

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

Colegio de Ciencia y Tecnología

Análisis de la operación y calidad del servicio de La Ruta 23. Propuesta para la reducción de los tiempos de espera en el segundo turno en día hábil

T E S I S

Que para obtener el título de:
Licenciadas en Ingeniería en Sistemas
de Transporte Urbano

Presentan:

Beatriz Martínez Benito

Marisela Medel Barrera

Director:

M. en I. Juan Gilberto Salas Márquez

Ciudad de México, febrero de 2021.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

| A g r a d e c i m i e n t o s |

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

A mis papás, José Esteban y Victorina, que me enseñaron que solo nosotros guiamos el destino de nuestra vida.

A mi hermana Susana, mi fuente de inspiración y mi ejemplo a seguir profesionalmente.

A mi acompañante de vida Arturo, que en mis peores derrotas siempre me toma de la mano, para salir adelante.

El amor de mi vida Zyanya, que llegó en el justo momento y cuando más te necesitaba.

Al Dr. Armando, que siempre confió en mí, gran parte de esta etapa se la debo a usted.

A Mónica, mi amiga y colega, la culpable de amar esta carrera.

A mis amigos Miguel, Alex, Toby, Tom, Jalil, Yair, Mario, Maya, Vega, Adolfo, Isaac, Cesar, Vero y con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos de la universidad, que se convierten en amigos de vida y aquellos amigos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

No puedo dejar de agradecerte Marisela, por creer en este trabajo de tesis y estar en cada momento de sufrimiento y alegría.

A mis profesores que gracias a su gran profesionalismo me apoyaron a llegar al punto en el que me encuentro y de manera personal a la Profesora Adriana y al Profesor Darío.

Especialmente quiero agradecer a mi Director de tesis Profesor Juan Gilberto Salas Márquez, por haberme brindado su apoyo, dándome otra perspectiva sobre la Ingeniería en Sistemas de Transporte.

A los Profesores Rubén Téllez, Jazón Hernández y Gerardo Oseguera, por tomarse el tiempo de ser lectores para la terminación de esta tesis y poder concluir esta etapa.

A la Universidad Autónoma de Ciudad de México donde su lema es “**Nada humano, me es ajeno**” por haberme brindado oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

A la Red de Transporte de Pasajeros, por abrirnos las puertas, son un equipo increíble, estoy agradecida por su apoyo.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mí formación profesional y como ser humano.

BEATRIZ MARTÍNEZ BENITO

Agradecimientos

A mi mami Eva, que ha sido y será parte fundamental en mi vida, su fortaleza en las adversidades es el mejor ejemplo para no rendirme, su inmensa alegría y entusiasmo que iluminan a todos quien la conocen, sus buenos y sabios consejos en momentos de indecisión.

A mis hermanos y en especial a Alejandro que ha sido un ejemplo de superación, paciencia, optimismo, bondad y fortaleza en momentos difíciles y con quien pase una infancia inolvidable.

A mi hermana de la vida y de mi alma Maricruz que sin lugar a duda es mi persona favorita, con quien he tenido innumerables aventuras, siempre con un buen consejo y una sonrisa, agradezco inmensamente tu amistad ya que me has ayudado en innumerables situaciones y has estado en cada etapa de mi vida desde que te conocí, TQM.

A mis compañeros de la universidad que se convirtieron en amigos, gracias por brindarme buenos momentos llenos de alegría, realmente me llevo buenos amigos.

A Beatriz por los buenos momentos que pasamos, espero que tus logros personales y profesionales se cumplan, mis mejores deseos.

A la UACM por brindarme los medios y recursos para concluir mis estudios, los conocimientos aprendidos en la institución serán parte fundamental en mi desarrollo personal y profesional.

A nuestro director de tesis Juan Gilberto Salas Márquez, quien tiene todo mi respeto y admiración por sus conocimientos, paciencia y aportaciones en mi formación académica y en este trabajo.

A los lectores, el profesor Rubén Téllez y el profesor Fabián por su tiempo, conocimiento y disponibilidad para la culminación de este trabajo, gracias por ser parte de esta etapa.

Al organismo de RTP por facilitar toda información requerida para la realización de la presente tesis.

Marisela Medel B.

Índice general

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
JUSTIFICACIÓN	4
METODOLOGÍA	5
<u>CAPÍTULO 1</u>	<u>6</u>
RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO	6
1.1 ACTUALIDAD DEL AUTOTRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	6
1.1.1 MODALIDADES DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	7
1.1.1.1 Modelos de servicio en concesión	7
1.1.1.2 Modelos de servicio de organismo público descentralizado	8
1.2 EVOLUCIÓN DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PROPIEDAD A CARGO DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	9
1.2.1 COMIENZO DE LA TRANSPORTACIÓN COLECTIVA EN LA MODALIDAD DE AUTOBÚS (1942-RUTA100).....	9
1.2.2 AUTOTRANSPORTES URBANOS DE PASAJEROS RUTA 100	11
1.2.2.1 Reforma-Lomas de Chapultepec.....	11
1.2.2.2 Decreto de extinción de Ruta-100.....	14
1.3 LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DEL DISTRITO FEDERAL	15
1.3.1 DECRETO DE CREACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DEL DISTRITO FEDERAL.....	15
1.3.2 TRANSICIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO A SISTEMA DE MOVILIDAD 1.....	17
1.3.3 TRANSICIÓN DE SISTEMA DE MOVILIDAD 1 A LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO	18
1.3.4 CONDICIONES ACTUALES DE RTP.....	19
1.3.4.1 Servicio Ordinario	20
1.3.4.2 Servicio Expres de RTP	21
1.3.4.3 Programa Atenea.....	21
1.3.4.4 Servicio EcoBús. Ruta Verde a Gas Natural Comprimido	22
1.3.4.5 Nochebús.....	22
1.3.4.6 Servicio escolar.....	23
1.3.4.7 Sendero Seguro	23

1.3.4.8 Servicios especiales	23
1.3.4.9 SEFI (Servicio Especial de Frecuencia Intensiva)	23
1.3.4.10 Cobertura de La Red de Pasajeros de la Ciudad de México	24

CAPÍTULO 2.....26

RUTA 23. COL. EL TEPETATAL (CHARCO) – METRO LA RAZA (LÍNEA 5) 26

2.1 VIAJES EXTERNOS EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO	26
2.2 REPARTO MODAL EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO	28
2.3 COBERTURA DE LA RED TRANSPORTE DE PASAJEROS EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO	28
2.4 RUTA 23 EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.....	30
2.4.1 RUTA 23 EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO EN ÉPOCA DE R100.....	30
2.4.1.1 Puntos atractores de La Ruta 23 en la época de Ruta-100.....	33
2.5 RUTA 23 EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO EN LA ACTUALIDAD.....	33
2.5.1 COBERTURA.....	39
2.5.2 PARTICIPACIÓN CON OTRAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	43
2.5.3 SECCIONES DE DEMORA.....	48
2.6 SERVICIOS OFRECIDOS.....	50
2.7 VIAJES ATENDIDOS.....	51
2.8 FLOTA DE UNIDADES.....	52

CAPÍTULO 3.....55

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LA RUTA 23..... 55

3.1 GENERALIDADES DE LA CALIDAD DE SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO	55
3.1.1 CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE	55
3.1.2 QUE ES LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE.....	56
3.2 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO EN EL TRANSPORTE PUBLICO	57
3.2.1 NORMA UNE-EN 13816 COMO INSTRUMENTO PARA DETERMINAR NIVEL DE CALIDAD DEL TRANSPORTE	57
3.2.2 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE LA RUTA 23.....	61
3.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO	63
3.3.1 VARIABLES DE LA CALIDAD, ELEMENTOS A EVALUAR Y SUS ATRIBUTOS	64
3.3.1.1 Número de muestras	66
3.3.2 ANÁLISIS CUALITATIVO	67
3.3.2.1 Determinación del nivel de medición de respuestas	68
3.3.2.2 Segmentación de la encuesta	68
3.3.2.3 Diseño de la encuesta	69
3.3.3 ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	70

3.3.3.1 Análisis de los resultados de las encuestas	71
<u>CAPÍTULO 4</u>	87
ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DE LA RUTA 23	87
4.1 ESTRATEGIA DE TRABAJO	87
4.1.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA	87
4.1.2 DIAGRAMA DE ÁRBOL DE PROBLEMAS	88
4.2 GENERALIDADES DE LA OPERACIÓN RUTA 23	90
4.2.1 UBICACIÓN DE LAS PARADAS Y DISTANCIAS ENTRE PARADAS	91
4.3 ESTUDIO DE DEMANDA HORARIA	93
4.4 ESTUDIOS DE OPERACIÓN	97
4.4.1 ESTUDIO DE ASCENSO – DESCENSO (EAD)	98
4.4.2 ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL (FOV)	117
4.4.3 DETERMINACIÓN DE HORA DE MÁXIMA DEMANDA	133
<u>CAPÍTULO 5</u>	134
DIMENSIONAMIENTO DE LA RUTA 23 PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS	134
5.1 . CRITERIOS PARA DETERMINAR EL DIMENSIONAMIENTO	135
5.1.1 . CAPACIDAD VEHICULAR (TODO EN HMD)	135
5.1.2 . VOLUMEN DE DISEÑO	135
5.1.3 . FACTOR DE OCUPACIÓN	136
5.1.4 . TIEMPO DE RECORRIDO O - D Y O - D	136
5.1.5 . TIEMPO EN TERMINAL	136
5.1.6 . TIEMPO DE CICLO	137
5.1.7 . INTERVALO Y FRECUENCIA DE PASO	137
5.1.8 . NÚMERO DE UNIDADES EN OPERACIÓN	137
5.2 . INDICADORES DE DIMENSIONAMIENTO	138
5.2.1 . INDICADOR DE PASAJEROS POR KILÓMETRO IPK	138
5.2.2 . ÍNDICE DE ROTACIÓN IR	139
5.2.3 . OCUPACIÓN PROMEDIO	139
5.3 . UNIDADES EN RUTA	139
5.3.1 . DIMENSIONAMIENTO CON DATOS DE PLAZAS OFERTADAS	141
5.3.2 . DIMENSIONAMIENTO CON DATOS DE PLAZAS DEMANDADAS	142
5.4 . PROPUESTA DE DIMENSIONAMIENTO	145
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	147
FUENTES DE CONSULTA	149
ANEXO 1	151

Índice de Tablas

TABLA 1.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AUTOBUSES DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	13
TABLA 1.2. PARQUE VEHICULAR HASTA 2016 DE RTP	18
TABLA 1.3. MÓDULOS DE RTP	20
TABLA 1.4. SERVICIOS OFRECIDOS DE RTP.....	22
TABLA 2.1. BOLETAJE ANUAL DEL PERIODO DE 2015 A 2019 DE RTP	28
TABLA 2.2. PASAJEROS TRANSPORTADOS.	29
TABLA 2.3. RECORRIDO DE LA RUTA 23 EN LA ÉPOCA DE RUTA 100.....	32
TABLA 2.4. RECORRIDO DE LA RUTA 23 DE RTP.....	35
TABLA 2.5. ATRACTORES DE LA RUTA 23, SENTIDO NORTE-SUR (2019).....	38
TABLA 2.6. ATRACTORES DE LA RUTA 23 SUR-NORTE EN EL AÑO 2019.	38
TABLA 2.7. SOBREPOSICIÓN DE RUTAS SENTIDO NORTE-SUR.	45
TABLA 2.8. INVENTARIO DE RUTAS DE SOBREPOSICIÓN SENTIDO SUR-NORTE.....	47
TABLA 2.9. BOLETAJE ANUAL DEL PERIODO DE 2015 A 2019 DEL MÓDULO 6.....	51
TABLA 2.10. PARQUE VEHICULAR EN RUTA ANUAL DE LA RUTA 23 DE RTP, POR SERVICIO.	53
TABLA 2.11. ASIGNACIÓN DE UNIDADES POR RUTA DEL MÓDULO 6.....	53
TABLA 2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MODELOS DE AUTOBUSES DEL MÓDULO 6...54	
TABLA 4.1. UBICACIÓN DE PARADAS SERVICIO EXPRES, SENTIDO NORTE-SUR.	91
TABLA 4.2. UBICACIÓN DE PARADAS SERVICIO EXPRES, SENTIDO SUR-NORTE.	91
TABLA 4.3. UBICACIÓN DE PARADAS SERVICIO ORDINARIO Y ATENEA, SENTIDO NORTE- SUR.	92
TABLA 4.4. UBICACIÓN DE PARADAS SERVICIO ORDINARIO Y ATENEA, SENTIDO SUR-NORTE.	93
TABLA 4.5. DEMANDA HORARIA 6:15 H A 10:15 H.	95
TABLA 4.6. DEMANDA HORARIA 18:00 H A LAS 21:00 H N-S Y S-N.	96
TABLA 4.7. ASCENSO Y DESCENSO DE USUARIOS N-S, VUELTA NO. 5 DE 13:50 H A 14:45 H.....	106
TABLA 4.8. ASCENSO Y DESCENSO DE USUARIOS S-N, VUELTA NO. 2 DE 8:01 H A 8:46 H.....	107
TABLA 4.9. ASCENSO Y DESCENSO DE USUARIOS N-S, VUELTA NO. 1 DE 07:04 H A 08:09 H.....	108
TABLA 4.10. ASCENSO Y DESCENSO DE USUARIOS S-N, VUELTA NO. 5 DE 19:47 H A 20:45 H....	109
TABLA 4.11. ASCENSO Y DESCENSO DE USUARIOS N-S, VUELTA NO. 1 DE 06:32 H A 07:36 H....	110
TABLA 4.12. RESUMEN DE LOS INDICADORES OPERATIVOS DEL RECORRIDO.	112
TABLA 4.13. RESUMEN DE LOS INDICADORES OPERATIVOS DEL RECORRIDO.	113
TABLA 4.14. RESUMEN DE LOS INDICADORES OPERATIVOS DEL RECORRIDO.	114
TABLA 4.15. RESUMEN DE LOS INDICADORES OPERATIVOS DEL RECORRIDO.	116
TABLA 4.16. RESUMEN DE LOS INDICADORES OPERATIVOS DEL RECORRIDO.	117
TABLA 4.17. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE FOV.	123
TABLA 4.18. COMPOSICIÓN Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS UNIDADES UTILIZADAS EN EL MÓDULO 6 DE RTP.....	123
TABLA 4.19. PORCENTAJES DE OCUPACIÓN.....	123
TABLA 4.20. PROMEDIO DE PORCENTAJE EQUIVALENTE A PASAJEROS A BORDO.....	124
TABLA 4.21. VOLUMEN DE PASAJEROS Y PLAZAS OFERTADAS DE LA RUTA 23 EN EL PERIODO DE ESTUDIO.....	131
TABLA 5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	140
TABLA 5.2. ESCENARIO ACTUAL EN HMD, PLAZAS OFERTADAS	141
TABLA 5.3. ESCENARIO ACTUAL EN HV, PLAZAS OFERTADAS	142
TABLA 5.4. ESCENARIO ACTUAL EN HMD, PLAZAS DEMANDADAS	143
TABLA 5.5. ESCENARIO ACTUAL EN HV, PLAZAS DEMANDADAS.....	144

TABLA 5.6. PROPUESTA DE DIMENSIONAMIENTO EN HMD	145
TABLA 5.7. PROPUESTA DE DIMENSIONAMIENTO EN HV	146

Índice de Figuras

Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS.....	5
FIGURA 1.1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE VIAJES POR MODO DE TRANSPORTE.....	6
FIGURA 1.2. MAPA DE LA COBERTURA DE RTP EN LA CDMX.	25
FIGURA 2.1 VIAJES REALIZADOS ENTRE LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO Y MUNICIPIOS Y ALCALDÍAS COLINDANTES	27
FIGURA 2.2. RECORRIDO DE LA RUTA 23 EN 1986.	31
FIGURA 2.3. PUNTOS ATRACTORES DE LA RUTA 23 EN 1986	33
FIGURA 2.4. RECORRIDO DE LA RUTA 23.....	34
FIGURA 2.5. PRINCIPALES PUNTOS ATRACTORES A LO LARGO DEL RECORRIDO DE LA RUTA 23....	37
FIGURA 2.6. PUNTOS DE TRANSFERENCIA DE LA RUTA 23 CON OTROS MODOS DE TRANSPORTE ..	39
FIGURA 2.7. COLONIAS POR DONDE PASA LA RUTA 23 DE RTP.....	40
FIGURA 2.8. ZONA DE INFLUENCIA DE LA RUTA 23 DE RTP EN SUS SERVICIOS	41
FIGURA 2.9. RUTA 23 EN SUS SERVICIOS: ORDINARIO, ATENEA Y EXPRÉS.....	42
FIGURA 2.10. RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO CONCESIONADO QUE ESTÁN EN SOBRE POSICIONAMIENTO EN ALGÚN SEGMENTO CON LA RUTA 23 DE RTP DE NORTE-SUR.....	44
FIGURA 2.11. RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO CONCESIONADO QUE ESTÁN EN SOBREPONAMIENTO EN ALGÚN SEGMENTO CON LA RUTA 23 DE RTP DE SUR-NORTE ..	46
FIGURA 2.12. SECCIONES DE DEMORA EN EL RECORRIDO DE LA RUTA 23	49
FIGURA 3.1. CRITERIOS DE CALIDAD DE LA NORMA UNE-EN 13816.	60
FIGURA 3.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	63
FIGURA 3.3. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD PERCIBIDA.....	64
FIGURA 3.4. VARIABLE PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD DEL SERVICIO DE LA RUTA 23.	65
FIGURA 3.5. EJEMPLO DEL CÁLCULO DEL NÚMERO DE ENCUESTAS A REALIZAR MEDIANTE EL TEST DE ALFA DE CRONBACH.....	66
FIGURA 3.6. SEGMENTACIÓN LA ENCUESTA.	69
FIGURA 3.7. FORMATO DE ENCUESTAS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO.	70
FIGURA 3.8. PORCENTAJE DE GÉNERO DE PASAJEROS ENCUESTADOS.	72
FIGURA 3.9. PORCENTAJE POR EDAD DE PASAJEROS ENCUESTADOS.....	72
FIGURA 3.10. MOTIVO DE VIAJE.	73
FIGURA 3.11. SERVICIO MAYORMENTE UTILIZADO	73
FIGURA 3.12. HORARIO DE MAYOR USO DEL SERVICIO.....	73
FIGURA 3.13. DÍAS DE MAYOR USO DEL SERVICIO.....	74
FIGURA 4.1. ANÁLISIS DE LAS POSIBLES CAUSAS (PROBLEMAS) PARA LA OPERACIÓN DEL SERVICIO DE LA RUTA 23.	88
FIGURA 4.2. DIAGRAMA DE ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LA RUTA 23 DE RTP.	89
FIGURA 4.3. FORMATO PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL SERVICIO EXPRÉS, NORTE – SUR.	100

FIGURA 4.4. FORMATO PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL SERVICIO EXPRÉS, SUR - NORTE.....	101
FIGURA 4.5. FORMATO PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL SERVICIO ATENEA, NORTE – SUR.....	102
FIGURA 4.6. FORMATO PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL SERVICIO ATENEA, .SUR – NORTE.....	103
FIGURA 4.7. FORMATO DE ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL.....	125
FIGURA 4.8. VACIADO DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL, DE 6:15 H A 10:15 H, SENTIDO NORTE-SUR.....	127
FIGURA 4.9. VACIADO DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL, DE 6:15 H A 10:15 H, SENTIDO SUR-NORTE.....	128
FIGURA 4.10. VACIADO DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL, DE 18:00 H A 21:00 H, SENTIDO NORTE-SUR.....	129
FIGURA 4.11. VACIADO DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL, DE 18:00 H A 21:00 H, SENTIDO SUR-NORTE.....	130

Índice de Graficas

GRÁFICA 2.1. PRIMERAS 10 RUTAS DE ACUERDO A PASAJEROS TRANSPORTADOS EN PROMEDIO ANUALMENTE EN RTP DE 2017 A 2019	29
GRÁFICA 2.2. PASAJEROS TRANSPORTADOS EN PROMEDIO ANUALMENTE "RUTA 23 DE RTP"	52
GRÁFICA 4.1. DEMANDA HORARIA 6:15 H A 10:15 H DE NORTE-SUR.....	95
GRÁFICA 4.2. DEMANDA HORARIA 6:15 H A 10:15 H DE SUR-NORTE.....	96
GRÁFICA 4.3. DEMANDA HORARIA 18:00 H - 21:00 H NORTE-SUR.....	97
GRÁFICA 4.4. DEMANDA HORARIA 18:00 H - 21:00 H SUR-NORTE.....	97
GRÁFICA 4.5. POLÍGONO DE CARGA Y SECCIÓN DE MÁXIMA CARGA, SENTIDO NORTE-SUR, VUELTA NO. 5 DE 13:50 H A 14:45 H.....	112
GRÁFICA 4.6. POLÍGONO DE CARGA Y SECCIÓN DE MÁXIMA DEMANDA, SENTIDO SUR–NORTE, VUELTA NO. 2 DE 8:01 H A 8:46 H.....	113
GRÁFICA 4.7. POLÍGONO DE CARGA Y SECCIÓN DE MÁXIMA DEMANDA, SENTIDO NORTE-SUR, VUELTA NO. 1 DE 07:04 H A 08:09 H.....	114
GRÁFICA 4.8. POLÍGONO DE CARGA Y SECCIÓN DE MÁXIMA DEMANDA, SENTIDO SUR–NORTE, VUELTA NO. 5 DE 19:47 H A 20:46 H.....	115
GRÁFICA 4.9. POLÍGONO DE CARGA Y SECCIÓN DE MÁXIMA DEMANDA, SENTIDO NORTE-SUR, VUELTA NO. 1 DE 06:32 H A 07:36 H.....	117
GRÁFICA 4.10. COMPARACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA SENTIDO NORTE-SUR EN LOS PERIODOS DE ESTUDIO (6:15 H – 10:15 Y 19:00 H - 21:00 H).....	132
GRÁFICA 4.11. COMPARACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA SENTIDO SUR-NORTE EN LOS PERIODOS DE ESTUDIO (6:15 H – 10:15 Y 19:00 H - 21:00 H).....	133
GRÁFICA 4.12. DETERMINACIÓN DE LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA (HMD) DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO DE LA RUTA 23.....	133

Introducción

El sistema de transporte público es un facilitador para el desplazamiento de personas y bienes con el fin de beneficiar o satisfacer las necesidades humanas como son: empleo, estudio, recreo, salud, etcétera.

Para realizar las actividades antes mencionadas dentro del sistema de transporte público en la Ciudad de México y zona de la periferia se encuentran varios modos masivos de transporte como son Metro, Tren suburbano, Trolebús, Tren Ligero, Metrobús, Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México, Mexibús, y en su conjunto Microbús, Autobuses suburbanos y taxis, sin mencionar los viajes a pie que se realizan en distancias cortas.

Uno de los modos de transporte es La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP) que desde su origen tuvo como objetivo primordial la prestación del servicio transporte público de pasajeros de manera regulada.

La presente Tesis está enfocada en analizar la operación y calidad de servicio de La Ruta 23 de La Red de Transporte de Pasajeros, para proponer la reducción de tiempos de espera en el segundo turno en día hábil.

Para ello el documento se divide en cinco capítulos que se describen brevemente a continuación.

Capítulo 1: Se describe las características del transporte de pasajeros, así como la evolución que este ha tenido desde 1900 a la fecha mencionando los hechos de mayor relevancia por los que ha pasado Ruta-100 ahora RTP.

Capítulo 2: En este capítulo se describen las características de la ruta de estudio (Ruta 23), tales como puntos atractores, secciones de demora, longitud del recorrido de la ruta, pasajeros transportados anualmente, servicios ofrecidos en la ruta, trazo en mapa del recorrido la periferia a la urbe de la ruta.

Capítulo 3: Se realiza el análisis de la calidad de servicio percibida por los usuarios identificando sus debilidades y también oportunidades de mejora del servicio.

Capítulo 4: Se realiza el diagnóstico de las condiciones de operación de La Ruta 23 teniendo como resultados indicadores que muestren sus características operativas de la programación del servicio.

Capítulo 5: Mediante los resultados del capítulo 3 y 4 se realiza una propuesta de dimensionamiento que atienda la demanda en HMD en el turno vespertino.

Objetivo General

Analizar el comportamiento de la demanda que atiende La Ruta 23 de RTP que corre de la Colonia El Tepetatal (Charco) a Metro La Raza, mediante el estudio de su operación y análisis de la calidad del servicio en la ruta, para realizar una propuesta de dimensionamiento de la flota vehicular.

Objetivos Específicos

- Realizar reconocimiento y levantamiento de la zona de estudio para identificar las condiciones físicas y operativas a lo largo de La Ruta 23.
- Realizar reconocimiento y levantamiento a lo largo del recorrido de La Ruta 23 para identificar las paradas de mayor captación de usuarios, así como ubicar los puntos a tramos de viaje y la conectividad con otros modos de transporte
- Elaborar estudio de ascenso y descenso (EAD), tiempo de recorrido (t_r), tiempo de demora (t_d), así como estudios de frecuencia de paso y ocupación (FPO) en día hábil para determinar el desempeño operativo de La Ruta 23.
- Entrevista a los usuarios de La Ruta 23 para conocer la calidad del servicio percibida.

Justificación

Las autoridades de gobierno de la Ciudad de México para el sexenio 2018-2024 contemplan como uno de sus principales ejes de atención la movilidad, “tomando acciones inmediatas, por lo que han planteado un Plan Estratégico de Movilidad de la Ciudad de México. Éste se fundamenta en una acción que la ley de movilidad que permite en su artículo 12 fracción XXIV, que faculta a la secretaria a Coordinar con las dependencias y organismos de la Administración Pública, las acciones y estrategias que coadyuven a la protección de la vida y del medio ambiente en la prestación de los servicios de transporte de pasajeros y de carga, así como impulsar la utilización de energías alternas y medidas de seguridad vial”

En el Plan Estratégico de Movilidad de la Ciudad de México mencionado en el párrafo anterior las autoridades tienen como parte de las estrategias la visión de que “las personas estarán en el centro de las políticas de movilidad urbana de la Ciudad de México. Bajo esta premisa, los sistemas, programas y proyectos de movilidad se orientarán a aumentar la accesibilidad, disminuir los tiempos de traslado y garantizar viajes cómodos y seguros para la ciudadanía” (SEMOVI, 2020).

Atendiendo el enfoque con el que las autoridades abordaran el problema de movilidad en esta Tesis se analiza La Ruta 23 de la Red de Sistema de Pasajeros (RTP) la cual es una de las rutas que mayor cantidad de pasajeros transporta en el organismo y que brinda el servicio a una zona de difícil acceso, de menos recursos y de gran densidad poblacional que día a día necesitan realizar viajes de la periferia a la zona urbana para llevar a cabo diferentes actividades económicas, recreativas y de salud. El análisis de las condiciones actuales de operación de la ruta está enfocado a los tiempos de espera, y el grado de satisfacción de los usuarios al utilizar la ruta.

Metodología

Para tener una secuencia ordenada de la investigación, los estudios de operación de transporte a realizar, análisis de resultados y procesamiento de la información recabada se elaboró una metodología mostrada en la Figura 1 que facilitará la toma de decisiones en cada etapa.

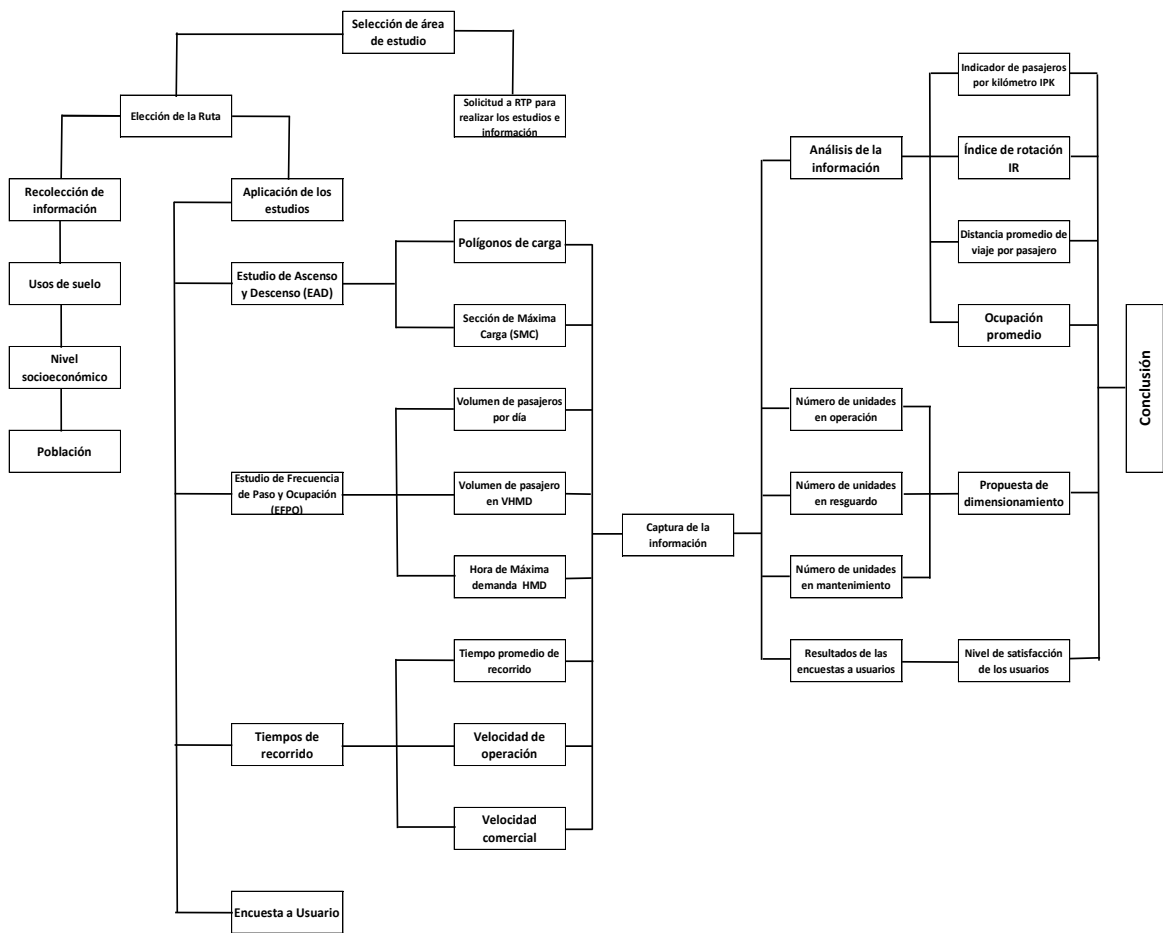


Figura 1. Metodología representada en diagrama de flujo.
Fuente: Elaboración propia

Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México

La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP), es un organismo público descentralizado del gobierno de la Ciudad de México, sectorizada a la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objetivo primordial la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en la Ciudad de México.

1.1 Actualidad del autotransporte público de pasajeros en la Ciudad de México

De acuerdo con los resultados de la encuesta origen-destino realizada en 2017 en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), se realizan 15.57 millones de viajes en transporte público, de los cuales 3 de cada 4 viajes se hacen en el “colectivo”, consistente en microbuses o combis. El reparto modal de viajes está distribuido de la siguiente manera: para el auto transporte en microbús o combi 74%, autobús suburbano 5.8%, autobús RTP o M1 2.6%, como se muestra en la Figura 1.1 (INEGI, 2017)

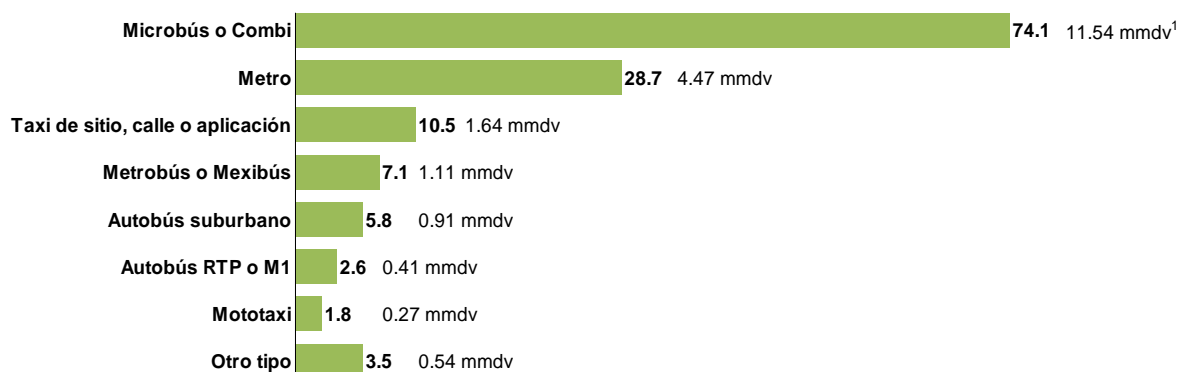


Figura 1.1. Distribución porcentual de viajes por modo de transporte.
Fuente: Con información de (INEGI, 2019).

1.1.1 Modalidades del Servicio de transporte público de pasajeros de la Ciudad de México

Es importante mencionar que el transporte público cuenta con dos clasificaciones para la prestación del servicio, en primera estancia mediante empresas privadas y segunda estancia mediante organismos descentralizados y estos los rige la Secretaría de Transporte.

1.1.1.1 Modelos de servicio en concesión

El Artículo 28 de la *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*, establece que, en territorio nacional, la prestación de servicios de transporte es obligación del Estado, sin embargo, se ha visto rebasada la prestación del servicio de autotransporte por parte de éste, por lo que se otorgan concesiones o permisos a particulares para que éstos puedan explotar y atender la demanda de viajes en el autotransporte.

Una concesión presta un servicio público de transporte federal, la cual es otorgada por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, y es regulada por la Ley de Vías Generales de Comunicación en conjunto con los reglamentos relativos a los diversos medios de transporte que se rigen para la organización y el funcionamiento del servicio.

Las concesiones para el transporte en la Ciudad de México, son otorgadas por la Secretaría de Movilidad, a través del Órgano Regulador del Transporte (ORT), y esta a su vez por la *Ley de Movilidad de la Ciudad de México*, donde se establece en el Artículo 85 la siguiente clasificación de la concesión del servicio de transporte.

- I. Corredores
- II. Colectivos
- III. Individual
- IV. Metropolitano
- V. Carga

1.1.1.2 Modelos de servicio de organismo público descentralizado

La *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal* en el Artículo 45, establece que son organismos descentralizados las entidades creadas por ley o decreto del Congreso de la Unión o por decreto del Ejecutivo Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cualquiera que sea la estructura legal que adopten.

En segunda estancia, los organismos descentralizados son aquellos que se conforman por bienes de administración pública y cuentan con administración indirecta, es decir no está dentro de la estructura del estado y también tiene como función la realización de actividades para el bien común, sus principales características son:

- Siempre son creados a partir de un acto legislativo.
- Tienen personalidad, patrimonio, denominación, objeto y actividad.
- Tienen personalidad jurídica propia.
- Tienen oficinas y dependencias.
- Cuenta con un órgano de dirección administrativa y representación.
- Cuenta con un órgano de dirección administrativa interna, esta dependerá de la actividad y de las necesidades del trabajo que se realice.
- Cuentan con financiamiento público.

En la Ciudad de México, dentro del servicio del autotransporte proporcionado por organismos públicos descentralizados de acuerdo a la *Ley de Movilidad* en el Artículo 78 establece que la prestación de servicio público de transporte de pasajeros proporcionado directamente por la *Administración Pública* estará a cargo de los siguientes organismos:

- I. Sistema de Transporte Colectivo “Metro”
- II. Servicio de Transporte Eléctrico en la Ciudad de México
- III. La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México
- IV. El Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la Ciudad de México “Metrobús”.

1.2 Evolución de la empresa de Transporte Público de propiedad a cargo del Gobierno de la Ciudad de México

1.2.1 Comienzo de la transportación colectiva en la modalidad de autobús (1942-Ruta100)

En la Ciudad de México a inicios del siglo XX se contaba con pocas alternativas de transporte público, como son los automóviles de alquiler, coches de tracción animal, así como el tranvía eléctrico, el cual tuvo su primera ruta del Zócalo a Tacubaya en 1900 (Álvarez *et al*, 2000). Estos modos de transporte eran utilizados mayormente por la clase trabajadora en su desplazamiento entre su domicilio y su lugar de trabajo, así como el movimiento de mercancía.

Los automóviles de alquiler fueron los primeros que les hicieron modificaciones a su carrocería (tablas amarradas y toldos de manta sujeto con varas) para contar con mayor capacidad de usuarios, aunque las condiciones no fueran las adecuadas para su transportación, el Ford T fue uno de los principales automóviles, por lo que fueron llamados “fotingos”. Estos cambios surgieron simultáneamente con la huelga por parte de la Federación de Sindicatos del Distrito Federal en 1917, que inmovilizó a los tranvías eléctricos y que fue aprovechada por parte de los conductores (Islas, 2000).

Las rutas de mayor demanda eran operadas por conductores que anteriormente laboraban en los tranvías eléctricos. Estos primeros sistemas de transporte para personas carecían de orden y de cobertura. Las primeras unidades ya modificadas por el fabricante fueron las llamadas “Julias” con capacidad de 10 pasajeros mal sentados.

Durante casi seis años el incremento de unidades de transporte de personas aumento, de manera desordenada, creando conflictos entre los conductores por tener las rutas de mayor demanda.

En el transcurso del tiempo aumentó considerablemente la demanda de transporte público, y con ello se incrementó el tamaño del parque vehicular para satisfacer ésta. Sin embargo, este crecimiento fue desordenado y sin planeación,

creando con ello conflictos entre los transportistas, ya que todos deseaban tener las rutas con mayor demanda.

Razón por la cual en 1923 se dio origen a la Alianza de Camiones de México, que era la unión de las agrupaciones de choferes que estaban organizadas en el Centro Social de Choferes y en la Federación Camionera del Distrito, con ello se pretendía dar orden en cuanto al transporte de pasajeros se refiere (Islas, 2000).

No obstante los esfuerzos de mejorar el transporte público por parte del gobierno mediante la creación de Alianza de Camiones, estos fueron casi inútiles por que continuaban con “viejas mañas” e incapacidad para brindar un buen servicio a los usuarios, ya que no modernizaban las unidades, no desarrollaban nuevos sistemas de organización, no atendía todas las zonas (cobertura), seguía limitándose a las rutas de mayor demanda, sus horarios de servicio a su conveniencia teniendo intervalos entre unidades altos, obligaba al usuario a realizar varios trasbordos debido a que no atendía la ruta en su totalidad y no contaban con tarifas reguladas.

A pesar de las deficiencias descritas en el párrafo anterior, la agrupación de Alianza Camionera adquirió poder, tanto por la magnitud del servicio prestaba, como por su fortaleza política y económica, por lo que fue conocido como el “Pulpo Camionero”, lo cual llevo al Departamento del Distrito Federal (DDF) a hacer un análisis detallado de la problemática del transporte.

Para 1959 el DDF publico una ley en la que se dispuso la creación de la Unión de Permisarios del Transporte de Pasajeros en Caminos y Autobuses en el Distrito Federal (DF), la implementación de esta medida tenía entre sus propósitos disminuir el poder adquirido por la agrupación de Alianza de Camiones obligándolos a pertenecer a la Unión, en la cual ninguna gestión por parte de los permisarios podría realizarse si no era a través de esta institución (Islas, 2000).

Debido a las medidas tomadas por parte del DDF, Alianza Camionera decidió firmar un acuerdo en donde se vincularon los 86 sindicatos con los que estaba conformado para transformarlos en 20 sociedades mercantiles.

