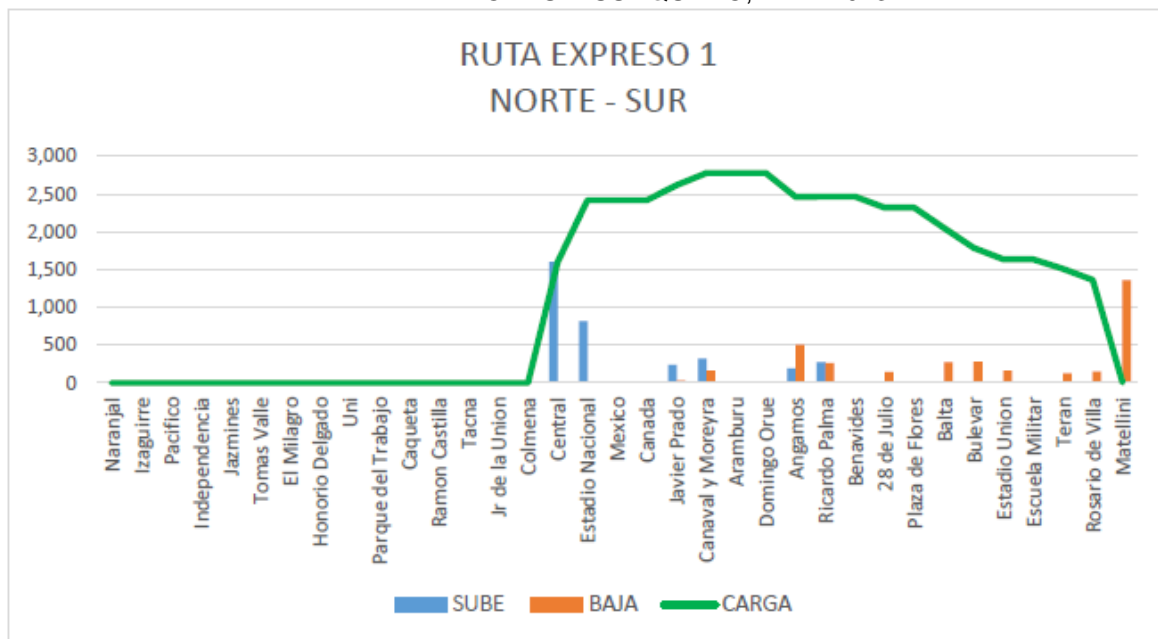


Figura 37. Diagrama de embarque, desembarque y montón más extremo de la dirección exprés 1 de la situación ajustada con rumbo de norte a sur.

Nota. Fuente elaboración propia

Para la dirección pasada, se requieren dieciocho transportes con un periodo de paso de minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 26. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 1 SN con calibración

NORTE - SUR (Ruta EXP1)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	2,780	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	18	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3.33	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

#### **Dirección exprés 1 (Sur - Norte)**

En la Dirección Expresa 1 en el sentido sur-norte, el mayor número de individuos que abordan es de 922 en la estación Matellini y el mayor número de individuos que aterrizan es de 1.273 en la estación Focal, lo que genera un mayor cúmulo de 3.105 viajeros en la estación Angamos, como se muestra en la Figura siguiente.

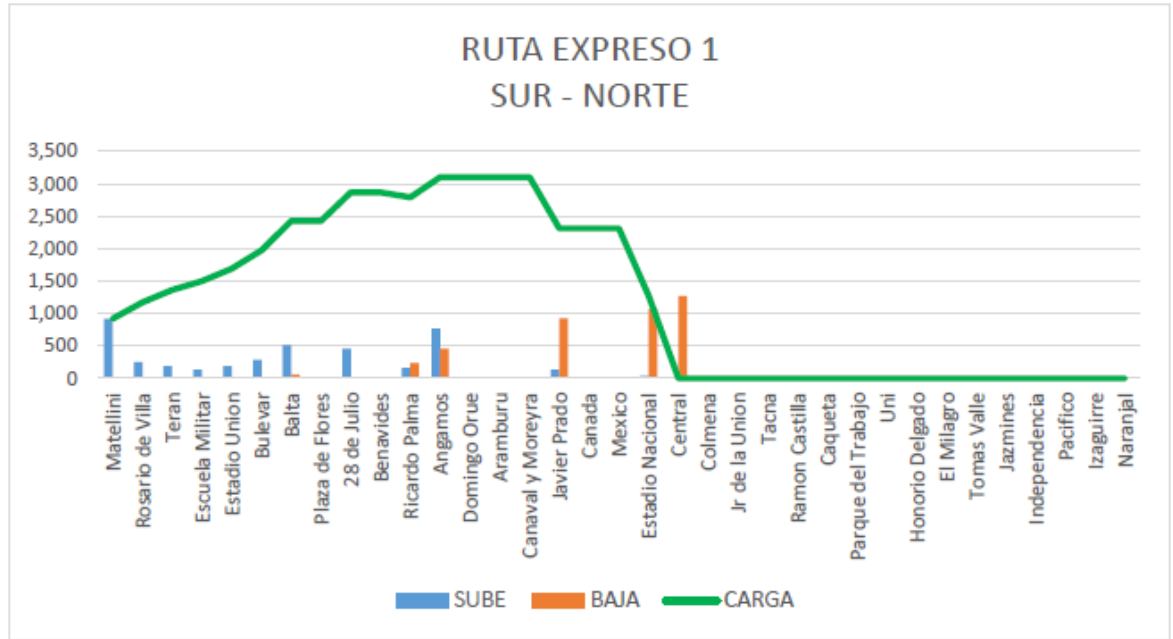


Figura 38. Gráfico de embarque, desembarque y mayor acumulación de la dirección exprés 1 de la situación ajustada con rumbo de sur a norte.

Nota. Fuente elaboración propia

Para la dirección pasada, se requieren veinte transportes con un tramo de paso de tres minutos en la hora en estudio, como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 27. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 1 NS con calibración

SUR - NORTE (Ruta EXP1)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	3,105	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	20	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

### Dirección 8 (Norte - Sur)

En la Carretera Expresa 8 en el trayecto de norte a sur, el mayor número de individuos que abordan es de 1,552 en la Estación Focal y el mayor número de individuos que aterrizan es de 1,030 en la Estación Angamos, lo que genera un mayor cúmulo de 3,297 viajeros en la Estación Focal, como se muestra en la Figura siguiente.

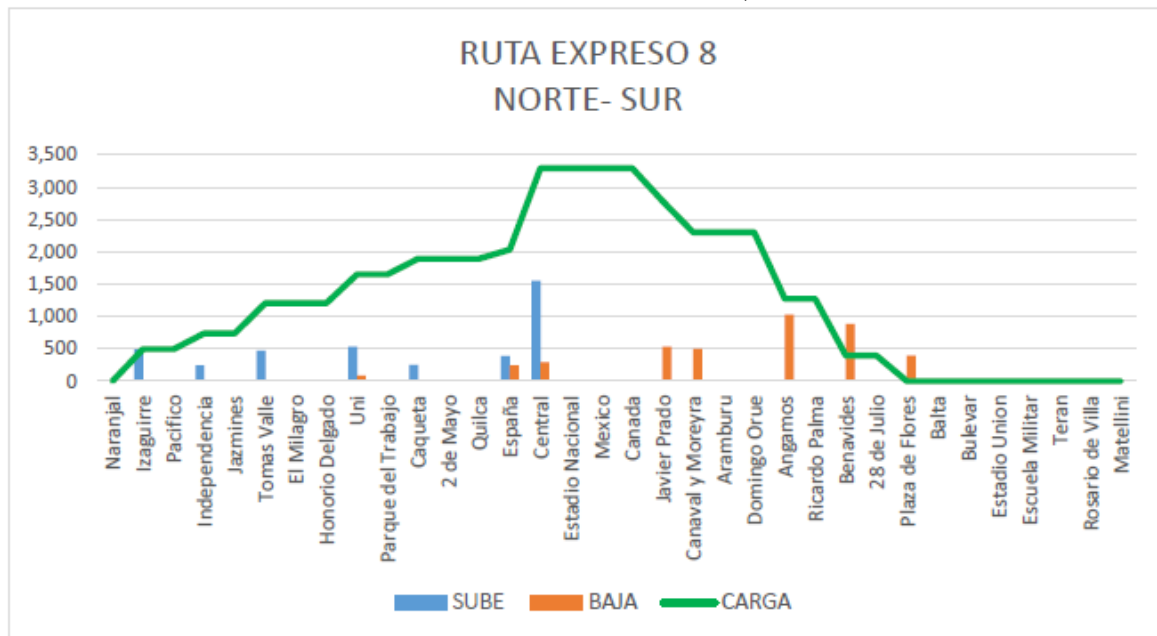


Figura 39. Gráfico de embarque, desembarque y mayor acumulación de la expresa 8 de la situación alineada con el rumbo de norte a sur.

Nota. Fuente elaboración propia

De esta manera, para cumplir con la mayor carga de viajeros vista en el diagrama anterior para la dirección, se requieren 21 transportes con un marco de tiempo de paso de minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 28. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 8 NS con calibración

NORTE - SUR (Ruta EXP8)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	3,297	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	21	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	2.86	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

#### **Dirección Express 8 (Sur - Norte)**

En la Dirección Expresa 8 en el sentido sur-norte, el mayor número de individuos que abordan es de 1.985 en la estación Javier Prado y el mayor número de individuos que aterrizan es de 1.574 en la estación Tomás Valle, lo que genera un mayor cúmulo de 4.689 viajeros en la estación España, como se muestra en la Figura siguiente.

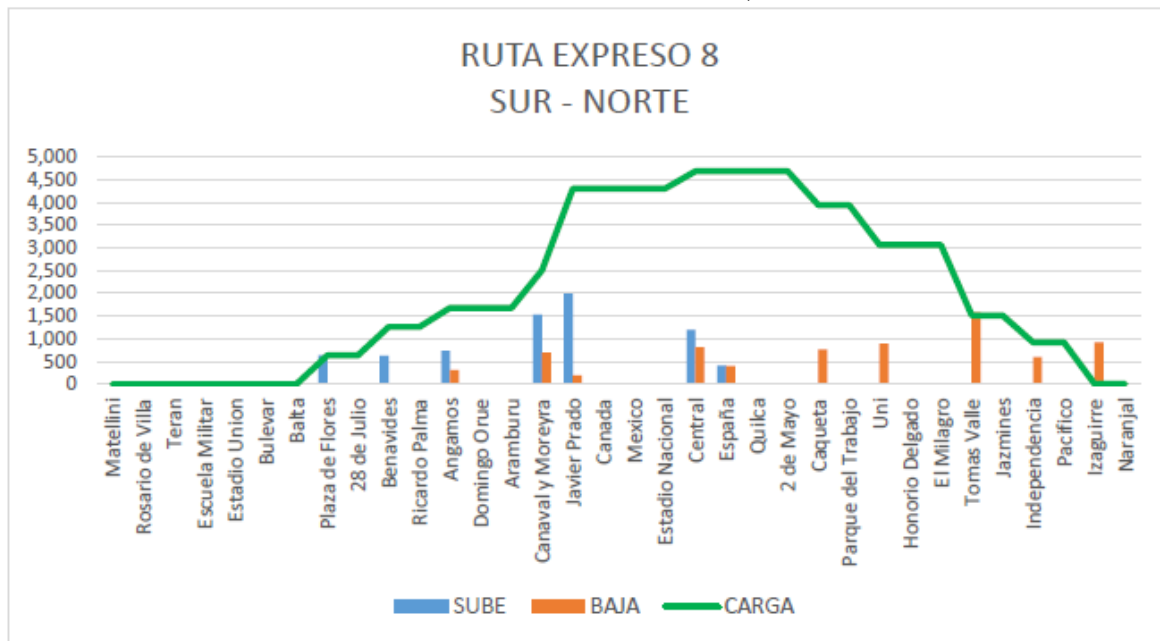


Figura 40. Diagrama de embarque, desembarque y montículo más extremo de la dirección 8 de la situación alineada con rumbo de sur a norte.

Nota. Fuente elaboración propia

Así pues, para cumplir con la carga de viajeros más extrema vista en el diagrama anterior para la dirección, se requieren treinta transportes con un tramo de paso de dos minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 29. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO 8 SN con calibración.

SUR - NORTE (Ruta EXP8)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	4,689	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	30	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	2	minutos

Nota: La carga más extrema, el número de transportes y no del todo resuelto para la dirección express 8 en la circunstancia ajustada con rumbo de sur a norte.

Nota. Fuente elaboración propia

### Solicitud de confirmación

A partir del ajuste utilizando la visualización de la programación, se obtienen nuevas cantidades de transportes por curso y en los dos rodamientos. Esto se contrasta con las circunstancias actuales y hay una gran variedad que muestra que la ayuda debe ser cambiada para cumplir con la necesidad actual de las empresas. A causa de la carretera An en el rumbo norte-sur hay una distinción de trece transportes, lo que muestra que la proposición hecha por el administrador no es muy evaluada. Esta variedad produce una inmersión en diferentes recorridos, ya que es un recorrido habitual con paradas en todas las estaciones, lo que hace que el tráfico se incremente. Por lo tanto, estos transportes que no están representados en la situación de alineación deben circular a diferentes cursos que necesitan más transportes, como las líneas expresas en la dirección sur a norte. Por lo tanto, la alineación sirve de



manual para comprobar que el interés está desatendido y los cambios que deben considerarse para su mejora. La tabla siguiente muestra la correlación de la situación actual con la situación alineada.

Tabla 30. Síntesis del verificado de solicitud de expresos con calibración.

<b>Ruta</b>	<b>Cantidad de Buses (Actual)</b>	<b>Cantidad de Buses (Calibrado)</b>
<b>EXP1-NS</b>	17	18
<b>EXP1-SN</b>	17	20
<b>EXP8-NS</b>	22	21
<b>EXP8-SN</b>	35	30

Nota. Fuente elaboración propia

### **Propuesta**

Para obtener la mejor otra opción, hay que hacer varios manejos de información. En consecuencia, se realizaron 36 formularios distintos, que incrementan de manera enfática el grado de administración. La proposición más competente depende del cambio de dos recorridos existentes y de la ejecución de otro recorrido expés desde la estación Plaza de Flores hasta la estación UNI. Además, se obtiene otro número de transportes y frecuencias para la actividad de cada curso en el marco a través del resultado obtenido que se aborda mediante tablas y gráficos en TransCAD y hojas de cálculo. A continuación, se presenta el número más extremo de embarques, el mayor número de desembarques, la mayor carga de

viajeros, el número de transportes y los nuevos tramos para cada curso que contiene la propuesta con sus paradas comparativas.

### Dirección 1 (Norte - Sur)

En la Dirección Expresa 1 en el sentido norte-sur, el mayor número de individuos que embarcan es de 1.572 en la estación Focal y el mayor número de individuos que desembarcan es de 1.374 en la estación Matellini, lo que crea un cúmulo más extremo de 2.521 viajeros en la estación Canaval y Moreyra, como se muestra en la figura siguiente.