Para 1976 se crea un Plan de Desarrollo del D.F., así como el Plan Rector de Vialidad y Transporte de Superficie, en el cual se contemplaba estructurar un

transporte colectivo de gran regularidad, capacidad y comodidad, funcionando en una red ortogonal de calles principales que además de evitar transbordos innecesarios, daría la posibilidad de viajar del norte a sur o de oriente a poniente en el D.F, y que modificaría radicalmente la situación que se tenía con la Alianza de Camioneros (Borboa, 1986).

1.2.2 Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta 100

1.2.2.1 Reforma-Lomas de Chapultepec

Ante las deficiencias de la prestación de servicio de transporte de pasajeros brindada por los permisionarios de Alianza Camionera a lo largo de 58 años (desde 1923 a 1981), el gobierno decide tomar el control del servicio de transporte mediante la creación de Ruta 100. Con base en lo anteriormente estos permisionarios ofrecían el servicio para pasajeros por medio de líneas de transporte, las cuales se otorgaban por números consecutivos teniendo en Ruta 100.

Para 1958 el DDF intervino administrativamente la línea 39 y un año después (1959) el DDF público una ley en la que se dispuso la creación de la Unión de Permisionarios del Transporte de Pasajeros en Caminos y Autobuses en el Distrito Federal.

El modelo implementado en la operación de Ruta-100 surge en 1969 cuando la línea 39 fue sustituida por un Órgano Administrativo denominado Autobuses "Lomas de Chapultepec – Reforma, R-100", designándose como su administrador al Lic. Ulises Vidaña Saldaña. Anteriormente la línea 39 era administrada por transportistas que surgieron de la línea suburbana denominada Huixquilucan - Tacuba.

En 1976 se creó el Plan Integral del Transporte, destacando la idea de convertir Ruta "Lomas de Chapultepec – Reforma, R-100" en el modelo de desarrollo del

servicio de transporte, incorporando prototipos de autobuses articulados, con mayor capacidad de desplazamiento y de transporte. Se propusieron modificaciones a las empresas Diésel Nacional (DINA), Carrocerías Prefabricadas, S.A (CAPRE), Construcciones de aluminio S.A (CASA) y Mexicana de Autobuses, S.A (MASA), que construyen las industrias automotrices y de carrocería nacionales, para que la producción de las unidades fuera acorde con los requerimientos de la población usuario urbana y con las características de infraestructura vial de la ciudad (CEPAL, 1985).

Fue hasta 1981 que el gobierno de la ciudad a cargo del regente Carlos Hank Gonzales y por decreto del presidente López Portillo fueron retiradas las concesiones a los permisionarios después de que estos exigieran a la autoridad permitir el aumento de tarifas, estos se negaron porque los permisionarios no habían cumplido con los requerimientos establecidos en el Plan de Desarrollo del D.F., así como el Plan Rector de Vialidad y Transporte de Superficie, a los cuales se habían comprometido para brindar el servicio del transporte de pasajeros, es decir, sin una organización y planeación del servicio.

Por lo que la antes minúscula empresa estatal de autobuses Ruta-100 se transformó en la empresa de Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta -100, la cual era la única empresa que podría prestar servicio en el D.F, mediante un decreto del 3 de agosto de 1981 y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 18 de agosto del mismo año, donde se establece que “Se crea un organismo público descentralizado con responsabilidad jurídica y patrimonio propio denominado Autotransportes Urbanos de Pasajeros R-100, cuyo objetivo social es la prestación de servicios públicos de transporte de pasajeros en el Distrito Federal y zona conurbadas, de esta manera, el estado adquiere una participación más amplia en el transporte en el D.F y sus alrededores” (Islas, 2000).

Para lograr que la empresa de Ruta 100 se desempeñara correctamente se diseñó una mejor organización con asignación en diferentes áreas tecnológicas, humanas, financieras y materiales que fueran adecuadas para desarrollar la estructura administrativa y operativa de la empresa, esto se realizó en distintas etapas.

Como se menciona en el documento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (C.E.P.A.L) dentro de la primera etapa de consolidación de la empresa Ruta-100, fue necesario confrontar la inquietud laboral, consecuente de la unificación de las condiciones de trabajo, sistema de pago y prestaciones. De igual manera se implantaron métodos básicos de control de ingresos y egresos mediante un procedimiento uniforme de contabilidad, así como políticas generales para adquisición de refacciones y mantenimiento, también se formuló el Manual de Organización de la Gerencia Modular para establecer lineamientos globales de operación.

Simultáneamente se establecieron planes a corto, mediano y largo plazo para la paulatina superación del organismo y se definió un plan de Organización Programática para la creación y adecuación de la estructura administrativa y financiera, para capacitación del personal, programas de mantenimiento, reconstrucción de autobuses y programas de renovación de equipos, estableciendo los subprogramas necesarios en cada caso (CEPAL, 1985).

En consecuencia, se logró obtener una organización jerárquica y de obligaciones para cada área, teniendo un periodo de auge entre 1981 a 1995, donde se observa que en 1991 el número de Rutas era de 246, con 2,457 vehículos en operación, una red de 7,357 km y con 3.4 millones pasajeros diarios transportados, como se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Características del sistema de autobuses de pasajeros en la ciudad de México

Ruta-100	1982	1988	1991	1993	1994
Rutas	114	234	246	216	210
Longitud (km) en ambos sentidos	4,400	7,063	7,357	7,556	7,500
Vehículos operando (Ya descontando los que estaban en reparación mayor o reconstrucción)	4,300	3,554	2,457	2,480	2,920
Pasajeros diarios (millones de viajes)	4.5	6.9	3.4	2.9	2.9

Fuente: Elaboración a partir de (Islas, 2000).

1.2.2.2 Decreto de extinción de Ruta-100

A mediados de 1989 el Sindicato Único de los Trabajadores Urbanos de Pasajeros de la Ruta 100 (SUTATUR-100) manifestó inconformidades con la administración con respecto a los sueldos, exigiendo un aumento del 100%. Este aumento no fue aceptado por parte del gobierno, considerando ilegal; por tal motivo se iniciaron una serie de confrontaciones entre el sindicato y el gobierno. Finalmente, el gobierno ofreció un incremento del 14% mismo que fue aceptado el 7 de mayo del 1989 (Islas, 2000).

Sin embargo, tras levantar la huelga el gobierno inicio un juicio de quiebra contra la empresa alegando constantes fallas en sus servicios y su insolvencia económica, amparada principalmente en los subsidios “El sindicato acepto participar en la reestructuración completa del servicio público de transporte, sobre la base de crear sociedades cooperativas de participación estatal (Cervantes Cantero, 2011).

Ante este conflicto laboral, el DDF puso en marcha un programa emergente en el cual los vehículos del ejército mexicano hasta el 11 de mayo, los de Transporte Federal hasta el 9 de mayo y suburbano prestaron el servicio a los habitantes del área metropolitana hasta el 14 mayo, mientras se regularizaba el servicio de R-100, el cual se reanudo el 7 de mayo de 1989 (Cervantes Cantero, 2011)

Para 1995 se gano el juicio interpuesto por el gobierno contra la empresa Ruta-100 y el 7 de abril del mismo año el DDF declaró en quiebra a Ruta-100 e iniciaron demandas contra líderes sindicales. Ante la incapacidad de Ruta-100 para seguir brindando el servicio en la ciudad.

Se inició un proceso de privatización del servicio, lo que llevo a la conclusión de que particulares realizaran inversiones para que mejorara el servicio, debido a que uno de los argumentos para realizar la quiebra de Ruta-100 era la incapacidad de renovar la flota de autobuses.

Sin embargo, como se publicó en una nota periodística con fecha del 8 de mayo de 1995 en el periódico Proceso, ya existía inversiones por 71 millones 339,000 nuevos pesos que habían sido autorizadas a la administración general de Autobuses

urbanos de Pasajeros Ruta-100, días antes de que el Departamento del Distrito Federal (DDF) promoviera la quiebra del organismo “por insolvencia”.

En el oficio SFDF/PI/091/95 con fecha del 1° marzo 1995 la Secretaría de Finanzas del DDF giro un oficio al entonces administrador general de Ruta-100, Jorge Fernando Ramírez de Aguilar donde se notifica la autorización del presupuesto al igual La Asamblea Legislativa del Distrito Federal (ALDF), autorizo a la empresa un presupuesto total de 1,285 millones de nuevos pesos, 915 de ellos vía subsidios de los 4,181 millones de nuevos pesos que el DDF destina a su sector paraestatal, el 427% correspondía a Ruta-100.

El presupuesto autorizado era para la adquisición de vehículos, mobiliario, equipo de administración, equipos y aparatos de comunicaciones y telecomunicaciones, equipo educacional y recreativo, bienes artísticos y culturales, así como de cómputo, se sujetarán al dictamen técnico que para tal efecto emita la Oficialía Mayor.

Pese a lo anterior madrugada del 8 de abril, 37 días después de que la Secretaría de Finanzas autorizó a Ruta-100 la partida presupuestal correspondiente al ejercicio fiscal de 1995, el DDF emitió un comunicado de prensa dando a conocer la quiebra de la empresa.

De acuerdo con Scherer (1995), se menciona que en el boletín 545, se exponía: “Debido a la situación de insolvencia en que se encontraba el organismo público denominado Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta-100, la autoridad judicial competente la ha declarado en estado de quiebra, con fundamento en la Ley de la materia” (p.20).

1.3 La Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal

1.3.1 Decreto de Creación de La Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal

La Jefa de Gobierno María del Rosario Robles Berlanga emitió el decreto de extinción de Ruta-100 el 7 de enero de 2000 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal

y la creación de La Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal (RTP), así como se concretaba la desaparición total de Ruta-100.

Desde abril de 1995, fecha en que se declaró la quiebra de Ruta 100, se habían cumplido las diferentes etapas para dismantelar la empresa que todavía existía en el plano administrativo. En conjunto de este proceso de extinción el patrimonio del Consejo de Incautación, dependencia que administraba lo que alguna vez fue Ruta 100 pasó a formar parte del gobierno capitalino; posteriormente este pasó a transferir los bienes a RTP.

De acuerdo a una publicación del día 4 de octubre de 2017 de la revista Pasajero 7: Fue el 1 de marzo del año 2000, cuando la nueva Red de Transporte Público inició operaciones en la Ciudad de México con 75 rutas y unidades reparadas, en su gran mayoría, y algunas otras con vida útil rebasada. Los primeros autobuses remozados con un corte de color naranja y franja color verde turquesa y blanco hueso comenzaron a circular por las calles de la Ciudad de México (Arriaga, 2017)

La red concebida como un organismo público descentralizado de la Administración Pública del Distrito Federal con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizado a la Secretaría de Transportes y Vialidad. Inició la prestación de sus servicios con una plantilla de 2,600 trabajadores, 860 autobuses distribuidos en 75 rutas, 7 módulos operativos y 3 talleres especializados (Pasajero7, 2017).

RTP nació con el objetivo de prestar un servicio económicamente accesible para todos y para conectar a la población de las zonas periféricas de la ciudad con las estaciones del Sistema de Transporte Colectivo (Metro), Tren ligero y en general con otros modos de transporte público.

1.3.2 Transición de La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México a Sistema de Movilidad 1

El Sistema de Movilidad 1 (SM1) se crea en 2016 como un organismo público descentralizado de la Administración Pública de la Ciudad de México, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizado a la Secretaría de Movilidad.

Fue el Jefe de Gobierno Miguel Ángel Mancera quien decretó que el sistema RTP, creado en el 2000, cambiaría de nombre a Sistema de Movilidad 1 (SM1) con el objetivo de hacer que el servicio sea más accesible, sustentable e innovador, teniendo como principales beneficios, de acuerdo a la nota periodística del Diario el Universal:

- Rutas radiales de transporte público de pasajeros, preferentemente en zonas periféricas de escasos recursos en la Ciudad de México implantando el transporte escolar, servicios especiales, dando atención a mujeres, niñas, niños y personas adultas mayores.
- Sustitución de 271 unidades con Euro 5 para las 94 rutas existentes a inicios de 2010 incorporadas al servicio Expres.
- Innovación tecnológica: GPS, sistema de video-vigilancia con cuatro cámaras de seguridad, botón de auxilio y micrófono de comunicación con el centro de control del sistema.
- Rampas semiautomáticas de acceso para personas en sillas de ruedas, espacio de sujeción para la silla y área específica para personas invidentes, con una placa en lenguaje Braille.

Aun con los cambios e incorporación de nuevas unidades, las tarifas no se incrementaron en los distintos servicios, Ordinario, Exprés, ECOBUS y Nochebús (Dina, 2016).

En la Tabla 1.2 se observar el inventario del parque vehicular hasta 2016 de SM1, antes de pasar a llamarse nuevamente RTP en el año 2019, contando con 94

rutas a lo largo de 3 mil 267 kilómetros, transportando un promedio de 450 mil pasajeros por día (Vela, 2016).

Tabla 1.2. Parque vehicular hasta 2016 de RTP

Servicio	Unidades
Ordinario	925
Atenea	100
Expreso	185
Ecobus	75
Total de parque vehicular	1285

Fuente: (Vela, 2016)

1.3.3 Transición de Sistema de Movilidad 1 a La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México

Ante la llegada del nuevo gobierno en la ciudad de México encabezado por la Doctora Claudia Sheinbaum el 3 de enero del 2019, el Sistema de Movilidad 1 (SM1) regresa al nombre de La Red de Transporte de Pasajeros (RTP), luego de ser publicado en la gaceta oficial. Este cambio se hizo para dar mayor identidad al sistema.

En esta nueva etapa del servicio del sistema de RTP tiene como objetivo, brindar a los habitantes de la ciudad de México y área conurbada, un medio de transporte seguro, confiable, económico y comprometido con el cuidado del medio ambiente; ya en octubre de 2018 se encontraron con un sistema rezagado, donde más del 60% de las unidades estaban fuera de circulación; es decir, que de los mil 103 autobuses en inventario, sólo estaban funcionando 670 (Hernández, 2019).

De acuerdo a notas periodísticas que documentaron la situación de abandono por la falta de mantenimiento de las unidades por parte del gobierno de Mancera y que fue notificado en conjunto con el Sindicato de Trabajadores de Transporte de

Pasajeros del Distrito Federal (STTPDF) ya que desde 2007 temían que RTP pudiera desaparecer debido a la falta de inversión.

La falta de inversión ponía en desventaja a RTP por consecuencia se generó un incremento de corredores que del 2011 al 2012 lograron apoderarse de las rutas donde el servicio de RTP ya era deficiente. Otorgando concesiones a particulares con la propuesta de cambiar de hombre-camión a empresa. (Robles, 2015)

1.3.4 Condiciones actuales de RTP

La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP), es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno de la Ciudad de México, sectorizada a la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objetivo primordial la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en la Ciudad de México.

El servicio brindado por RTP cuenta con actividades organizadas para la satisfacción de las necesidades de traslado de la población, en forma obligatoria, regular, continua y uniforme para los habitantes de la Ciudad de México, generando acceso a los beneficios del desarrollo urbano.

La finalidad del servicio e interés general de la Administración Pública de la Ciudad de México es atender a las clases populares, así como de articular su conexión con otros sistemas de transporte como son el Sistema de Transporte Colectivo (METRO), y con las rutas del Servicio de Transportes Eléctricos (STE), lo cual obedece a un Programa de Reordenamiento del Transporte Urbano, por parte del Gobierno de la Ciudad, bajo los principios de seguridad, confort y calidad (RTP, 2018).

Dentro de RTP se cuenta con una misión y visión que dirigen al organismo como muestra en su página oficial.

MISIÓN. Proporcionar servicios de transporte público de calidad, que sea seguro, eficiente y amigable con el medio ambiente, dirigido principalmente para la población de escasos recursos y zonas periféricas, que permitan **optimizar los tiempos de traslado y mejorar la movilidad y el bienestar de los habitantes de la Ciudad de México**, bajo una perspectiva de respeto a los derechos humanos y la equidad de género.

VISIÓN. Que La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México, sea **reconocida como la instancia que proporciona servicios de transporte público de calidad, seguro, económico y amigable con el medio ambiente**, a través del uso de nuevas tecnologías, la modernización de su parque vehicular y establecimiento de mecanismos de participación ciudadana.

El sistema RTP brinda servicio en las 16 alcaldías de la Ciudad de México, cuenta con 7 Módulos, 5 servicios y 94 rutas con una cobertura 3, 267 kilómetros. En la Tabla 1.3 se muestra la dirección de los correspondientes Módulos.

Tabla 1.3. Módulos de RTP

Módulo 1	Zona Poniente. (Reabierto en 2006, sustituyendo al anterior Modulo 24).
Módulo 2	Zona Sur-poniente. (Anteriormente Módulo 04 en los tiempos de la Ruta 100; el que antes era el Modulo 15 (Tarango), actualmente sirve de Centro de Acopio de Autobuses Chatarra).
Módulo 3	Zona Sur. (Anteriormente era el Modulo 53 de Ruta 100; el antiguo Módulo 3 ahora es el actual Modulo 2).
Módulo 4	Zona Oriente. (Actualmente con un anexo, siendo este el Módulo 8-A (Anteriormente era el Modulo 39 durante la creación de Ruta 100).
Módulo 5	Zona Nororiente.
Módulo 6	Zona Norte. (Actualmente con un anexo, siendo este el Módulo 46).
Módulo 7	Zona Norponiente.

Fuente: Elaboración propia con datos de (RTP, 2018)

1.3.4.1 Servicio Ordinario

Entre los servicios que ofrece RTP podemos encontrar: Los Ordinarios y/o especiales estos fueron asignados en el 2006 los cuales mueven a personas con capacidades diferentes y de la tercera edad en rutas estratégicas y de mayor

demanda con autobuses equipados (Aunque todas las rutas ofrecen el servicio gratuito a este sector de la población), se cuenta con 565 autobuses asignados en el 2019.

1.3.4.2 Servicio Expres de RTP

El Servicio Expreso es una modalidad en la que el autobús solo se detiene en una serie de paradas previamente establecidas con mayor lejanía entre las habituales, con el fin de que la ruta sea más rápida. Desde junio de 2009 son 145 unidades en 10 rutas con paradas de esta índole. El servicio inició el 8 de junio de 2009 (RTP, 2018).

Los motores de estos autobuses cumplen la normatividad ambiental EPA 04. Estos vehículos también cuentan con rastreo satelital y botón de pánico para detener la marcha en caso de emergencia; además de contar con una nueva cromática verde, medallón transparente, extractores de aire y en 75 de ellos, equipados para personas con discapacidad y de la tercera edad, hasta el 2019 se cuenta con 349 autobuses asignados (setravi, 2019).

1.3.4.3 Programa Atenea

Debido a la incidencia de diversas formas de abuso y acoso sexual a las usuarias del entonces sistema RTP, el 14 de enero de 2008 se presentó el Programa Atenea, consistente en 100 autobuses exclusivos para el uso de mujeres. Dichos autobuses están pintados de rosa y están rotulados con la leyenda “Servicio Exclusivo para Mujeres”. Estas unidades recorren 51 de las rutas del sistema. Pueden dar servicio a adultos mayores y a niños y niñas, hasta el 2019 se cuenta con 152 autobuses asignados (La jornada, 2014).

1.3.4.4 Servicio EcoBús. Ruta Verde a Gas Natural Comprimido

El 16 de noviembre de 2010, se dio banderazo a la primera flota de autobuses de la RTP que opera con Gas Natural Comprimido. Está denominada como "Ruta Verde", ya que cuenta con modernas unidades Hyundai que operan con Gas Natural Comprimido, un combustible menos contaminante; mismo que reduce el humo al 100%, el monóxido de carbono en un 99% y el óxido de nitrógeno al 50%, hasta el 2019 se cuenta con 70 autobuses asignados (El Universal, 2011).

1.3.4.5 Nochebús

El 19 de diciembre de 2013 inició este servicio nocturno que opera de 12 de la noche a 5 de la mañana, los siete días de la semana, durante todo el año, con una tarifa unificada de \$7.00 MXN excepto adultos mayores, personas con discapacidad, niños y niñas menores de 5 años que viajan gratis (setravi, 2019). La frecuencia entre un autobús y otro es de 20 minutos, y cuentan con vigilancia policiaca, así como revisiones preventivas antes de subir a los mismos (RTP, 2018).

En la Tabla 1.4 se muestran los servicios, el costo y la cobertura en la Red de Transporte de Pasajeros.

Tabla 1.4. Servicios ofrecidos de RTP

SERVICIO DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS			
#	Servicio	Costo	Cobertura (RUTAS)
1	ORDINARIO	\$2.00	91
2	EXPRESO	\$4.00	22
3	ECOBÚS	\$5.00	2
4	ATENEA	\$2.00	52
5	NOCHEBÚS	\$7.00	7

Fuente: Elaboración propia con datos de (RTP, 2018)

RTP cuenta con otros servicios internos, a continuación, se describen:

1.3.4.6 Servicio escolar

Este servicio se inició con 105 autobuses escolares equipados con cinturones de seguridad en la totalidad de sus asientos, interiores debidamente sonorizados y climatizados, asientos acojinados, pantallas con cápsulas informativas y educativas entre otros avances. Las escuelas interesadas en contratar este servicio deben dirigirse a RTP para hacer una valoración de los autobuses a asignar y la ruta que deberán de seguir para el traslado de los estudiantes, quienes son transportados con una educadora a bordo de la unidad que es responsabilidad de la escuela, así como operadores totalmente capacitados para brindar este servicio, hasta el 2019 se cuenta con 103 autobuses asignados.

1.3.4.7 Sendero Seguro

El convenio fue firmado entre la RTP y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), el Instituto de Educación Media Superior (IEMS) y del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Para que estudiantes cuenten con servicio exclusivo y así lleguen con bien a sus planteles (El Universal, 2018).

1.3.4.8 Servicios especiales

Estos servicios son prestados principalmente a la institución o instituciones sin fin de lucro o sociales; para ello se requiere que sean solicitados por las mismas y de esta manera sean programados con anticipación a fin de no desatender el servicio regular.

1.3.4.9 SEFI (Servicio Especial de Frecuencia Intensiva)

El Servicio Especial de Frecuencia Intensiva (SEFI) es una modalidad que se activa en apoyo a rutas del Metro o del Servicio de Transportes Eléctricos (STE), que, por razones de reparación o fallas eventuales, suspendan el servicio en tramos

determinados. Cabe señalar que las rutas especiales que apoyan a otros medios de transporte, no son contabilizadas por el organismo como tales, dado el servicio temporal para el cual fueron creadas.

1.3.4.10 Cobertura de La Red de Pasajeros de la Ciudad de México

Con un beneficio para los dos primeros trimestres del año 2019 se transportaron 88 millones 511 mil 588 personas usuarias transportadas en 83 colonias. Esto representa el 26 % (2, 301,301 usuarios) más que en el periodo de 2018 (65, 498, 575 usuarios), de las cuales se trasladaron con gratuidad 16 millones 516 mil 039 personas (capacidades diferentes, adultos mayores, menores de 5 años), cuenta con un parque vehicular de 800 autobuses en ruta al día, en mantenimiento 306 autobuses, 150 en rehabilitación y 156 fallas menores (RTP, 2018).

En la Figura 1.2, se muestra un mapa de la cobertura de las 94 rutas que brinda RTP.

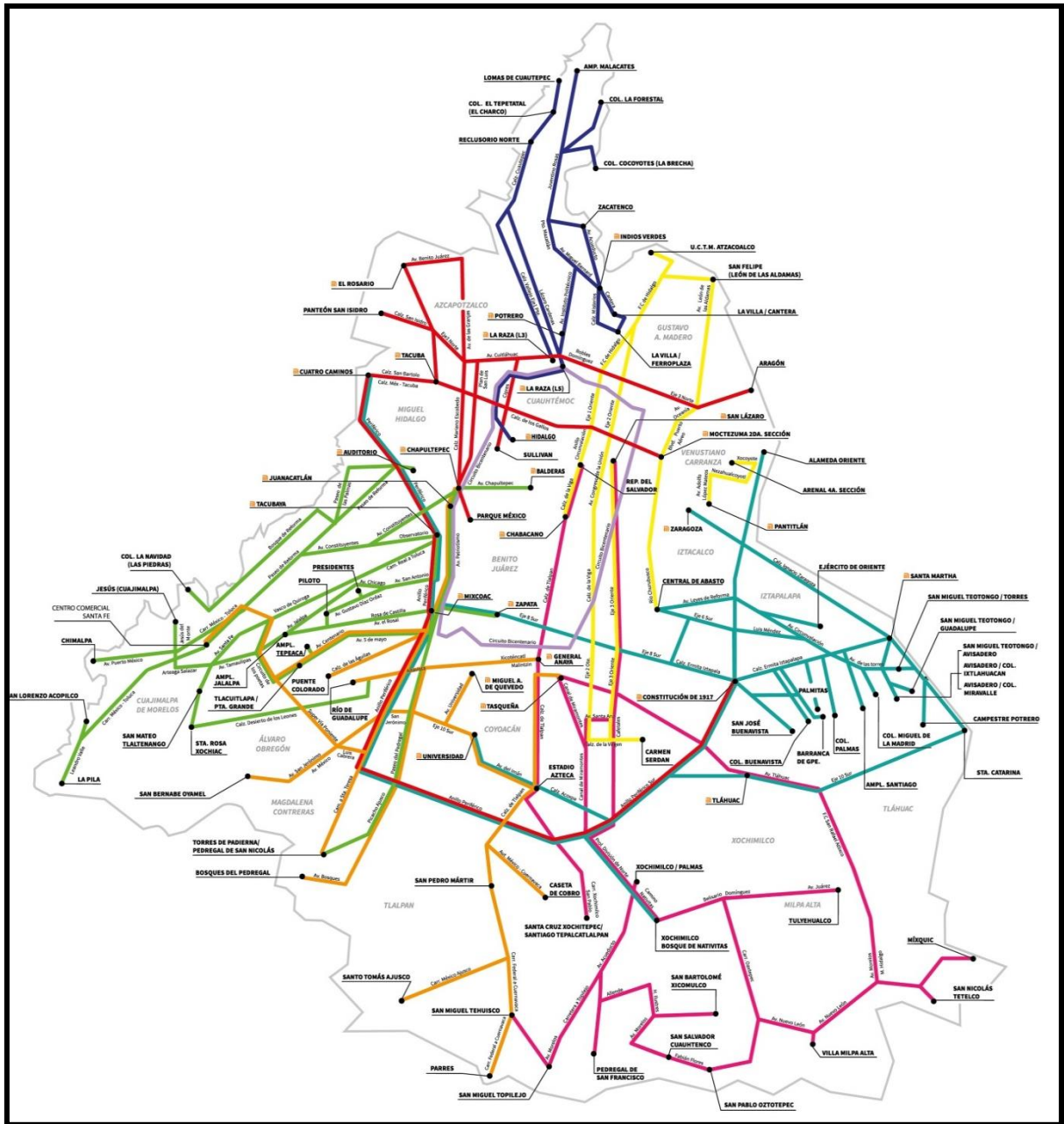


Figura 1.2. Mapa de la cobertura de RTP en la CDMX.
Fuente: (RTP, 2018)

Ruta 23. Col. El Tepetatal (Charco) – Metro La Raza (Línea 5)

De la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), La Ruta 23 ocupa el primer lugar de usuarios transportados del Módulo 6 y se encuentra dentro de las primeras 10 rutas con mayor boletaje de pasajeros en todo el sistema de RTP. Cabe mencionar que esta ruta atiende parte de la demanda estudiantil del plantel Cuauhtepac de la UACM, representando un importante medio de movilidad en la zona.

2.1 Viajes externos en la alcaldía Gustavo A. Madero

La alcaldía Gustavo A. Madero colinda con los municipios de Tlalnepantla, Ecatepec de Morelos y Ciudad Jardín Nezahualcóyotl, así como de las alcaldías de Azcapotzalco, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza.

De acuerdo con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se puede observar que los viajes externos realizados en su mayoría de la alcaldía Gustavo A. Madero (G.A.M) son hacia la alcaldía Cuauhtémoc, ya que se efectúan 134, 259 viajes durante todo un día entre semana, lo que representa un 17.18% de los viales totales externos¹, como se puede observar en la Figura 2.1.

¹ Son 781,518 viajes totales entre la alcaldía Gustavo A. Madero (todos los municipios y alcaldías un día entre semana) con datos obtenidos de INEGI en su Mapa interactivo con referencia Encuesta Origen Destino 2017.

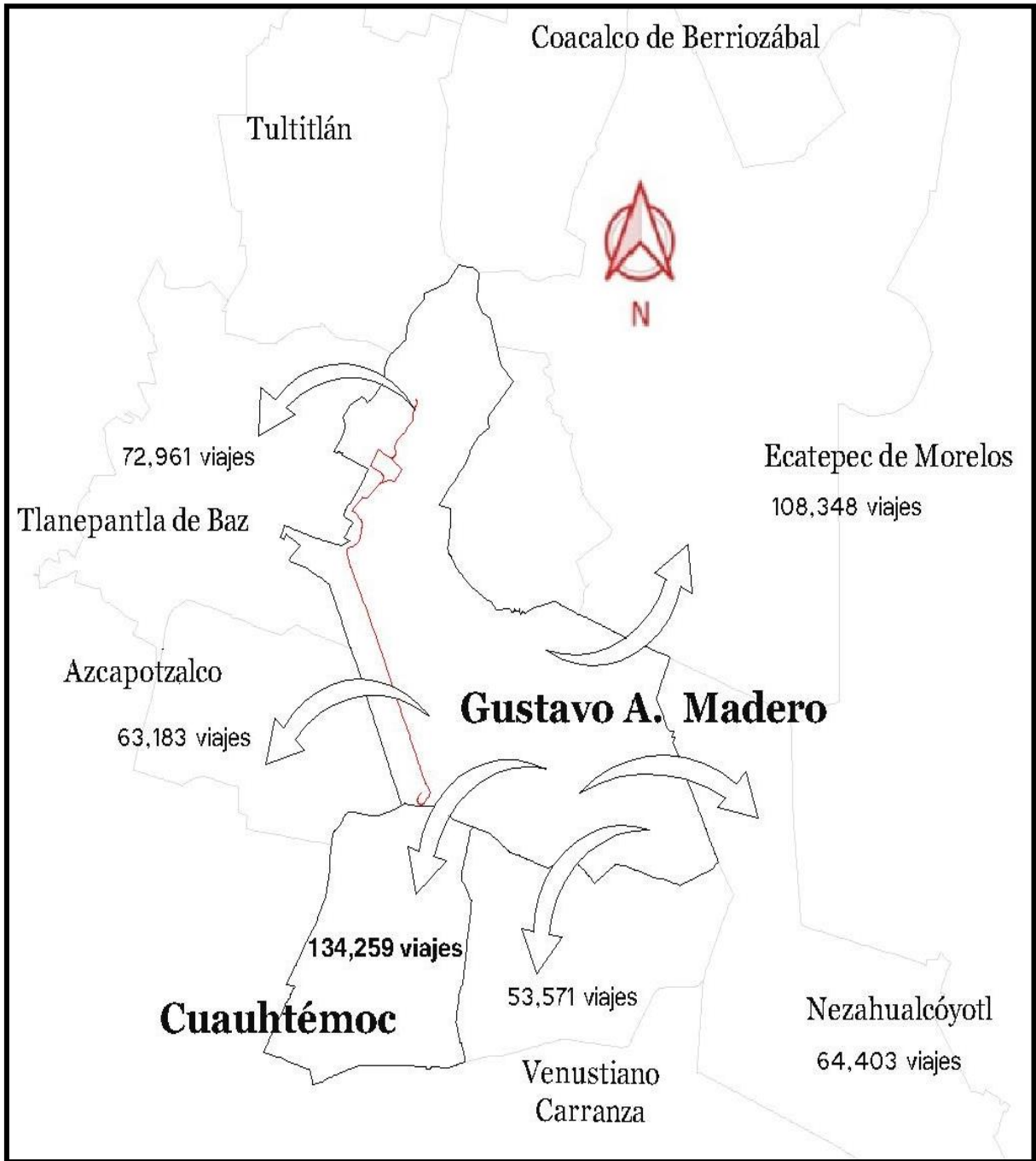


Figura 2.1. Viajes realizados entre la Alcaldía Gustavo A. Madero y Municipios y Alcaldías colindantes

Fuente: Elaboración propia, con información de INEGI (2017).

2.2 Reparto Modal en la alcaldía Gustavo A. Madero

Los viajes en la alcaldía G.A.M. son en los modos de transporte público como el Metro Línea 5, Metrobús Línea 6, Trolebús Línea 1, RTP (Módulos 6 con 12 Rutas), Concesionarios, Taxis (Sitio, libre, piratas), Uber y automóvil particular en los cuales se realizan 1, 993,800 viajes de acuerdo a la encuesta Origen Destino de 2017. Teniendo como principales propósitos la movilidad de los usuarios para desarrollar sus diferentes actividades como son: el trabajo, la escuela, recreación y salud.

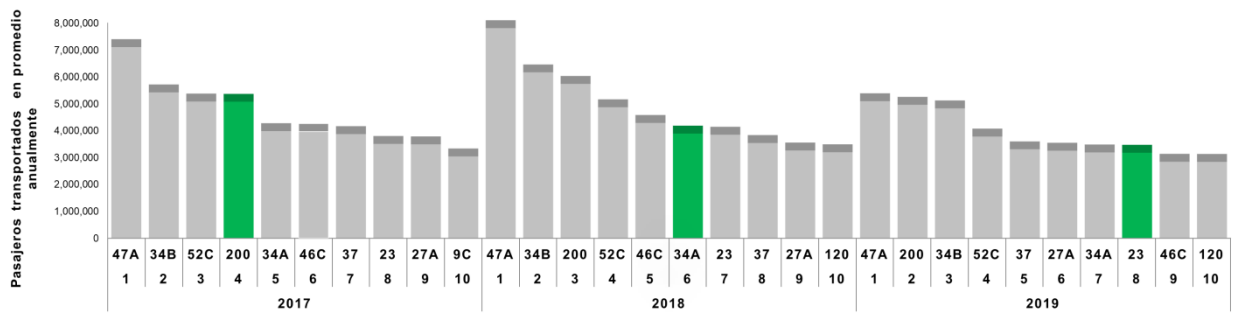
2.3 Cobertura de La Red Transporte de Pasajeros en la Alcaldía Gustavo A. Madero

Dentro de las 94 rutas donde se brinda el servicio de RTP, se encuentran algunas con mayor demanda debido a su cobertura, zona de servicio, conexión con otros modos de transporte. Las 10 primeras rutas con mayor boletaje pagado anualmente del año 2015 al 2019 son las que se muestran en la Tabla 2.1 y en la Gráfica 2.1 se muestra del año 2017 a 2019.

Tabla 2.1. Boletaje anual del periodo de 2015 a 2019 de RTP

POSICIÓN	2015		2016		2017		2018		2019	
	RUTA	PASAJEROS TRANSPORTADOS ANUALMENTE	RUTA	PASAJEROS TRANSPORTADOS ANUALMENTE	RUTA	PASAJEROS TRANSPORTADOS ANUALMENTE	RUTA	PASAJEROS TRANSPORTADOS ANUALMENTE	RUTA	PASAJEROS TRANSPORTADOS ANUALMENTE
1	200	6,044,891	47A	5379771	47A	7103139	47A	7808215	47A	5091370
2	34B	5,700,929	200	4247089	34B	5419509	34B	6165240	200	4958419
3	47A	4,525,177	34B	4189498	52C	5082148	200	5735991	34B	4827539
4	23	3,901,455	37	3480929	200	5071501	52C	4869004	52C	3779171
5	34A	3,556,188	52C	3253743	34A	3980955	46C	4286399	37	3303881
6	13A	3,522,798	23	2986424	46C	3958904	34A	3889818	27A	3252367
7	27A	3,148,947	34A	2768101	37	3870521	23	3845738	34A	3188257
8	37	2,539,088	27A	2752776	23	3505012	37	3537026	23	3177380
9	9C	2,290,642	46C	2628585	27A	3489343	27A	3260399	46C	2841650
10	46C	1,863,835	13A	2211061	9C	3037319	120	3194037	120	2837862

Fuente: Elaboración propia con datos de InfoDF (2019).



Gráfica 2.1. Primeras 10 Rutas de acuerdo a pasajeros transportados en promedio anualmente en RTP de 2017 a 2019

Fuente: Elaboración propia con datos de InfoDF (2019).

El sistema RTP tiene una cobertura de 12 rutas en la alcaldía G.A.M pertenecientes al Módulo 6, este modo de transporte traslada a 14 millones 235 mil 314 usuarios en promedio anualmente. Tabla 2.2 muestra los pasajeros transportados en el periodo de 2015 al 2018 y se observa que en el año 2017 el mayor número de usuarios transportados fue de 15 millones 854 mil 829 de acuerdo a información obtenida por infoDF.

Tabla 2.2. Pasajeros transportados.

Módulo 6	
Año	Pasajeros transportados
2015	13,659,532
2016	11,770,742
2017	15,854,829
2018	15,656,211
Total	56,941,314
Promedio	14,235,329

Fuente: Elaboración propia con datos de InfoDF (2019).

2.4 Ruta 23 en la alcaldía Gustavo A. Madero

2.4.1 Ruta 23 en la alcaldía Gustavo A. Madero en época de R100

Al realizar la investigación de la ruta de estudio se encontró que La Ruta 23 antes línea 39², ya atendía a la zona norte de la ciudad, aunque no con el mismo trazo, a continuación, se menciona los principales cambios que se realizaron en cuanto a recorrido.

La Ruta 23, en 1986 fue proyectada para cubrir el derrotero Reclusorio Norte - Obrero Mundial para ambos sentidos Norte-Sur y de Sur-Norte, como se muestra en la Figura 2.2. Las rutas ya se encontraban establecidas desde la época de Alianza de Camioneros y estas únicamente fueron absorbidas por Ruta 100, las cuales no tenían una cobertura adecuada, como se mencionó en el capítulo 1.

Por lo anterior, la Ruta 100 generó un Programa de Renovación y Adquisición de Autobuses, entre 1981 y 1986, en donde se obtuvieron nuevos automotores de la empresa MASA SOMEX, de fabricación nacional, con ello se pretendía atender y dar mejor cobertura, de acuerdo a una publicación del periódico La Jornada publicado fechado el 23 de septiembre del 2004.

De acuerdo con la “Guía Informativa de Rutas 1986” de Ruta 100, este Programa de Renovación generó modificación de Rutas con acortamientos, alargamientos, seccionamientos y de nueva creación, por lo cual fue afectada La Ruta 23.

² Línea 39 en época de Alianza Camionera, en época de Ruta-100 es Ruta 23

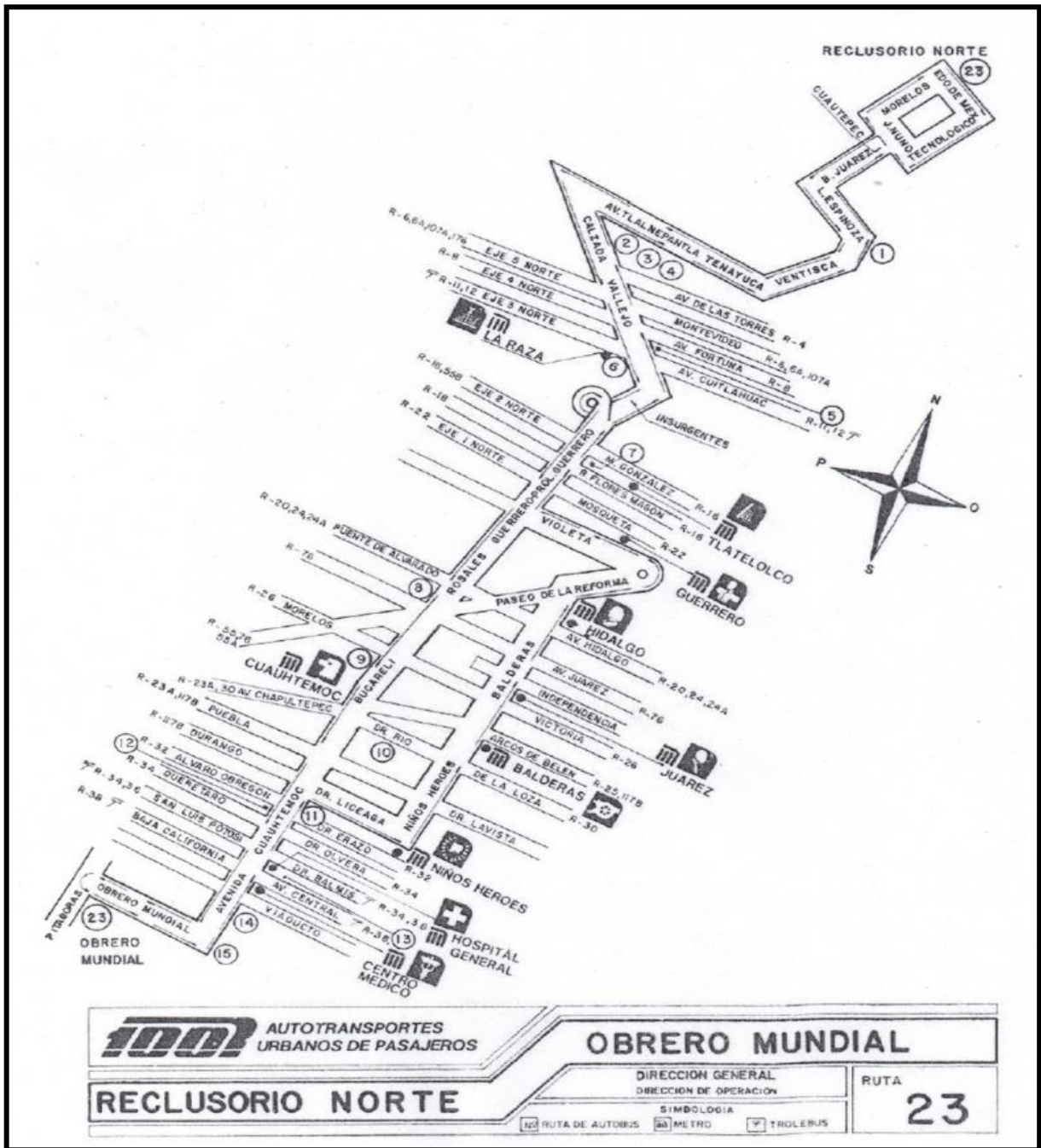


Figura 2.2. Recorrido de La Ruta 23 en 1986.

Fuente: Tomado de la Guía informativa de Rutas 1986, Ruta 100.

La Tabla 2.3 muestra el recorrido de La Ruta 23 en la época de Ruta-100 en el año 1986.

Tabla 2.3. Recorrido de La Ruta 23 en la época de Ruta 100

RUTA		Autotransportes Urbanos de Pasajeros R100	
	23		
ORIGEN	RECLUSORIO NORTE	DESTINO	OBRERO MUNDIAL
DESCRIPCIÓN DE RECORRIDO			
NORTE - SUR		SUR - NORTE	
INICIA	RECLUSORIO NORTE	INICIA	OBRERO MUNDIAL Y PITAGORAS
DERECHA	TECNOLOGICO	IZQUIERDA	EJE 1 PONIENTE (CUAUHTEMOC)
DERECHA	JAIME NUNÓ	DERECHA	LICEAGA
IZQUIERDA	CUAUTEPEC	IZQUIERDA	NIÑOS HEROES
CONTINUA	BENITO JUAREZ	CONTINUA	BALDERAS
IZQUIERDA	LUIS ESPINOZA	DERECHA	PASEO DE LA REFORMA, RODEA GLORIETA DE SIMON BOLIVAR
DERECHA	VENTISCA	DERECHA	VIOLETA
DERECHA	AV. TLALNEPANTLA-TENAYUCA	DERECHA	EJE 1 PONIENTE (GUERRERO)
IZQUIERDA	CAL. VALLEJO	CONTINUA	EJE 1 PONIENTE (PROL. GUERRERO)
DERECHA	AV. INSURGENTES	DERECHA	AV. INSURGENTES
DERECHA	(GAZA) EJE 1 PONIENTE (PROL. GUERRERO)	IZQUIERDA	CAL. VALLEJO
CONTINUA	EJE 1 PONIENTE (GUERRERO)	DERECHA	AV. TLALNEPANTLA-TENAYUCA
CONTINUA	EJE 1 PONIENTE (ROSALES)	IZQUIERDA	VENTISCA
CONTINUA	EJE 1 PONIENTE (BUCARELI)	IZQUIERDA	LUIS ESPINOZA
CONTINUA	EJE 1 PONIENTE (CUAUHTEMOC)	DERECHA	BENITO JUAREZ
DERECHA	OBRERO MUNDIAL	CONTINUA	CUAUTEPEC
TERMINA	PITAGORAS	IZQUIERDA	JAIME NUNÓ
		DERECHA	MORELOS
		TERMINA	RECLUSORIO NORTE

Fuente: Elaboración propia con datos de (Guía Informativa de Rutas, 1986).

2.4.1.1 Puntos atractores de La Ruta 23 en la época de Ruta-100

Los principales puntos atractores por los que pasaba La Ruta 23 en dicha época, son los que se muestran en la Figura 2.3.

1.- U. Habitacional Acueducto de Guadalupe	9.- Secretaría de Gobernación
2.- Módulo de Vigilancia S.G.P y V.	10.- Procuraduría Federal del Consumidor
3.- Terminal México Transporte Federal de Carga	11.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial
4.- U. Habitacional la Pantera	12.- Iglesia de Nuestra Sra. Del Rosario
5.- Clínica Hospital No.20 I.M.S.S	13.- Centro Medico Nacional I.M.S.S
6.- Centro Medico la Raza	14.- Parque Deportivo del Seguro Social
7.- U. Habitacional Tlatelolco	15.- VIII Delegación Política
8.- Lotería Nacional	

Figura 2.3. Puntos atractores de La Ruta 23 en 1986

Fuente: Elaboración propia, con datos de “Guía Informativa de Rutas 1986”.

2.5 Ruta 23 en la alcaldía Gustavo A. Madero en la actualidad

Para observar las condiciones actuales se realizó un reconocimiento del recorrido de La Ruta 23 con el fin de levantar información general de las características de la ruta, las cuales se describirán en este capítulo. Estos recorridos se realizaron abordo de las unidades, a pie y en vehículo particular.

Una de las observaciones más relevante de la ruta de estudio es la modificación del trayecto, como se mencionó anteriormente circulaba de Reclusorio Norte – Obrera Mundial y actualmente brindar el servicio de Norte-Sur y Sur-Norte de la Col. El Tepetatal (Charco) - Metro La Raza Línea 5 y Metro La Raza Línea 5 - Col. El Tepetatal (Charco) respectivamente, como se muestra en la Figura 2.4.

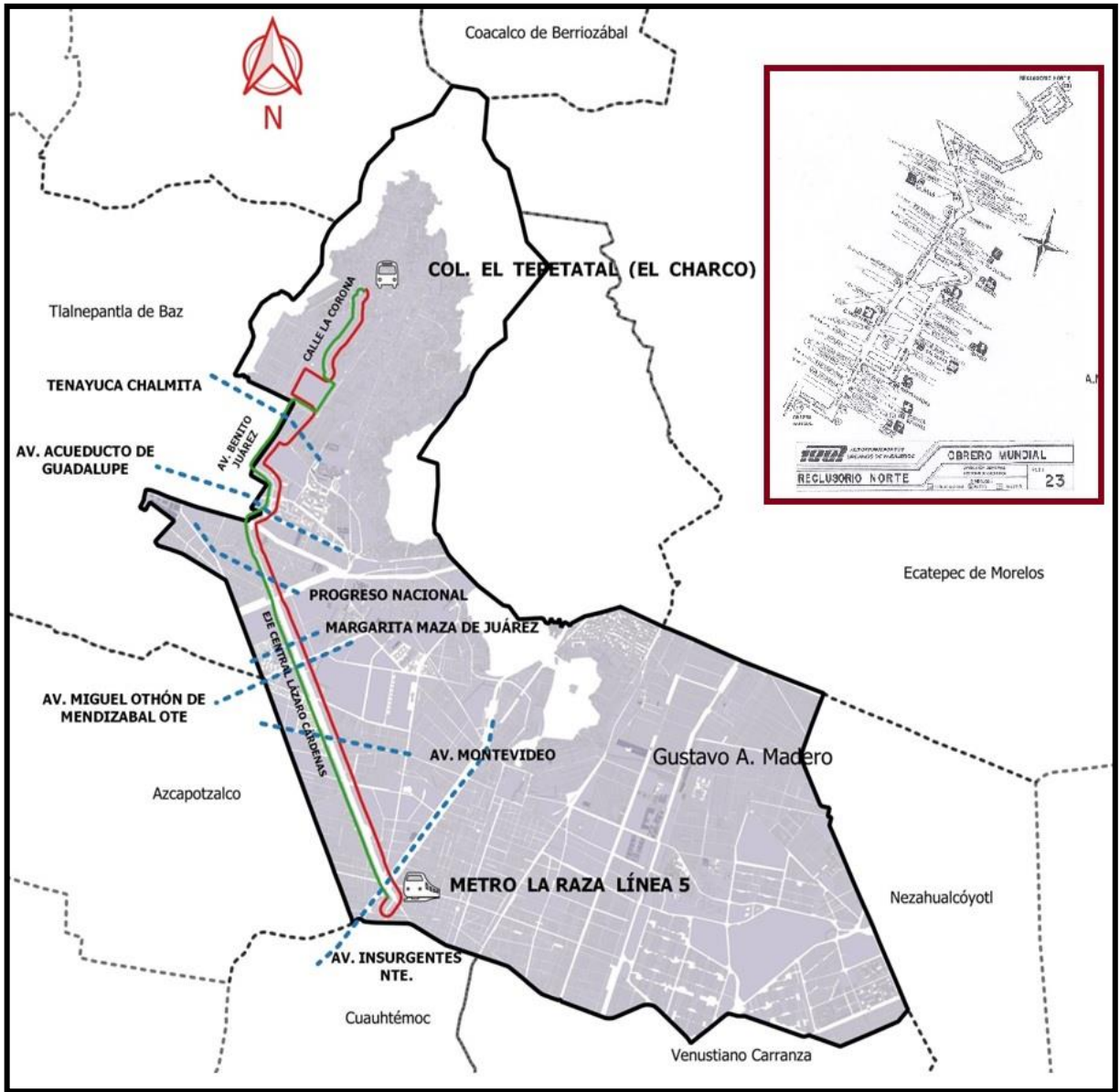


Figura 2.4. Recorrido de La Ruta 23.

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software QGIS 3.6.

La Tabla 2.4 muestra la descripción del recorrido actual, en ambos sentidos.

Tabla 2.4. Recorrido de La Ruta 23 de RTP

RUTA	23	MODULO	6
ORIGEN	COL. TEPETATAL (CHARCO)	DESTINO	METRO LA RAZA
DESCRIPCIÓN DE RECORRIDO			
NORTE - SUR		SUR - NORTE	
INICIA	JOAQUIN PARDAVÉ - JOSE ROLÓN	INICIA	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS (PTE. METRO LA RAZA)
CONTINUA	COMETA	CONTINUA	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS
IZQUIERDA	CALLE DIAMANTE	VUELTA EN "U"	SOBRE MENDELSSOHN
DERECHA	AV. LA CORONA	CONTINUA	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS
IZQUIERDA	18 DE MARZO	DERECHA	VENTISCA
DERECHA	ESTADO DE MEXICO	IZQUIERDA	LUIS ESPINOZA
IZQUIERDA	MORELOS	DERECHA	BENITO JUÁREZ
IZQUIERDA	JAIME NUNÓ	DERECHA	CALZADA CHALMA - LA VILLA
DERECHA	CUAUTEPEC	IZQUIERDA	FRANCISCO VILLA
CONTINUA	BENITO JUAREZ	IZQUIERDA	JAIME NUNÓ
IZQUIERDA	LUIS ESPINOZA	DERECHA	MORELOS
DERECHA	VENTISCA	DERECHA	ESTADO DE MEXICO
IZQUIERDA	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS	IZQUIERDA	18 DE MARZO
TERMINA	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS (PTE. METRO LA RAZA)	DERECHA	COMETA
		IZQUIERDA	AGUSTÍN LARA
		DERECHA	JOSE ROLÓN
		IZQUIERDA	JOAQUIN PARDAVÉ
		TERMINAL	JOAQUIN PARDAVÉ - JOSÉ ROLÓN

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

El tipo de derecho de vía sobre la que circulan las unidades de La Ruta 23 es de tipo C, es decir, es una superficie de rodamiento compartida entre varios modos de transporte (Opera con tránsito mixto).

La Ruta 23 corre por vialidades locales, secundarias y primarias las cuales conecta a la población del extremo Norte de la CDMX (Periferia) al Centro de la misma, por ello es considerada una ruta radial

La traza urbana que se encuentra a lo largo del recorrido de La Ruta 23 es de dos tipos al inicio del recorrido es de un sistema de plato roto y posteriormente es reticular. En la parte de la traza urbana de plato roto, las vialidades no tienen un orden geométrico definido, esta zona es difícil de controlar para la planeación al no permitir una sistematización de sus terrenos y calles, mientras que en la traza urbana rectangular el recorrido es más fácil de comprender, pues su traza es ordenada y las vialidades tienen continuidad.

De acuerdo a la Figura A (Ver anexo 1) se visualiza que predomina una zonificación habitacional con comercio en planta baja, equipamiento y áreas verdes a lo largo del recorrido de la ruta.

Los puntos atractores son elementos fundamentales en la generación de viajes, lo constituye la ubicación de aquellos equipamientos urbanos a los que llega la población para atender sus necesidades relacionadas al trabajo, educación, salud, comercio y diversión.

A lo largo del recorrido de La Ruta 23 se pueden encontrar varios puntos atractores algunos son de carácter local, es decir, son mayormente utilizados por los habitantes de la zona, pero también existen los puntos atractores que son utilizados por habitantes que vienen de otras localidades, Alcaldías y Municipios, debido a su importancia social.

El recorrido cuenta con importantes centros educativos como preparatorias, universidades, también Terminal de Autobús y un Reclusorio Preventivo Varonil Norte, los cuales se muestra en la Figura 2.5, así como puntos de transferencia con modos de transporte masivos como el Metro de línea 5, el Metrobús línea 6, Trolebús Línea 1, Corredor Cero Emisiones “Eje Central”.

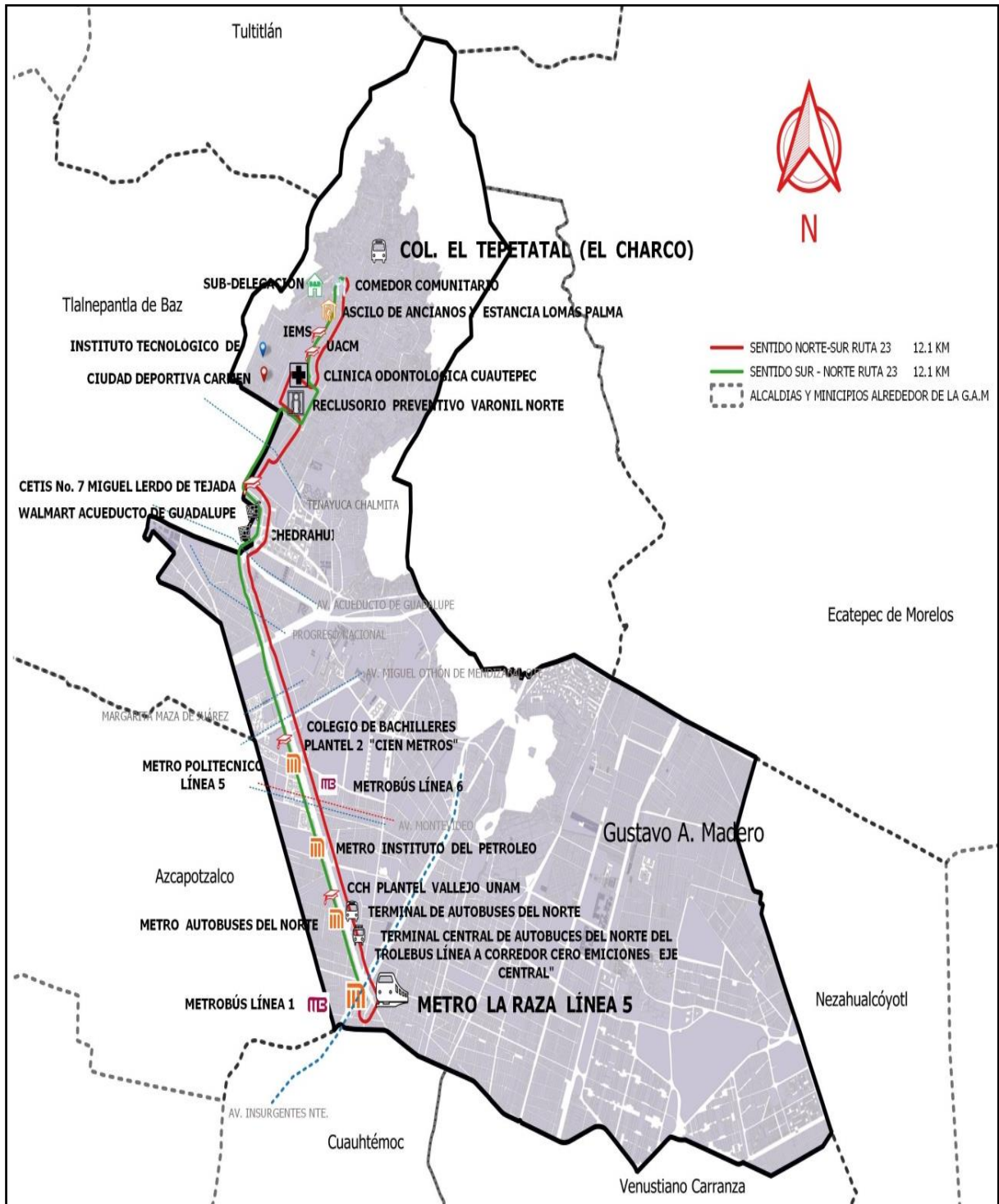


Figura 2.5. Principales puntos atractores a lo largo del recorrido de La Ruta 23.

Elaboración propia, utilizando el software QGIS 3.6.

La Tabla 2.5 muestra los principales atractores de Norte-Sur, Col. Tepetatal (Charco) - Metro La Raza de La Ruta 23.

Tabla 2.5. Atractores de La Ruta 23, sentido Norte-Sur (2019)

NORTE-SUR	DOMICILIO	NORTE-SUR	DOMICILIO	NORTE-SUR	DOMICILIO
CAIS CUAUTEPEC Adultos Mayores	Calle Cometa S/N, Gustavo A. Madero, Cuauhtepc Barrio Alto, 07010 Ciudad de México, CDMX	Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II	Morelos No. 193, Loma la Palma, 07160 Ciudad de México, CDMX	METRO POLITECNICO	Patera Vallejo II Secc, 07700 Ciudad de México, CDMX
Programa Comedores Comunitarios	Folklorista MZ 81 LT7, Compositores Mexicanos, Gustavo A. Madero	CIUDAD DEPORTIVA CARMEN SERDAN	Loma la Palma, 07160 Ciudad de México	METROBUS DE LA LINEA 6	El Rosario-Villa de Aragón
ESTANCIA DE LA SABODURIA LOMA LA PALMA	Calle Diamante MZ69 LT19, La Palma, 07130 Ciudad de México, CDMX	Reclusorio Preventivo Varonil Norte	Calle Jaime Nuno #155 Colonia Chalma de Guadalupe, Alcaldía Gustavo A. Madero, México D.F., C.P. 07160	METRO INSTITUTO DEL PETROLEO	Eje Central Lázaro Cárdenas (Avenida de los Cien Metros) Col. Valle del Tepeyac y Col. Nueva Industrial
CAPD "Cuauhtepc"	L. Plata, Loma la Palma, 59002 Ciudad de México, CDMX	Walmart Acueducto de Guadalupe	Calle Luis Espinoza 160, Santiago Atepetlac, 07200 Ciudad de México, CDMX	Tesorería Cien Metros	Av. Sur de Los 100 Metros 80, Nueva Vallejo I Secc, 07750 Ciudad de México, CDMX
IEMS GAM 1 "Belisario Domínguez"	Calle la Corona, Tiacalel 1, Loma la Palma, 59002 Ciudad de México, CDMX	Chedraui	Ventisca 100, Solidaridad Nacional, 07268 Ciudad de México, CDMX	METRO CENTRAL DEL NORTE	Eje Central Lázaro Cárdenas y Poniente 118, Gustavo A. Madero
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE LA CIUDAD DE MEXICO PLANTEL CUAUTEPEC	Avenida la Corona 320, Col. Loma la Palma, Alcaldía Gustavo A. Madero, México D.F., C.P. 07160	Unidad Habitacional Acueducto de Guadalupe	Ventisca 100, Solidaridad Nacional, 07268 Ciudad de México, CDMX	METRO LA RAZA LINEA 5	Vallejo, 07870 Ciudad de México, CDMX
CLINICA ODONTOLOGICA CUAUTEPEC	Calle 18 de Marzo 141, Loma la Palma, Ciudad de México, 07160.	Colegio de Bachilleres Plantel 2 "Cien Metros"	Av. Sur de Los 100 Metros 600, Nueva Industrial Vallejo, 07729 Ciudad de México, CDMX	METROBUS LINEA 1	INDIOS VERDES-CAMINERO

Fuente: Elaboración propia mediante observación en campo.

La Tabla 2.6 muestra los atractores de Sur- Norte de La Ruta 23, Metro La Raza – Col. Tepetatal (Charco).

Tabla 2.6. Atractores de La Ruta 23 Sur-Norte en el año 2019.

SUR-NORTE	DOMICILIO	SUR-NORTE	DOMICILIO	SUR-NORTE	DOMICILIO
Reclusorio Preventivo Varonil Norte	Calle Jaime Nuno #155 Colonia Chalma de Guadalupe, Alcaldía Gustavo A. Madero, México D.F., C.P. 07160	LÍNEA A - CORREDOR CERO EMISIONES "EJE CENTRAL"	Cien Metro hasta Eje Central Lázaro Cárdenas, Av. División del Norte, Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Taxqueña	Terminal Central de Autobuses del Norte	Magdalena de las Salinas, Ciudad de México, CDMX
CETIS No. 7 "Miguel Lerdo De Tejada"	Calle Luis Espinoza S/n, Solidaridad Nacional, 07268 Ciudad de México, CDMX	METRO AUTOBUSES DEL NORTE	Eje Central Lázaro Cárdenas (Avenida de los Cien Metros) Col. Valle del Tepeyac y Col. Nueva Industrial	Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo UNAM	Av. 100 Metros, Av Fortuna Esq Magdalena de las Salinas, 07760 Ciudad de México

Fuente: Elaboración propia mediante observación en campo.

En las Tablas 2.5 y 2.6 se observar que la ruta de estudio cuenta con distintos atractores de viajes como son escuelas, trabajo, salud y recreativas de igual manera esta ruta cuenta con la conectividad con otros modos de transporte cumpliendo la función de una ruta alimentadora como a continuación se detalla en la Figura 2.6.

METRO POLITECNICO	Patera Vallejo II Sección, 07700 Ciudad de México, CDMX
METROBUS DE LA LINEA 6	El Rosario-Villa de Aragón
LÍNEA A - CORREDOR CERO EMISIONES "EJE CENTRAL"	Cien Metro hasta Eje Central Lázaro Cárdenas, Av. División del Norte, Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Taxqueña
METRO INSTITUTO DEL PETROLEO	Eje Central Lázaro Cárdenas (Avenida de los Cien Metros) Col. Valle del Tepeyac y Col. Nueva Industrial.
METRO CENTRAL DEL NORTE	Eje Central Lázaro Cárdenas y Poniente 118, Gustavo A. Madero
METRO LA RAZA LINEA 5	Vallejo, 07870 Ciudad de México, CDMX
METROBUS LINEA 1	Indios Verdes - Caminero

Figura 2.6. Puntos de transferencia de La Ruta 23 con otros modos de transporte

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

2.5.1 Cobertura

Esta ruta cuenta con una cobertura amplia debido que atraviesa a lo largo del su recorrido por 28 colonias las cuales se muestran en el Figura 2.7.

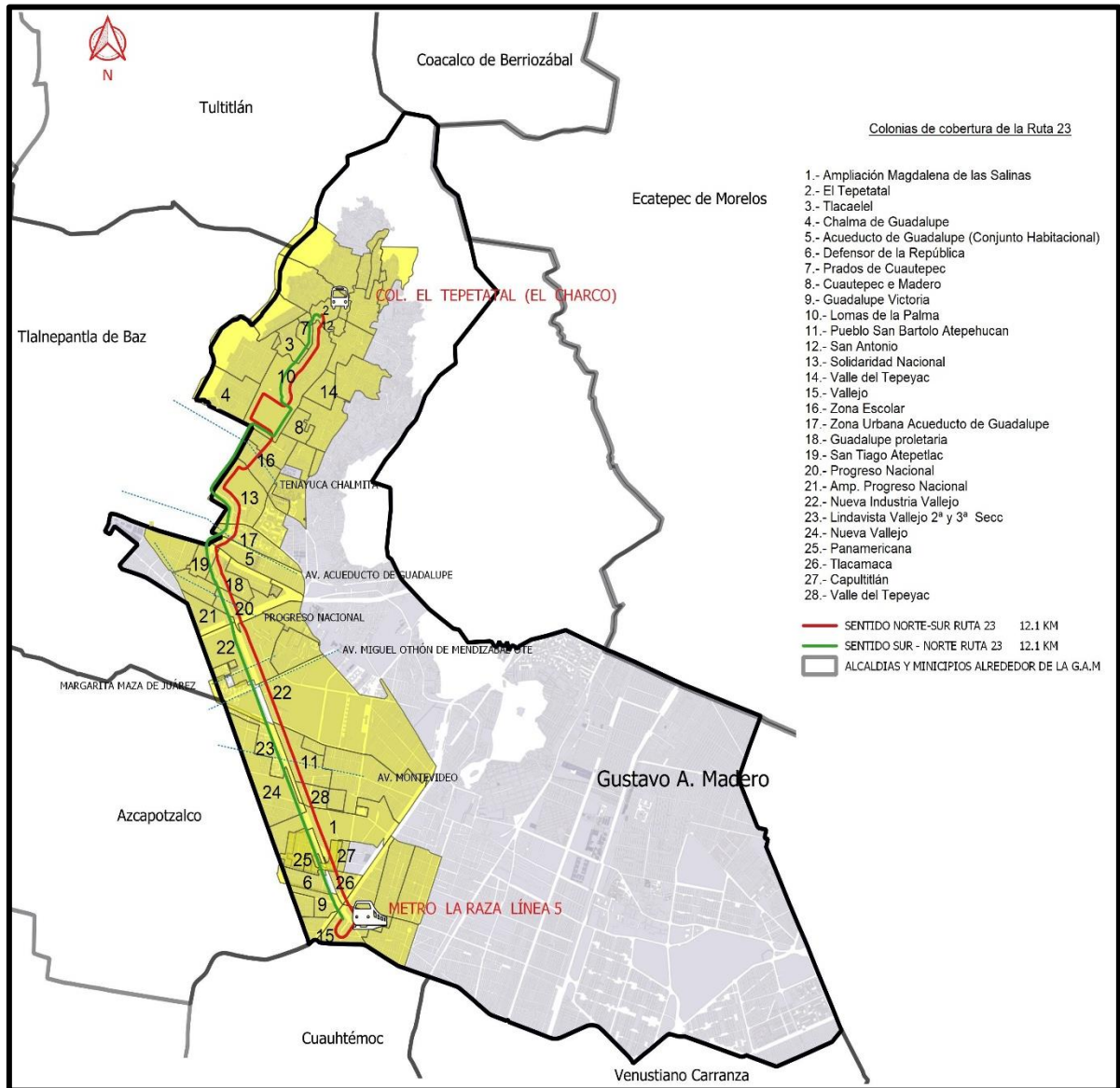


Figura 2.7. Colonias por donde pasa La Ruta 23 de RTP

Elaboración propia con datos de campo.

Para determinar la población atendida en estas colonias por la ruta de estudio en sus 3 servicios en donde se considera una zona de influencia de 400 m de radio.

Nota: Generalmente se considera zona de influencia la distancia que puede ser recorrida a pie en 5 min. (± 400 m), desde cualquier estación o parada, a una velocidad de 5 km/h

La Figura 2.8 muestra la cobertura de La Ruta 23 a lo largo del recorrido mediante la ubicación de sus paradas y terminales en las 28 colonias mencionadas

anteriormente. Para obtener la información se aplicó un buffer de 400m de radio con el software QGis 3.6 y del cual se obtuvo que la población beneficiada es de 138,313 usuarios, de los cuales solo utilizan los servicios 18,015 usuarios/día³.

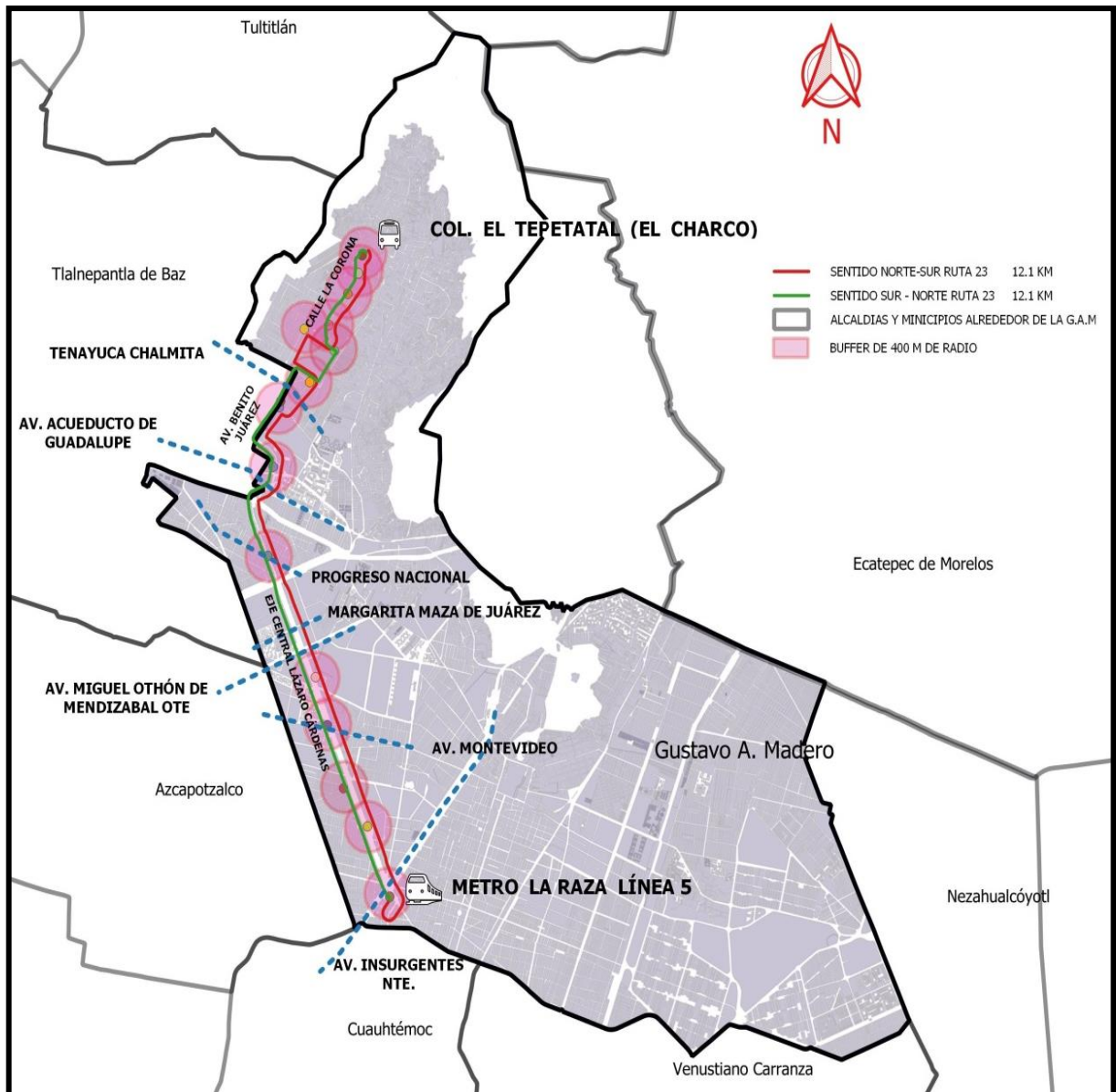


Figura 2.8. Zona de influencia de La Ruta 23 de RTP en sus Servicios

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software QGIS

³Datos proporcionados por Módulos 6 de La Red de Transporte de Pasajeros

Otra de sus características de esta ruta de estudio es que cuenta con tres servicios Ordinario, Atenea y Expreso con una longitud de 12.1 km Norte-Sur y 12.1 km Sur-Norte, pasando principalmente por las siguientes calles:

- La Corona (Vialidad secundaria, 40 y 20 km/h en zonas escolares, hospitales, de asilos)
- Av. Benito Juárez (Vialidad secundaria, 40 y 20 km/h en zonas escolares, hospitales)
- Eje Central (Eje vial, 50 km/h)

Las cuales se muestran en la Figura 2.9.

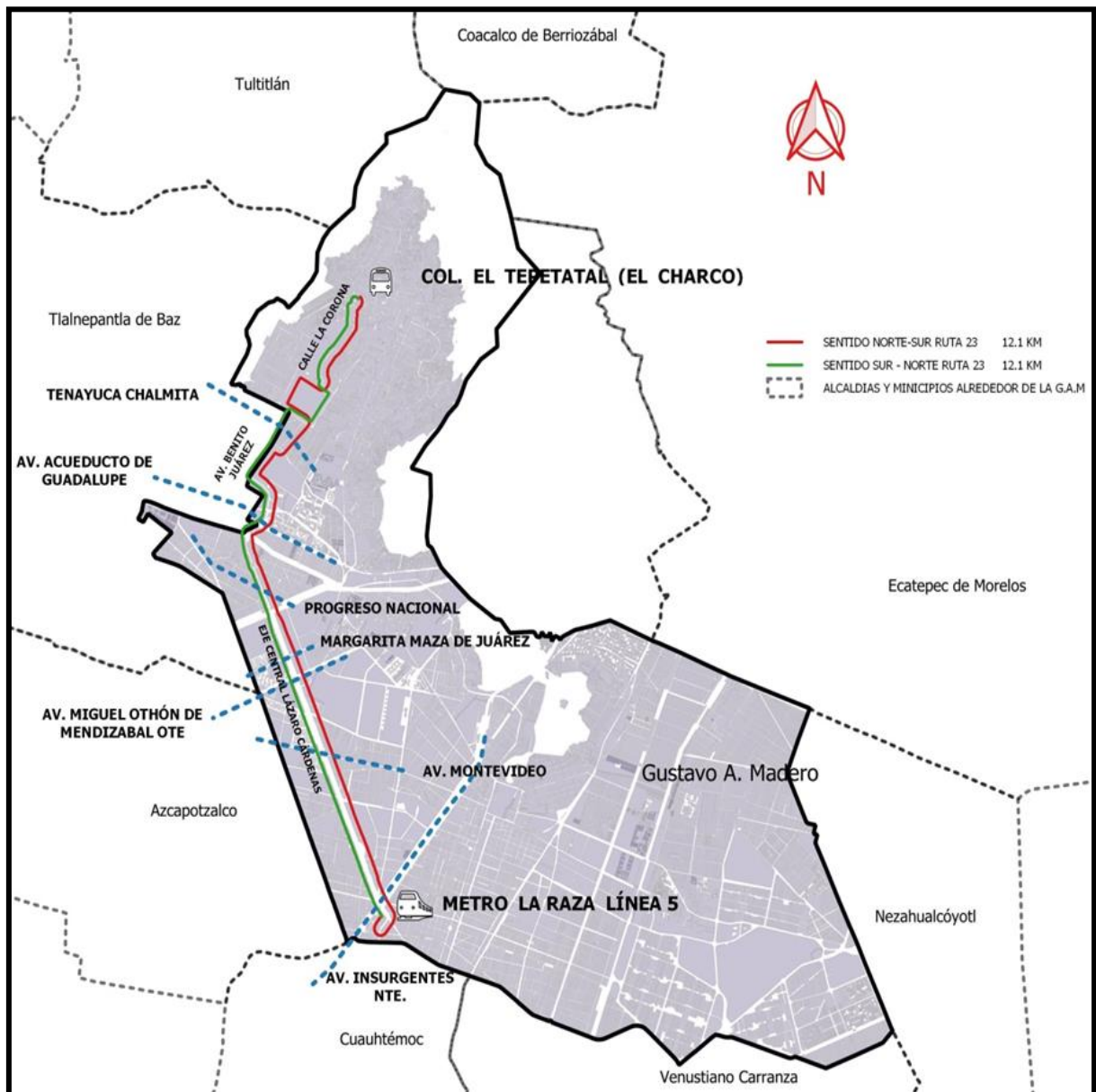


Figura 2.9. Ruta 23 en sus servicios: Ordinario, Atenea y Exprés.

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software QGIS 3.6.

2.5.2 Participación con otras rutas de transporte público

Mediante observaciones en campo se puede constatar que a lo largo del recorrido de La Ruta 23 existen otras rutas de transporte público que comparten en algún tramo el trayecto, sin embargo, no existe ninguna ruta que sea paralela a La Ruta 23 en todo su recorrido, en las figuras 2.10 y 2.11 se muestra el sobre posicionamiento de las rutas de transporte público, de Norte a Sur y Sur a Norte respectivamente.

La Figura 2.10 muestra del sentido Norte-Sur la existencia de 10 rutas que se sobreponen a La Ruta 23 de RTP.