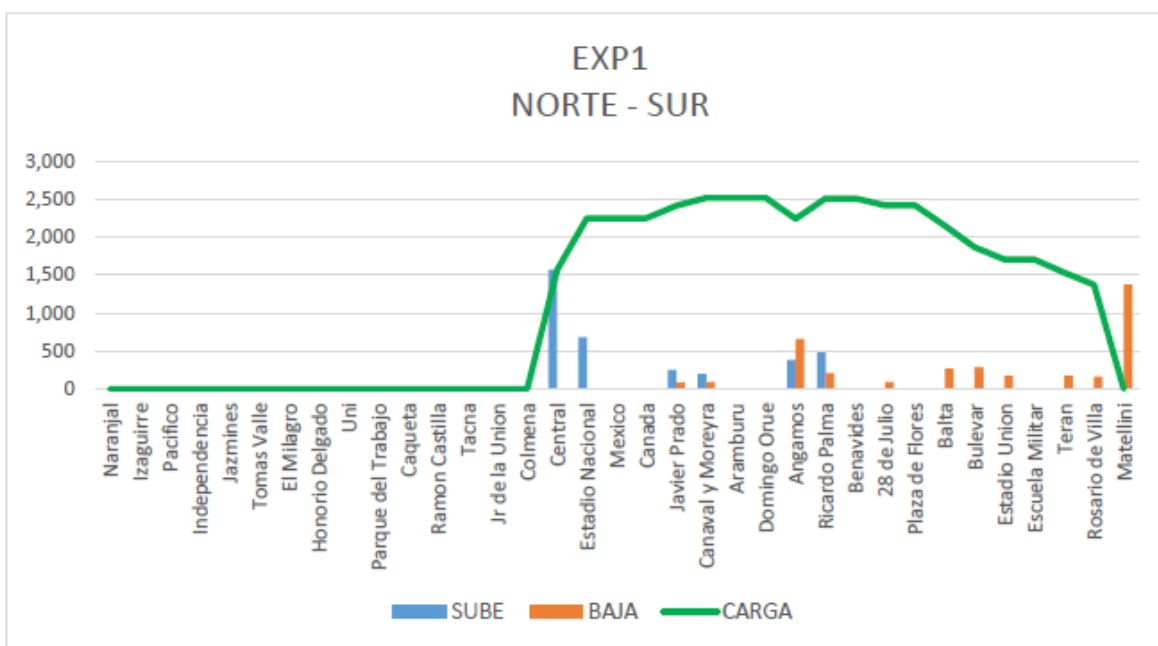


Figura 41. Gráfico de embarque, desembarque y carga más extrema para la dirección exprés 1 de la situación propuesta con rumbo norte-sur.

Nota. Fuente elaboración propia

En consecuencia, para cumplir con la carga de viajeros más extrema vista en el gráfico anterior de la dirección, se requieren dieciséis transportes con un marco de tiempo de paso de minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 31. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 1 NS.

NORTE - SUR (Ruta EXP1)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	2,521	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	16	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3.75	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

### **Dirección exprés 1 (Sur - Norte)**

En la Dirección Expresa 1 en el sentido sur-norte, la mayor cantidad de individuos que abordan es de 899 en la estación Matellini y la mayor cantidad de individuos que aterrizan es de 1.012 en la estación Focal, lo que genera un cúmulo más extremo de 2.659 viajeros en la estación 28 de Julio, como se muestra en la Figura siguiente.

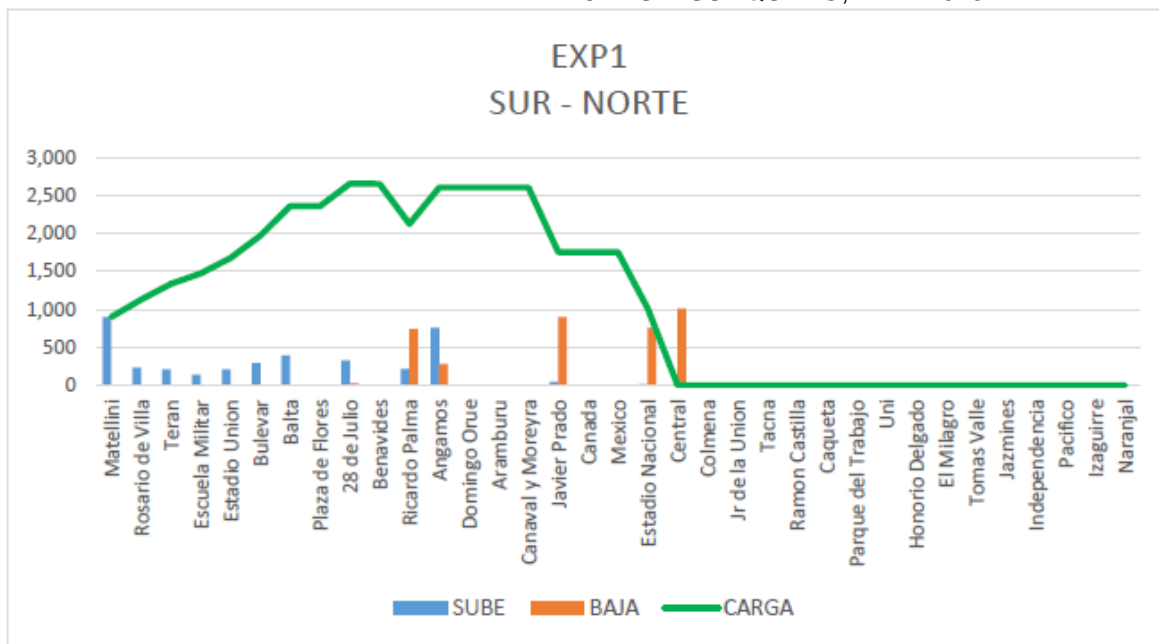


Figura 42. Gráfico de embarque, desembarque y mayor carga para la dirección expreso 1 de la situación propuesta con recorrido de sur a norte.

Nota. Fuente elaboración propia

Así, para cumplir con la mayor carga de viajeros vista en el diagrama anterior de la dirección, se requieren diecisiete transportes con un marco de tiempo de paso de minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 32. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 1 SN.

SUR - NORTE (Ruta EXP1)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	2,659	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	17	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3.53	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

La mayor carga, el número de transportes y los tiempos de paso de la dirección 1 en la propuesta aún están según indica la figura anterior.

### **Dirección Express 8 (Norte - Sur)**

En la Dirección Expressa 8 en el recorrido norte-sur, el mayor número de individuos que abordan es de 1,332 en la Estación Focal y el mayor número de individuos que aterrizan es de 937 en la Estación Angamos, lo que produce un cúmulo más extremo de 3,077 viajeros en la Estación Focal como se muestra en la Figura siguiente. La figura adjunta muestra la sinopsis de embarque y desembarque en diseño de barras.

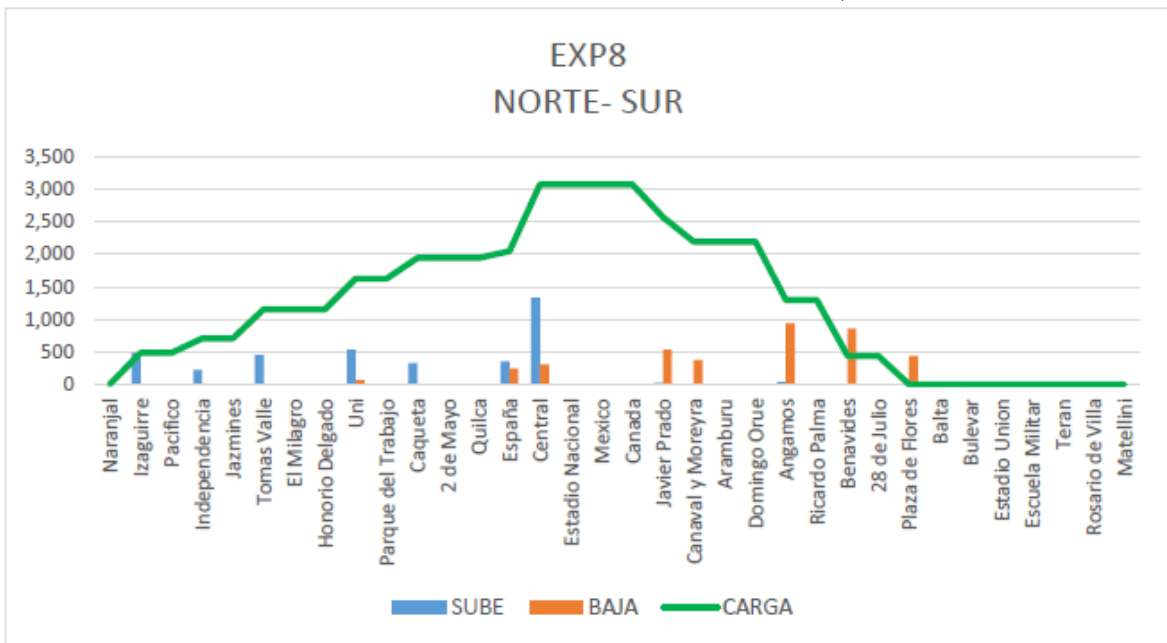


Figura 43. Esquema de embarque, desembarque y carga más extrema para la dirección expreso 8 de la situación propuesta con recorrido de norte a sur.