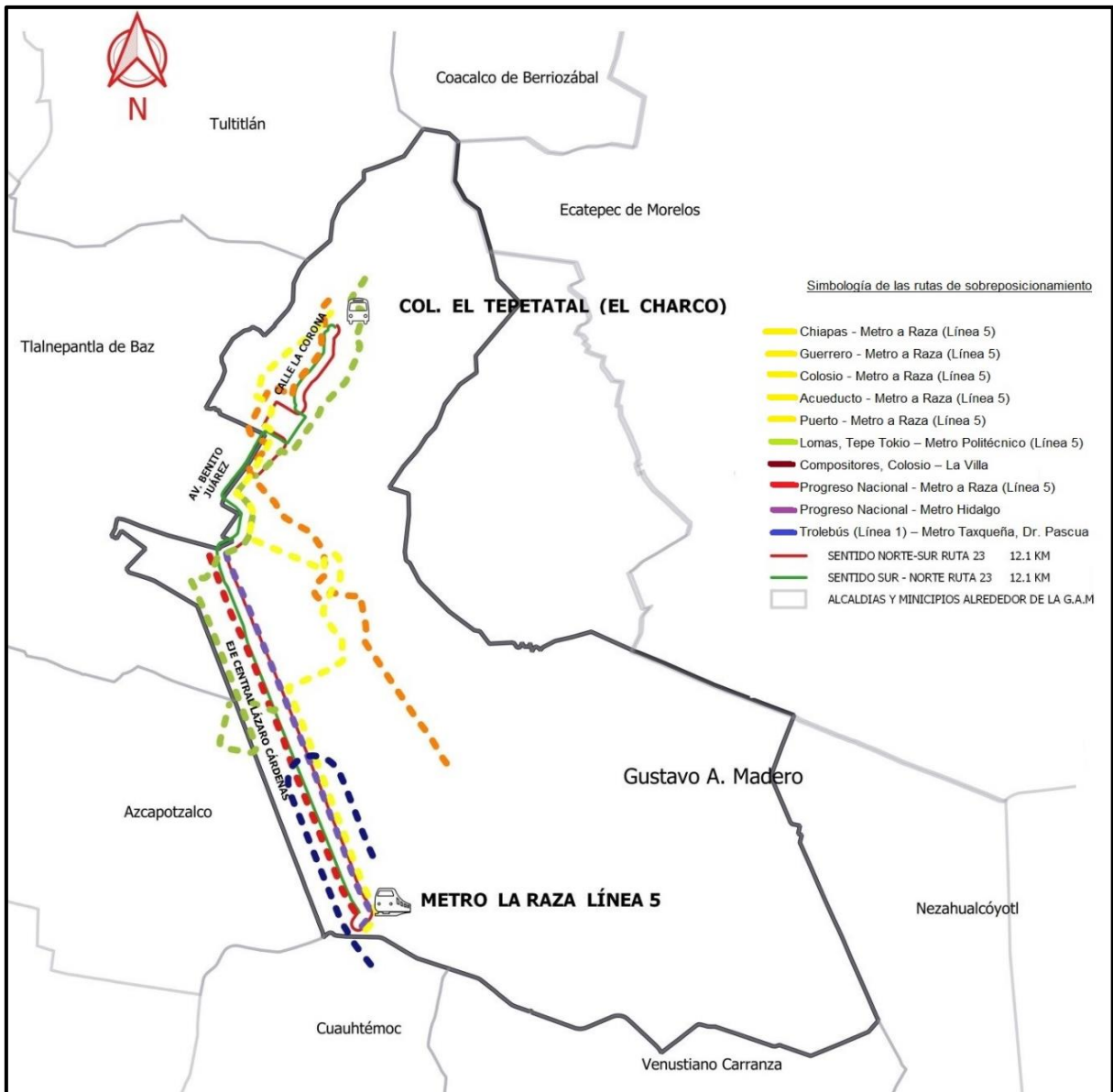


Figura 2.10. Rutas de transporte público concesionado que están en sobre posicionamiento en algún segmento con La Ruta 23 de RTP de Norte-Sur

Fuente: Elaboración propia utilizando el software QGIS 3.6.

La Tabla 2.7 describe el sobreposicionamiento de las rutas que se interponen en La Ruta 23 del sentido Norte-Sur.

Tabla 2.7. Sobreposición de rutas sentido Norte-Sur.

INVENTARIO DE RUTAS						
No. DE RUTA	TRAMO	DIRECCIÓN	TIPO DE UNIDAD	CAPACIDAD	RUTA	OBSERVACIONES
1	Chiapas -Metro La Raza (da vuelta en Chedraui y se reincorpora en Othón de Mendizábal)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	88	Morados
2	Guerrero - Metro La Raza (da vuelta en Chedraui y se reincorpora en Othón de Mendizábal)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	88	
3	Colosio - Metro La Raza (da vuelta en Chedraui y se reincorpora en Othón de Mendizábal)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	88	
4	Acueducto - Metro La Raza (da vuelta en Chedraui y se reincorpora en Othón de Mendizábal)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	88	
5	Puerto - Metro La Raza (da vuelta en Chedraui y se reincorpora en Othón de Mendizábal)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	88	
6	Lomas, Tepe-Tokio - Metro Politécnico	Lomas de Cuauhtepic - M. La Raza	Autobús	60	88	
7	Compositores, Colosio - La Villa (Charco, Reclusorio Norte)	Charco - M. La Raza	Autobús	60	18	
8	Progreso Nacional - Metro La Raza	Acueducto - M. La Raza	Microbús	60	1	
9	Progreso Nacional - Metro Hidalgo	Acueducto - M. Hidalgo	Minibús	60	1	Morados
10	Trolebús - Metro Taxqueña, Dr. Pascua	Montevideo - M. Taxqueña	Trolebús	60	1	

Fuente: Elaboración propia mediante observación en campo.

Para el caso del sentido de Sur-Norte se observaron 11 rutas que se sobreponen a La Ruta 23 de RTP ver la Figura 2.11.

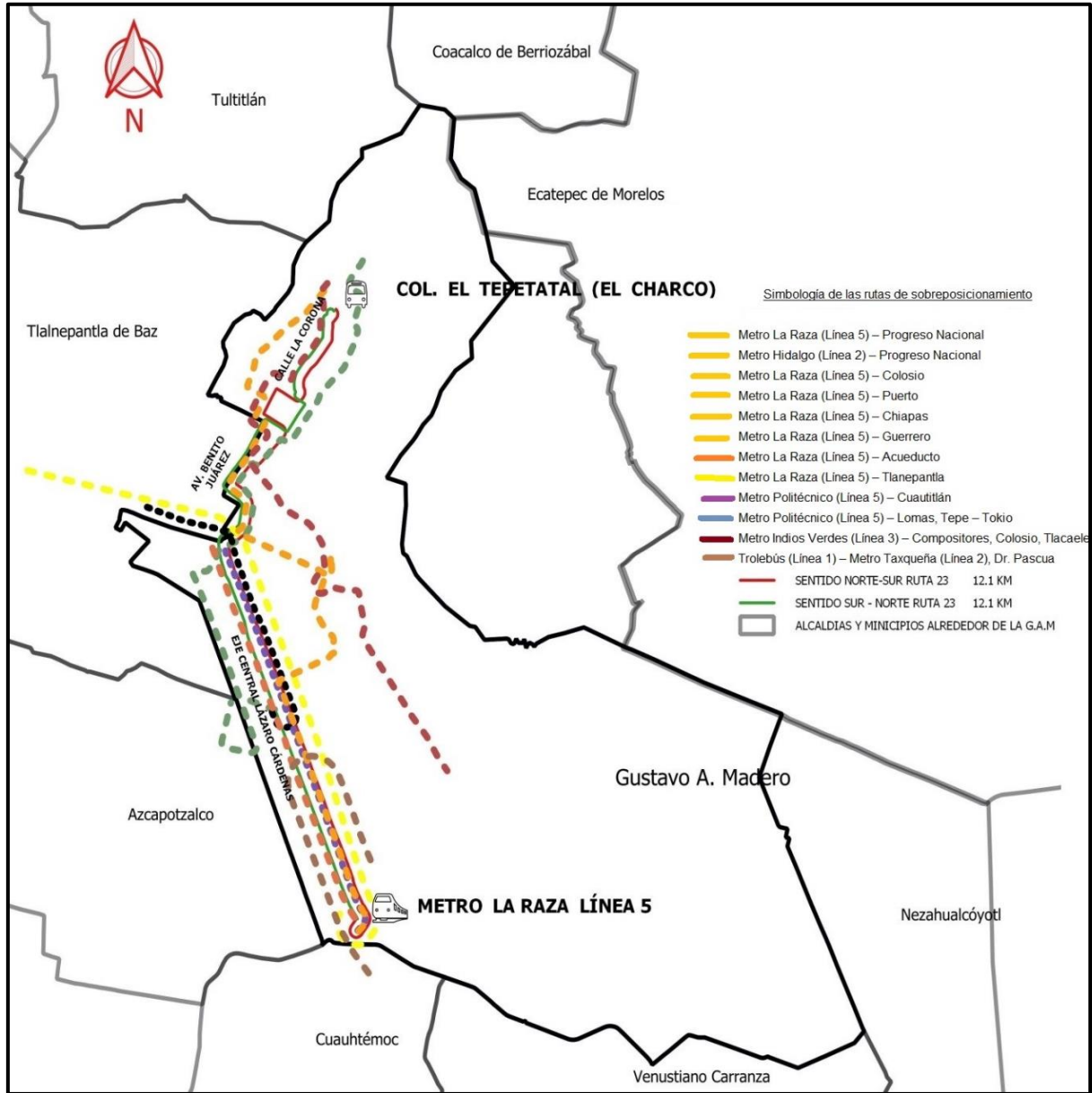


Figura 2.1 1. Rutas de transporte público concesionado que están en sobreposicionamiento en algún segmento con La Ruta 23 de RTP de Sur-Norte

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software QGIS.

La Tabla 2.8 describe el sobre posicionamiento de las rutas que se interponen en La Ruta 23 del sentido Sur-Norte. Se puede observar que la Ruta 88 es la principal competidora a La Ruta 23 de RTP en ambos sentidos.

Tabla 2.8. Inventario de rutas de Sobreposición sentido Sur-Norte

INVENTARIO DE RUTAS						
No. DE RUTAS	TRAMO	DIRECCIÓN	TIPO DE UNIDAD	CAPACIDAD	RUTA	OBSERVACIONES
1	Metro La Raza-Progreso Nacional (Por Cien Metro)	Metro La Raza - Charco	Minibús	50	1	Morados
2	Metro Hidalgo-Progreso Nacional Eje Central, Progreso Nacional		Minibús	60	1	
3	Metro La Raza-Colosio (Da vuelta en Torres Lindavista)	Chedraui-Hidalgo Reclusorio	Autobús	60	88	
4	Metro La Raza-Puerto (Da Vuelta en Torres Lindavista)	Chedraui	Autobús	60	88	
5	Metro La Raza-Chiapas (Da vuelta en Torres Lindavista)	Chedraui-Hidalgo Reclusorio	Autobús	60	88	
6	Metro La Raza -Guerrero (Da vuelta en Torres Lindavista)	Chedraui-Hidalgo Reclusorio	Autobús	60	88	
7	Metro La Raza -Acueducto (Da vuelta en Torres Lindavista)	Chedraui	Autobús	60	88	
8	Metro La Raza -Tlalnepantla (Por Cien Metro)	Puente antes de Chedraui	Microbús	60	1	
9	Metro Politécnico-Cuautitlán (Montevideo, Puente Chedraui, Lago de Guadalupe)	Da vuelta en el Chedraui	Autobús	60	AG-4	Edo. de México
10	Metro Politécnico -Lomas, Tepe-Tokio (Progreso Nacional/Reclusorio)		Autobús	60	88	
11	Indios Verdes-Compositores, Colosio, Tlacaale (Charco, Reclusorio Norte)		Autobús	60	18	
12	Trolebús - Metro Taxqueña, Dr. Pascua	Montevideo - M. Taxqueña	Trolebús	60	1	

Fuente: Elaboración propia mediante observación en campo.

2.5.3 Secciones de demora

Existen diversas secciones de conflicto que afectan el desplazamiento adecuado de las unidades, para alcanzar velocidades constantes con la finalidad de optimizar los tiempos de recorrido.

Algunas secciones de conflicto observados en la ruta de estudio son por la infraestructura en el pavimento, debido a que existen baches, agrietamiento, topes en malas condiciones, conflictos con los peatones, conflicto con otros modos de transporte público, transporte de carga, falta de señalización, estacionamientos inadecuado, el trazo urbano, así como conflicto en algunos cruces viales.

La Figura 2.12 muestra dos secciones de demoras a lo largo de su recorrido de la ruta de estudio, por lo tanto, se incrementan los tiempos de recorrido. Estos datos se tomaron en día hábil, a bordo de las unidades en los meses de agosto y septiembre del 2019.

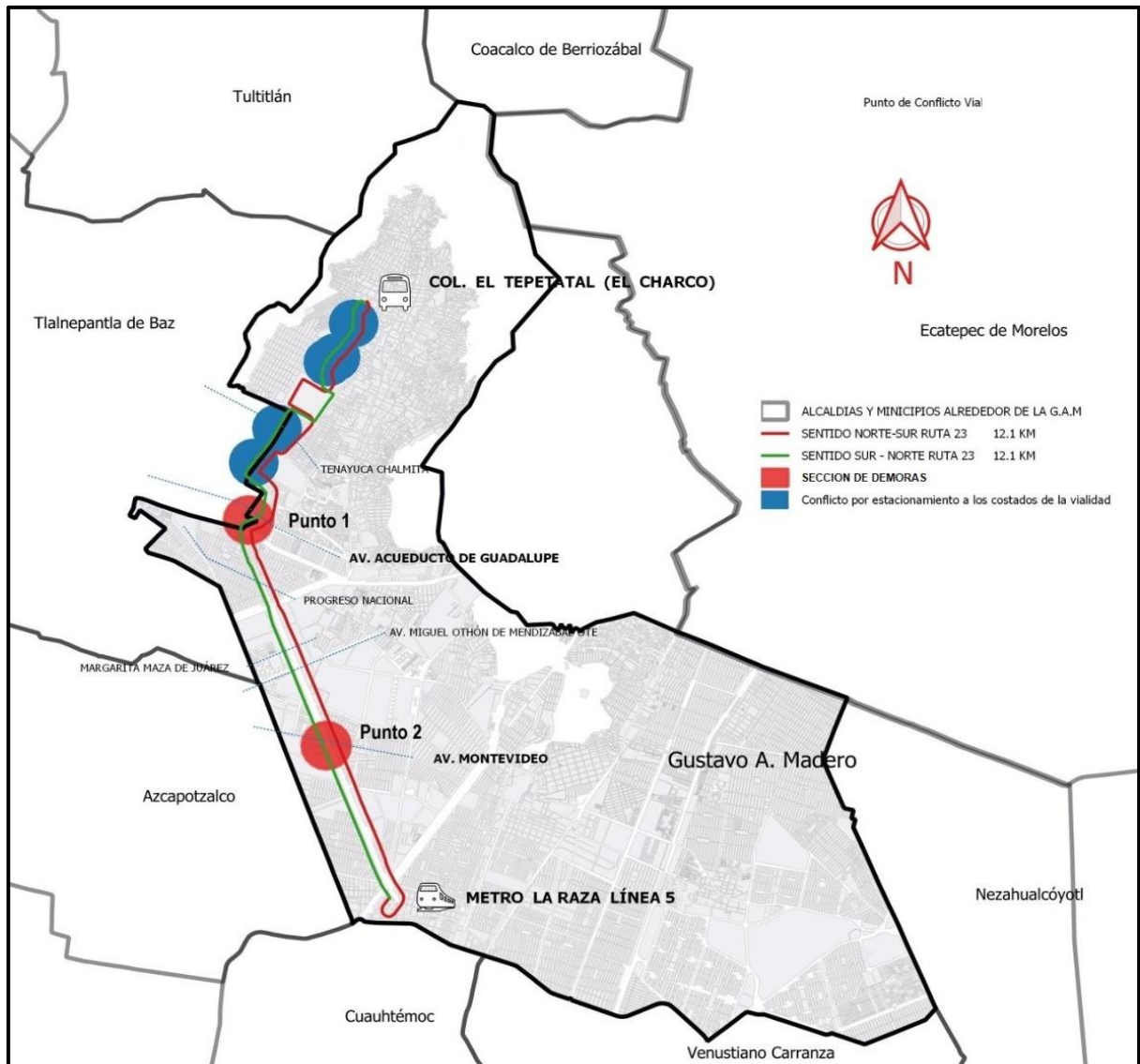


Figura 2.1 2. Secciones de demora en el recorrido de La Ruta 23

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software QGIS 3.6.

En la sección 1 existe una espera en promedio observada en campo de 14 minutos en horas de máxima demanda para cruzar la intersección entre Ventisca y Av. Acueducto de Guadalupe, es decir, los vehículos deben esperar en fila el verde de 3 semáforos (el tiempo de cada semáforo es de 3 min) en promedio para poder cruzar en el cuarto semáforo en verde.

En la sección 2 existe un conflicto entre Eje Central Lázaro Cárdenas y Av. Montevideo en donde tarda en promedio 7 minutos o más en librar el conflicto vial,

este conflicto es debido a la construcción de un puente vehicular, el cual se puede considerar como un conflicto momentáneo que presenta la ruta y que por lo tanto será solucionado con la terminación de la obra, pero que es observado al momento de realizar los diversos estudios de la ruta.

La zona de conflicto se encuentra representada por los puntos azules observados en campo y en su mayoría son generados por el estacionamiento indebido de vehículos o en algunos casos por el comercio ambulante colocados a los costados de los carriles, lo que implica la reducción de la capacidad de la vía, aunque es importante señalar que estas situaciones corresponden a cierta temporalidad a lo largo del día. En ocasiones estos vehículos estacionados sobre la vialidad dificultan al transporte público realizar el ascenso y descenso de usuarios adecuadamente, así también se observó que en estos tramos de vialidad se reduce la velocidad de operación considerablemente.

2.6 Servicios ofrecidos

La Ruta 23 cuenta con los servicios Ordinario, Atenea y Exprés que tienen la misma longitud de 24.2 km en ambos sentidos y utiliza el mismo recorrido (Ver Figura B, anexo 1)

El servicio Ordinario tiene 29 paradas de Norte a Sur y 27 paradas de Sur a Norte, con un horario de 4:00 h a 22:00 h lunes a viernes, este servicio llegar a cambiar los fines de semana y es utilizado por el público en general.

El servicio de Atenea tiene 29 paradas de Norte a Sur y 27 paradas de Sur a Norte, con un horario de 6:00 h a 20:30 h lunes a viernes, este servicio no se brinda los fines de semana y es exclusivo para mujeres, adultos mayores, personas con discapacidades y menores de 12 años.

El servicio Exprés tiene 14 paradas de Norte a Sur y 13 Paradas de Sur a Norte, con un horario de 4:00 h a 00:30 h lunes a domingo, este servicio llegar a varez los fines de semana y es utilizado por el público en general.

El servicio Atenea y Ordinario tienen mayor número de paradas, las mismas ubicaciones y atienden viajes más cortos, mientras que el Servicio Exprés tiene paradas estratégicas con el fin de reducir los tiempos de traslado.

2.7 Viajes atendidos

Con datos obtenidos de infoDF acerca de la posición de las rutas con respecto a pasajeros transportados anualmente del periodo de 2015 a 2018 del Módulo 6. La Ruta 23 se encuentra en la primera posición de pasajeros transportados anualmente, como se muestra en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Boletaje anual del periodo de 2015 a 2019 del Módulo 6

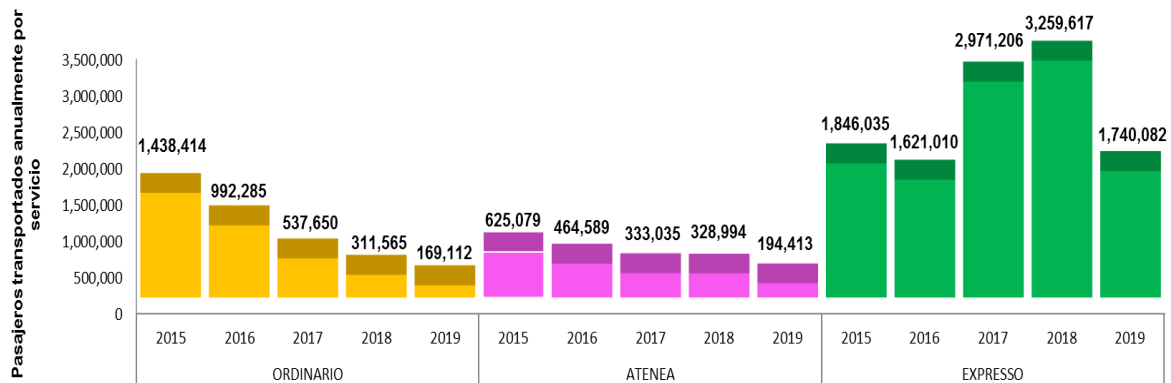
Posición	2015		2016		2017		2018	
	Ruta	Pasajeros transportados	Ruta	Pasajeros transportados	Ruta	Pasajeros transportados	Ruta	Pasajeros transportados
1	23	3,909,955	23	3,077,884	23	3,841,891	23	3,900,176
2	27A	3,081,860	27A	2,628,524	27A	3,799,917	27A	3,300,040
3	200	2,564,578	200	1,821,062	200	2,436,811	200	2,329,679
4	25	959,421	25	822,086	25	1,346,356	25	1,506,606
5	101D	638,986	101D	740,729	101D	1,085,849	101D	1,128,720
6	101A	548,035	103	633,024	103	790,418	103	815,834
7	103	524,861	101A	518,575	101A	750,059	101A	751,541
8	102	491,944	102	512,908	102	684,453	102	690,692
9	101B	349,991	101B	342,250	101B	508,552	101B	404,071
10	104	248,199	101	338,465	101	306,381	101	399,861
11	101	207,442	104	208,426	104	169,092	104	311,112
12	108	134,235	108	127,009	108	135,050	108	117,879
Totales de pasajeros transportados M6		13,659,507		11,770,942		15,854,829		15,656,211

Fuente. Elaboración propia con datos de InfoDF, 2019.

Las tres primeras rutas de mayor boletaje, es decir, usuarios transportados son: en primer lugar, la 23, en segundo lugar, 27A la cual comparte parte del recorrido con la ruta de estudio (Ver Figura C, anexo 1).

Mediante un análisis de información brindada por el Módulo 6 con respecto a usuarios transportados se obtuvo el dato que para el año 2018⁴ transporto un promedio 18,015 usuarios en un día hábil en todos sus servicios (Exprés, Ordinario y Atenea) lo que representa un 13% de los viajes totales externos que se realizan en la alcaldía G.A.M (781, 518 viajes por día⁵). Con base en los datos anteriores mencionados se puede indicar la importancia de la ruta de estudio para la movilidad de los habitantes de la zona.

La Gráfica 2.2 muestra el comportamiento de los viajes anuales atendidos de La Ruta 23 en sus tres servicios en el periodo de 2015 a 2019.



Gráfica 2.2. Pasajeros transportados en promedio anualmente "Ruta 23 de RTP"

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del portal InfoDF (2019)

2.8 Flota de unidades

La Tabla 2.10 muestra el promedio de unidades asignadas a la ruta de estudio en el periodo de 2015 a 2019 en cada uno de los servicios brindados en día hábil, la información fue pedida de RTP por medio de InfoDF. Con la finalidad de tener datos

⁴ En el periodo de 2015 a 2018 el día que mayor pasajero se transportó en la ruta fue en el año 2018, en el mes de febrero, el día miércoles con, 18,015 pax/día transportados, datos proporcionados por InfoDF.

⁵ Dato INEGI Encuesta Origen Destino 2017, Mapa Interactivo.

del parque vehicular asignados a ruta, en donde se puede observar que RTP maneja promedios anuales y que del periodo 2015 al 2019 su parque vehicular fue de 14 a 19 unidades.

Tabla 2.10. Parque vehicular en ruta anual de La Ruta 23 de RTP, por servicio.

Año	Modalidad			Datos por día hábil
	Ordinario	Expres	Atenea	
2015	4	8	2	14
2016	5	9	2	16
2017	1	11	2	14
2018	1	14	2	17
2019	2	15	2	19

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de InfoDF (2019).

Para corroborar los datos anteriores se pidió información al Módulo 6 al Área de Operación de la distribución del parque vehicular asignados a las rutas como se muestra en la siguiente Tabla 2.11.

Nota: Anteriormente se mencionó que el Módulo 6 cuenta con un total de 150 unidades, aunque 2 de estas unidades se encuentran asignadas al Módulo 4, por cual se ve reflejada en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11. Asignación de unidades por ruta del Módulo 6

N°	RUTA	ORIGEN	DESTINO	SERVICIOS				
				Ordinario	Expres	Atenea	Total*	Total Real
1	23	Col. El Tepetatal (Charco)	M. La Raza	10	19	3	31	32
2	25	Zacatenco	M. Potrero	10	0	2	9	12
3	27-A	Reclusorio	M. Hidalgo/Alameda Central	6	18	4	29	28
4	101	Col. Lomas de Cuaupepe	M. Indios Verdes	3	0	0	3	3
5	101-A	Ampliacion Malacates	La Villa/ Ferrop plaza	5	0	2	7	7
6	101-B	Col. Forestal	La Villa/ Ferrop plaza	5	0	2	7	7
7	101-D	Col. Coyotes (La Brecha)	La Villa/ Ferrop plaza	5	17	2	27	24
8	102	Col. Coyotes (La Brecha)	M. Indios Verdes	3	0	2	5	5
9	103	Ampliacion Malacates	M. La Raza	3	0	2	5	5
10	104	Col. El Tepetatal (Charco)	M. Potrero	3	0	0	3	3
11	108	Col. El Tepetatal (Charco)	M. Indios Verdes	3	0	0	3	3
12	200-c	Circuito Bicentenario		0	19	0	19	19
Total				56	73	19	148	148

* Datos reportados del área de Operación

Fuente: Elaboración propia con datos del Módulo 6 (2019).

Con base en los datos obtenidos en la tabla 2.10 y 2.11 se advierte que hay variación de información con respecto a la asignación de unidades a ruta en el año 2019.

La Tabla 2.10 muestra la asignación de unidades por servicio reportada en oficinas para La Ruta 23 en el año 2019 fue de 19 unidades, mientras que la Tabla 2.11 de acuerdo a la programación de mes asignada al área de Operación del Módulo 6, la asignación fue de 32 unidades (hecho del cual se justifican por parte del Área de Operación, que en ocasiones no se puede cubrir esta asignación por la falta de liberación de mantenimiento, por falta de operadores o cambio de roles y aunque no es fin de este trabajo de investigación se encontraron otras anomalías en asignación con otras rutas), con ello existe una discrepancia de 13 unidades entre lo programado y lo asignado a ruta en el periodo 2019.

Por otro lado, se realizó una visita al Módulo 6 en junio de 2019 en la cual se logró obtener información de las características los autobuses. Este módulo cuenta con 5 diferentes autobuses que se muestran en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Características de los diferentes modelos de autobuses del Módulo 6

Modelo	Usuarios Sentados	Usuarios Parados	Capacidad Total	Velocidad Máxima	Servicio	# Eco. Del Autobús
Marcolopo (Torino)	28	62	90	60 Km/h	Atenea	34-1513
Marcolopo (Mercedes)	27	62	89	60 Km/h	Expres	1516X
Dina	37	53	90	70 Km/h	Expres	1914
Volvo (Caio) B290R	31	69	100	70 Km/h	Expres	1740
Ayco Cosmopolitan (Mercedes)	28	59	87	60 Km/h	Ordinario	1598

Nota: El largo de los Autobuses es de un aproximado de 11.5 a 12.5 metros de largo.

Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por el Módulo 6 de RTP (2019).

Análisis de la Calidad de Servicio de La Ruta 23

3.1 Generalidades de la Calidad de Servicio de transporte público

3.1.1 Calidad del servicio de transporte

El tema de la movilidad es dinámica y compleja que afecta a todos quienes viven en las zonas urbanas en mayor medida, y cobra relevancia por su potencial para contribuir en las mejoras de las condiciones, ambientales, sociales y económicas de las urbes, de acuerdo a la revista El poder del consumidor (mayo, 2015) menciona que los problemas de movilidad, vialidad y accesibilidad en la ZMVM no se han generado de forma reciente, durante los últimos 20 años la CDMX y zonas conurbadas han tenido un modelo de crecimiento urbano disperso, desordenado e insustentable, que ante una política urbana discontinúa (trascendental al sexenio de gobierno en turno) ha provocado la partición de asentamientos urbanos irregulares, es decir, los habitantes de esta metrópolis se desplazan de las áreas centrales a las periferias y municipios conurbados. Lo anterior ha dado como resultado un fuerte incremento en las distancias de los viajes y mayores tiempos de traslado.

Estos impactos se han querido resolver a través de la asignación de altos presupuestos federales y estatales destinados a la creación de más infraestructura vial para el uso del automóvil, decisión inapropiada y sin éxito, al incentivar más el transporte motorizado privado y dejando en el olvido el desarrollo y proyectos de un transporte público de calidad.

Dado el impacto social, ambiental y económico, el congestionamiento vial es uno de los problemas más evidentes. Los factores principales que lo generan son: alto número de autos particulares que circulan en ella, la saturación de rutas de unidades de transporte público que convergen en un mismo punto, sobreoferta y, la gran cantidad de personas en tránsito casa-trabajo-casa que coinciden en tiempo y espacio y que deben realizar sus trayectos en los sistemas de transporte público ofrecidos, y que en su mayoría son en condiciones inadecuadas.

La movilidad urbana en las regiones metropolitanas presenta un conjunto de problemas no resueltos en sus sistemas de transporte público que han afectado la calidad de la vida de sus habitantes, desde la falta de recursos acorde a las necesidades y proyectos más adecuados a las zonas, el mantenimiento a la implementación de proyectos establecidos que en el largo plazo merman el nivel de calidad de la idea original con la que fue concebido el proyecto un ejemplo de ellos es la renovación y modernización del parque vehicular de los Microbuses, los cuales ya han rebasado su vida útil y no ha sido remplazadas sus unidades. Esto ha generado considerables pérdidas para la productividad y la economía familiar.

El gran desafío consiste en crear sistemas de transporte público que permita ofrecer un servicio seguro, rápido, eficiente, cómodo y con accesibilidad universal con el fin de mejorar las condiciones en que se realizan los millones de viajes en dicha metrópolis. Es necesario mitigar las problemáticas de congestión, contaminación, accidentes viales, pérdidas de tiempo y dinero, derivadas del actual modelo de operación del transporte público en nuestro país.

Una estimación realizada en 2011 por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) señaló que la deficiente movilidad urbana en el Valle de México provoca cada año pérdidas de tiempo que equivalen a \$33 ,000 MDP, para el año 2019 de acuerdo a su más reciente artículo “El costo de la congestión: vida y recursos perdidos “ los usuarios del transporte público en el Valle de México tiene un costo por congestión vehicular de \$47,000 MDP anules y 146.46 horas perdidas en promedio anualmente por cada usuario del Transporte público.

3.1.2 Que es la calidad del servicio de transporte

Para entender la problemática observada del servicio del transporte público en algunos medios debemos definir la palabra **calidad** derivada etimológicamente del latín “Qualitas” que significa “Conjunto de cualidades de una persona o cosa”. En general la calidad es una cualidad y/o propiedad congénita a una cosa o persona que admite que sea comparada en sí misma. Sin embargo, algunos precursores de la calidad como Philip B. Crosby, W. Edwards Deming, Armand V. Feigenbaum, Kaoru

Ishikawa, Joseph M. Juran entre otros, concuerdan ampliamente que la definición de calidad tiene multitudes de contextos que transmiten la idea de que algo es mejor.

Por lo cual el concepto de Calidad actualmente representa una forma de hacer las cosas en la que predomina la preocupación por satisfacer al cliente, mejorar los procesos y resultados como forma de gestión de cualquier organización. A su vez modifica las estructuras y estrategias de administración, buscando adecuarlas a las nuevas condiciones y tecnologías del mercado. En otras palabras, la modernización productiva, administrativa, comercial, atención al usuario, tecnología, comunicación e información asociados a la mejora. Existen normas, métodos, enfoques, metodologías con las cuales se puede obtener el nivel de calidad que brinda un servicio de transporte público. A continuación, se menciona una de las normas aceptadas a nivel internacional.

3.2 Instrumento de medición para la evaluación de la calidad del servicio en el transporte público

3.2.1 Norma UNE-EN 13816 como instrumento para determinar nivel de calidad del transporte

La norma UNE-EN 1381, es una forma estandarizada que evalúa los criterios de satisfacción del cliente, es decir, mide el nivel de calidad. Esta evaluación inicia siendo cualitativa con el uso de encuestas dirigida a los usuarios, en donde se califican los atributos del servicio y al ser analizados se convierten en indicadores cuantitativos que reflejan el grado de satisfacción del cliente.

Para entender la importancia de la norma UNE-EN 13816 se mencionará el concepto de que es una norma y porque tiene mayor grado de regulación que otro método de medición de la calidad del servicio de transporte público.

Una **norma** es un documento que impone o se adopta para dirigir la conducta, así como la correcta realización de una acción o el correcto desarrollo de una actividad. Para la aceptación de una norma esta debe de contar con los siguientes criterios.

- ✓ Establecido por consenso
- ✓ Aprobado por un organismo reconocido
- ✓ Proporciona reglas, características o directrices para actividades o sus resultados.

A continuación, se describen las normas UNE

A nivel internacional

- UNE EN ISO 9001:2008 Gestión de la calidad
- UNE EN ISO 14001:2004 Gestión medioambiental

A nivel europeo

- UNE EN 15017:2006 Servicios funerarios
- UNE EN 13816:2003 Transporte Público de Pasajeros

A nivel nacional

- UNE 93200 Cartas de Servicios
- UNE 161001 Investigación de mercados y opinión (anulada y sustituida por la UNE ISO 20252)

Certificación de sistemas y certificación de productos y servicios

- Certificación basada en una norma de Sistemas de Gestión
 - UNE EN ISO 9001:2008
 - UNE EN ISO 14001:2004
 - OSHAS 18001
- Certificación basada en una norma de Producto/Servicio
 - Normas particulares UNE EN 13816

Con lo anterior se puede observar que la norma UNE-EN 13816, pertenece a la certificación de sistemas y certificación de productos y servicios.

El Origen de UNE EN 13816 es la versión europea de la norma francesa AF 13816, que en 2002 pasó a ser norma europea certificada en Europa manteniendo certificados el Metro de París, el de Bruselas, el de Viena o el de Estambul. Casi todos los países de Europa la han asumido en su acervo normativo y han certificado conforme a la misma.

La norma UNE EN 13816 especifica los requisitos para definir, asumir compromisos y realizar mediciones de la calidad de servicio en el Transporte Público de Pasajeros y proporciona directrices para ello, por ello se homologan los criterios a evaluar no dejando a interpretaciones de cada servicio de transporte.

La calidad de acuerdo a la norma puede considerarse como la suma de un cierto número de criterios de calidad ponderados, los cuales se muestran en la Figura 3.1. El peso relativo de estos criterios puede evaluarse mediante un análisis cualitativo. (González, 2003)

1. Servicio ofertado.	Alcance del servicio ofertado en términos de zona geográfica, horarios, frecuencia y modo de transporte.
2. Accesibilidad.	Acceso al sistema de Transporte público de personas incluyendo la conexión con otros modos de transporte.
3. Información.	Provisión sistemática de toda la información referente al Transporte público de personas para que los pasajeros puedan programar y efectuar sus desplazamientos.
4. Tiempo.	Aspectos relativos al tiempo necesario para programar y efectuar los desplazamientos.
5. Atención al cliente.	Elementos del servicio introducidos para asegurar la mejor adecuación posible entre el servicio de referencia y los requisitos de cada cliente individual.
6. Confort.	Elementos del servicio introducidos para conseguir desplazamientos en el transporte público de personas, relajantes y agradables.
7. Seguridad.	Sensación de protección personal experimentado por el cliente, derivado de las medidas actualmente implantadas y de las actividades diseñadas para asegurar que los clientes son conscientes de las mismas.
8. Impacto ambiental.	Efecto sobre el medio ambiente provocado por un servicio de transporte público de personas. Vista esta clasificación, cabe pensar de qué manera es útil para poder medir de modo objetivo la calidad del servicio, difícilmente podemos medir cada una de las dimensiones tal cual están definidas. Por eso que la norma contiene en sus anexos un despliegue de los distintos criterios en aspectos más concretos que sí pueden ser medidos.

Figura 3.1. Criterios de calidad de la norma UNE-EN 13816.

Fuente: Elaboración propia.

Al mencionar esta norma, como primer paso se define, qué entendemos por Transporte Público de Pasajeros (TPP) los cuales son "aquellos servicios que presentan las siguientes características:"

- Están abiertos a todas las personas que viajan solas o en grupo.
- Están anunciados públicamente, sujetos a horarios y frecuencias, así como a periodos de operación establecidos, al igual cuentan con rutas, paradas fijas, sus puntos de partida y llegada están fijos o tienen una zona de actuación definida.

- Su continuidad está asegurada, sus tarifas son públicas (González, 2003), por ello esta norma no es aplicable en principio a cualquier sistema de transporte que no cumpla con esta definición, ya que su evaluación parte de que cumpla como mínimo estos criterios.

3.2.2 Instrumento de medición para el diagnóstico de la calidad del servicio de La Ruta 23

Con lo anterior podemos mencionar la importancia de saber el grado de satisfacción de los usuarios del transporte público mediante una evaluación de la percepción del usuario con respecto al nivel de calidad del servicio proporcionado por el sistema RTP Ruta 23 a partir de indicadores y variables mediante criterios obtenidos de la norma UNE-EN 13816 y modelos para medir la calidad del transporte.

Debido a la limitación de encuestadores y tiempos a bordo de las unidades se optó, por realizar un test el cual brindara la información suficiente y confiabilidad aceptable para conocer el nivel de calidad de servicio percibida por el usuario de La Ruta 23, este modelo es el Alfa de Cronbach.

El coeficiente alfa fue descrito en 1951 por Lee Joseph Cronbach y utilizado en primera instancia en el área de la psiquiatría, pero su empleo se ha popularizado rápidamente debido a que constituye, la mayoría de las veces, un ahorro de recursos, además de que representa una generalización de las populares formulas KR-20 y KR-21 de consistencia interna, desarrolladas en 1937 por Kuder y Richardson, las cuales eran solo aplicables a formatos binarios de calificación o respuesta (dicotómica).

Con la creación del α (coeficiente de correlación alfa de Cronbach), los investigadores fueron capaces de evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento constituido por una escala Likert, o cualquier escala de opciones múltiples.

Desde entonces, el uso de α se ha venido generalizando no sólo en psicología, sino también en gran cantidad de áreas a fines dentro de las ciencias sociales, de la

salud y de la estadística, como el estimador por excelencia de la confiabilidad de un compuesto de otras mediciones.

Dos características deseables en toda medición son la confiabilidad y la validación. La validez se refiere a que se mide lo que se desea medir, la confiabilidad o fiabilidad, se refieren al grado en que un instrumento de varios ítems mide consistentemente una muestra de la población.

El coeficiente de confiabilidad se expresa con la letra α e indica la fuerza de asociación, el valor de α varía entre -1 y +1, un valor 0 indica que no existe relación entre los dos puntajes, mientras que un valor cercano a -1 o a +1 indica una relación muy cercana, negativa o positiva respectivamente.

El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.65; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja, el valor máximo esperado es de 0.90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación.

La confiabilidad dependiendo del grado de en qué los errores de medición estén presentes en un instrumento de medición, el instrumento será poca o más confiable.

La fórmula más común usada en libros, medios electrónicos, artículos es la siguiente.

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Dónde:

α = Coeficiente de correlación de los ítems analizados

K = El número total de ítems (Preguntas)

V_i = Es la varianza de cada ítem (Pregunta)

V_t = Es la varianza del puntaje total (Sumatoria total de los usuarios que respondieron a los ítems)

La estrategia de trabajo para realizar el estudio, test mediante Alfa de Cronbach se describe a continuación.

3.3 Estrategia de trabajo

La estrategia de trabajo consiste en delimitar el problema como se muestra en la Figura 3.2, para evaluar el nivel de calidad del servicio de La Ruta 23, la cual al ser parte de un sistema, hay múltiples elementos que influyen en la operación del servicio brindado, se contemplan aquellas condiciones donde la calidad del usuario es directamente percibida y afecta su grado de satisfacción.

Campo:	Gestión de transporte terrestre
Objeto de estudio:	Calidad del servicio de la Red de Transporte de Pasajeros.
Delimitación Espacial:	Ruta 23
Delimitación Temporal:	La presente investigación se realizó durante el período Noviembre 2019.