Nota. Fuente elaboración propia

En consecuencia, para cumplir con la carga de viajeros más extrema que se encuentra en el gráfico anterior para la dirección, se esperan veinte transportes con un lapso de paso de tres minutos en la hora concentrada como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 33. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 8 NS.

NORTE - SUR (Ruta EXP8)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	3,077	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	20	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

### Dirección Express 8 (Sur - Norte)

En la Dirección Expresa 8 en el recorrido sur-norte, el mayor número de individuos que embarcan es de 1.258 en la estación Canaval y Moreyra y el mayor número de individuos que desembarcan es de 1.514 en la estación Tomás Valle, lo que genera un mayor cúmulo de 3.099 viajeros en la estación Focal, como se muestra en la Figura siguiente. La figura adjunta muestra la escaleta de embarque y desembarque en forma de barra.

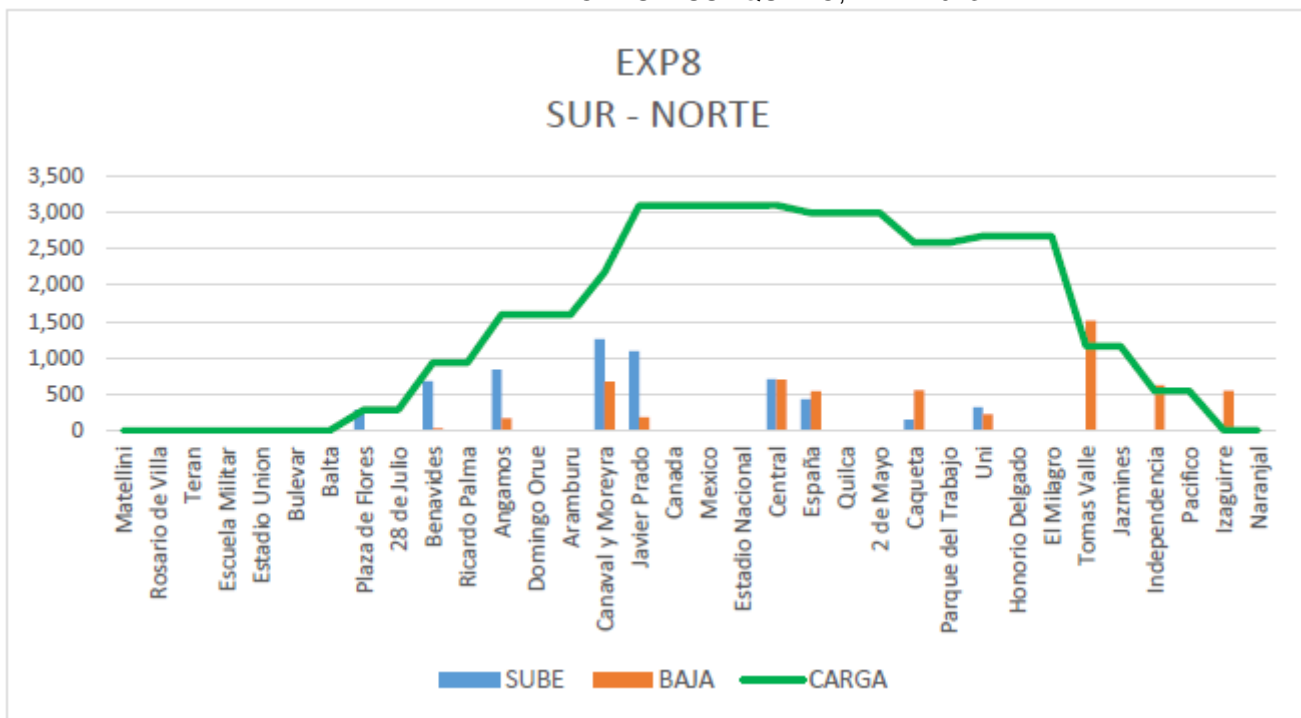


Figura 44. Gráfico de embarque, desembarque y mayor carga para la dirección exprés 8 de la situación propuesta con rumbo de sur a norte.

Nota. Fuente elaboración propia

En consecuencia, para cumplir con la carga de viajeros más extrema vista en el gráfico anterior de la dirección, se requieren veinte transportes con un lapso de paso de tres minutos en la hora bajo concentración como se muestra en la Tabla siguiente.



Tabla 34. Síntesis del resultado obtenido propuesto del EXPRESO 8 SN.

SUR - NORTE (Ruta EXP8)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	3,099	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	20	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

### Curso expreso propuesto (Sur - Norte)

En el recorrido expreso propuesto con rumbo de sur a norte, el mayor número de individuos que llegan es de 1.038 en la estación Angamos y el mayor número de individuos que salen es de 2.955 en la estación Benavides, lo que crea un cúmulo más extremo de 2.955 viajeros en la estación Benavides.

En consecuencia, para cumplir con la mayor carga de viajeros vista en la ruta propuesta de la dirección, se requieren diecinueve transportes con un período de tiempo de paso de minutos en la hora bajo concentrado como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 35. Síntesis del resultado obtenido del EXPRESO PROPUESTO.

SUR - NORTE (Ruta EXP-P)		
Concepto	Cantidad	Unidad
<b>Carga Máxima</b>	2,955	pasajeros
<b>Capacidad Bus COSAC</b>	160	pasajeros
<b>Número de Buses</b>	19	Buses
<b>Intervalo de paso</b>	3.16	minutos

Nota. Fuente elaboración propia

En sinopsis, se introduce la tabla de interés completa para todos los cursos dinámicos en el horario bajo concentrado en la situación propuesta.

Tabla 36. Comparativa de reducción de tiempo por estación.

<b>Estación</b>	<b>Intervalo de paso inicial (minutos)</b>	<b>Intervalo de paso optimizado (minutos)</b>
<b>Plaza de Flores</b>	5.04	3.65
<b>28 de Julio</b>	3.98	3.01
<b>Benavides</b>	4.79	3.11
<b>Ricardo Palma</b>	4.42	3.07
<b>Angamos</b>	4.51	3.14
<b>Domingo Orué</b>	4.27	2.92
<b>Aramburú</b>	4.84	3.12

Nota. Fuente elaboración propia a partir de los datos del Transcad

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Limitaciones**

Con respecto a este punto, conforme se elaboró la evaluación, se percibieron algunas limitaciones, por poner un ejemplo, los del acceso a los permisos requeridos por la universidad con respecto al empleo de la información del Big Data del ATU, que limita el alcance de la información sobre el terreno, finalmente logrado por el tesista, limitaciones para la verificación de la investigación y el trabajo de campo mediante los propios empleados del sistema metropolitano que solicitaban documentación acreditativa como estudiante universitario que estaba elaborando la tesis. También fue una limitación el transporte y la salida para que la elección de ir a trabajar sea comprometida y meditada, los estados de las clases web, etc. Con respecto a la investigación, las limitaciones fueron menores, ya que a lo largo de la realización del estudio se tomaron los datos para la estrategia de esta evaluación mediante internet en el Big Data del ATU, una vez obtenida la documentación de autorización correspondiente.

### **4.2. Interpretación comparativa**

#### **4.2.1. Discusión General**

En la investigación de Gómez, (2018) se determina que el tema primordial de su punto de examen es el tráfico vehicular en Colombia, donde afirma que los ITS son muy importantes en las sociedades actuales al conectarlos con el Big Data, para crear nuevos sistemas y dar una comprobación ideal de la fundación en curso. Uno de los mejores campos es la comprobación del tráfico en los pasos vehiculares, ya que los marcos realizados pueden

informar de forma natural de los tiempos previstos de la corriente de tráfico, las condiciones de las calles, los posibles percances, entre otros, a través de tableros con mensajes variables. La revisión realizada por Gómez está relacionada con el estudio actual, ya que la innovación utilizada para atender el tema responderá a las necesidades especializadas que espera el Metropolitano, y se diferencia en que la investigación de Gómez se basa en un objetivo general enfocado al sistema global de transporte, además los resultados a los que llega son mediante estimaciones propias, y sin embargo, la presente investigación se basa en el transporte del Metropolitano únicamente, llegando a los resultados aplicando el software Transcad.