Figura 3.2. Delimitación del problema.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3.3 muestra la metodología aplicada de las etapas en las que se fue desarrollando el estudio de las encuestas, ello sirvió como guía en los procesos de cada etapa.

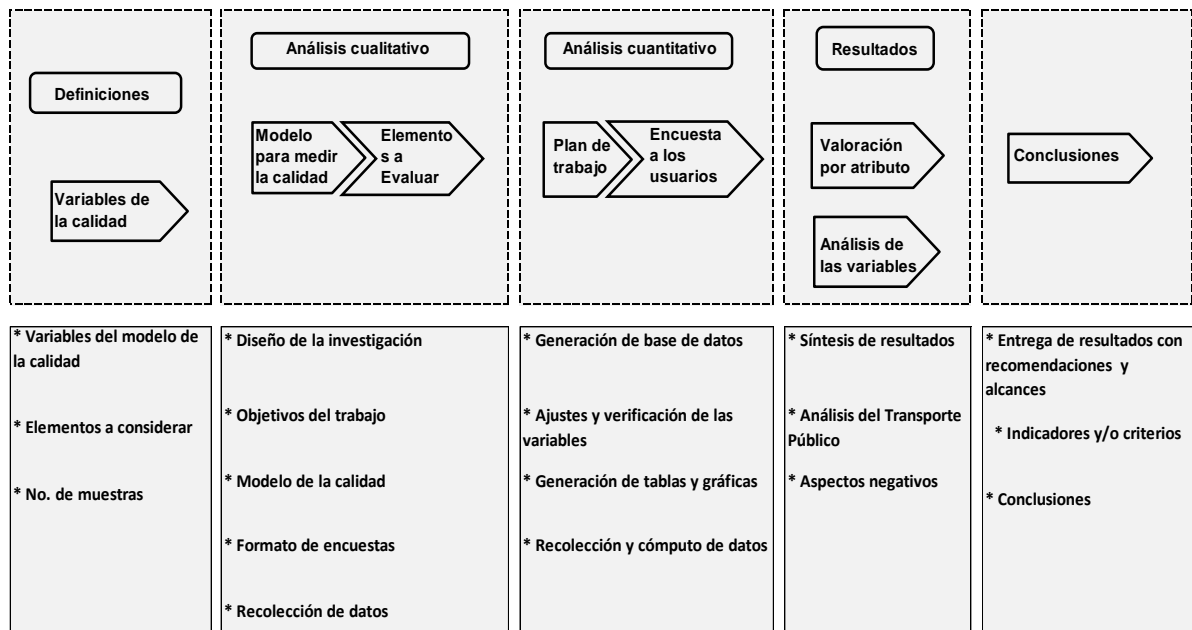


Figura 3.3. Metodología para la medición de la calidad percibida.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Variables de la calidad, elementos a evaluar y sus atributos

Una variable es la asignación de un valor a un dato cualitativo que ayudan a la evaluación del servicio prestado de la ruta, con el objetivo de identificar la manifestación de algún comportamiento, respuesta o calidad del servicio y contraponerla con la percibida por el usuario.

Elementos a evaluar y atributos

Para medir la calidad percibida se consideran las variables más habituales, por ejemplo los horarios del servicio, estado físico de las unidades, frecuencia de paso, recorrido de las rutas, cantidad (Para más detalle véase Molinero y Sánchez, 2005), En el caso de enfoques estadounidenses el tiempo de recorrido, capacidad, impacto al tránsito, económico, seguridad, prestación del servicio y disponibilidad, así como de la norma UNE-EN 13816 contiene los criterios de: servicio ofertado, información, atención al cliente, seguridad, accesibilidad, tiempo, confort e impacto ambiental.

De los anteriores métodos que ayudan a evaluar el grado de satisfacción del usuario en el transporte público se seleccionaron aquellas variables que se ajustaron

mejor a las características de la prestación del servicio de La Ruta 23, las cuales se muestran en la Figura 3.4, se tomaron y se ajustaron los criterios de la norma UNE-EN 18316 al modelo de alfa de Cronbach por su aceptación a nivel internacional.

Autores	Modelo o Investigación	Variable	Atributos
Board (1999)	Estudios de Trens y autobuses	Seguridad en el autobús	Seguridad a bordo de la unidad de RTP (Asaltos)
		Comodidad	Accesibilidad para personas con discapacidad
		Fiabilidad en el uso del sistema	Información de paradas dentro de las unidades
		Factibilidad en el uso del sistema	Visibilidad del nombre de las estaciones
Eboli y Mazulla (2001)	Estudios para los autobuses	Características del servicio	Como considera el horario de servicio de (Atenea, Expres, Ordinario) L-V
		Fiabilidad del servicio	
		Comodidad	Comodidad de los asientos
		Limpieza	Limpieza al interior y exterior de las unidades
		Información	Facilidad de información para quejas y sugerencias por telefono o internet
		Empleados	Presentación del operador (uniforme), disposición del conductor para ayudar al usuario
Friman (2001)	La calidad del servicio de transporte	Trato de los empleados	habitos de conducción del conductor transmiten confianza, Calidad de marcha del vehículo (comodidad) durante la permanencia en el
Federal Transit Administration (FTA) (2009)	Estudio del transporte público	Servicio entregado	Tiempo de viaje, tiempo de espera para abordar la unidad

Figura 3.4. Variable para la evaluación del nivel de calidad del servicio de La Ruta 23.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.1 Número de muestras

El número de muestras de acuerdo a la metodología de Alfa de Cronbach está determinado por la multiplicación del número de reactivos por el número de Ítems, el resultado es el número mínimo de encuestas a realizar para obtener un factor de alfa de Cronbach aceptable. En la Figura 3.5 se muestra un ejemplo.

Un reactivo es una pregunta a contestar, afirmación a valorar, problema a resolver, característica a cubrir o acción a realizar; están siempre contenidos en un instrumento de evaluación específico; tienen la intención de provocar o identificar la manifestación de algún comportamiento, respuesta o cualidad.

$\text{Número de encuestas} = \text{Número de reactivos} \times \text{Número de ítems}$

	PÉSIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
1.- ¿Cómo considera la seguridad abordando de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?					
2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?					
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?					
·					
·					
·					
n					

Figura 3.5. Ejemplo del cálculo del número de encuestas a realizar mediante el test de alfa de Cronbach.

Fuente: Elaboración propia.

Si bien en los trabajos de tesis, el método mayormente utilizado para saber cuántas muestras deben realizarse, es mediante la muestra N, sin embargo, para este trabajo se muestra otra manera de realizar la evaluación del grado de satisfacción del cliente con el propósito de aplicar un método poco aplicable en el

transporte, pero con alto grado de confiabilidad en sus resultados y realizando un número menor de encuestas.

Con un tamaño de muestra de 18,015⁶ pax/día, mediante la muestra N se necesitan aplicar 374 encuestas a bordo de las unidades para obtener un nivel de confianza del 95% y bajo un margen de error del 5%, y con el modelo de alfa de Cronbach se necesitan un mínimo de 85 encuestas por servicio (número de reactivos, 17 preguntas por el número de ítems, $17 \times 5 = 85$)

De lo anterior resulta necesario decir que con la aplicación del test el número de encuestas realizadas se obtienen indicadores representativos y confiables del grado de satisfacción del usuario respecto a la calidad de servicio prestado por La Ruta 23.

3.3.2 Análisis cualitativo

El modelo de alfa de Cronbach inicia con un análisis cualitativo por lo cual se debe desarrollar un formato antes de la aplicación del mismo, con la finalidad de recabar la información necesaria a evaluar.

A continuación, se describe el procedimiento para el formato y aplicación de encuestas.

1. Elección de modelos para medir la calidad en La Ruta 23
2. Elección de los reactivos e ítems
3. Segmentación
4. Elaboración de formato
5. Aplicación prueba a usuarios
6. Reajuste de la elaboración de la encuesta y planteamiento de los reactivos.
7. Aplicación de la encuesta ajustada
8. Captura de información

⁶ En el periodo de 2015 a 2018 el día que mayor pasajero se transportó en la ruta fue en el año 2018, en el mes de febrero, el día miércoles con, 18,015 pax/día transportados, datos proporcionados por InfoDF.

A continuación, se describen algunos elementos de mayor relevancia en el modelo alfa de Cronbach.

3.3.2.1 Determinación del nivel de medición de respuestas

La determinación del nivel de medición de respuesta es mediante la elección del número de Ítems los cuales son indicadores que se utilizan en una prueba para determinar el grado de respuesta de la percepción del usuario al servicio ofrecido por la ruta.

Para este trabajo se consideraron los ítems pésimo, malo, regular, bueno y excelente a los cuales mediante la escala de Likert se les asignó un valor cuantitativo, es decir paso de ser una variable a un indicador la respuesta de los usuarios entrevistados.

La escala de Likert es una herramienta de medición que a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí o no permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado.

3.3.2.2 Segmentación de la encuesta

Para la segmentación de la encuesta se toma en cuenta los aspectos en que el usuario tiene mayor percepción de su funcionamiento, es decir, aquellos aspectos donde el usuario puede dar una valoración directa, para ello se eligieron las siguientes cuatro categorías:

- 1- Operación (Funcionamiento de la unidad)
- 2- Operador (Servicio brindado por el conductor y algunas de sus habilidades)
- 3- Ergonomía (características propias de la unidad)
- 4- Atención al usuario

En la Figura 3.6 se muestra la segmentación de la encuesta y sus correspondientes preguntas para cada servicio.

SERVICIO	PREGUNTA	OPERACIÓN
ATENEA Y ORDINARIO	3	¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?
	5	¿Cómo considera el horario de servicio de Lunes-Viernes? (4:00 h a 22:00 h)
	10	¿Cómo considera los tiempos de viaje abordo de la unidad?
	11	¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?
EXPRES	3	¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?
	6	¿Cómo considera el horario de servicio Sábado-Domingo? (6:00 h a 22:00 h)
	10	¿Cómo considera los tiempos de viaje abordo de la unidad?
	11	¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?
OPERADOR		
ATENEA	13	¿Cómo considera la presentación del operador (uniforme)?
ORDINARIO	14	¿Cómo considera la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?
EXPRES	15	¿Los hábitos de conducción del operador le transmiten confianza?
ERGONOMIA		
ATENEA	2	¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?
ORDINARIO	4	¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?
EXPRES	7	¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanas y la altura de los escalones?
ATENCION AL USUARIO		
ATENEA	1	¿Cómo considera la seguridad abordo de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?
ORDINARIO	8	¿Cómo considera limpieza al interior y exterior de las unidades?
EXPRES	12	¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (como actualmente se realiza en el metro y metrobús)
	17	¿Cómo considera la ubicación de las paradas?

Figura 3.6. Segmentación la encuesta.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3 Diseño de la encuesta

La Figura 3.7 muestra el formato de la encuesta aplicada, la cual recopila datos generales del usuario, los reactivos a aplica, el rango de ítems y una sección de preguntas abierta.



ENCUESTA CALIDAD DEL SERVICIO
RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
MODULO 6
RUTA 23



Datos generales del usuario

FECHA:	GENERO	F ()	M ()					
EDAD	MOTIVO VIAJE	DEL	SERVICIO MAYORMENTE UTILIZA	QUE	HORARIO DE MAYOR USO	DÍAS DE MAYOR USO DEL SERVICIO		
15 20 ÑOS	() TRABAJO	()	ORDINARIO	()	M Ñ N	()	L ()	S ()
21 35 ÑOS	() ESCUELA	()	ATENEA	()	TARDE	()	M ()	D ()
36 44 ÑOS	() RECREATIVO	()	EXPRES	()	NOCHE	()	M ()	
45 59 ÑOS	() MEDICO	()			M IXTO	()	J ()	
60 O M S ÑOS	() OTRO	()					V ()	

Número de encuestas = Número de reactivos x Número de ítems

	PÉSIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
1.- ¿Cómo considera la seguridad abordó de la unidad de RTP contra de la delincuencia?					
2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?					
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?					
4.- ¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?					
5.- ¿Cómo considera el horario de servicio de Lunes-Viernes? (4:00 h a 22:00 h)					
6.- ¿Cómo considera el horario de servicio Sábado-Domingo? (6:00 h a 22:00 h)					
7.- ¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanas y la altura de los escalones?					
8.- ¿Cómo considera limpieza al interior y exterior de las unidades?					
9.- ¿Cómo considera la facilidad de información para poner quejas y sugerencias por teléfono o internet?					
10.- ¿Cómo considera los tiempos de viaje abordó de la unidad?					
11.- ¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordó la unidad?	Más de 30 Minutos	20 a 30 Minutos	12 a 15 Minutos	6 a 10 Minutos	3 a 5 Minutos
12.- ¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (Como actualmente se realiza en el Metro y Metrobús)					
13.- ¿Cómo considera la presentación del operador (uniforme)?					
14.- ¿Cómo considera la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?					
15.- ¿Los hábitos de conducción del operador le transmiten confianza?					
16.- ¿Cómo considera las condiciones del vehículo durante el recorrido?					
17.- ¿Cómo considera la ubicación de las paradas?					

Si usted pudiera quitar o modificar alguna parada ¿Cuál sería y porque?

Observaciones sobre el servicio

Preguntas abiertas

Número de encuesta: _____

Figura 3.7. Formato de encuestas de la calidad del servicio.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Análisis cuantitativo

Un análisis cuantitativo, es el **análisis** que utiliza técnicas matemáticas y estadísticas para explicar, o pronosticar, distintas variables. La representación de un

análisis cuantitativo es mediante indicadores que reflejan un valor de una variable ya analizada.

Como se mencionó en párrafos anteriores a los ítems se les asignó un valor que va desde el 1 (uno) con asignación a la peor percepción hasta 5 (cinco) como una calificación excelente, esto sirvió para realizar el análisis cuantitativo del grado de satisfacción de los usuarios respecto al servicio brindado por la ruta.

Se aplicaron 255 encuestas, donde se analizaron para cada categoría ya antes mencionadas (Operación, operador, ergonomía y atención al usuario) el número correspondiente a la multiplicación del número de reactivos por el número de ítems, como se muestra en la Figura 3.7 considerando los tres servicios (Atenea, ordinario y Expres).

3.3.3.1 Análisis de los resultados de las encuestas

Para el análisis de datos se utiliza el programa del paquete office Excel debido a que es una herramienta que cuenta con amplias capacidades gráficas. En análisis de resultados de las encuestas es de tipo descriptivo y de correlación en donde se analizan cada una de las preguntas y la relación que existe entre ellas.

3.3.3.1.1 Datos generales

Los resultados de las encuestas aplicadas en la primera sección (datos generales del usuario) permiten conocer el perfil del usuario que utiliza el servicio y se muestran a continuación.

Genero fue para ambos sexos mostrando los siguientes resultados 35% Femenino, 65% Masculino, como se muestra en la Figura 3.8.

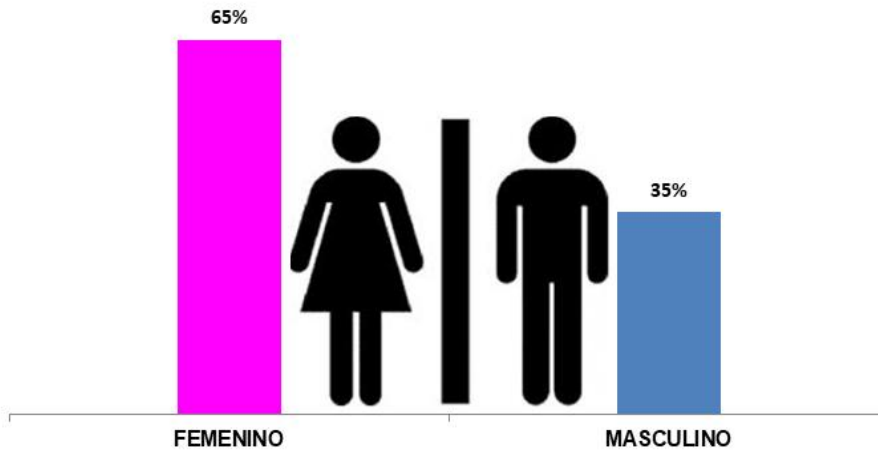


Figura 3.8. Porcentaje de género de pasajeros encuestados.

Fuente: Elaboración propia.

Edad en esta parte se tomaron la edad de todos los usuarios encuestados y se dividieron por edad, como se muestra en la Figura 3.9.

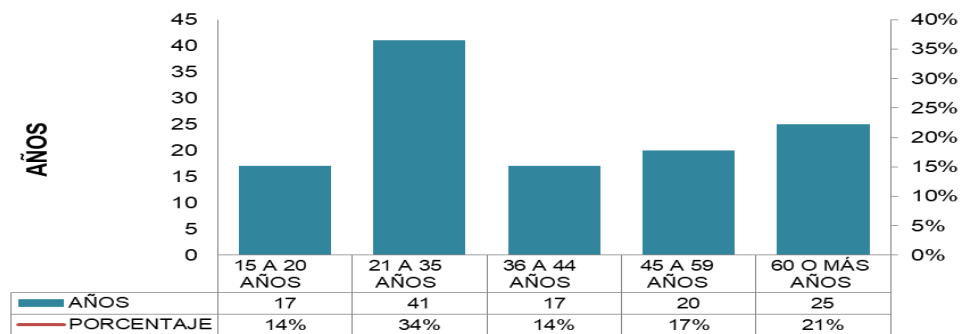


Figura 3.9. Porcentaje por edad de pasajeros encuestados.

Fuente: Elaboración propia.

Motivo de viaje en esta pregunta se reflejan los motivos o razones por las cuales los usuarios utilizan el servicio trabajo 40%, escuela 27%, medico 16%, recreativo 11% y otros 7%, como se muestra en la Figura 3.10.

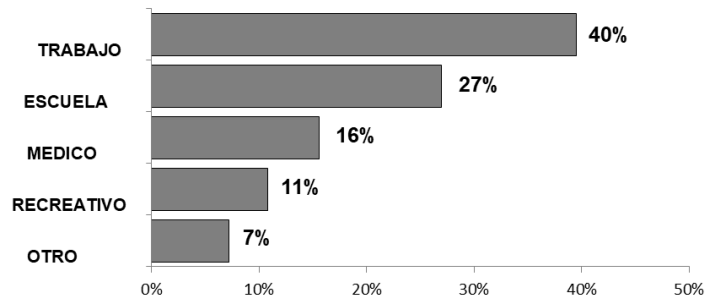


Figura 3.10. Motivo de viaje.

Fuente: Elaboración propia.

Servicio que mayormente utilizan los usuarios Expres 33%, Atenea 33% y Ordinario 34%, como se muestra en la Figura 3.11.

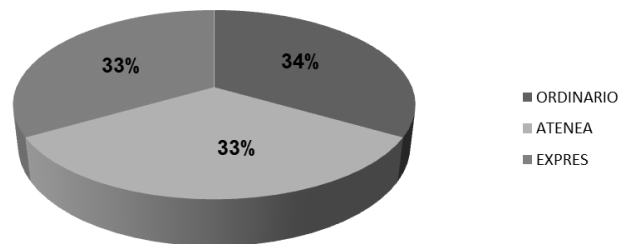


Figura 3.11. Servicio mayormente utilizado

Fuente: Elaboración propia.

Horario de mayor uso que utilizan los usuarios mañana 37%, tarde 13%, noche 8% y mixto 42%, como se muestra en la Figura 3.12.

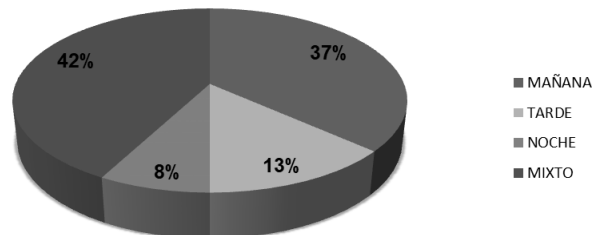


Figura 3.12. Horario de mayor uso del servicio.

Fuente: elaboración propia

Días de mayor uso del servicio que utilizan los usuarios de la semana lunes 17%, martes 17%, miércoles 17%, jueves 18%, viernes 18%, sábado 7% y domingo 6%, como se muestra en la Figura 3.13.

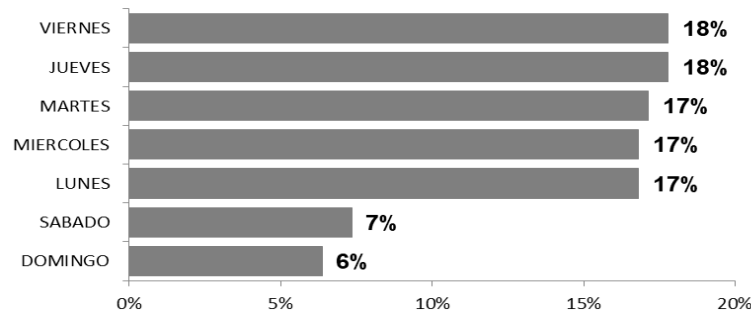


Figura 3.13. Días de mayor uso del servicio.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.1.2 Resultados del nivel de satisfacción de las expectativas del usuario sobre el nivel de calidad.

En este punto se mostrarán las gráficas circulares donde se muestra la interpretación de los datos adquiridos mediante las encuestas aplicadas a los usuarios de la ruta en los 3 servicios (Exprés, Atenea y Ordinario).

Como anteriormente se menciona, las encuestas se dividieron en secciones: Atención al usuario, Ergonomía, Operación, Operador y los resultados se colocaron con porcentajes, para el análisis se anexa la hoja de Excel (con nombre Datos de Encuestas, que se adjunta en CD).

Servicio Exprés

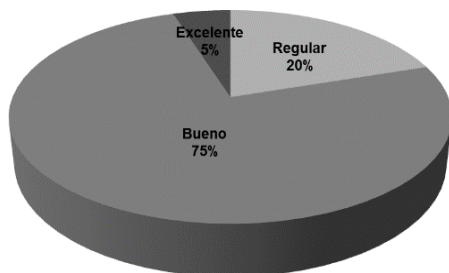
Para la categoría de **Atención al usuario** se aplicaron 20 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 4 reactivos (pregunta 1, 8, 12, 17) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.90, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

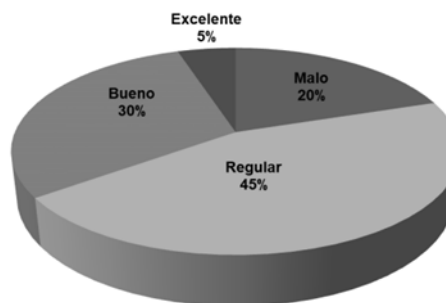
Resultados obtenidos con el análisis de 20 encuestas.

Servicio Exprés Atención al usuario

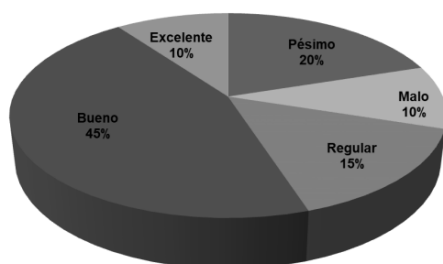
1.- ¿Cómo considera la seguridad a bordo de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?



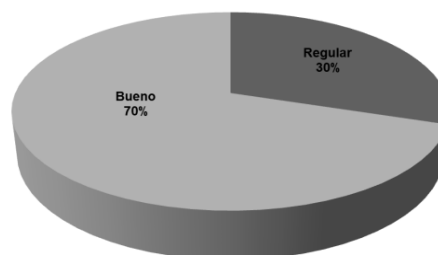
8.- ¿Cómo considera limpieza al interior de las unidades?



12.- ¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (como actualmente se realiza en el metro y metrobús)



17.- ¿Cómo considera la ubicación de las paradas?



La categoría de **Ergonomía** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 2, 4, 7) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.68, en consecuencia, una confiabilidad aceptable.

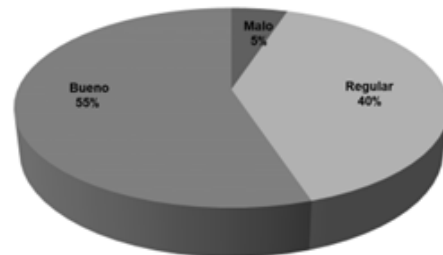
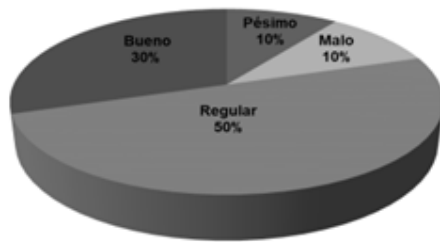
Encontrando las siguientes respuestas:

Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas

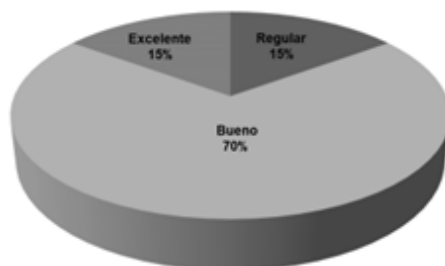
Servicio Exprés Ergonomía

2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?

4.- ¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?



7.- ¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanas y la altura de los escalones?



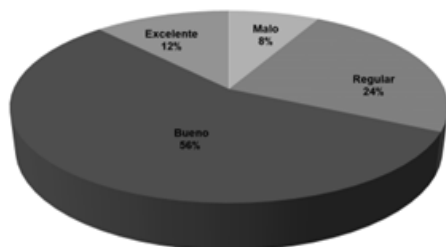
La categoría de **Operación** se aplicaron 25 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 5 reactivos (pregunta 3, 5, 6, 10, 11) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.73, en consecuencia, una confiabilidad aceptable.

Encontrando las siguientes respuestas:

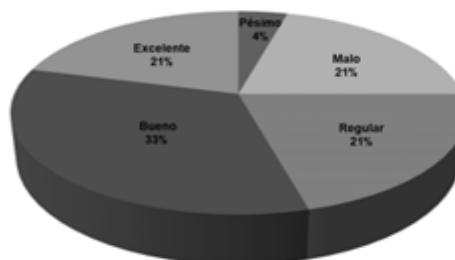
Resultados obtenidos con el análisis de 25 encuestas.

Servicio Exprés Operación

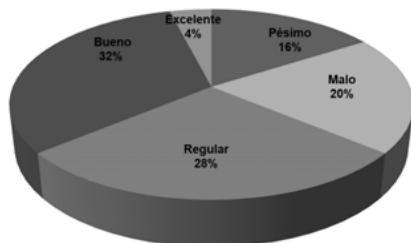
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?



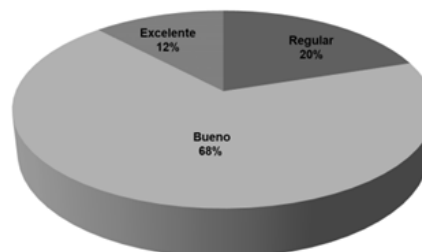
5.- ¿Cómo considera el horario de servicio de lunes-Viernes? (4:00 h a 22:00 h)



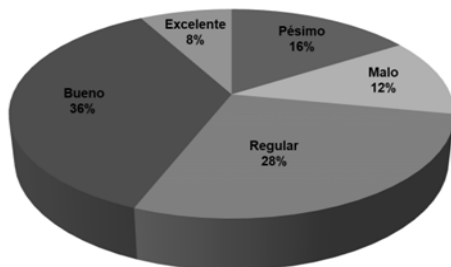
6.- ¿Cómo considera el horario de servicio sábado-domingo? (6:00 h a 22:00 h)



10.- ¿Cómo considera los tiempos de viaje a bordo de la unidad?



11.- ¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?



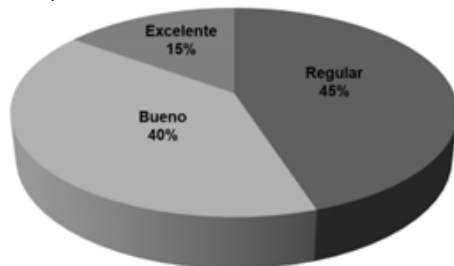
La categoría de **Operador** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 13, 14, 15) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.86, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

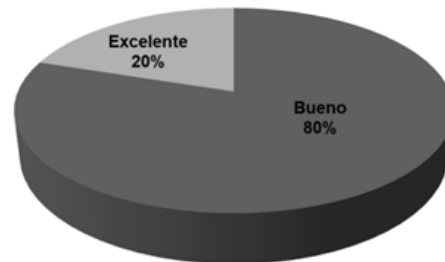
Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas

Servicio Exprés Operador

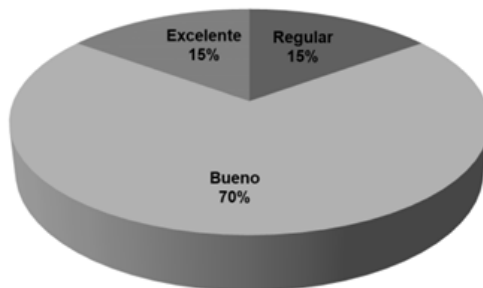
13.- ¿Cómo considera la presentación del operador? (uniforme)



14.- ¿Cómo considera la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?



15.- ¿Los hábitos de conducción del operador le transmite confianza?



Servicio Atenea

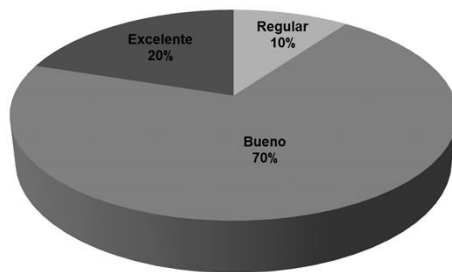
Para la categoría de **Atención al usuario** se aplicaron 20 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 4 reactivos (pregunta 1, 8, 12, 17) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.88, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

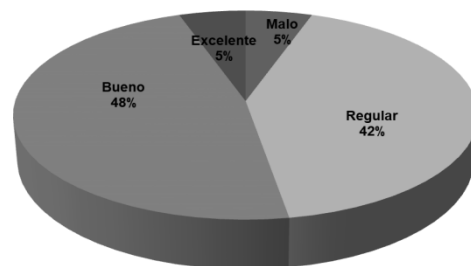
Resultados obtenidos con el análisis de 20 encuestas.

Servicio Atenea Atención al usuario

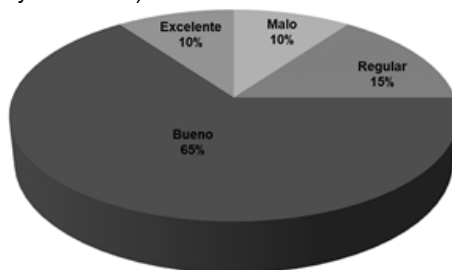
1.- ¿Cómo considera la seguridad a bordo de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?



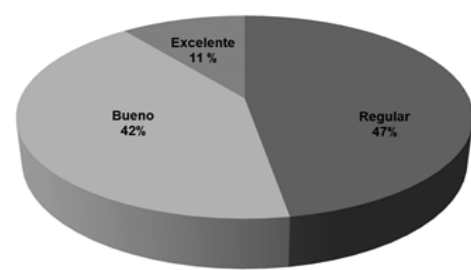
8.- ¿Cómo considera la limpieza al interior y exterior de las unidades?



12.- ¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (como actualmente se realiza en el metro y metrobús)



17.- ¿Cómo considera la ubicación de las paradas?



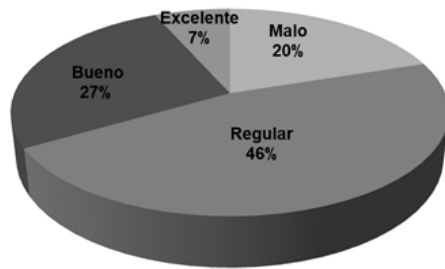
La categoría de **Ergonomía** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 2, 4, 7) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.85, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

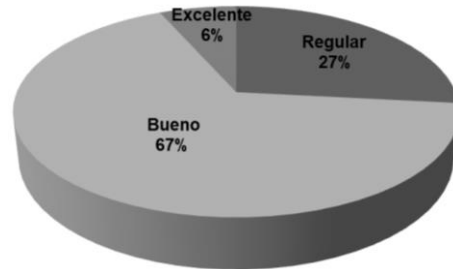
Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas.

Servicio Atenea Ergonomía

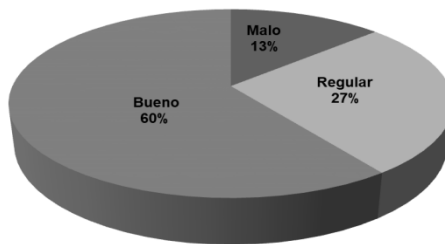
2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?



7.- ¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanas y la altura de los escalones?



4.- ¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?



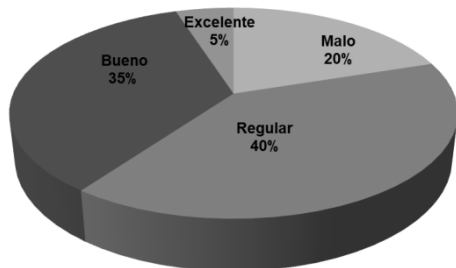
La categoría de **Operación** se aplicaron 25 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 5 reactivos (pregunta 3, 5, 6, 10, 11) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.74, en consecuencia, una confiabilidad aceptable.

Encontrando las siguientes respuestas:

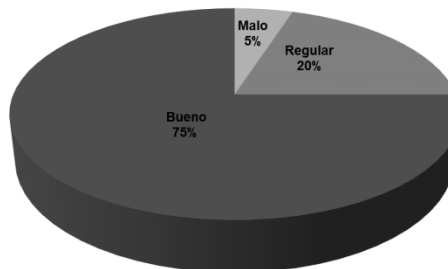
Resultados obtenidos con el análisis de 25 encuestas.

Servicio Atenea Operación

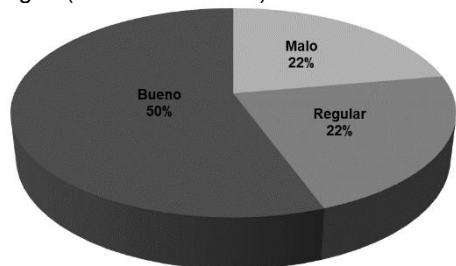
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifas?



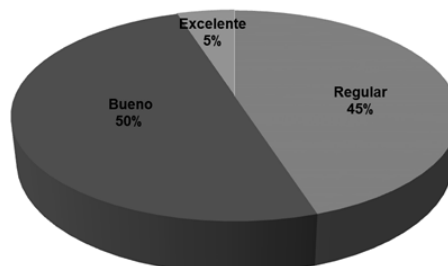
5.- ¿Cómo considera el horario de servicio de Lunes-Viernes? (4:00 h a 22:00 h)



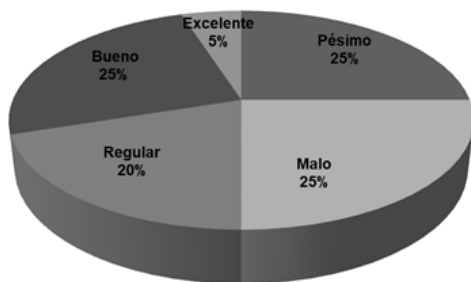
6.- ¿Cómo considera el horario de servicio Sábado-Domingo? (6:00 h a 22:00 h)



10.- ¿Cómo considera los tiempos de viaje a bordo de la unidad?



11.- ¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?



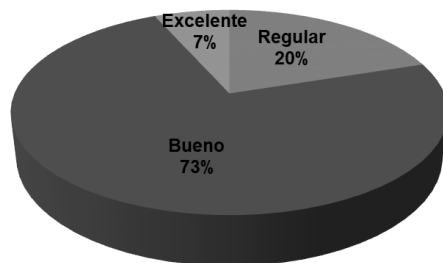
En la categoría de **Operador** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 13, 14, 15) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.98, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

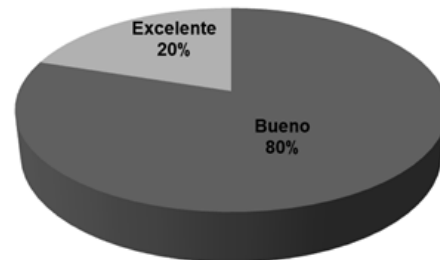
Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas.

Servicio Atenea Operador

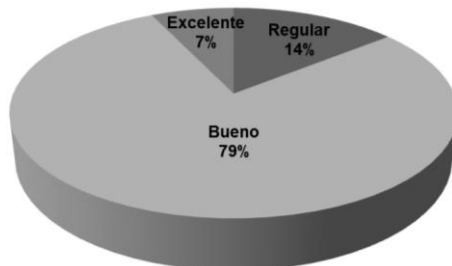
13.- Cómo considera la presentación del operador (uniforme)



14.- ¿Cómo considera la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?



15.- ¿Los hábitos de condición del operador de transmite confianza?



Servicio Ordinario

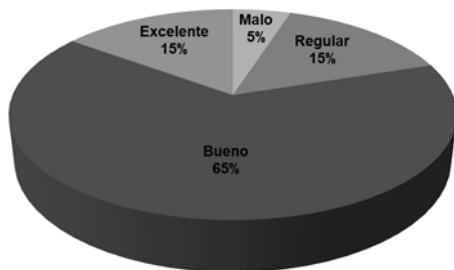
Para la categoría de **Atención al usuario** se aplicaron 20 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 4 reactivos (pregunta 1, 8, 12, 17) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.88, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

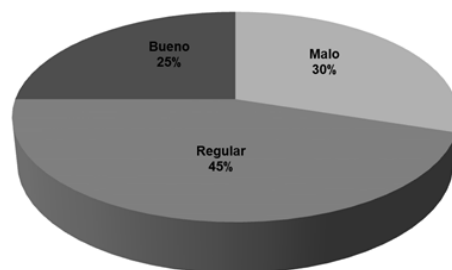
Resultados obtenidos con el análisis de 20 encuestas.

Servicio Ordinario Atención al usuario

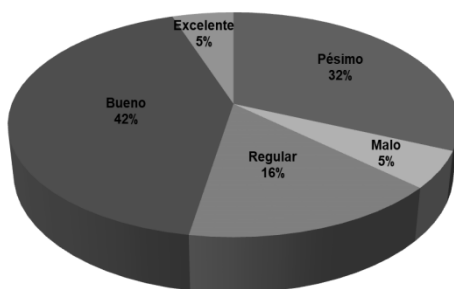
1.- ¿Cómo considera la seguridad a bordo de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?



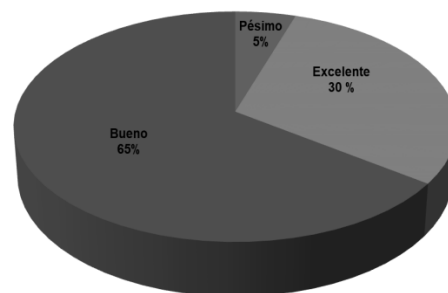
8.- ¿Cómo considera limpieza al interior y exterior de las unidades?



12.- ¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (como actualmente se realiza en el metro y metrobús)?



17.- ¿Cómo considera la ubicación de las paradas?



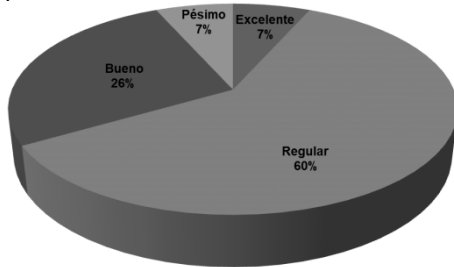
La categoría de **Ergonomía** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 2, 4, 7) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.67, en consecuencia, una confiabilidad aceptable.