Por otra parte, para Angulo (2017), la principal normalidad de la utilidad de los Big Data depende de la evaluación y comprobación de las señales captadas por diversos medios. En cualquier caso, hay diferentes usos de la conexión del punto de control, es decir, entre puntos, donde no se requiere la administración reevaluada de un punto de control. Angulo (2017) refiere que, en contra de la norma, el equipo puede percibir opciones de forma independiente, al igual que el caso en el usuario de las aplicaciones listas para el conductor, y no emplea el software Transcad, sino que emplea otro software denominado Transit para llegar a sus resultado, es por todo ello, en contraposición con lo expuesto en la presente investigación que prescribe el empleo del software Transcad para redefinir las rutas existentes del Metropolitano, mediante la plataforma del Big Data del ATU, con la finalidad de mejorar los tiempos de espera de los pasajeros en un tramo determinado, de ahí las diferencias entre ambas investigaciones.

Asimismo, Romero (2018), en su trabajo de certificación, expresa que los problemas de tráfico afectan desfavorablemente a los individuos, a lo que añade que gracias a la Big Data, los métodos de transporte se han convertido en los mejores marcos para moverse por la ciudad. Mediante esta información y la teoría de colas logró los propósitos de mejoramiento de los tiempos de espera en particular, y de viaje en general, recomendando el empleo de softwares complementarios para la aplicación de los resultados. Parte de estos propósitos están dando grandes resultados en comunidades urbanas cosmopolitas como Londres, donde sus casi 9.000.000 de ocupantes pueden beneficiarse de los datos recogidos y examinados progresivamente gracias a la Big Data. Sus aplicaciones les permiten pagar con mayor eficacia, ordenar mejor sus procesos y optimizar sus desplazamientos mediante la teoría de colas. Así, gracias a los arreglos que presenta el Big Data, el vehículo público es actualmente mucho mejor, más eficaz, más limpio y más útil, y por lo tanto un arreglo mejorado con respecto a dejar el vehículo estacionado, a diferencia de la presente investigación, Romero (2018) no se centra en un tipo de ruta específica, ya que lo estudia en los tipos de transporte urbano a nivel general, y no emplea el software Transcad para obtener sus resultados, sin embargo, en la presente investigación, se aplica exclusivamente a las rutas del expreso del Metropolitano, para lograr los objetivos planteados, todo ello mediante el empleo del software Transcad..

#### **4.2.2. Discusión 1**

En la investigación de Pettit, C., et al (2022), en su trabajo de investigación se centra en: La aplicación del big data del transporte urbano para la planificación de la ciudad de Sydney, en la que ha realizado el estudio sin ningún software especializado, mejorando su

rendimiento en un 10%, sin embargo en la presente investigación, se ha llegado a optimizar mediante el software Transcad, hasta en un 15%.

#### **4.2.3. Discusión 2**

Cao, X. (2020), en su trabajo de investigación se centra en: El problema de la planificación urbana basada en la visualización de datos a gran escala. El estudio planifica un ahorro anual de horas de 1,500,000 por el total de viajes de los pasajeros, empleando un sistema de planificación basado en normas nacionales, sin embargo en la presente investigación se ha logrado reducir las horas de viaje en 1,800,000 anualmente, mejora obtenida gracias al empleo del software Transcad, con la consiguiente ventaja que ello supone para la optimización de las rutas.

#### **4.2.4. Discusión 3**

Ma, X. & Chen, X (2018), en su trabajo de investigación, se enfoca en: Presentar casos de estudio utilizando datos del sistema de transporte público de Beijing para introducir la aplicación de big data de transporte público a problemas prácticos. En la investigación se mejoró el tiempo de espera de los pasajeros en 2.23 minutos por cada uno, gracias al empleo de la prueba de diferentes modelos de sistemas de transporte simulados en un software de transporte chino, y en la presente investigación, supera esa mejora en un 25%, gracias al empleo del software Transcad.

### **4.3. Implicancias**

Las ramificaciones en este estudio según la exploración pasada demuestran que para contemplar los motivos detrás del aumento de tiempos de espera para contar con la opción para conformarse con los distintos factores verdaderos de todo caso en particular, y para hacer un sistema inequívoco para que cada relación logre la mejora de sus ciclos, es importante incluir una evaluación moderna en la ejecución mejoras de la red del Metropolitano así como actualizar el trabajo multidisciplinario con el Big Data del ATU, para asegurar que la maestría lograda y la visión virtual del desarrollo se cambian en el trabajo, mediante el software Transcad, tal y como se ha demostrado en la presente investigación.

#### **4.4 Conclusiones**

A continuación, se presentan las conclusiones basadas en los objetivos planteados para la presente investigación.

**Objetivo General. Determinar la Influencia de la información de la plataforma Big Data del ATU para la mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expreso del metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023.**

- A nivel general se logró una mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expresas del metropolitano entre Miraflores y Surquillo promedio de 3 minutos, que es el tiempo que tarda en llegar cada uno de los nuevos expresos diseñados por el software Transcad, a comparación del tiempo promedio previo a la presente investigación, que se situaba en torno a los cinco minutos y medio por pasajero, por lo que se han mejorado los tiempos de espera en dos minutos y medio de promedio por pasajero.

**Objetivo 1. Recopilar información de la zona de estudio mediante la plataforma**



**ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.**

- Se recopiló la información a través del Big Data del ATU, obtenida a raíz de la depuración de la información de interés de Protransporte, obteniendo que la cantidad de transportes realizados en un día asciende a unas 600.000 en todo el recorrido del Metropolitano en días laborables; éstas se obtuvieron a través de las proyecciones realizadas a la información trabajada mediante el software empleado para este uso, el Transcad.

**Objetivo 2. Diagnóstico del estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.**

- Se considera que la cantidad de trayectos aprobados en la franja de las 17 a las 21 horas, que es la temporada de trabajo de los trenes expresos en el turno de tarde, es de 160.000 trayectos, donde se puede ver concretamente que en el tramo de 8 a 9 de la noche, se ve que la solicitud disminuye obviamente, por lo que se prescribe en el plan en estudio. También se ha podido comprobar que la media hora de las 6 a las 7 de la tarde tiene 53.776 trayectos, lo que la reconoce como la hora con mayor número de salidas y llena como el motivo de la revisión. Hay que considerar las frecuencias de los transportes en los recorridos de norte a sur y de sur a norte en ese tramo. Asimismo, esta información es aplicable para la flota completa accesible en las distintas horas del turno de mediodía.

**Objetivo 3. Proponer una mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU.**

- La dispersión de los transportes en la dirección norte-sur y sur-norte no debería ser

equivalente a la que ahora presenta el Big Data del ATU, ya que se ha comprobado que el mayor interés insatisfecho para las empresas está en el curso sur-norte. Para esto se propuso una ruta expresa adicional que incrementara el tráfico en las estaciones entre los distritos de Miraflores y Surquillo que redujeron el tiempo de espera en sus estaciones, según dos datos obtenidos mediante el software TRANSCAD, donde refiere que la circunstancia actual presenta un mayor número de transportes en los recorridos estándar, lo que produce colas de transporte y mayores tiempos de carga en las diferentes paradas del entramado. No obstante, la proposición asigna los tramos según el interés esperado por cada curso, lo que funciona de forma justa y cuadrada de la administración y disminuye el interés insatisfecho. El software obtiene que el viaje completo eficiente es de 7,154.26 minutos por cada hora cumbre del turno del mediodía donde se obtiene un ahorro de S/. 1,757,801.01 cada año por el aprovechamiento social, que atiende las nueve horas cumbre que existen en un día de funcionamiento. Además, existe una estación de mayor ahorro de 4 minutos y 48 segundos en la duración significativa y una estación de ahorro base de ningún minuto en los tramos cortos. Además, el número de autobuses ha sido reducido de 322 a 307, mediante la reducción global de las rutas existente, compensadas por la introducción de la nueva ruta expresa propuesta con lo que se ahorran grandes cantidades de dinero en salarios, mantenimiento, combustible y otros recursos, siendo relevante mencionar que los intervalos de paso de cada ruta por lo tanto aumentan, con excepción de la ruta expresa 1 que se mantiene en el sentido SN y se reduce ligeramente en el sentido NS.