Encontrando las siguientes respuestas:

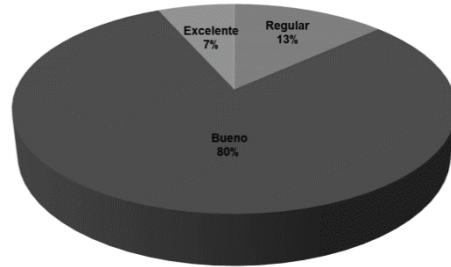
Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas.

Servicio Ordinario Ergonomía

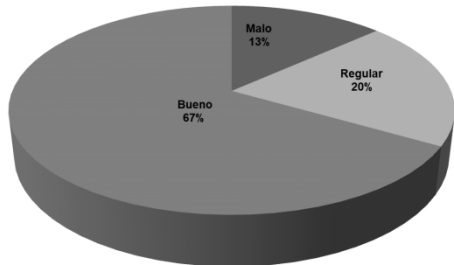
2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el ascenso y descenso de personas con discapacidad?



7.- ¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanas y la altura de los escalones?



4.- ¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?



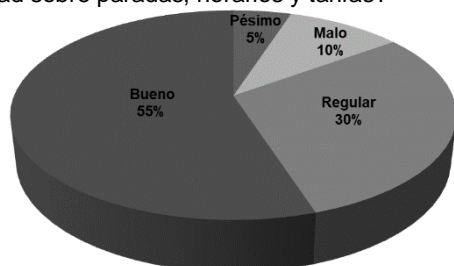
La categoría de **Operación** se aplicaron 25 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 5 reactivos (pregunta 3, 5, 6, 10, 11) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.62, en consecuencia, una confiabilidad aceptable.

Encontrando las siguientes respuestas:

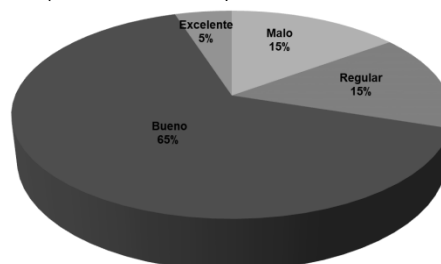
Resultados obtenidos con el análisis de 25 encuestas.

Servicio Ordinario Operación

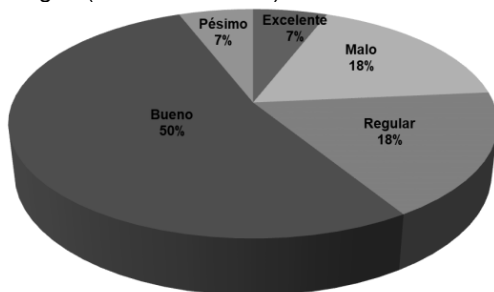
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifas?



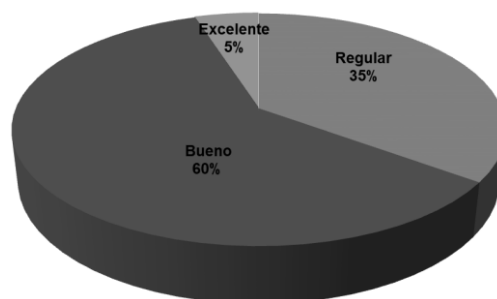
5.- ¿Cómo considera el horario de servicio de lunes-viernes? (4:00 h a 22:00 h)



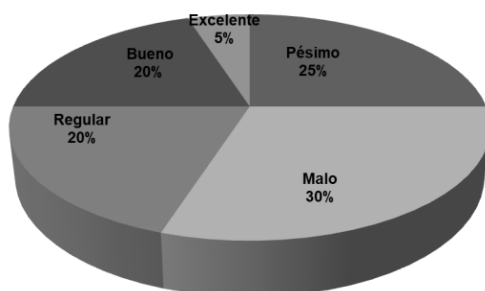
6.- ¿Cómo considera el horario de servicio sábado-Domingo? (6:00 h a 22:00 h)



10.- ¿Cómo considera los tiempos de viaje a bordo de la unidad?



11.- ¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?



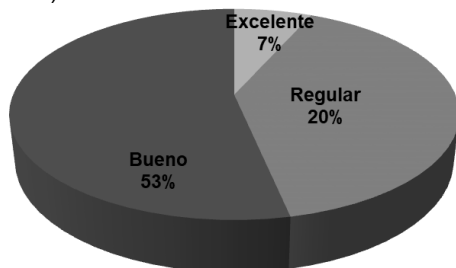
En la categoría de **Operador** se aplicaron 15 encuestas que corresponden al resultado de la multiplicación de 3 reactivos (pregunta 13, 14, 15) por 5 ítems (pésimo, malo, regular, bueno, excelente). Como consiguiente se logró un nivel de confianza 0.89, en consecuencia, una confiabilidad buena.

Encontrando las siguientes respuestas:

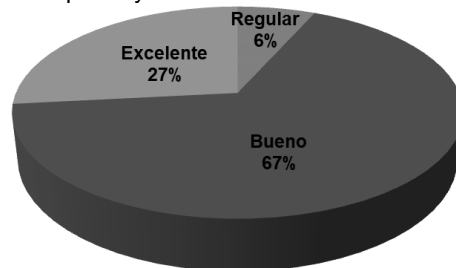
Resultados obtenidos con el análisis de 15 encuestas.

Servicio Ordinario Operador

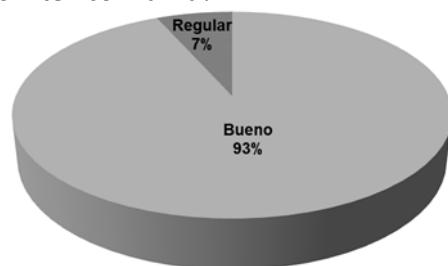
13. ¿Cómo considera la presentación del operador (uniforme)?



14.- ¿Cómo considera la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?



15.- ¿Los hábitos de conducción del operador le transmiten confianza?



Nota: Para mejor visualización de los datos obtenidos de los tres servicios ver Figura D de anexo 1.

Análisis de la Operación de La Ruta 23

4.1 Estrategia de trabajo

El diagrama de Ishikawa y Diagrama de Árbol de problemas, son de utilidad para la percepción, reconociendo y evaluación de la zona de estudio en conjunto con la información obtenida en campo y en gabinete de manera constante del Módulo 6.

Para la aplicación de los Estudios de Operación se llevaron a cabo visitas de campo en conjunto de pruebas previas para la elaboración de formatos adecuados con la finalidad de obtener datos confiables.

A continuación, se describen las estrategias para lograr los objetivos de la presente Tesis.

4.1.1 Diagrama de Ishikawa

Para este estudio se utilizó como herramientas un diagrama de causa-efecto creado por el Profesor Dr. Kaoru Ishikawa, con la finalidad de conocer las causas reales o potenciales del efecto, de manera ordenada, concreta y mediante observaciones de un problema complejo. Este diagrama brinda la estructura de los grupos posibles que causa los problemas base de manera general del Módulo 6.

En la siguiente Figura 4.1 describe los elementos claves junto la clasificación de los grupos predeterminados que para nuestro estudio se desglosaron en 5 grupos: Administración y Recursos Humanos, Operación, Mantenimiento, Infraestructura y Cultura Cívica.

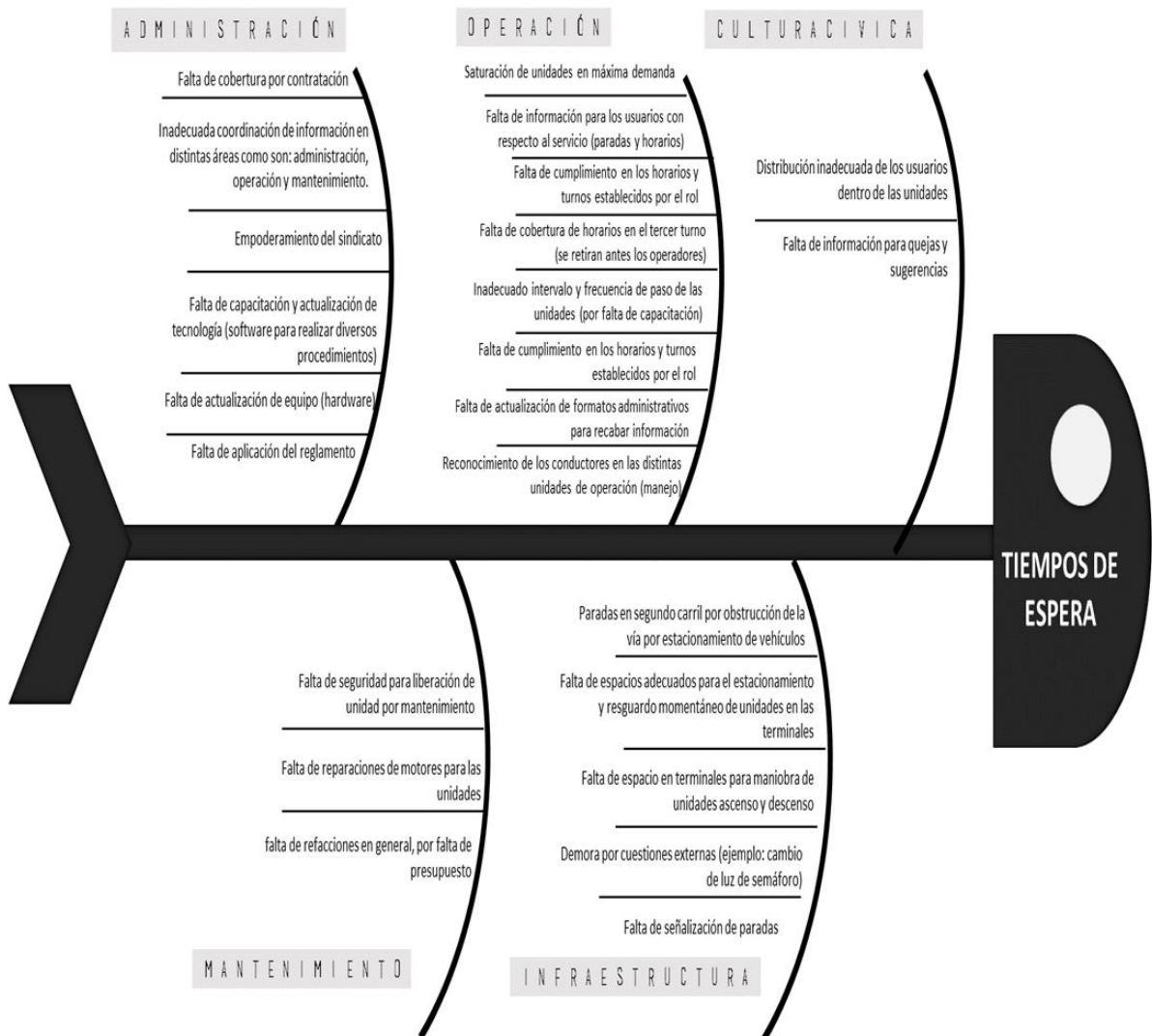


Figura 4.1. Análisis de las posibles causas (problemas) para la operación del servicio de La Ruta 23.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La información mostrada se obtuvo mediante las visitas aplicadas al Módulo 6 y bajo conversaciones con los Jefes de Áreas y en campo.

4.1.2 Diagrama de Árbol de problemas

Es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto con una lluvia de ideas (UNESCO, 2017).

Para crear un árbol de problemas una vez definido el problema central o tronco.

- En la parte inferior del árbol se exponen las causas que generan o influyen en la aparición del problema o raíces.
- Y en la parte superior los efectos producidos por las causas expuestas, las cuales se refieren a las consecuencias e impacto producidos por el problema.

Para la elaboración del diagrama de Ishikawa de manera general se obtuvo mediante una lluvia de ideas de todas las áreas como se describió en el punto anterior.

Una vez detectado la complejidad del problema y los elementos involucrados, se enfocó únicamente en atender los elementos de Operación que permitieran dar solución al problema detectado de tiempos altos de espera, elaborando un árbol de problemas, es decir, de manera más puntual solo de La Ruta 23, como se muestra en la Figura 4.2.

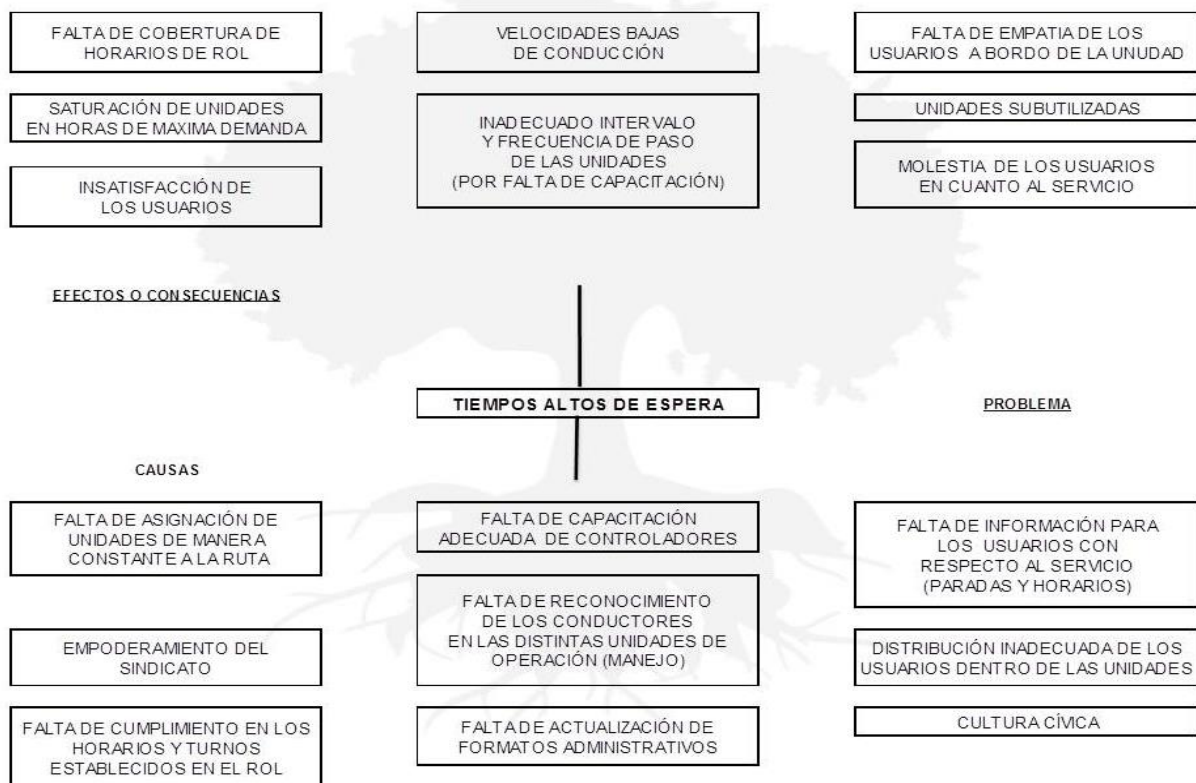


Figura 4.2. Diagrama de Árbol de Problemas de La Ruta 23 de RTP.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Generalidades de la operación Ruta 23

En esta estructura de estudio se observaron, las siguientes generalidades importantes como son los horarios ofrecidos, turnos conforme al rol de trabajo impartido por del Módulo 6, ubicación de las paradas, distancia entre paradas, así como número de carriles, ancho de vialidad y condiciones de circulación de tránsito.

Los horarios ofrecidos para brindar el servicio al usuario son distintos a la jornada laboral de un operador, debido a que la jornada laboral de un operador es de 8 horas y este horario permite cubrir tres turnos en cada unidad, con base a los roles que mensualmente generan.

Como ya se ha mencionado, el operador debe cubrir 8 horas; aunque este tiempo comienza a ser contado desde que llega al módulo a recoger la unidad o en algún cierre de circuito para relevar a otro operador.

Dentro de su jornada laboral los operadores al iniciar o terminar deben de darle limpieza a las unidades, cargan combustible, revisar de manera expés la unidad y tomar 30 min de alimentos.

Por lo anterior, esto lleva a que los operadores solo cubran en promedio un horario laboral en ruta de 6 horas generando 3 vueltas debido a que el tiempo de ciclo es de aproximadamente una hora cuarenta minutos.

Con base en datos del rol de trabajo del mes de septiembre del 2019 en el turno matutino proporcionados por el Área de Operación del Módulo 6 de RTP, se tienen programadas 16 unidades y en el turno de la tarde 10 unidades y llegan a cerrar con 4 unidades, la asignación por cada unidad son 2 operadores por unidad.

4.2.1 Ubicación de las paradas y distancias entre paradas

Servicio Exprés

En las Tabla 4.1 se muestran la ubicación y distancia entre paradas del Servicio Exprés, sentido Norte-Sur.

Tabla 4.1. Ubicación de paradas Servicio Expres, sentido Norte-Sur.

#	PARADA	DIRECCIÓN	DISTANCIA ENTRE PARADAS (METROS)	KM
1	C.C. COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	JOSE ROLON		
2	PREPARATORIA GDF	18 DE MARZO	326	0.33
3	UACM	18 DE MARZO	418.13	0.42
4	ODONTOLOGIA	18 DE MARZO	586.52	0.59
5	AV. TECNOLOGICO	AVENIDA MORELOS	485.36	0.49
6	RECLUSORIO NORTE (1)	ESTADO DE MÉXICO	877.38	0.88
7	AV. CHALMA-LA VILLA (OXXO)	FRANCISCO VILLA	856.72	0.86
8	WALMART ACUEDUCTO	BENITO JUAREZ	1356.96	1.36
9	PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1661.5	1.66
10	METRO POLITECNICO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	872.08	0.87
11	AV. MONTEVIDEO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1284.31	1.28
12	TESORERIA	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	809.71	0.81
13	CTRAL DE AUTOB DEL NTE	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1032.15	1.03
14	METRO LA RAZA LINEA 5	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	759.45	0.76

Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 4.2 se muestran la ubicación y distancia entre paradas del Servicio Exprés, sentido Sur- Norte.

Tabla 4.2. Ubicación de paradas Servicio Expres, sentido Sur-Norte.

#	PARADA	DIRECCIÓN	DISTANCIA ENTRE PARADAS (METROS)	KM
1	METRO LA RAZA LINEA 5	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS		
2	CTRAL DE AUTOB DEL NTE	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1871.14	1.87
3	AV. MONTEVIDEO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1522.96	1.52
4	METRO POLITECNICO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	807.95	0.81
5	PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	2099.12	2.10
6	WALMART ACUEDUCTO	BENITO JUAREZ	1704.28	1.70
7	AV. CHALMA-LA VILLA	FRANCISCO VILLA	1249.73	1.25
8	RECLUSORIO NORTE	ESTADO DE MÉXICO	741.27	0.74
9	BASE DEL RECLUSORIO NORTE	AVENIDA MORELOS	1166.63	1.17
10	ODONTOLOGIA	18 DE MARZO	808.21	0.81
11	UACM	18 DE MARZO	618.22	0.62
12	PREPARATORIA GDF	18 DE MARZO	399.97	0.40
13	C.C. COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	JOAQUIN PARDAVE / JOSE ROLON	330.43	0.33

Fuente: Elaboración propia

Servicio Ordinario y Atenea

En las Tabla 4.3 se muestran la ubicación y distancia entre paradas de los Servicio Ordinario y Atenea, sentido Norte-Sur y la distancia entre paradas.

Tabla 4.3. Ubicación de paradas Servicio Ordinario y Atenea, sentido Norte- Sur.

#	PARADA	DIRECCIÓN	DISTANCIA ENTRE PARADAS (METROS)	KM
1	BASE EL CHARCO	JOAQUIN PARDAVE		
2	COMEDOR COMUNITARIO	COMETA	134.68	0.13
3	PREPARATORIA GDF	18 DE MARZO	193.95	0.19
4	UACM	18 DE MARZO	422.46	0.42
5	ODONTOLOGIA	18 DE MARZO	572.89	0.57
6	TROJA	18 DE MARZO	211.25	0.21
7	AV. TECNOLOGICO	ESTADO DE MEXICO	293.58	0.29
8	RECLUSORIO NORTE (1)	AVENIDA TECNOLOGICO	269.81	0.27
9	RECLUSORIO NORTE (2)	AVENIDA TECNOLOGICO	267.19	0.27
10	RECLUSORIO NORTE (3) (HOTEL)	JAIME NUÑO	381.78	0.38
11	AV. CHALMA-LA VILLA (PARISINA)	AVENIDA CUAUTEPEC	338.98	0.34
12	AV. CHALMA-LA VILLA (OXXO)	AVENIDA CUAUTEPEC	321.31	0.32
13	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL	AVENIDA BENITO JUAREZ	194.89	0.19
14	EJERCITO	AVENIDA BENITO JUAREZ	275.7	0.28
15	CETIS 7 (LUMBRERA)	LUIS ESPINOZA	570.49	0.57
16	WALMART ACUEDUCTO	LUIS ESPINOZA	344.66	0.34
17	CHEDRAUI ACUEDUCTO	LUIS ESPINOZA	349.4	0.35
18	MARIO COLIN (ACUEDUCTO)	VENTISCA	283.98	0.28
19	GUADALUPE (PROG NAC)	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	640.71	0.64
20	PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	441.99	0.44
21	MARGARITA MAZA DE JUAREZ	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	704.16	0.70
22	OTHON DE MENDIZABAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	740.47	0.74
23	METRO POLITECNICO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	579.58	0.58
24	AV. MONTEVIDEO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	787.54	0.79
25	INSTITUTO MEX DEL PETROLIO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	497.83	0.50
26	TESORERIA	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	495.24	0.50
27	CTRAL DE AUTOB DEL NTE	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	795.47	0.80
28	METRO LA RAZA LINEA 5	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1101.94	1.10

Fuente: Elaboración propia

Servicio Ordinario y Atenea

En las Tabla 4.4 se muestran la ubicación y distancia entre paradas de los Servicio.

Tabla 4.4. Ubicación de paradas Servicio Ordinario y Atenea, sentido Sur-Norte.

#	PARADA	DIRECCIÓN	DISTANCIA ENTRE PARADAS (METROS)	KM
1	METRO LA RAZA LINEA 5	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS		
2	CCH VALLEJO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1951.04	1.95
3	MONTEVIDEO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	840.77	0.84
4	METRO POLITECNICO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	1886.11	1.89
5	OTHON DE MENDIZABAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	451.4	0.45
6	JUPITER	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	446.04	0.45
7	PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	370.2	0.37
8	CALLE 28	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	802.49	0.8
9	CALLE 14	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	276.67	0.28
10	CHEDRAUI ACUEDUCTO	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	205.66	0.21
11	WALMART ACUEDUCTO	LUIS ESPINOZA	1123.05	1.12
12	CETIS 7	LUIS ESPINOZA	266.42	0.27
13	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL	AVENIDA BENITO JUAREZ	425.91	0.43
14	CHALMA-LA VILLA (LECAROZ)	AVENIDA BENITO JUAREZ	231.43	0.23
15	ANTONIO RENDON (3 B)	FRANCISCO VILLA	192.75	0.19
16	PRIMARIA	FRANCISCO VILLA	239.42	0.24
17	RECLUSORIO NORTE (COMEX)	FRANCISCO VILLA	303.9	0.3
18	OFICINAS RECLUSORIO	JAIME NUÑO	318.99	0.32
19	RECLUSORIO NORTE (2) CHEDRAUI	JAIME NUÑO	467.57	0.47
20	RECLUSORIO NORTE (3) CHALMA	JAIME NUÑO	407.68	0.41
21	BASE DEL RECLUSORIO	AVENIDA MORELOS	596.76	0.6
22	TROJA	18 DE MARZO	234.75	0.23
23	ODONTOLOGIA	18 DE MARZO	572.89	0.57
24	UACM	18 DE MARZO	422.46	0.42
25	PREPARATORIA GDF	18 DE MARZO	204.45	20.00
26	COMEDOR(DELEGACION 10)	COMETA	193.95	0.19
27	TERMINAL EL CHARCO	JOSE ROLON / JOAQUIN PARDAVE	131.38	0.13

Fuente: Elaboración propia

Nota: La ubicación de las paradas de los servicios Expres, Atenea y Ordinario se muestra en la Figura B, ver anexo 1

4.3 Estudio de demanda horaria

El estudio de demanda horaria se constituye mediante la información que se obtiene por medio de los flujos de los usuarios y nos permite predecir los flujos futuros del sistema ante diferentes situaciones es importante y requiere, en cierta medida, conocer el comportamiento humano, características de uso del suelo, economía entre otros.

Al planificar el transporte también se pretenden inferir los cambios en la demanda del transporte, debidas a modificaciones al sistema actual. Para determinar la demanda actual de transporte hay varios métodos que se puedan corroborar mutuamente, algunos de estos más comúnmente usados son: Estudio de origen y

destino donde se pueden emplear con encuestas, uso de boletos, y otro Estudio de ascenso y descenso de pasajeros se efectúa de mejor manera a bordo de los vehículos que prestan el servicio de transporte. Por lo general, y para estudios como el propuesto para La Ruta 23, la principal fuente de información que se tomo fue el estudio de ascenso y descenso de pasajeros, en períodos de alta y baja demanda (períodos pico y no pico), con la finalidad de cubrir los siguientes puntos, para poder obtener la demanda en el turno matutino y vespertino.

Objetivos:

- Conocer el número de pasajeros que suben y bajan de un vehículo de transporte público por zonas o tramos de una ruta, para un período determinado.
- Determinar la rotación de la demanda, los pasajeros movilizados por viaje, las cargas de pasajeros en las zonas, y las zonas de mayor demanda por ascensos y descensos.
- Hallar parámetros como velocidad comercial y de operación de la ruta, demoras, índice de pasajeros por kilómetro e ingresos de la ruta.

Método:

Este tipo de estudio requiere de una planificación adecuada que permita: Definir las rutas a aforar, conocer los tiempos de recorrido de las rutas, para la programación del personal, y definir el personal necesario y capacitarlo (se deben incluir recorridos de reconocimiento). El personal debe tener relojes sincronizados para permitir comparaciones y chequeos; es importante la simultaneidad de cierta información. Los aforadores deben ubicarse cerca de las puertas dentro del vehículo para facilitar su labor y la confiabilidad de la información.

En cada unidad se deben ubicar el número de personas con el número de puertas, para el caso de los buses con dos puertas se debe colocar un aforador cerca de la puerta delantera y otro en la puerta trasera; al fin del recorrido se verifica que el formato esté debidamente llenado. Es importante este estudio, ya que refleja el equilibrio entre la oferta y la demanda de La Ruta 23.

A continuación, se muestra los resultados generales de los estudios de transporte mencionados anteriormente los cuales se llevaron a cabo en el mes de agosto y septiembre del 2019 en el periodo de 6:15 h a las 10:15 h y de 18:00 h a las 21:00 h, mismos que fueron aplicados a bordo de las unidades de transporte de La Ruta 23 y a lo largo de las vialidades que conforman esta Ruta.

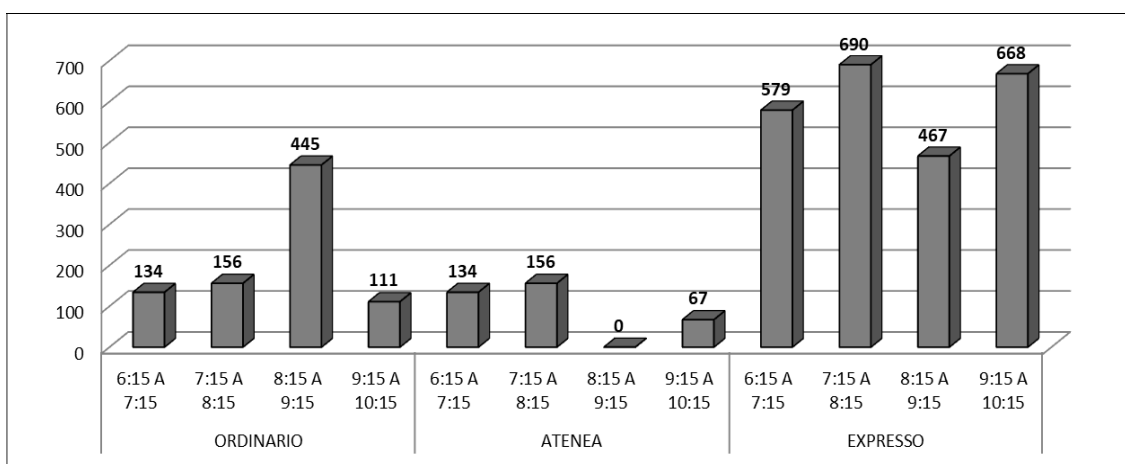
En la Tabla 4.5 se muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno matutino de 6:15 h a las 10:15 h de Norte-Sur y de Sur-Norte.

Tabla 4.5. Demanda horaria 6:15 h a 10:15 h.

NÚMERO DE SERVICIOS	SERVICIO DE RTP RUTA 23	HORA	DEMANDA HORARIA		TOTAL DE LA DEMANDA POR RUTA
			N-S	S-N	
1	ORDINARIO	6:15 A 7:15	134	0	1380
		7:15 A 8:15	156	223	
		8:15 A 9:15	445	200	
		9:15 A 10:15	111	111	
2	ATENEA	6:15 A 7:15	134	22	442
		7:15 A 8:15	156	45	
		8:15 A 9:15	0	9	
		9:15 A 10:15	67	9	
3	EXPRESSO	6:15 A 7:15	579	200	3663
		7:15 A 8:15	690	334	
		8:15 A 9:15	467	365	
		9:15 A 10:15	668	360	

Fuente: Elaboración propia

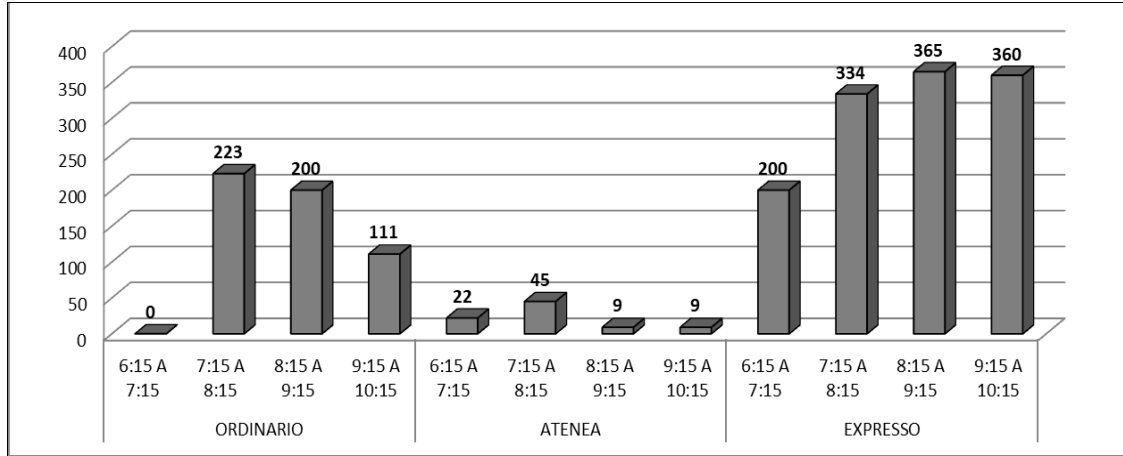
En la siguiente Gráfica 4.1 muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno matutino de 6:15 h a las 10:15 h de Norte-Sur.



Gráfica 4.1. Demanda horaria 6:15 h a 10:15 h de Norte-Sur.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Gráfica 4.2 muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno matutino de 06:15 h a las 10:15 h de Sur- Norte.



Gráfica 4.2. Demanda horaria 6:15 h a 10:15 h de Sur-Norte.

Fuente: Elaboración propia

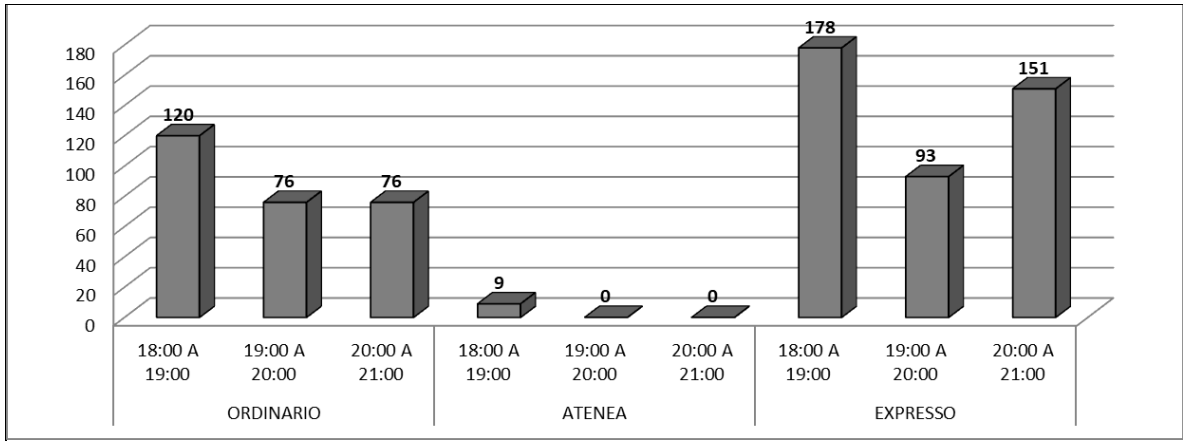
En la tabla 4.6 se muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno vespertino de 18:00 h a las 21:00 h de Norte-Sur y de Sur-Norte.

Tabla 4.6. Demanda horaria 18:00 h a las 21:00 h N-S y S-N.

NÚMERO DE SERVICIOS	SERVICIO DE RTP RUTA 23	HORA	DEMANDA HORARIA		TOTAL DE LA DEMANDA POR RUTA
			N-S	S-N	
1	ORDINARIO	18:00 A 19:00	120	89	695
		19:00 A 20:00	76	334	
		20:00 A 21:00	76	0	
2	ATENEA	18:00 A 19:00	9	67	143
		19:00 A 20:00	0	67	
		20:00 A 21:00	0	0	
3	EXPRESSO	18:00 A 19:00	178	512	1783
		19:00 A 20:00	93	601	
		20:00 A 21:00	151	248	

Fuente: Elaboración propia

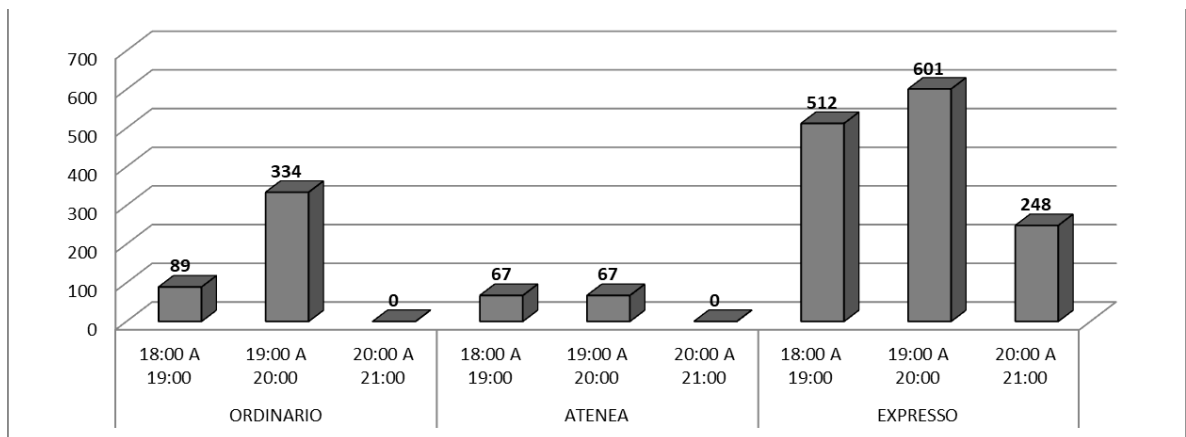
La Grafica 4.3 muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno vespertino de 18:00 h a las 21:00 h de Norte-Sur.



Gráfica 4.3. Demanda horaria 18:00 h - 21:00 h Norte-Sur.

Fuente: Elaboración propia

La Grafica 4.4 muestra el volumen de la demanda de pasajeros por hora en el turno vespertino de 18:00 h a las 21:00 h de Sur- Norte.



Gráfica 4.4. Demanda horaria 18:00 h - 21:00 h Sur-Norte.

Fuente: Elaboración propia

4.4 Estudios de operación

Los estudios de operación permiten obtener información de la realidad del funcionamiento, eficiencia y eficacia del servicio brindado por el sistema analizado, estos estudios se obtienen mediante levantamiento en campo con diferentes métodos de recolección de información.

Los estudios de campo aplicados son: Estudios de Ascenso y Descenso (EAD), Frecuencia de paso y Ocupación visual (FOV), Estudios de Tiempo de Recorrido y Demora, así como encuestas del nivel de calidad del servicio.

Antes de elaborar los estudios descritos, se toma una muestra para ajustar los formatos de acuerdo a cada uno de los servicios en conjunto con el reconocimiento de la ruta. A continuación, se describe cada uno de los estudios y su importancia en la operación del transporte además de los principales indicadores obtenidos que servirán para el justo dimensionamiento de La Ruta 23.

4.4.1 Estudio de Ascenso – Descenso (EAD)

Este primer estudio, es una cuantificación del volumen y comportamiento de la demanda de pasajeros a lo largo de la ruta en un tiempo determinado y a bordo de la unidad, donde los registros permiten determinar paradas importantes, polígono de carga, sección de máxima carga o demanda (SMC), demanda insatisfecha, índice de ocupación o rotación (IR), índice de pasajeros por vehículo por día (PDV), captación de pasajeros por kilómetro (IPK) y distancia promedio de viaje.

Los EAD se aplicaron a bordo de las unidades procurando que los recorridos fueran siempre en la misma unidad salvo cuando esta se desincorporaba de la ruta por diferentes motivos. Los recorridos se iniciaron en la terminal Col. Tepetatal (El Charco) sentido Norte- Sur, y se dotó de suficientes formatos acorde al servicio estudiado para anotar el número de ascensos y descensos en cada una de las paradas que componen la ruta, un ejemplo de los formatos son los mostrados en las Figuras 4.3 y 4.4 del servicio exprés, se ocuparon dos aforadores, uno para anotar los ascensos y otro para los descensos y se sincronizaron los relojes de los aforadores.


Los formatos varían de acuerdo al sentido y tipo de servicio, debido a que el servicios Exprés, Atenea y Ordinario tienen características particulares como son población a atender, número de paradas, ubicación de paradas, número de unidades

para prestar el servicio y horarios entre otras, las cuales fueron descritas en el capítulo 2 y en párrafos anteriores de este capítulo.

En los recorridos de “prueba” se observó que existe demanda insatisfecha en ciertas paradas por lo que se decidió agregar a los formatos finales una columna de pasajeros rezagados para poder contabilizar (registrar) los usuarios que no podían abordar la unidad en cada parada por diferentes motivos.


Algunas de las causas observadas son que los usuarios a bordo no se distribuían adecuadamente a lo largo de la unidad, por lo que la percepción del conductor es que ya se encontraba saturada la unidad (esta información fue obtenida por medio de los comentarios de los operadores de las unidades); motivo por el cual ya no ejecutaban las paradas y mantienen cerradas las puertas de ascenso.