## REFERENCIAS

- Administraciones generales de la RVA (2019). Señalización directa y fotoluminiscente. Lima: RVA Servicios Generales. Recuperado de <http://www.rva.pe/productos/senaletica.html>.
- Asociación Independiente del Arreglo de Vehículos Masivos Eléctricos de Lima y Callao (AATE) (2017). Movilidad Urbana de Personas de Lima y Callao. Perú: AATE. Recuperado de: <http://bigdata.aate.gob.pe:3009/>
- Banco de Avance de América (BID). (2015). Investigaciones contextuales relativas de tres emprendimientos vehiculares metropolitanos sostenidos por el BID. Nueva York: BID. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/distributions/spanish/record/Casos-de-estudio-comparativos-detres-proyectos-de-transporte-urbano-apoyados-por-el-BID.pdf>
- Blair, H. (2017). Configuración de la organización TransCAD 2017/4/17. Recuperado de <https://slideplayer.com/slide/5170863/>
- Blair, H. (2018). Marcos del curso TransCAD 2018/11/22. Recuperado de <https://slideplayer.com/slide/14724751/>.
- Caliper Company (2010). Lo que los clientes de TransCAD deben conocer de las nuevas estrategias de tareas de tráfico estático. Massachusetts: Caliper Organization. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/b473/3cbdd5bf3d9cc216f34335c69c7e8e10baaf.pdf>
- Caliper Company. 2017. Programación de arreglos de transporte TransCAD. EE. Recuperado de <https://www.caliper.com/transcad/applicationmodules.htm>.
- Caliper Company (2018). Solicitud de viaje demostrando con TransCAD. Massachusetts: Caliper Company. Recuperado de <https://www.caliper.com/pdfs/transcad-espanol.pdf>
- Caliper Company. (2019). Artículos de TransCAD. Massachusetts: Caliper Partnership. Recuperado de <https://www.caliper.com/TransCAD/objetos.htm>

- Clavijo, E. (2018). Desarrollo de una parrilla de objetivos iniciales para el vehículo público en Montevideo (Propuesta de tipo único, Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay). Recuperado de <https://dspace.ort.edu.uy/handle/20.500.11968/3765>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). Qué es un BRT, o la ejecución del Metrobus en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires: CEPAL. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36157/1/FAL-312-WEB\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36157/1/FAL-312-WEB_es.pdf).
- Coursera (18 de abril de 2018). Modelo tradicional de transporte en 4 etapas [Archivo de video]. Recuperado de <https://es.coursera.org/address/analisis-sistemas-de-transporte/modelo- - ATqIe>.
- Currie, G., y A. Delbosc. (2011). "Understanding transport fast travel course ridership drivers: Una investigación observacional de los marcos de BRT australianos". *Transp. Strategy* 18 (5) 755-764. Recuperado de [https://www.researchgate.net/distribution/227427453\\_Understanding\\_bus\\_rapid\\_transit\\_route\\_ridership\\_drivers\\_An\\_empirical\\_study\\_of\\_Australian\\_BRT\\_systems](https://www.researchgate.net/distribution/227427453_Understanding_bus_rapid_transit_route_ridership_drivers_An_empirical_study_of_Australian_BRT_systems).
- Currie, G., y A. Delbosc. (2013). "Investigating relative ridership drives of transport quick travel and light rail travel courses". *J. Publ. Transp.* 16 (2), 47-65. Recuperado de [https://www.researchgate.net/distribution/261667775\\_Exploring\\_Comparative\\_Ridership\\_Drivers\\_of\\_Bus\\_Rapid\\_Transit\\_and\\_Light\\_Rail\\_Transit\\_Routs](https://www.researchgate.net/distribution/261667775_Exploring_Comparative_Ridership_Drivers_of_Bus_Rapid_Transit_and_Light_Rail_Transit_Routs).
- Distrito de Lima (Munlima) (2019). 5 Transportes se sumaron al recorrido troncal del Metropolitano. Lima: Munlima. Recuperado de <http://www.munlima.gob.pe/noticias/thing/38000-5-transportes-sesumaron-a-ruta-troncal-del-metropolitano>.
- Distrito de Lima (Munlima). (2019). Ampliación Tramo Norte del Metropolitano. Lima: Munlima. Recuperado de <https://aplicativos.munlima.gob.pe/ampliacion-metropolitano>.

El Comercio (19 de marzo de 2019). Metropolitano: revuelo en estaciones por ausencia de transportes troncales. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/transporte/metropolitano-caos-estacionesfalta-transportes-troncales-fotos-noticia-nndc-618067-noticia/>.

Empresa Calibre (2018). Dispositivos complejos de examen geográfico y de transporte. Massachusetts: Caliper Company. Recuperado de <https://www.caliper.com/transcad/applicationmodules.htm>

Establecimiento Metropolitano de PROTRANSPORTE de Lima (Protransporte). Especificaciones técnicas mínimas de los gasocentros sur y norte. Lima: PROTRANSPORTE. Recuperado de <http://www.protransporte.gob.pe/wp-content/transfers/2019/02/Bases-EspecificacionesT%C3%A9cnicas-28.12.09-Gasocentros-Norte-y-Sur.pdf>.

Fundación Metropolitana PROTRANSPORTE de Lima (2012). Portal de Metropolitano. Lima: Metropolitano. Recuperado de <http://www.metropolitano.com.pe/>

Galindres, A. (2016). Tarea de recurrencia adecuada a través de un modelo multiobjetivo para un marco BRT. Diario EIA, 13 (26), 141-152.

González Marrero, RM (2017). Estimaciones del valor del tiempo de viaje de los habitantes.

Guías de Google (2015). Av. Carlos Izaguirre y Av. Tupac Amaru [Screenshot] Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Av.+Carlos+Izaguirre+%26+Av.+Tupac+Amaru,+Independencia+15311/@-11.9890629,-77.0571003,3a,75y,2.75h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1sp7wmvP8SuG9XOW7Y61ZuA!2e0!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x9105ce5328622721:0x229eb03a3b081c0f!8m2!3d-11.9890417!4d-77.0570885>.

Guías de Google (2015). Av. Tacna y Avenida Emancipación [Captura de pantalla] Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Av.+Tacna+%26+Avenida+Emancipación+C3%B3n,+Cercado+de+Lima+15001/@-12.0463549,-77.039631,17z/data=!3m1!4b1!4m8!1m2!2m1!1stacna+y+emancipacion+googl>

e+earth!3m4!1s0x9 105c8cbdeb2f177:0xb04d97fbbfd4e9e4!8m2!3d-12.0463549!4d-77.0374423.

- González, C. (2011). Abordaje de la problemática de las tareas de tránsito involucrando información genuina para un fragmento de la organización del transporte de Medellín. Medellín: Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012062302011000300005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012062302011000300005)
- Gonzales, F. (27 de noviembre de 2017). Construyendo redes de inicio objetivo con la tarjeta SUBE. Medio. Recuperado de <https://medium.com/@alephcero/construir-redes-o%C3%ADgenesdestino-con-la-tarjeta-sube-9c06ae25c00c>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (21 de septiembre de 2017), Evaluación de la población censada rústica, según departamento y año censal. Recuperado de: <http://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/development-y-tama%C3%ADo-de-la-poblaci%C3%ADn/>
- Izaguirre, J. (2017). Infracciones de Tránsito España con Alfonso Ugarte Enero 2017 [Archivo de vídeo] Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=QbbMjdz0v8A>.
- Kyritsis, D. (2017). The role of big data analytics in the context of modeling design and operation of manufacturing systems.
- Ko, J., D. Park y S. Lee. (2011). "Travel ridership assessment utilizing total level causal examinations of metro mode partakes in Seoul, South Korea". *Transp. Res. Rec.* 2219 (1), 59-68. Recuperado de [https://www.researchgate.net/distribution/330728436\\_Transit\\_Ridership\\_Evaluation\\_Using\\_Aggregation\\_Level\\_Causal\\_Analyses\\_of\\_Subway\\_Mode\\_Shares\\_in\\_Seoul\\_South\\_Korea](https://www.researchgate.net/distribution/330728436_Transit_Ridership_Evaluation_Using_Aggregation_Level_Causal_Analyses_of_Subway_Mode_Shares_in_Seoul_South_Korea).
- Ko, J, Kim, D, S.M. ASCE y Etezady, A. (2019) Determinantes de los viajes rápidos de transporte: Investigación a nivel de marco. *Diario de preparación y avance metropolitano*, 145(2), 1-8. Recuperado de <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29UP.1943-5444.0000506>.

- Lam, WHK, GAO, Z, Chan, K, Yang, H, (1999). Un modelo estocástico de tareas de equilibrio de clientes para organizaciones de viajes bloqueados. Exploración de transporte parte B: sistémica, volumen 33, número 5, p. 351-368. 2019, 10 de diciembre, De la base de información de Science Direct.
- Lavado, J. (2013). Módulo IV de TransCAD [captura de pantalla]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/juliocesarlavadoyarasca/transcad-module-iv>.
- Lima Transport Global. 2018. Puerta de enlace de Limabus. Lima: Lima Transport Internacional: Recuperado de <https://www.limabus.com.pe/>
- Ma, X. & Chen, X, (2018). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact
- Magallanes Reyes, C. A. (2015). Congreso. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/295F26B15EDAC0C2052580820061AF36/\\$FILE/246\\_INFINVES90\\_2014\\_2015\\_transporte\\_publico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/295F26B15EDAC0C2052580820061AF36/$FILE/246_INFINVES90_2014_2015_transporte_publico.pdf)
- Mama, Z, Li, C y Zhang, J, (2018) Transporte y cambio de uso del suelo: Examen de los cursos de transporte intraurbano en Changchun. Diario de preparación y mejora metropolitana, 144(3). 1-10. Recuperado de <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29UP.1943-5444.0000465>.
- Martínez, F. y Gulnara, M. y Mauttone, A. (2017). además, técnica de arreglo a un plan de curso sincrónico y cuestión de ajuste de recurrencia para un marco de viaje rápido de transporte en Colombia. *Pesquisa Operacional*, 37(2), 403-434.
- Mateus Porto Schettino (2007). Transporte público urbano. Madrid (España), febrero de 2007 (transporte) y por el área local (público).
- Metropolitano. [MetropolitanoPT] (26 de abril de 2017). Los asesores de viajes del #Metropolitano#Metropolitano trabajan con la fluidez vehicular en la Plaza Ramón Castilla, en el Cercado de Lima. [Publicación en Twitter] Recuperado de <https://twitter.com/MetropolitanoPT/status/857366955132628997>
- Metropolitano (2019). Ingreso a las estaciones. Lima: Metropolitano. Recuperado de <http://www.metropolitano.com.pe/atencion-al-usuario/atencion-preferencial/accesos-a-estaciones/>.

Metropolitano. (2020). Conózcenos. Lima: Metropolitano. Recuperado de <http://www.metropolitano.com.pe/conocenos/>

Oficina Catalana del Cambio Ambiental (OCCC) (2011). Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero. Cataluña: OCCC. Recuperado de <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>.

Organismo Supervisor de los Intereses de la Energía y la Minería (Osinergmin). Precio Reportado por los operadores de los Establecimientos de Venta al Público de GNV. Lima: Facilito de entrada. Recuperado de <http://www.facilito.gob.pe/facilito/activities/PreciosGNVAction.do>.

Posada, J. y Gonzáles, C. (junio, 2010). Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales. Revista facultad de ingeniería, 53, 106-118. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n53/n53a09.pdf>.

Prieto, G. (2018). Los cambios en los planes autoritarios de transporte como clave para el cambio de las organizaciones alimentadoras del Marco TransMilenio, 1999-2003. Revista Espacios. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n41/18394124.html>.

Región de Lima (2017). Los alumnos de secundaria ya pueden refrescar su tarjeta metropolitana con impacto a partir del 31 de diciembre aproximadamente. Lima: Distrito de Lima. Recuperado de <http://www.munlima.gob.pe/noticias/thing/36567-estudiantes-de-institutos-ya-pueden-actualizartarjeta-del-metropolitano-con-vigencia-al-31-de-diciembre>.

Servicio de Economía y Dinero (MEF). (2019). Complemento N° 11: Límites de la evaluación social. Evaluación Social. Lima: MEF. Recuperado de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/anexo11\\_directiva001\\_2019EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf).

Servicio de Transportes y Correspondencias (MTC) (2020). El Metropolitano declara nuevo horario desde el miércoles 25 de marzo. Lima: MTC. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/109941-el-metropolitano-anuncia-nuevo-horariodesde-este-miercoles-25-de-marzo>.



- SETON. (2019). Señal de dirección " Pictograma ISO 7010 en rollo "Sin inclinación" - P041. Madrid: SETON. Recuperado de <https://www.seton.es/pictograma-iso-7010-rollo-prohibidoapoyarse-p041.html#ISO%20A%20RXD100%20P041>.
- SETON. (2019). Cartel direccional "Salida de crisis" perno 90° hacia un lado. Madrid: SETON. Recuperado de <https://www.seton.es/senal-direccional-salida-emergencia-flecha-90-aderecha.html#PA3PE%20515%203E>.
- Sociedad Caliper. (2019). Programación de arreglos de transporte TransCAD. Massachusetts: Caliper Company. Recuperado de <https://www.caliper.com/tcovu.htm>
- Sociedad de Cambios del Perú (COMEX). (2019). Ley de chatarreo y otros, piezas en el rompecabezas del transporte sostenible. Perú: COMEX. Recuperado de: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/ley-de-chatarreo-y-otros-piezas-en-el-rompecabezas-deltransporte-sostenible>.
- Taylor, B. D., D. Mill operator, H. Iseki y C. Rat (2009). "¿Naturaleza o potencialmente sostenible? Dissecting the determinants of travel ridership across US urbanized regions". *Transp. Res. Section A Strategy Pract.* 43. (1), 60-77. Recuperado de [https://www.researchgate.net/distribution/221956321\\_Nature\\_andor\\_Nurture\\_Analyzing\\_the\\_Determinants\\_of\\_Transit\\_Ridership\\_across\\_US\\_Urbanized\\_Areas](https://www.researchgate.net/distribution/221956321_Nature_andor_Nurture_Analyzing_the_Determinants_of_Transit_Ridership_across_US_Urbanized_Areas).
- Tapia C. I. (2016). Evaluación del grado de administración del vehículo público a través de marcadores en la etapa de desplazamiento: retención en parada (inicio). (Propuesta de guardabosques solitario, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito, Ecuador).
- Thériault, M. (1999). Demostración de la longitud y extensión del trayecto suburbana dentro del SIG: Application to an O-D Study. Quebec: Center de recherche en aménagement et en développement (CRAD). Recuperado de [http://publish.uwo.ca/~jmalczew/gida\\_5/Theriatult/Theriatult.htm](http://publish.uwo.ca/~jmalczew/gida_5/Theriatult/Theriatult.htm).
- Thomson, I.; Bull, A., (2001). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.

TransMilenio S.A. (2019). Localizador de cursos. Bogotá: TransMilenio S.A.

Recuperado de  
[https://www.transmilenio.gov.co/Rutas/servicio\\_troncal/1\\_portal\\_eldorado\\_universidades](https://www.transmilenio.gov.co/Rutas/servicio_troncal/1_portal_eldorado_universidades).

Villanueva, T. y Ríos, L. (2014). Ejecución de una red de apoyo emocional de PC para el surtido y examen de la información de tráfico en las calles y a través de la configuración de estudios de tráfico (Propuesta de lobo solitario, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima, Perú).

Recuperado de  
[http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/334688/1/Tirsovilla\\_nueva.pdf](http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/334688/1/Tirsovilla_nueva.pdf).

Yu, C. y He, Z. (2014). Evaluación de la corriente de viajeros a la luz de la información de la tarjeta Savvy Openly Travel. CICTP 2014, 658-670, doi: 10.1061/9780784413623.064.