Al igual se observó la falta de unidades en ruta en el turno vespertino ocasiona que en la terminal del Metro la Raza se llenaran las unidades dejando de atender a los usuarios de las paradas intermedias en dirección Sur-Norte donde se generan filas y tiempo de espera largos; lo cual quedo registrado en los EAD y en las encuestas aplicadas en las paradas de mayor demanda insatisfecha observadas.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO 2019
MODULO 6
ruta 23



Universidad Autónoma de la Ciudad de México
UACM
Nada bueno se es que

AFORADOR: SENTIE			SERVICIO:				NÚM. ECO :				
TIEMPO EN TERMINAL :			FECHA :				CAPACIDAD:				
HORA DE INICIO :			CLIMA :				SENTADOS:				
PARADOS:											
N°	PARADAS	ASCENSO	HORA			DESCENSO	HORA			PAS RES	OBSERVACIONES
			H	M	S		H	M	S		
1	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)										
2	PREPARATORIA GDF										
3	UACM										
4	CLINICA DE ODONTOLOGIA										
5	AV. TECNOLOGICO										
6	RECLUSORIO NORTE										
7	AV. CHALMA-LA VILLA										
8	WALMART ACUEDUCTO										
9	PROGRESO NACIONAL										
10	METRO POLITECNICO										
11	AV. MONTEVIDEO										
12	TESORERIA										
13	CENTRAL DEL NORTE										
14	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)										

H: HORA M:MINUTO S:SEGUNDO PAS RES: PASAJEROS RESAGADOS
 HORA DE TERMINO
 NÚM. DE HOJA

Figura 4.3. Formato para ascenso y descenso de pasajeros del servicio Exprés, Norte – Sur.

Fuente: Elaboración propia




											
		ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO 2019 MODULO 6 ruta 23									
AFORADOR: SENTID		SERVICIO:		NÚM. ECO :							
TIEMPO EN TERMINAL :		FECHA :		CAPACIDAD:							
HORA DE INICIO :		CLIMA :		SENTADOS:		PARADOS:					
N°	PARADAS	ASCENSO	HORA			DESCENSO	HORA			PAS RES	OBSERVACIONES
			H	M	S		H	M	S		
1	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)										
2	CCH VALLEJO										
3	MONTEVIDEO										
4	METRO POLITECNICO										
5	AV. PROGRESO NACIONAL										
6	WALMART ACUEDUCTO										
7	AV.CHALMA-LA VILLA										
8	RECLUSORIO NORTE										
9	BASE DEL RECLUSORIO										
10	CLINICA DE ODONTOLOGIA										
11	UACM										
12	PREPARATORIA GDF										
13	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)										
H: HORA M:MINUTO S:SEGUNDO PAS RES: PASAJEROS RESAGADOS HORA DE TERMINO NÚM. DE HOJA											

Figura 4.4. Formato para ascenso y descenso de pasajeros del servicio Exprés, Sur - Norte.

.Fuente: Elaboración propia

Al igual se aplicaron los EAD a bordo de las unidades del Servicio Atenea y Ordinario conforme a las características de cada servicio procurando que los recorridos fueran regularmente en la misma unidad, salvo cuando esta se desincorporaba de la ruta por diferentes motivos. Los recorridos se iniciaron en la terminal Col. Tepetatal (El Charco) sentido Norte- Sur, y Sur- Norte, los formatos son los mostrados en las Figuras 4.5 y 4.6.

		RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO									
		ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO 2019 MODULO 6 ROUTE 23									
AFORADOR:		SENTIDO:		SERVICIO:		NÚM. ECO :					
TIEMPO EN TERMINAL :				FECHA :		CAPACIDAD:					
HORA DE INICIO :				CLIMA :		SENTADOS:		PARADOS:			
N°	PARADAS	ASCENSO	HORA			DESCENSO	HORA			PAS RES	OBSERVACIONES
			H	M	S		H	M	S		
1	COL. TEPETATAL (EL CHARCO)										
2	COMEDOR COMUNITARIO										
3	PREPARATORIA GDF										
4	UACM										
5	ODONTOLOGIA										
6	TROJA										
7	AV. TECNOLOGICO										
8	RECLUSORIO NORTE (1)										
9	RECLUSORIO NORTE (2)										
10	RECLUSORIO NORTE (3) (HOTEL)										
11	AV. CHALMA-LA VILLA (PARISINA)										
12	AV. CHALMA-LA VILLA (OXXO)										
13	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL										
14	EJERCITO										
15	CETIS 7 (LUMBRERA)										
16	WALMART ACUEDUCTO										
17	CHEDRAUI ACUEDUCTO										
18	MARIO COLIN (ACUEDUCTO)										
19	GUADALUPE (PROG NAC)										
20	PROGRESO NACIONAL										
21	JUPITER (CIEN METROS)										
22	MARGARITA MAZA DE JUAREZ										
23	OTHON DE MENDIZABAL										
24	METRO POLITECNICO										
25	AV. MONTEVIDEO										
26	INSTITUTO MEX DEL PETROLIO										
27	TESORERIA										
28	CTRAL DE AUTOBUSES DEL NORTE										
29	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)										

H: HORA M:MINUTO S:SEGUNDO PAS RES: PASAJEROS RESAGADOS
 HORA DE TERMINO
 NÚM. DE HOJA

Figura 4.5. Formato para ascenso y descenso de pasajeros del servicio Atenea, Norte – Sur.

Fuente: Elaboración propia

AFORADOR:		SENTIDO:		SERVICIO:				NÚM. ECO :							
TIEMPO EN TERMINAL :				FECHA :				CAPACIDAD:							
HORA DE INICIO :				CLIMA :				SENTADOS:				PARADOS:			
N°	PARADAS	ASCENSO	HORA			DESCENSO	HORA			PAS RES	OBSERVACIONES				
			H	M	S		H	M	S						
1	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)														
2	CCH VALLEJO														
3	MONTEVIDEO														
4	METRO POLITECNICO														
5	OTHON DE MENDIZABAL														
6	MARGARITA MAZA DE JUAREZ														
7	JUPITER														
8	PROGRESO NACIONAL														
9	CALLE 28														
10	CALLE 14														
11	CHEDRAUI ACUEDUCTO														
12	WALMART ACUEDUCTO														
13	CETIS 7														
14	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL														
15	CHALMA-LA VILLA (LECAROZ)														
16	ANTONIO RENDON (3 B)														
17	PRIMARIA														
18	RECLUSORIO NORTE (COMEX)														
19	OFICINAS RECLUSORIO														
20	RECLUSORIO NORTE (2) CHEDRAUI														
21	RECLUSORIO NORTE (3) CHALMA														
22	BASE DEL RECLUSORIO														
23	TROJA														
24	ODONTOLOGIA														
25	UACM														
26	PREPARATORIA GDF														
27	COMEDOR(DELEGACION 10)														
28	COL. TEPETATAL (EL CHARCO)														

H: HORA M:MINUTO S:SEGUNDO PAS RES: PASAJEROS RESAGADOS
HORA DE TERMINO
NÚM. DE HOJA

Figura 4.6. Formato para ascenso y descenso de pasajeros del servicio Atenea, .Sur – Norte.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el servicio Ordinario se generaron los mismos formatos que el servicio Atenea en ambas direcciones, debido a que cuenta con el mismo número de paradas en los mismos sitios.

Parámetros para obtener Estudios de Ascensos y Descensos de Pasajeros.

A continuación, se describen cada uno de los parámetros a obtener con los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, las definiciones fueron obtenidas del libro de Ángel Alceda “Operación de los transportes”, Ángel R. Molinero M. “Transporte público: planeación, diseño, operación y administración”, así como documentos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Polígono de carga: Sobre las ordenadas se marca el total de ascensos y descensos del viaje, y sobre las abscisas las paradas; la gráfica resultante se conoce como polígono de carga. De este gráfico se pueden obtener datos como pasajeros totales, sección de máxima carga y paradas con mayor movilización. Por lo que es un indicador de la demanda.

Sección de máxima demanda o carga (SMC): Es la sección dentro de la ruta o corredor donde se presenta la máxima demanda de pasajeros a bordo de las unidades y establece el volumen de diseño (dimensionamiento) del corredor y se representa por la letra P, este es el parámetro básico para determinar la capacidad de línea que debe ser ofertada.

Índice de pasajeros por vehículo por día (PDV): Es un indicador que mide la ganancia del concesionario. A mayor PDV indica que la ruta es de mejor rentabilidad. El PDV se obtiene a partir de la demanda total diaria **de cada servicio** entre el número de vehículos por ruta.

Captación de pasajeros por kilómetro (IPK): Es otro indicador que permite evaluarla eficiencia de la programación operacional de la ruta. Este indicador permite identificar la captación de pasajeros por kilómetro. Se obtiene entre el total de pasajeros transportados en el viaje y la longitud de la ruta, cuanto más grande es este indicador más eficiente es la ruta.

$$IPK = \frac{\text{Total de pasajeros transportados en un viaje}}{\text{Longitud de la ruta (km)}}$$

Distancia promedio de viaje: Este indicador estima la distancia promedio que recorre el usuario de una unidad de una determinada ruta y se estima de forma

ponderada a partir de los usuarios que van a bordo de la unidad entre la distancia existente entre paradas.

Intervalo: Este es el lapso de tiempo que se define entre la salida de un vehículo y el siguiente inmediato, medido en minutos, sin embargo es una variedad fundamental en el dimensionamiento, debido a que está relacionada con el nivel de servicio así como con los costos operativos ya que cuando el intervalo es mínimo el usuario percibe un mayor nivel de servicio (mínimo tiempo de espera) sin embargo el operador del servicio puede elevar sus costos de operación, por lo que significa que el operador debe establecer criterios que definan el intervalo óptimo. Este indicador se representa con una i .

Capacidad Vehicular: Está dado por la suma del número de asientos y espacios disponibles dentro de los vehículos y se define como C_v .

Capacidad de Línea: Esta variable corresponde al número total de espacios ofrecidos en un punto durante una hora, este es básico en el diseño y es el producto entre la frecuencia y la capacidad vehicular. Por lo tanto, este debe ser mayor o igual que el volumen de diseño y se representa por la letra C

Ecuación 4-II: Calculo de la capacidad de Línea (Molinero, 2005)

$$C = f \times C_v$$

Dónde:

C : Capacidad de línea (pasajero/hora)

f : Frecuencia (vehículos/hora)

C_v : Capacidad del vehículo (Pasajeros/vehículos)

Una vez obtenida la información de los indicadores explicados anteriormente se procede al análisis y resultados para cada uno de los servicios de La Ruta 23 comenzando con el de mayor pasajero transportado o cobertura.

Servicio Exprés

El servicio Exprés, es el servicio con más unidades asignadas para la prestación del servicio en La Ruta 23, además tiene mayor cobertura en horario y mayores pasajeros transportados. El EAD para este servicio aplicado el día 10 de septiembre de 2019 en el horario de 5:00 h a 23:15 h, se efectuaron 9 ciclos (memoria de cálculo de Excel “Exprés 10 de septiembre 2019”), de los cuales el recorrido con mayor captación de usuarios (mayores usuarios transportados) corresponden a la vuelta No. 5 de Norte-Sur y a la vuelta No. 2 de Sur- Norte, las cuales se muestran en las Tablas 4.7 y la Tabla 4.8.

Tabla 4.7. Ascenso y Descenso de usuarios N-S, vuelta No. 5 de 13:50 h a 14:45 h.

#	PARADAS	ASCENSOS	DESCENSOS	PASAJEROS A BORDO	ÍNDICE DE OCUPACIÓN
1	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	41	0	41	46%
2	PREPARATORIA GDF	10	0	51	57%
3	UACM	23	4	70	78%
4	CLINICA DE ODONTOLOGIA	3	0	73	81%
5	AV. TECNOLOGICO	2	7	68	76%
6	RECLUSORIO NORTE	5	5	68	76%
7	AV. CHALMA-LA VILLA	4	3	69	77%
8	WALMART ACUEDUCTO	4	0	73	81%
9	PROGRESO NACIONAL	0	0	73	81%
10	METRO POLITECNICO	0	40	33	37%
11	AV. MONTEVIDEO	0	4	29	32%
12	TESORERIA	0	0	29	32%
13	CENTRAL DEL NORTE	0	3	26	29%
14	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)	0	26	0	0%
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS		92	92		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8. Ascenso y Descenso de usuarios S-N, vuelta No. 2 de 8:01 h a 8:46 h.

#	PARADAS	ASCENSOS	DESCENSOS	PASAJEROS A BORDO	ÍNDICE DE OCUPACIÓN
1	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)	41	0	41	46%
2	CCH VALLEJO	6	0	47	52%
3	MONTEVIDEO	13	0	60	67%
4	METRO POLITECNICO	8	0	68	76%
5	AV. PROGRESO NACIONAL	0	1	67	74%
6	WALMART ACUEDUCTO	5	6	66	73%
7	AV.CHALMA-LA VILLA	3	7	62	69%
8	RECLUSORIO NORTE	2	5	59	66%
9	BASE DEL RECLUSORIO	3	2	60	67%
10	CLINICA DE ODONTOLOGIA	0	1	59	66%
11	UACM	0	43	16	18%
12	PREPARATORIA GDF	0	6	10	11%
13	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	0	10	0	0%
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS		81	81		

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Se observó que las unidades en la mayoría de veces no cubren un 100% de su ocupación, debido a que los usuarios no se distribuyen adecuadamente a lo largo de la unidad. El intervalo entre unidades despachadas en la terminal Col. Tepetatal (El Charco) es en promedio de 3.5 min de acuerdo al horario mostrado en la Tabla 4.5.

Servicio Atenea

El servicio Atenea, es el servicio con insuficientes unidades asignadas para la prestación del servicio en La Ruta 23, además tiene mayor cobertura con paradas continuas. El EAD para este servicio aplicado el día 29 de septiembre de 2019 en el horario de 6:30 h a 20:45 h, con 5 ciclos (memoria de cálculo de Excel “Atenea 29 de Agosto 2019”), de los cuales el recorrido con mayor captación de usuarios (mayor usuarios transportados) corresponden a la vuelta No. 1 de Norte-Sur y a la vuelta No. 5 de Sur- Norte las cuales se muestran en las Tablas 4.9 y 4.10.

Tabla 4.9. Ascenso y Descenso de usuarios N-S, vuelta No. 1 de 07:04 h a 08:09 h.

#	PARADA	ASCENSOS	DESCENSOS	PASAJEROS A BORDO	INDICE DE OCUPACIÓN
1	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	28	0	28	31%
2	COMEDOR COMUNITARIO	0	0	28	31%
3	PREPARATORIA GDF	2	0	30	33%
4	UACM	1	0	31	34%
5	ODONTOLOGIA	0	0	31	34%
6	TROJA	0	0	31	34%
7	AV. TECNOLOGICO	12	1	42	47%
8	RECLUSORIO NORTE (1)	1	0	43	48%
9	RECLUSORIO NORTE (2)	1	0	44	49%
10	RECLUSORIO NORTE (3) (HOTEL)	0	1	43	48%
11	AV. CHALMA-LA VILLA (PARISINA)	0	0	43	48%
12	AV. CHALMA-LA VILLA (OXXO)	0	1	42	47%
13	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL	19	0	61	68%
14	EJERCITO	4	0	65	72%
15	CETIS 7 (LUMBRERA)	6	0	71	79%
16	WALMART ACUEDUCTO	6	3	74	82%
17	CHEDRAUI ACUEDUCTO	0	0	74	82%
18	MARIO COLIN (ACUEDUCTO)	2	5	71	79%
19	GUADALUPE (PROG NAC)	1	0	72	80%
20	PROGRESO NACIONAL	0	0	72	80%
21	JUPITER (CIEN METROS)	5	4	73	81%
22	MARGARITA MAZA DE JUAREZ	2	1	74	82%
23	OTHON DE MENDIZABAL	0	1	73	81%
24	METRO POLITECNICO	0	32	41	46%
25	AV. MONTEVIDEO	0	10	31	34%
26	INSTITUTO MEX DEL PETROLIO	0	3	28	31%
27	TESORERIA	0	3	25	28%
28	CTRAL DE AUTOB DEL NTE	0	4	21	23%
29	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)	0	21	0	0%
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS		90	90		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10. Ascenso y Descenso de usuarios S-N, vuelta No. 5 de 19:47 h a 20:45 h.

#	PARADA	ASCENSOS	DESCENSOS	PASAJEROS A BORDO	INDICE DE OCUPACIÓN
1	METRO LA RAZA LINEA 5	53	0	53	59%
2	CCH VALLEJO	14	1	66	73%
3	MONTEVIDEO	15	0	81	90%
4	METRO POLITECNICO	0	0	81	90%
5	OTHON DE MENDIZABAL	0	0	81	90%
6	MARGARITA MAZA DE JUAREZ	0	0	81	90%
7	JUPITER	0	0	81	90%
8	PROGRESO NACIONAL	0	3	78	87%
9	CALLE 28	0	0	78	87%
10	CALLE 14	0	0	78	87%
11	CHEDRAUI ACUEDUCTO	0	2	76	84%
12	WALMART ACUEDUCTO	3	3	76	84%
13	CETIS 7	1	5	72	80%
14	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL	0	0	72	80%
15	CHALMA-LA VILLA (LECAROZ)	2	7	67	74%
16	ANTONIO RENDON (3 B)	0	6	61	68%
17	PRIMARIA	0	0	61	68%
18	RECLUSORIO NORTE (COMEX)	2	9	54	60%
19	OFICINAS RECLUSORIO	0	0	54	60%
20	RECLUSORIO NORTE (2) CHEDRAUI	0	0	54	60%
21	RECLUSORIO NORTE (3) CHALMA	0	0	54	60%
22	BASE DEL RECLUSORIO	5	8	51	57%
23	TROJA	0	2	49	54%
24	ODONTOLOGIA	0	1	48	53%
25	UACM	0	2	46	51%
26	PREPARATORIA GDF	1	4	43	48%
27	COMEDOR(DELEGACION 10)	0	2	41	46%
28	TERMINAL EL CHARCO	0	41	0	0%
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS		96	96		

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se observó que solo se cuentan con dos unidades en esta ruta, con un horario de servicio en Ruta 6:30 h a 20:30 h aproximadamente. La descripción se encuentra en el capítulo 2.

Servicio Ordinario

El servicio Ordinario, es un servicio complementario para La Ruta 23, su característica principal es que cuenta con más número de paradas, este servicio solo cuenta con una unidad asignada para la prestación del servicio en La Ruta 23, además tiene mayor cobertura en la captación de usuarios. El EAD para este servicio aplicado el día 27 de Agosto de 2019 en el horario de 6:32 h a 13:00 h, con 3 ciclos (memoria de cálculo de Excel “Ordinario 27 de Agosto 2019”), de los cuales el recorrido con mayor captación de usuarios (mayor usuarios transportados) corresponden a la vuelta No. 1 de Norte-Sur, la cual se muestran en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11. Ascenso y Descenso de usuarios N-S, vuelta No. 1 de 06:32 h a 07:36 h.

#	PARADA	ASCENSOS	DESCENSOS	PASAJEROS A BORDO	INDICE DE OCUPACIÓN
1	COL. TEPETATAL (EL CHARCO)	49	0	49	54%
2	COMEDOR COMUNITARIO	0	0	49	54%
3	PREPARATORIA GDF	3	0	52	58%
4	UACM	5	0	57	63%
5	ODONTOLOGIA	0	1	56	62%
6	TROJA	0	0	56	62%
7	AV. TECNOLOGICO	12	0	68	76%
8	RECLUSORIO NORTE (1)	0	0	68	76%
9	RECLUSORIO NORTE (2)	0	0	68	76%
10	RECLUSORIO NORTE (3) (HOTEL)	7	0	75	83%
11	AV. CHALMA-LA VILLA (PARISINA)	0	1	74	82%
12	AV. CHALMA-LA VILLA (OXXO)	4	0	78	87%
13	PRIMARIA NETZAHUALCOYOTL	0	0	78	87%
14	EJERCITO	0	0	78	87%
15	CETIS 7 (LUMBRERA)	0	4	74	82%
16	WALMART ACUEDUCTO	7	1	80	89%
17	CHEDRAUI ACUEDUCTO	0	2	78	87%
18	MARIO COLIN (ACUEDUCTO)	0	1	77	86%
19	GUADALUPE (PROG NAC)	2	2	77	86%
20	PROGRESO NACIONAL	2	0	79	88%
21	JUPITER (CIEN METROS)	1	0	80	89%
22	MARGARITA MAZA DE JUAREZ	0	1	79	88%
23	OTHON DE MENDIZABAL	0	1	78	87%
24	METRO POLITECNICO	1	39	40	44%
25	AV. MONTEVIDEO	1	13	28	31%
26	INSTITUTO MEX DEL PETROLIO	0	0	28	31%
27	TESORERIA	1	5	24	27%
28	CTRAL DE AUTOB DEL NTE	0	2	22	24%
29	METRO LA RAZA (LÍNEA 5)	0	22	0	0%
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS		95	95		

Fuente: Elaboración propia

Nota: 1. Se observó que esta ruta solo cuenta con una unidad.

2. El día de la aplicación de los estudios la unidad presento fallas y tuvo que retirarse dejando descubierto el turno de la tarde.

- Polígono de Carga y Sección de Máxima Carga

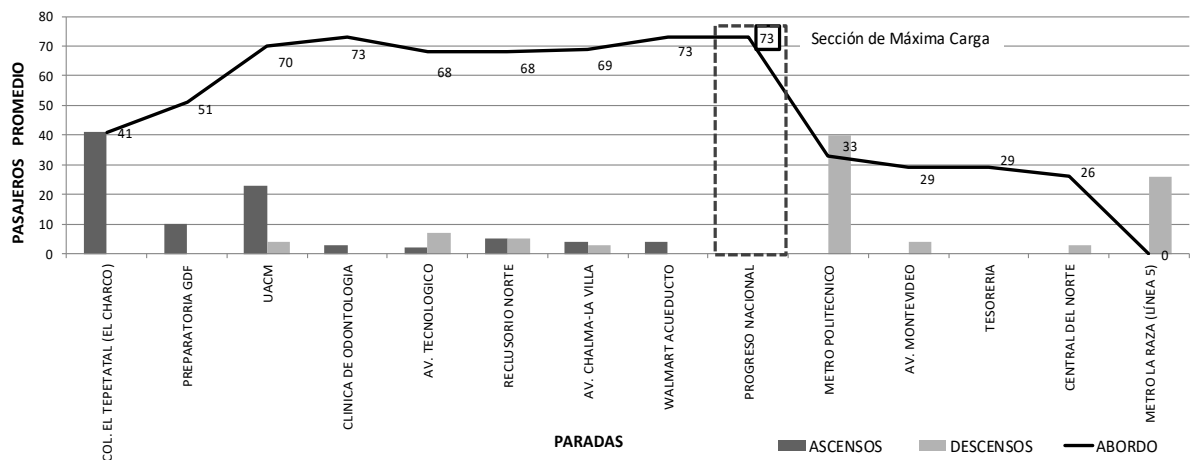
Con los estudios de ascenso y descenso de pasajeros además de obtener la demanda a lo largo de la ruta también se obtiene información para elaborar los Polígonos de Carga en los cuales se puede observar el nivel de ocupación en cada una de las paradas de la ruta así como la localización de la Sección de Máxima Carga e Índice de Rotación (IR).

Servicio Exprés

La Gráfica 4.5 muestra el polígono de carga y la Sección de Máxima Carga del servicio Exprés, correspondiente a la Tablas 4.7 descrita en los estudios de ascenso y descenso.

Las paradas con mayor cantidad de pasajeros a bordo (73 pas) en sentido Norte- Sur son Clínica Odontológica, Wal-Mart Acueducto y Progreso Nacional, es decir, la unidad cuenta con un nivel de ocupación máximo del 81% en estas paradas y un índice de rotación (IR) de 1.02 por lo que no hubo gran rotación de usuarios. La Sección de Máxima Carga se encuentra en la parada Progreso Nacional esta parada fue considerada como punto de observación para hacer los estudios de frecuencia de paso o FOV debido a que después de esta parada los pasajeros a bordo disminuyen y es un buen punto de observación para la obtención de la demanda de la ruta.

También se puede observar que la mayor cantidad de usuarios suben en las primeras tres paradas y bajan en su mayoría hasta la estación del metro Politécnico de la línea 5 y en el metro la Raza de la misma línea, con ello se explica el IR, además se puede inferir que la mayoría de los viajes atendidos en este horario son de la periferia a modos de transporte masivos y por ello casi no atiende a la demanda intermedia en HMD, ya que la unidad se llena desde las primeras estaciones.



Gráfica 4.5. Polígono de Carga y Sección de Máxima Carga, sentido Norte-Sur, vuelta No. 5 de 13:50 h a 14:45 h.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.12 muestra los principales indicadores que se obtuvieron con el EAD en el servicio Exprés.

Tabla 4.12. Resumen de los indicadores operativos del recorrido.

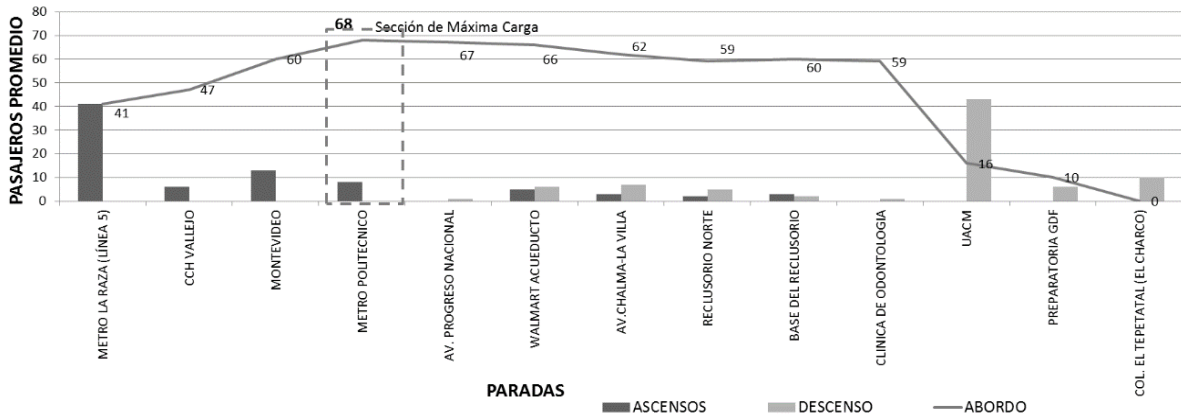
TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	LONGITUD (KILOMETROS)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN (KM/HR)	PASAJEROS TRANSPORTADOS	OCUPACIÓN MÁXIMA (PASAJEROS)	OCUPACIÓN PROMEDIO (TRAMO)	ÍNDICE DE ROTACIÓN	PASAJEROS POR KILOMETRO
55	11	12	92	73	50	1.02	8

Fuente: Elaboración propia

Para el sentido Sur- Norte la Gráfica 4.6 muestra el polígono de carga y la Sección de Máxima Carga de los servicios correspondientes a la Tabla 4.8. Las paradas con mayor cantidad de pasajeros a bordo son Montevideo (60 pas), Metro Politécnico (68 pas), Av. Progreso Nacional (67 pas) y Wal-Mart Acueducto (66 pas), la unidad solo alcanza un valor máximo de nivel de ocupación del 76% y un índice de rotación (IR) de 0.90 en todo el recorrido, por lo que no hubo gran rotación de usuarios. La Sección de Máxima Carga se encuentra en la parada Metro Politécnico.

Durante la aplicación de los estudios de transporte se observó que la mayor cantidad de usuarios que ascienden desde la terminal Metro la Raza (Línea 5) hasta la parada Wal-Mart Acueducto y después de esa parada son mayormente los

descensos a los puntos atractores de viaje como la UACM o el Reclusorio Preventivo Varonil Norte.



Gráfica 4.6. Polígono de Carga y Sección de Máxima Demanda, sentido Sur-Norte, vuelta No. 2 de 8:01 h a 8:46 h.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.13 muestra los principales indicadores que se obtuvieron con el EAD en el servicio Exprés.

Tabla 4.13. Resumen de los indicadores operativos del recorrido.

TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	LONGITUD (KILOMETROS)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	PASAJEROS TRANSPORTADOS	OCUPACIÓN MÁXIMA (PASAJEROS)	OCUPACIÓN PROMEDIO (TRAMO)	ÍNDICE DE ROTACIÓN	PASAJEROS POR KILOMETRO
45	13	18	81	68	47	0.90	6

Fuente: Elaboración propia

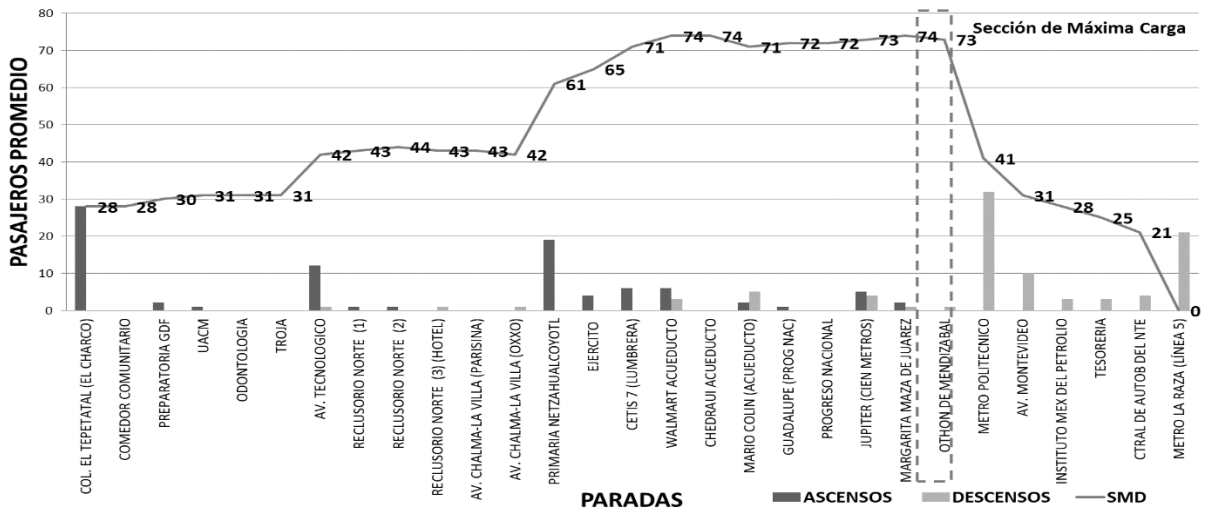
Servicio Atenea

La Gráfica 4.7 muestra el polígono de carga y la Sección de Máxima Carga del servicio Atenea, correspondiente a la Tabla 4.9 descrita en los estudios de ascenso y descenso.

Las paradas con mayor cantidad de pasajeros a bordo (74 pas) en sentido Norte- Sur son Wal-Mart Acueducto y Chedraui, es decir, la unidad cuenta con un nivel de ocupación del 82% y un índice de rotación (IR) de 0.70 por lo que no hubo

gran rotación de usuarios. La Sección de Máxima Carga en la Gráfica 4.7 se observa escasa variación, la última parada registrada es Othon de Mendizábal.

Se puede observar que la mayor cantidad de usuarios ascienden y descienden constantemente, aunque la mayoría desciende hasta la estación del metro Politécnico de la línea 5, con ello se puede inferir que la mayoría de los viajes atendidos son de terminal Col. El Tepetatal (Charco) al metro Politécnico.



Gráfica 4.7. Polígono de Carga y Sección de Máxima Demanda, sentido Norte-Sur, vuelta No. 1 de 07:04 h a 08:09 h.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.14 muestra los principales indicadores que se obtuvieron con el EAD en el servicio de Atenea.

Tabla 4.14. Resumen de los indicadores operativos del recorrido.

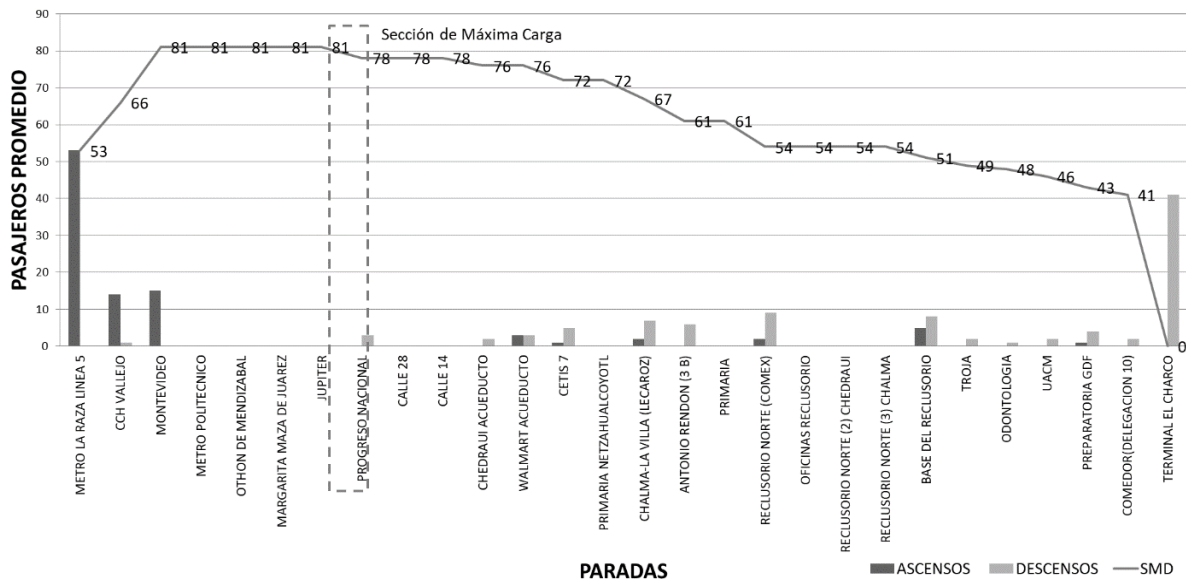
TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	LONGITUD (KILOMETROS)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	PASAJEROS TRANSPORTADOS	OCUPACIÓN MÁXIMA (PASAJEROS)	OCUPACIÓN PROMEDIO (TRAMO)	ÍNDICE DE ROTACIÓN	PASAJEROS POR KILOMETRO
64	13	12	90	74	50	1.00	7

Fuente: Elaboración propia

Para el sentido Sur- Norte la Gráfica 4.8 muestra el polígono de carga y la Sección de Máxima Carga del servicio correspondiente a la Tabla 4.10 donde se muestra las paradas con mayor cantidad de pasajeros a bordo son Metro Júpiter,

Margarita Maza de Juárez, Othón de Mendizábal y metro Politécnico con 81 pasajeros a bordo, la unidad alcanza un valor máximo de nivel de ocupación del 90% y un índice de rotación (IR) de 1.89 en todo el recorrido, por lo que hubo gran rotación de usuarios. La Sección de Máxima Carga se encuentra entre las paradas Metro La Raza y Progreso Nacional.

Durante la aplicación de los estudios de Transporte se observó que la mayor cantidad de usuarios que suben lo hacen desde la terminal hasta la parada Progreso Nacional y después de esa parada son mayormente los descensos a los puntos atractores de viaje como la terminal Col. El Tepetatal (Charco).



Gráfica 4.8. Polígono de Carga y Sección de Máxima Demanda, sentido Sur-Norte, vuelta No. 5 de 19:47 h a 20:46 h.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.15 muestra los principales indicadores que se obtuvieron con el EAD en el servicio de Atenea.

Tabla 4.15. Resumen de los indicadores operativos del recorrido.

TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	LONGITUD (KILOMETROS)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	PASAJEROS TRANSPORTADOS	OCUPACIÓN MÁXIMA (PASAJEROS)	OCUPACIÓN PROMEDIO (TRAMO)	ÍNDICE DE ROTACIÓN	PASAJEROS POR KILOMETRO
58	14	15	96	81	62	1.07	7

Fuente: Elaboración propia

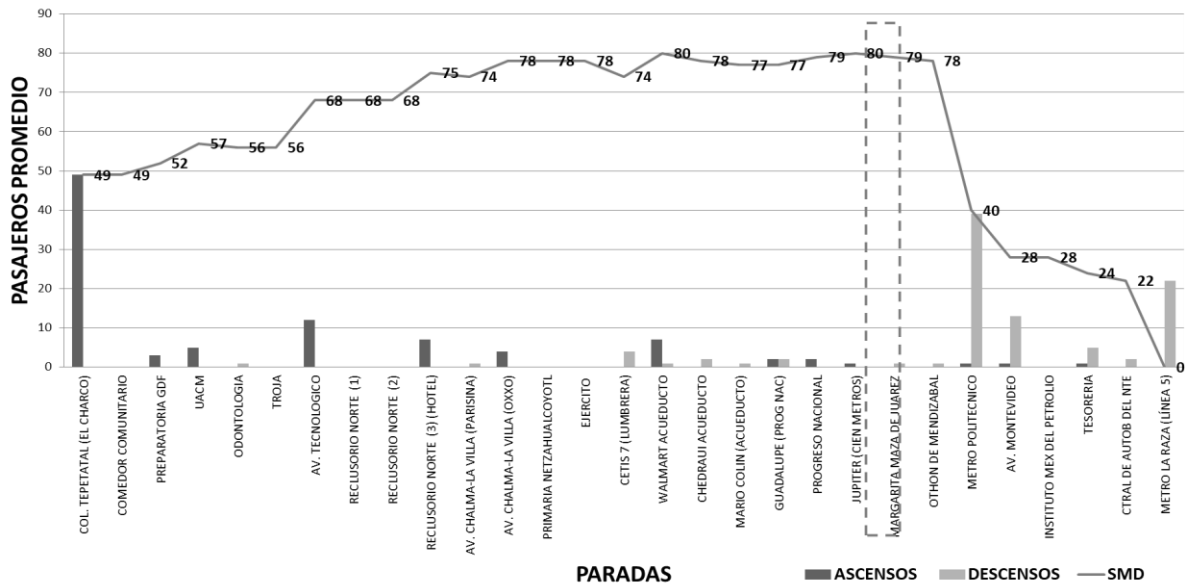
Nota: Este tipo de servicio al ser proveedor de la movilidad de los adultos mayores discapacitados y mujeres genera paradas constantes aunque no sea en paradas establecidas.

Servicio Ordinario

La Gráfica 4.9 muestra el polígono de carga y la Sección de Máxima Carga del servicio Ordinario, correspondientes a la Tabla 4.11 descrita en los estudios de ascenso y descenso.

Las paradas con mayor cantidad de pasajeros a bordo (80 pas) en sentido Norte- Sur son Chedraui a Margarita Maza de Juárez, es decir, la unidad cuenta con un nivel de ocupación del 89% y un índice de rotación (IR) de 0.41, por lo que no hubo gran rotación de usuarios. La Sección de Máxima Carga encuentra en la parada Margarita Maza de Juárez.

Se puede observar también que la mayor cantidad de usuarios ascienden y descienden constantemente, aunque la mayoría se mantiene abordo hasta la estación del metro Politécnico de la línea 5.



Gráfica 4.9. Polígono de Carga y Sección de Máxima Demanda, sentido Norte-Sur, vuelta No. 1 de 06:32 h a 07:36 h.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.16 muestra los principales indicadores que se obtuvieron con el EAD en el servicio de Ordinario.

Tabla 4.16. Resumen de los indicadores operativos del recorrido.

TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	LONGITUD (KILOMETROS)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	PASAJEROS TRANSPORTADOS	OCUPACIÓN MÁXIMA (PASAJEROS)	OCUPACIÓN PROMEDIO (TRAMO)	ÍNDICE DE ROTACIÓN	PASAJEROS POR KILOMETRO
64	15	14	95	80	61	1.06	6

Fuente: Elaboración propia

Nota: Este tipo de servicio al ser proveedor de la movilidad de los usuarios, adultos mayores y discapacitados, las paradas son constantes, aunque solo se cuenta con una unidad, para ambos turnos y la unidad fallo el día del aforo y solo se recolecto la información del turno matutino.