W.H.K. Lam et all. (1999). A stochastic client harmony task model for blocked travel organizations. Hong Kong: W.H.K. Lam et all. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019126159800040X>.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>General:</b></p> <p>¿Cómo influye la información de la plataforma Big Data del ATU para la mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expreso del Metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Proponer una mejora del tiempo de espera de pasajeros de las rutas expreso del metropolitano entre Miraflores y Surquillo según la información de la plataforma Big Data del ATU en Lima 2023.</p>	<p><b>General:</b></p> <p>La información de la plataforma Big Data del ATU influye positivamente mejorando el tiempo de espera de pasajeros modificando las rutas expreso del Metropolitano entre Miraflores y Surquillo en Lima 2023.</p>	Variable Independiente. Big Data del ATU	Transporte	N° Unidades	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b></p> <p>No experimental- Corte longitudinal</p> <p><b>Población</b></p> <p>Metropolitano de Lima</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Rutas expreso del Metropolitano entre Surquillo y Miraflores</p>
				Estaciones	Paradas	
				Usuarios	N° Pasajeros	
<p><b>Específicos</b></p> <p>- ¿De qué manera se obtendrá información de la zona de estudio, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera?</p> <p>- ¿Cómo se conocerá el diagnóstico del estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU?</p> <p>- ¿Cuál es la mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU?</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p>- Recopilar información de la zona de estudio mediante la plataforma ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.</p> <p>- Diagnóstico del estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.</p> <p>- Proponer una mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información obtenida en el Big Data del ATU.</p>	<p><b>Específicas</b></p> <p>- Se puede recopilar información de la zona de estudio mediante la plataforma ATU, para verificar cuánto influye en la mejora del tiempo de espera.</p> <p>- El diagnóstico de las rutas se puede realizar con el estudio de Origen y Destino, definiendo la influencia de la información del Big Data del ATU.</p> <p>- Se puede proponer una mejora en el tráfico y frecuencia de las unidades según afluencia y horarios de la ruta, según la información</p>	Variable Dependiente. Tiempos de espera	Recorrido	Distancia	
				Espera	Tiempo	

		obtenida en el Big Data del ATU.				
--	--	----------------------------------	--	--	--	--

**Anexo 2: Matriz de operacionalidad.**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION (de indicadores)	ANTECEDENTES	MARCO TEORICO	MUESTREO	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS	ANALISIS	DISCUSION	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
Big Data del ATU	"El Big Data es una información masiva" Shonberguer (2013)	"Alude a cosas que deberían ser posibles para un ámbito enorme" Shonberguer (2013)	Transporte		Número de unidades	ud.	La aplicación del big data del transporte urbano para la planificación de la ciudad de Sydney. Pettit et al (2022)	BRT (METROPOLITANO)	no probabilístico del tipo intencional	Ficha de registro	Se disminuye el número de unidades de 322 a 307	Se reducen los costos generales del sistema Metropolitano	En la presente investigación, a comparación con Pettit, C., et al (2022), se ha llegado a optimizar mediante el software Transcad, hasta en un 15%.	Se recopiló la información a través del Big Data del ATU.	Se recomienda dedicar recursos a la recopilación de información a través de estudios.
			Estaciones		Paradas	ud.	El problema de la planificación urbana basada en la visualización de datos a gran escala. Cao, (2020)	BIG DATA DEL ATU	no probabilístico del tipo intencional	Ficha de registro	Son 7 estaciones que mejoran sus tiempos de espera	La estación Benavides es la que más reduce sus tiempos de espera.		Los transportes realizados en un día asciende a unas 600.000 en todo el Metropolitano.	Investigar directamente todas las horas punta que existen en el marco vehicular
			Usuarios		Número de pasajeros	ud.	Sistema de transporte público de Beijing para introducir la aplicación de big data a problemas prácticos. Ma & Chen (2018)	BIG DATA DEL ATU	no probabilístico del tipo intencional	Ficha de registro	600,000 usuarios usan el Metropolitano diario en testaruta.	Con la mejora se prevé un aumento de pasajeros por estación.	En la presente investigación se ha logrado reducir las horas de viaje en 1,800,000 anualmente.	La cantidad de trayectos en la franja de las 17 a las 21 horas es de 160.000 trayectos.	Se sugiere que se realice un estudio de mejora para los sábados y domingos
Tiempos de espera	"Tiempo de espera es el que el cliente demora en recibir el servicio" Anderson, (2009)	"El tiempo de espera depende fundamentalmente de la calidad del servicio" Anderson (2009)	Recorrido		Distancia	m.	Tráfico vehicular en Colombia Gómez, (2018)	Teoría de colas	no probabilístico del tipo intencional	Guía de observación de campo	Desde Flores a Aramburú, distancia 7 km	La velocidad de las unidades será más fluida.	Ma, X. & Chen, X (2018) mejoró el tiempo de	El número de autobuses ha sido reducido de 322 a 307	Este examen debe aumentar a las demás estaciones.
			Espera		Tiempo	s.	Certificación expresa sobre los problemas de tráfico que afectan desfavorablemente a los individuos. Romero (2018)	Teoría de colas	no probabilístico del tipo intencional	Guía de observación de campo	Se reduce el tiempo de espera a menos de 2 minutos.	Las colas en horas punta serán mínimas.	espera en 2.23 minutos por cada uno, y en la presente investigación, la supera en un 25%	El viaje total es de 7,154.26 minutos por hora punta donde se obtiene un ahorro de S/. 1,757,801.01 anual	Proponer nuevos factores relacionados con la cantidad de trayectos y la satisfacción del cliente.

**Anexo 3: Formato Excel.**

**SISTEMA METROPOLITANO**

Localización:

Fecha:

FICHA N°	ESTACIÓN SALIDA	ESTACIÓN LLEGADA	TIEMPO ESPERA	TIEMPO TRAYECTO	TIEMPO TOTAL
PASAJ 1					
PASAJ 2					
PASAJ 3					
PASAJ 4					
PASAJ 5					
PASAJ 6					
PASAJ 7					
PASAJ 8					
PASAJ 9					
PASAJ 10					
PASAJ 11					
PASAJ 12					
PASAJ 13					
PASAJ 14					
PASAJ 15					

Anexo 4: Tabla de validez de profesionales.

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos.		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Nataly Paola Nina Vizcarra

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

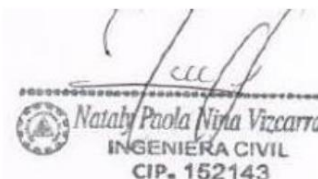
Grado: Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 152143

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello



Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones	
		0	1		
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿Las hipótesis planteadas se constatarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos.		X	
Total				15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: José Cayturo Sandoval

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 55830

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello



JOSE CAYTURO SANDOVAL  
Ingeniero Civil  
Reg. del Colegio de Ingenieros 55830



Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se constatarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos.		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Emiliano Torbisco Lizarme

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 88023

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello



EMILIANO TORBISCO LIZARME  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 88023



**Anexo 6:** *Carátula de reglamentos*



*Anexo 7: Paneles fotográficos*

Figura. Estación Metropolitano Plaza de Flores, Miraflores, Lima.



Nota. Fuente ATU

Figura. Estación Metropolitano 28 Julio, Miraflores, Lima.



Nota. Fuente ATU



Figura. Estación Metropolitano Benavides, Miraflores, Lima.



Nota. Fuente ATU

Figura. Estación Metropolitano Ricardo Palma, Miraflores, Lima.



Nota. Fuente ATU

Figura. Estación Metropolitano Angamos, Surquillo, Lima.



Nota. Fuente ATU

Figura. Estación Metropolitano Domingo Orué, Surquillo, Lima.



Nota. Fuente ATU

Figura. Estación Metropolitano Aramburú, Surquillo, Lima.



Nota. Fuente ATU



Anexo 8: Plano de ubicación de la ruta.





Anexo 9: Correo de uso de información.

RE: Precisar información del expediente: 4950-2023-02-0001417



Ida Briceno Mejia

Para [joherga1308@yahoo.es](mailto:joherga1308@yahoo.es) y 2 más

10 may a las 16:55

 1 archivo adjunto

Buenas tardes señor José Hernández Galarreta:

En atención al correo remitido, se informa que el acceso al link: <http://bigdata.atu.gob.pe:3007/mapanalisis/>, se encuentra en la Plataforma Web de la ATU; por tanto, es de acceso público; por lo que no se requiere permiso alguno para el uso de la información obtenida a través del citado link.

Sin otro particular,

**Subdirección de Planificación**  
**DIRECCIÓN DE INTEGRACIÓN DE TRANSPORTE**  
**URBANO Y RECAUDO**

**Calle Jose Gálvez 550 - Miraflores**  
**Lima – Perú**  
[www.atu.gob.pe](http://www.atu.gob.pe)