4.4.2 Estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual (FOV)

El estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual (FOV) es una cuantificación del volumen de pasajeros a bordo de las unidades observadas en puntos determinados del corredor, durante un periodo de tiempo determinado

(durante el periodo de máxima demanda y en los tramos de máxima demanda), es este estudio se registra el número de unidades de transporte público de pasajeros que pasan por ese punto.

Los puntos seleccionados para el estudio son de suma importancia, ya que debe ser cuidadosamente seleccionado siendo los puntos donde haya las máximas cargas de pasajeros a bordo de las unidades, con ayuda de los EAD se pudo determinar el punto óptimo de observación en cada sentido, la cual fue la parada de Progreso Nacional para ambos sentidos.

Con este estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual (FOV) se pueden determinar el tiempo transcurrido entre una unidad y otra consecutivas (frecuencia de servicio), estimar el volumen de pasajero a bordo de las unidades observadas (nivel de ocupación), con estos dos primeros parámetros se puede cuantificar la demanda y la oferta del transporte existente en ruta.

También se puede obtener información acerca de la composición por tipo de vehículos utilizados, frecuencia de paso, tiempos de ciclo y el índice de regularidad. Con los indicadores obtenidos con el estudio de FOV se puede determinar el dimensionamiento de la flota, para la preparación de itinerario, así como para medir la calidad del servicio ofrecido, la cual para esta Tesis se complementa con un estudio de encuestas a los usuarios y es analizado en el Capítulo IV

A continuación, se describen cada uno de los parámetros a obtener con los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, las definiciones fueron obtenidas del libro de Ángel Alceda Hernández. “Operación de los transportes”, Ángel R. Molinero M. “Transporte público: planeación, diseño, operación y administración”, así como documentos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

- **Frecuencia de paso o servicio:** Se obtiene al contar las unidades que pasan durante determinado periodo de tiempo. A su vez, el intervalo se obtiene al sacar el inverso de la frecuencia. La frecuencia (f) es el número de unidades que pasan un punto dado en la ruta durante una hora (o cualquier periodo de tiempo considerado), siendo este el inverso del intervalo.

$$f = \frac{60}{i}$$

El intervalo (i) es la porción de tiempo, comúnmente expresada en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en una ruta.

- **Frecuencia de operación:** Se refiere al ritmo con el cual trabajan los vehículos de transporte de una ruta o servicio, por lo general se estipula con referencia a la hora de máxima demanda (HMD), aunque teóricamente se puede aludirse a cualquier lapso de 60 min. Su símbolo es F_o y sus unidades son vehículo/hora. Correspondiendo con la frecuencia existe un valor de medición equivalente o complementaria a ella: el intervalo de paso. Como el anterior, está referido al tiempo y es generalmente medido en minutos. Su símbolo es i y su equivalencia con la frecuencia está dada por:

$$i = \frac{60}{F_o}$$

- **Estimar el volumen de pasajero a bordo de las unidades observadas (nivel de ocupación) (p):** Es el número de usuarios que pasan por un punto fijo durante una hora, u otro periodo de tiempo específico. El volumen de pasajeros varía a lo largo de la ruta conforme a las variaciones de la hora del día, de la semana y época del año, el conteo en periodos es de 15 minutos.

Los promedios que se pueden calcular como medidas concretas son la demanda media de viaje y la demanda media horaria, obtenidos mediante las siguientes expresiones:

$$\overline{DV} = \frac{\sum_{i=1}^n VP_i}{n}$$

Dónde:

\overline{DV} = Demanda de viajes o demanda promedio de transporte por viaje en el punto de aforo (pasajeros/viaje)

VP_i = Volumen o número de pasajeros u ocupación media vehicular estimada en el viaje i

n = número de viajes o unidades observadas en el periodo de estudio

$$\overline{DH} = \frac{\sum_{i=1}^n VP_i}{H}$$

Dónde:

\overline{DH} =Demanda media horaria o demanda promedio de transporte por hora (pasajeros/hora).

VP_i = Volumen o número de pasajeros u ocupación media vehicular estimada en el viaje i.

H= Duración del período de estudio expresado en horas.

- **Tiempos de ciclo:** Se obtiene al relacionar los tiempos de paso de una misma placa o número económico por el punto de aforo. Naturalmente, incluye el tiempo de recorrido, así como el tiempo de terminal.
- **El índice de irregularidad:** Al contar con la información de los intervalos a lo largo del día o de un periodo dado, se puede obtener un índice de irregularidad al relacionar la varianza del intervalo con su media. Este índice al tender a 1 indica una irregularidad marcada en el servicio, mientras que al tender a 0 indica una irregularidad perfecta.

Estudio de tiempos de recorrido y demora

- **El tiempo de recorrido (t_r):** Es la cuantificación de la diferencia entre la hora de inicio y término de viaje de terminal a terminal, mientras que el tiempo de demora es el registro de las causas y duración de las demoras presentadas durante el recorrido, se expresan usualmente en minutos (min).

Para obtener estos tiempos se debe observar y registrar la información a bordo de la unidad, iniciando en las terminales, anotando en los formatos determinados la hora de inicio del recorrido, las causas y duración de las demoras, y la hora de término del mismo. Los principales indicadores a obtener son:

- a. Tiempo promedio de recorrido

- b. Velocidad de operación
- c. Velocidad comercial

- **Velocidad de operación (V_0):** Es la velocidad promedio de una unidad de transporte, en la cual se incluye el tiempo de parada en estaciones o paradas así como las demoras esperadas por razones de tránsito.

Se calcula como la relación entre la longitud en un sentido (L) en kilómetros y el tiempo que tarda la unidad en recorrer dicha longitud, en minutos: (Molinero)

$$V_0 = \frac{60 \times L}{t_r}$$

Dónde:

V_0 = Velocidad de operación [km/h]

L = Longitud de la ruta [km]

t_r = Tiempo de recorrido [min]

- **Velocidad comercial (V_c):** Es la velocidad promedio que una unidad de transporte mantiene para dar una vuelta completa, se considera el tiempo ciclo o vuelta (t_c) el cual incluye las demoras.

Para la obtención de la velocidad comercial se divide el tramo o longitud de recorrido (L) (km) entre el tiempo de ciclo (t_c), este parámetro (V_c) se expresa en km/h (Kilometro por horas). La fórmula es la siguiente:

$$V_c = \frac{120 \times L}{t_c}$$

Dónde:

V_c = Velocidad comercial [km/h]

t_c = Tiempo de ciclo[min]

Tiempo de ciclo o vuelta (t_c) es el tiempo total de viaje redondo para una unidad de transporte, esto es, el tiempo que tarda en volver a pasar la misma unidad por un punto determinado, el cual se expresa normalmente en minutos. Este tiempo está dado, en el caso de que sus tiempos de recorrido y terminal sean iguales en cada dirección, por:

$$t_c = 2(t_r + t_t)$$

t_r =Tiempo de recorrido

t_t = Tiempo de terminal

La velocidad comercial determina directamente (junto con el intervalo) el tamaño requerido del parque vehicular y los costos de operación. La velocidad comercial siempre será menor que la velocidad de operación ya que la primera incluye los tiempos terminales, por lo que $V_c < V_o$.

La Tabla 4.17 muestra la información acerca de los periodos de observación del estudio de FOV, en dos periodos, el turno matutino de 6:15 h a 10:15 h y por la tarde de 18:00 h a 21:00 h, con cortes fracciones de 15 minutos durante el periodo de observación para todos los servicios de La Ruta 23. Como se mencionó en los EAD el punto considerado para el estudio de FOV fue la parada de Progreso Nacional en la cual se observaron las mejores condiciones para el levantamiento de información ya que en la mayoría de los recorridos era el punto hasta donde permanecía constante la ocupación de las unidades en ambos sentidos ya que después de esta parada empezaban los descensos a los diferentes puntos atractores ya sea para alguna actividad o para transbordar a otro modo de transporte.

Los aforadores a cargo de los estudios se capacitaron debidamente, se sincronizaron los relojes, se doto de suficientes formatos a cada aforador y se ocupó un aforador por sentido.

Tabla 4.17. Ubicación de los puntos de observación de los estudios de FOV.

FECHA	PUNTO DE OBSERVACIÓN	UBICACIÓN	SENTIDO	PERIODO DE AFORO
01/10/2019	PARADA PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS ESQ. PROGRESO NACIONAL	NORTE-SUR	6:15 H a 10:15 H
01/10/2019			SUR - NORTE	
01/10/2019	PARADA PROGRESO NACIONAL	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS ESQ. PROGRESO NACIONAL	NORTE-SUR	18:00 H a 21:00 H
01/10/2019			SUR - NORTE	

Fuente: Elaboración propia

La composición y las características de las capacidades del parque vehicular utilizadas del Módulo 6 se muestran en la Tabla 4.18, pero para fines prácticos se considera la capacidad de 90 usuarios en todas las unidades debido a que no varía significativamente la capacidad entre unidades que pudieran afectar las observaciones por los aforadores.

Tabla 4.18. Composición y capacidad vehicular de las unidades utilizadas en el Módulo 6 de RTP.

MODELO	USUARIOS SENTADOS	USUARIOS PARADOS	CAPACIDAD VEHICULAR
MARCOPOLO (TORINO)	28	62	90
MARCOPOLO (MERCEDES)	27	62	89
AYCO COSMOPOLITAN (MERCEDES)	28	59	87
VOLVO (CAIO) B290R	31	69	100
DINA	37	53	90

Fuente: Elaboración propia

Se secciono el grado de ocupación de las unidades en 5, como se muestra en la Tabla 4.19 para estimar el promedio de ocupación de las unidades y en la Tabla 4.20 se describe el equivalente a pasajeros a borde de acuerdo al grado correspondiente.

Tabla 4.19. Porcentajes de ocupación.

PORCENTAJE DE OCUPACIÓN				
0-10%	25%	50%	75%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.20. Promedio de porcentaje equivalente a pasajeros a bordo.

%	PROMEDIO DE PASAJEROS A BORDO
10%	9
25%	23
50%	45
75%	68
100%	90

Fuente: Elaboración propia

Para calcular los valores promedio de los pasajeros a bordo de las unidades, se aplica la siguiente operación para cada uno de los porcentajes y siempre redondeándose al valor más próximo superior.

$$X = \frac{90 \quad 100\%}{X \quad 75\%} = \frac{(75\% * 90 \text{ Usuarios})}{100\%} = 67.5 \text{ usuarios promedio a bordo de la unidad}$$

Dónde:

90= Capacidad de la unidad

100% = El nivel de ocupación máximo



75% = El porcentaje de ocupación (75%, 50%, 25% y 10%)

X= El valor promedio de usuarios a bordo de la unidad

El formato utilizado para los estudios de FOV es el que se muestran en Figura 4.7.

Una vez obtenido el levantamiento de información con los estudios de FOV se genera el procesamiento de la información, lo que se refiere a la captura de los datos; que posteriormente ayudara a agilizar la generación de resultados.

Las Figuras 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11 muestran los resultados de los estudios de frecuencia de paso y ocupación visual en los diferentes periodos y sentidos de circulación, pero en el mismo punto de aforo.

														ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO DE PASO Y COUPACIÓN VISUAL MODULO 6 ruta 23																	
PUNTO DE AFORO: PROGRESO NACIONAL														SENTIDO: NORTE-SUR														FECHA: 01/10/2019			
HORA DE INICIO: 6:15 H														HORA DE TERMINO: 10:15 H														HOJA: 1 DE: 1			
AFORADOR (A): BEATRIZ														CLIMA: FRESCO														CAPACIDAD DE LA UNIDAD: 90 PAX			
INTERVALO 15 min	HORA	SERVICIO			NÚMERO ECONÓMICO	PORCENTAJE DE OCUPACION					PASAJEROS A BORDO	FRECUENCIA ESTIMADA	VOLUMEN (15 mn)	VHMD																	
		O	A	E		0-10%	25%	50%	75%	100%																					
6:15 A 6:30	06:17:20	✓			1909				✓		68	2	135	855	1103	1283	1125														
	06:21:05	✓			1911				✓		68																				
6:30 A 6:45	06:33:21		✓		1516					✓	90	2	180																		
	06:40:07			✓	1916					✓	90																				
6:45 A 7:00	06:47:25			✓	5126					✓	90	3	248																		
	06:49:09			✓	5064				✓	68																					
	06:56:59			✓	5125					✓	90																				
7:00 A 7:15	07:03:00		✓		1544			✓			45	4	293																		
	07:05:27			✓	5140					✓	90																				
	07:07:34			✓	5123					✓	90																				
	07:10:51			✓	5131				✓		68																				
7:15 A 7:30	07:16:59			✓	5122				✓		68	5	383																		
	07:22:20	✓			5119				✓		68																				
	07:24:36			✓	5117					✓	90																				
	07:27:40		✓		1501				✓		68																				
	07:29:37	✓			5116					✓	90																				
7:30 A 7:45	07:30:59			✓	1913					✓	90	4	360																		
	07:38:09			✓	5130					✓	90																				
	07:40:17			✓	5121					✓	90																				
	07:43:06			✓	5133					✓	90																				
7:45 A 8:00	07:48:27			✓	5118					✓	90	1	90																		
	08:06:09		✓		1516					✓	90																				
8:00 A 8:15	08:11:47			✓	1917					✓	90	2	180																		
	08:15:16	✓			1577					✓	90																				
	08:22:07	✓			1909					✓	90																				
8:15 A 8:30	08:27:40			✓	5129					✓	90	3	270																		
	08:36:59	✓			1633					✓	90																				
	08:37:42	✓			1572					✓	90																				
8:30 A 8:45	08:40:21	✓			1911					✓	90	3	270																		
	08:45:47			✓	5142				✓		68																				
	08:50:37			✓	1916				✓		68																				
8:45 A 9:00	09:01:57			✓	1749					✓	90	3	248																		
	09:06:59			✓	5145					✓	90																				
	09:11:23			✓	5125				✓		68																				
9:00 A 9:15	09:19:06	✓			1914	✓					23	4	270																		
	09:20:10			✓	5128					✓	90																				
	09:21:02		✓		1544				✓		68																				
	09:29:49			✓	5140					✓	90																				
9:15 A 9:30	09:34:56	✓			1505				✓		68	3	203																		
	09:36:56			✓	5131				✓		68																				
	09:44:52			✓	5126				✓		68																				
9:30 A 9:45	09:46:02			✓	1913				✓		68	3	113																		
	09:49:28			✓	5122		✓				23																				
	09:54:13			✓	5117		✓				23																				
	10:00:27	✓			5119		✓				23																				
9:45 A 10:00	10:03:13			✓	5064			✓			45	5	270																		
	10:07:43			✓	5121			✓			45																				
	10:15:00			✓	1927					✓	90																				
	10:15:00			✓	5138				✓		68																				

O: SEVICIO ORDINARIO
A: SERVICIO ATENEA
E: SERVICIO EXPRES

1013 1103 **1283** 1125

Figura 4.8. Vaciado de información del estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual, de 6:15 h a 10:15 h, sentido Norte-Sur.

Fuente: Elaboración propia



		RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO		ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO DE PASO Y COUPACIÓN VISUAL MODULO 6 ruta 23														
PUNTO DE AFORO: PROGRESO NACIONAL				SENTIDO: SUR-NORTE				FECHA: 01/10/2019										
HORA DE INICIO: 6:15 H				HORA DE TERMINO: 10:15 H				HOJA: 1 DE: 1										
AFORADOR (A):				CLIMA: FRESCO				CAPACIDAD DE LA UNIDAD: 90 PAX										
INTERVALO 15 min	HORA	SERVICIO			NÚMERO ECONÓMICO	PORCENTAJE DE OCUPACION					PASAJEROS A BORDO	FRECUENCIA ESTIMADA	VOLUMEN (15 mn)	VHMD				
		O	A	E		0-10%	25%	50%	75%	100%								
6:15 a 6:30	06:18			✓	1913			✓			45	2	113	225				
	06:25			✓	5121X				✓		68							
6:30 a 6:45	06:40			✓	5118X					✓	90	1	90	293				
6:45 a 7:00												1	0					
7:00 a 7:15	07:02			✓	1516			✓			23	1	23	608				
7:15 a 7:30	07:11	✓			1909					✓	90	2	180					
	07:24	✓			1911					✓	90							
7:30 a 7:45	07:32			✓	1916					✓	68	2	113	608				
	07:38			✓	5126				✓		45							
7:45 a 8:00	07:53			✓	5125					✓	68	2	113	608				
	07:55	✓			1579				✓		45							
8:00 a 8:15	08:03			✓	5140					✓	68	3	203	581				
	08:03	✓			1544				✓		45							
	08:12			✓	5131					✓	90							
8:15 a 8:30	08:15			✓	5122					✓	68	4	270	581				
	08:22			✓	5117					✓	90							
	08:27	✓			5119					✓	68							
	08:30			✓	1913					✓	45							
8:30 a 8:45	08:33	✓			5116					✓	45	2	90	581				
	08:37			✓	5121X					✓	45							
8:45 a 9:00	08:46			✓	5130X					✓	68	3	122	581				
	08:52			✓	5133					✓	45							
	08:52			✓	5118	✓					9							
9:00 a 9:15	09:09	✓			1577					✓	90	2	99	513				
	09:12			✓	1516	✓					9							
	09:16	✓			1909					✓	68							
9:15 a 9:30	09:22			✓	5129					✓	68	4	203	486				
	09:23			✓	1633					✓	23							
	09:30	✓			1911					✓	45							
	09:36			✓	5142					✓	68							
9:30 a 9:45	09:37			✓	1572					✓	23	3	180	486				
	09:44			✓	1916					✓	90							
	09:46			✓	1917					✓	23							
9:45 a 10:00	09:49			✓	1749					✓	23	4	77	486				
	09:57			✓	5145					✓	23							
	10:00			✓	5125	✓					9							
	10:07			✓	1813	✓					9							
10:00 a 10:15	10:14			✓	1544	✓					9	3	27	486				
	10:15			✓	1598	✓					9							
O: SERVICIO ORDINARIO A: SERVICIO ATENEA E: SERVICIO EXPRES													608	698	675	684		

Figura 4.9. Vaciado de información del estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual, de 6:15 h a 10:15 h, sentido Sur-Norte.

Fuente: Elaboración propia




		RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO		ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO DE PASO Y COUPACIÓN VISUAL MODULO 6 RUTA 23																			
																							
PUNTO DE AFORO: PROGRESO NACIONAL		SENTIDO: NORTE-SUR						FECHA: 01/10/2019															
HORA DE INICIO: 18:00 H		HORA DE TERMINO: 21:00 H		HOJA: 1 DE: 1																			
AFORADOR (A): BEATRIZ				CLIMA: FRESCO		CAPACIDAD DE LA UNIDAD: 90 PAX																	
INTERVALO 15 min	HORA	SERVICIO			NÚMERO ECONÓMICO	PORCENTAJE DE OCUPACION					PASAJEROS A BORDO	FRECUENCIA ESTIMADA	VOLUMEN (15 mn)	VHMD									
		O	A	E		0-10%	25%	50%	75%	100%													
18:00 A 18:15	18:03:23		✓		1501	✓					9	3	54	311									
	18:04:42			✓	5142		✓				23												
	18:14:06			✓	1921		✓				23												
18:15 A 18:30	18:16:31			✓	1913		✓				23	3	54		311								
	18:19:45	✓			1633	✓					9												
	18:24:13	✓			1993		✓				23												
18:30 A 18:45	18:30:17			✓	5145			✓			45	3	113			311							
	18:35:11	✓			1749			✓			45												
	18:44:39			✓	1925		✓				23												
18:45 A 19:00	18:45:10	✓			5119		✓				23	4	90				311						
	18:51:53	✓			1909		✓				23												
	18:58:29			✓	5122		✓				23												
	18:58:33			✓	1917		✓				23												
19:00 A 19:15	19:03:11			✓	5128	✓					9	3	18					311					
	19:05:51			✓	5133	✓					9												
	00:00:00				0						0												
19:15 A 19:30	00:00:00				0						0	2	0	311									
	00:00:00				0						0												
19:30 A 19:45	00:00:00				0						0	2	0		311								
	00:00:00				0						0												
19:45 A 20:00	19:44:47	✓			1505	✓					9	2	77						311				
	19:51:01	✓			5067				✓		68												
20:00 A 20:15	20:01:24	✓			5116				✓		68	1	68			311							
20:15 A 20:30	20:15:01			✓	5130				✓		68	3	135										311
	20:17:32			✓	5129			✓			45												
	20:27:09			✓	1913		✓				23												
20:30 A 20:45	20:32:50	✓			1633	✓					9	2	18				311						
	20:39:20			✓	5142	✓					9												
20:45 A 21:00	20:59:00			✓	5145	✓					9	1	9					311					
O: SEVICIO ORDINARIO A: SERVICIO ATENEA E: SERVICIO EXPRES													275										

Figura 4.10. Vaciado de información del estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual, de 18:00 h a 21:00 h, sentido Norte-Sur.

Fuente: Elaboración propia

 		RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO	ESTUDIO DE FRECUENCIA DE PASO DE PASO Y OCUPACIÓN VISUAL MODULO 6 RUTA 23														
PUNTO DE AFORO: PROGRESO NACIONAL					SENTIDO: SUR-NORTE					FECHA: 01/10/2019							
HORA DE INICIO: 18:00 H			HORA DE TERMINO: 21:00 H			HOJA: 1 DE: 1											
AFORADOR (A):			CLIMA: FRESCO			CAPACIDAD DE LA UNIDAD: 90 PAX											
INTERVALO 15 min	HORA	SERVICIO			NÚMERO ECONÓMICO	PORCENTAJE DE OCUPACION					PASAJEROS A BORDO	FRECUENCIA ESTIMADA	VOLUMEN (15 mn)	VHMD			
		O	A	E		0-10%	25%	50%	75%	100%							
18:00 a 18:15	18:00:00			✓	5123					✓	90	3	270	675	833	922.5	1103
	18:01:00			✓	5133					✓	90						
	18:11:49	✓			5116					✓	90						
18:15 a 18:30	18:17:34			✓	5117					✓	68	2	135	675	833	922.5	1103
	18:25:56		✓		1544					✓	68						
18:30 a 18:45	00:00:00				0						0	0	0	675	833	922.5	1103
	00:00:00				0						0						
	00:00:00				0						0						
18:45 a 19:00	18:47:13			✓	5118					✓	90	3	270	675	833	922.5	1103
	18:50:46			✓	5129					✓	90						
	18:51:23			✓	5142					✓	90						
19:00 a 19:15	19:01:02			✓	5130					✓	90	5	427.5	1013	585	427.5	337.5
	19:03:34	✓			1575					✓	68						
	19:05:57	✓			1631					✓	90						
	19:10:14			✓	1913					✓	90						
	19:12:03	✓			1633					✓	90						
19:15 a 19:30	19:15:25			✓	5145					✓	68	3	225	1013	585	427.5	337.5
	19:23:17		✓		1506					✓	68						
	19:27:10			✓	1749					✓	90						
19:30 a 19:45	19:38:18	✓			1909					✓	90	2	180	1013	585	427.5	337.5
	19:44:04			✓	5122					✓	90						
19:45 a 20:00	19:47:54			✓	5128					✓	90	2	180	1013	585	427.5	337.5
	19:52:13			✓	5133					✓	90						
20:00 a 20:15	00:00:00				0						0	0	0	247.5			
20:15 a 20:30	20:28:16			✓	5067					✓	68	1	67.5	247.5			
20:30 a 20:45	20:38:26			✓	5116					✓	90	1	90	247.5			
20:45 a 21:00	20:58:19			✓	1913					✓	90	1	90	247.5			
O: SERVICIO ORDINARIO A: SERVICIO ATENEA E: SERVICIO EXPRES													1013	833	923	1103	

Figura 4.11. Vaciado de información del estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual, de 18:00 h a 21:00 h, sentido Sur-Norte.

Fuente: Elaboración propia

- **Volumen de pasajeros y plazas ofertadas (de manera general, todos los servicios).**

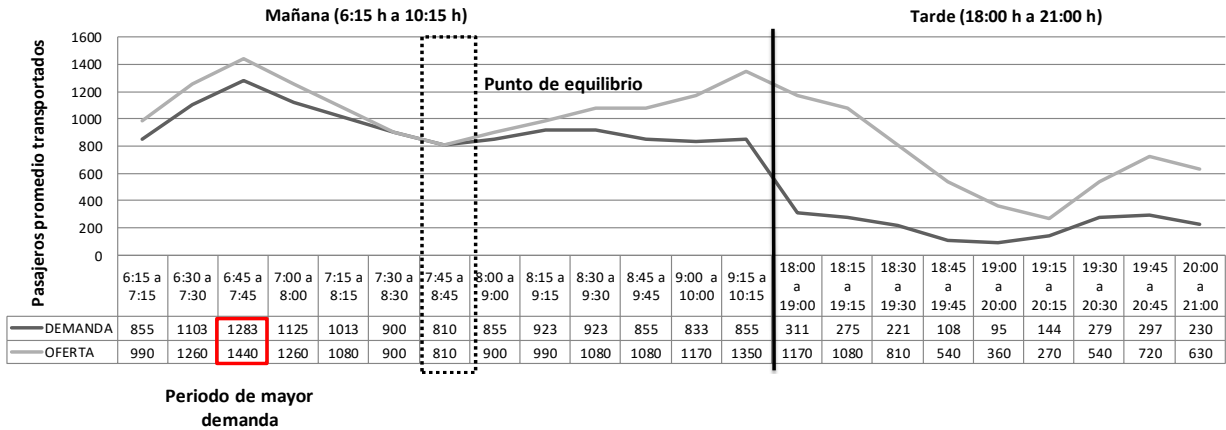
Los volúmenes de pasajeros y las plazas ofertadas se obtuvieron en los estudios de FOV, la Tabla 4.21 muestran la hora en que se observa el mayor volumen de pasajeros transportados de **Norte – Sur** en la mañana, correspondiente al periodo de 6:45 h a 7:45 h, con una demanda de 1,283 usuarios y con una oferta de 1440 plazas; al igual se observa un “**punto de equilibrio**” en donde la oferta es igual a la demanda en el periodo de 7:45 h a 8:45 h, es decir, se tiene una demanda de 810 usuarios y una oferta de 810 plazas.

Tabla 4.21. Volumen de pasajeros y plazas ofertadas de La Ruta 23 en el periodo de estudio.

	Sentido Norte- Sur			Sentido Sur- Norte			Total de unidades en ruta	
	Periodos de 1 hora	Volumen	Unidades	Oferta	Volumen	Unidades		Oferta
Turno Matutino	6:15 a 7:15	855	11	990	225	4	360	15
	6:30 a 7:30	1103	13	1170	293	4	360	17
	6:45 a 7:45	1283	16	1440	315	5	450	21
	7:00 a 8:00	1125	14	1260	428	7	630	21
	7:15 a 8:15	1013	12	1080	608	9	810	21
	7:30 a 8:30	900	10	900	698	11	990	21
	7:45 a 8:45	810	9	810	675	11	990	20
	8:00 a 9:00	855	10	900	684	12	1080	22
	8:15 a 9:15	923	11	990	581	11	990	22
	8:30 a 9:30	923	12	1080	513	11	990	23
	8:45 a 9:45	855	12	1080	603	12	1080	24
	9:00 a 10:00	833	13	1170	558	13	1170	26
	9:15 a 10:15	855	15	1350	486	14	1260	29
Turno Vespertino	18:00 a 19:00	311	13	1170	675	8	720	21
	18:15 a 19:15	275	12	1080	1058	10	900	22
	18:30 a 19:30	221	9	810	923	11	990	20
	18:45 a 19:45	108	6	540	1103	13	1170	19
	19:00 a 20:00	95	4	360	1013	12	1080	16
	19:15 a 20:15	144	3	270	585	7	630	10
	19:30 a 20:30	279	6	540	428	5	450	11
	19:45 a 20:45	297	8	720	338	4	360	12
20:00 a 21:00	230	7	630	248	3	270	10	

Fuente: Elaboración propia

La Gráfica 4.10 muestra el periodo de mayor demanda de usuarios transportados del sentido Norte-Sur, así como el “punto de equilibrio”. También se observa que existe una oferta acorde a la demanda en el periodo de la mañana, sin embargo, en el periodo de la tarde se visualiza una sobre-oferta de acuerdo a la demanda.



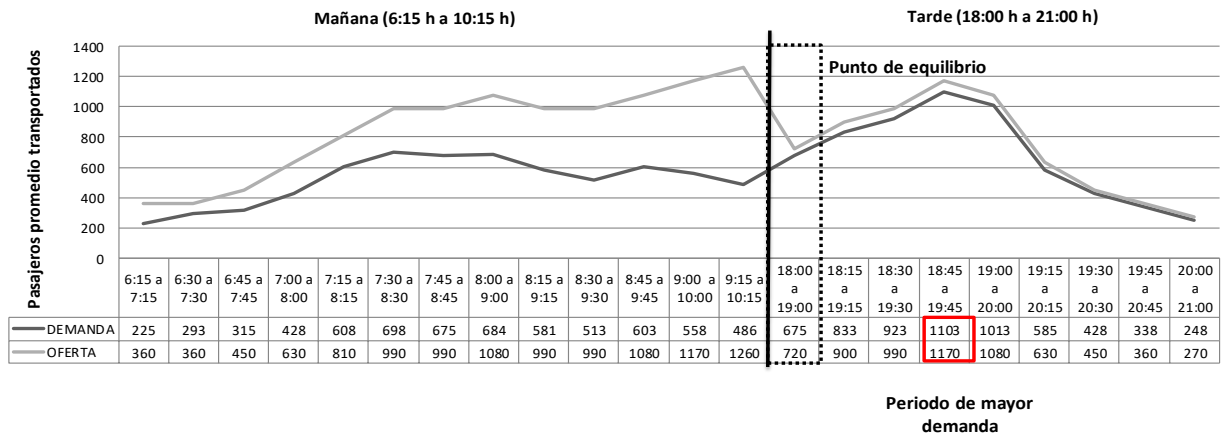
Gráfica 4.10. Comparación entre la oferta y la demanda sentido Norte-Sur en los periodos de estudio (6:15 h – 10:15 y 19:00 h - 21:00 h).

Fuente: Elaboración propia

En sentido opuesto, es decir Sur- Norte, el volumen máximo de pasajeros transportados está comprendido dentro del periodo de 18:45 h a 19:45 h, como se muestra en la Tabla 4.21, en donde la demanda es de 1103 usuarios y con una oferta 1170 plazas y en este sentido no existe un “punto de equilibrio”.

Para este sentido existe una sobre-oferta en el periodo de la mañana, sin embargo, en el periodo de la tarde hay un desfase, es decir, hay una reducción notable de la oferta, como se puede observar en la Gráfica 4.11, esto es debido al cambio de turno en donde se incorporan y desincorporan las unidades; otro punto crítico observado es a partir de las 19:15 h, donde se reduce nuevamente el parque vehicular que brinda el servicio, quedando solo 7 unidades.

Al quedar con 7 unidades en servicio, la demanda transportada se ve reducida, ya que por los tiempos altos de espera los usuarios optan por utilizar otros medios de transporte público o privado para su regreso; por lo que existe una demanda insatisfecha por parte de La Ruta 23.

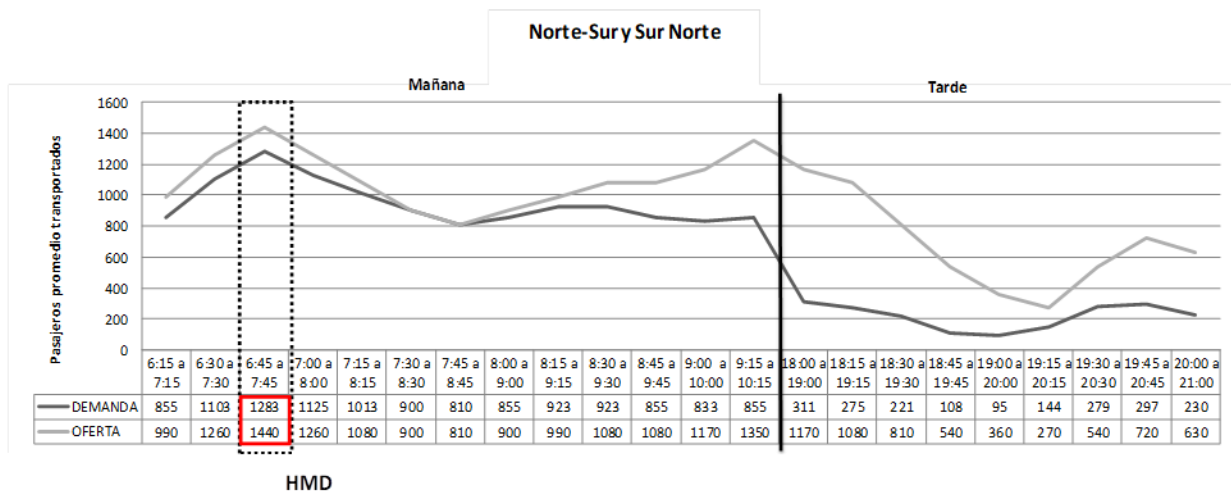


Gráfica 4.11. Comparación entre la oferta y la demanda sentido Sur-Norte en los periodos de estudio (6:15 h – 10:15 y 19:00 h - 21:00 h).

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Determinación de hora de máxima demanda

La hora de máxima demanda se encuentra en **Norte-Sur** que está comprendido en el periodo de 6:45 h a 7:15 h de la mañana como se muestra en la Gráfica 4.12 con un total de 1,283 pasajeros transportados y con 1,440 plazas ofertadas.



Gráfica 4.12. Determinación de la Hora de Máxima Demanda (HMD) durante el periodo de estudio de La Ruta 23.

Fuente: Elaboración propia

Dimensionamiento de La Ruta 23 para la reducción de tiempos

El éxito de una ruta de transporte depende de la calidad de servicio que sea ofertada, para establecer un alto nivel de servicio es necesario definir variables que están relacionadas con la comodidad y seguridad dentro de la unidad, así como los tiempos de espera para abordar las unidades, además de los tiempos empleados en la realización del viaje (tiempo que pasa el usuario dentro del vehículo). (Molinero, 2005)

Cumpliendo con los criterios anteriormente mencionado se realizaron en un inicio observaciones de las condiciones de operación del servicio de la ruta, y para contar con datos relevantes, es decir, indicadores que permitan analizar y medir la calidad del servicio ofertada se realizaron estudios de operación del transporte.

Los estudios de transporte se dividieron en dos secciones para este trabajo, el primero se enfocó en conocer la percepción de los usuarios en cuanto al servicio ofertado analizado en el capítulo 3, con él se logró entender las inconformidades del usuario respecto al servicio; encontrando inconformidad en los tiempos altos de espera para abordar las unidades. En el segundo estudio se aplicaron los estudios de operación ya descritos en el capítulo 4, con los cuales se obtuvo información sobre la programación del servicio.

Finalmente, en este capítulo se aborda mediante criterios, indicadores y escenarios el dimensionamiento propuesto para la mejora de la operación del servicio brindado de la ruta de estudio.

5.1. Criterios para determinar el dimensionamiento

A continuación, se describen los indicadores necesarios junto con los descritos en el capítulo 4 para realizar el dimensionamiento de la ruta.

5.1.1. Capacidad Vehicular (Todo en HMD)

Las unidades de transporte propuestas para el estudio, pretenden brindar la comodidad y seguridad para los usuarios, acorde a lo establecido en la ficha de la unidad de RTP.

5.1.2. Volumen de diseño

En este caso para conocer el volumen de diseño se realizó un estudio de Frecuencia y Ocupación Visual que básicamente consiste en un conteo de pasajeros de las unidades, conteo y registro de los vehículos de las rutas que se pretenden estudiar.

El volumen de diseño (P) es el que se presenta en la sección de máxima demanda de una ruta, y en consecuencia, el mayor volumen de cualquier parada o sección a lo largo de la ruta.

La información más importante a obtener de este estudio se define a continuación.

- **Hora:** La hora y minuto en que pasa cada uno de los vehículos de las rutas dentro del proyecto.
- **Ruta:** El número o clave con que se identifica la ruta a la que pertenece los vehículos.
- **Número económico (Eco):** El número específico que diferencia a cada vehículo de transporte.
- **Ocupación:** El número de pasajeros a bordo de la unidad en el momento de paso por el punto de conteo.

- **Tipo de vehículo:** Tipo de la unidad que se observa, por ejemplo: autobús tipo bóxer, autobús largo.
- **Sentido:** Sentido en el que circula el vehículo.

5.1.3. Factor de ocupación

Número de ocupantes por superficie de piso, que es el número teórico de personas que pueden ser acomodadas sobre la superficie de piso. El valor máximo recomendable es de 0.9 el cual debe ser utilizado para horas de máxima demanda en el caso de contar con una sección de máxima demanda corta y en donde volumen de pasajeros no varía significativamente de un día a otro. En algunas ciudades mexicanas este factor se mantiene arriba del 0.9, sobre pasando la capacidad nominal del vehículo con las consecuentes molestias al usuario y la fatiga de las unidades. Para este estudio se tomó un factor de ocupacional del 0.85.

5.1.4. Tiempo de recorrido O - D y O - D

Se denomina **tiempo de recorrido** al **tiempo (tr)** es el intervalo de tiempo programado entre salidas de un vehículo de una terminal (cierre de circuito) y su llegada a la terminal opuesta. Dentro del vehículo deberá viajar un observador con un cronómetro (y a poder ser, un odómetro) que vaya anotando, a su paso por una serie de puntos de control, la distancia recorrida y el momento de paso, regularmente se mide en minutos.

5.1.5. Tiempo en terminal

Es el tiempo adicional (tt) que un vehículo espera en la terminal o en el cierre de circuito al tiempo requerido para el ascenso y descenso normal de pasajeros.

Su propósito es contar con tiempo para dar vuelta al vehículo o cambio de cabina de mando; para dar un descanso al operador y; para permitir los ajustes necesarios para el horario.

El tiempo de terminal para sistemas de superficie se expresa a través de un cociente g que relaciona el tiempo terminal y el de operación: $V = t_t/t_o$

5.1.6. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo (t_c) es el tiempo total de viaje redondo para una unidad de transporte, esto es, el tiempo que tarda en volver a pasar la misma unidad por un punto determinado, cual se expresa normalmente en minutos. Este tiempo esta dato, en el caso de que sus tiempos de recorrido y terminal sean iguales en cada dirección. $T_c = 2 (t_r + T_t)$

5.1.7. Intervalo y Frecuencia de Paso

Se calcula el intervalo i a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{60 * \alpha * C_v}{p}$$

El valor i resultante de la ecuación anterior debe ser redondeado hacia abajo al valor práctico más cercano para los intervalos.

5.1.8. Número de unidades en operación

El tamaño del parque vehicular (N_p) es el número total de unidades que opera en una ruta y la suma de éstas representa el parque total con que cuenta la empresa de transporte, requeridos para el servicio durante la hora de máxima demanda en todas las rutas (N); es decir, los vehículos en reserva (N_r) y los vehículos que están en mantenimiento y reparación (N_m). Este valor se expresa por la siguiente fórmula.

$$N_p = N + N_r + N_m$$

Determinación del parque vehicular: El parque vehicular se determina mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$N = \frac{t_c}{i}$$

Ya que el parque vehicular N debe ser un valor entero, el resultado de la expresión anterior se redondea hacia arriba al siguiente número entero.

Calcular el N

A partir de estos nuevos resultados se requiere ajustar el nuevo tiempo de ciclo a partir de los valores estimados del parque vehicular, lo que implica;

$$t_c = N * i$$

Cálculo del nuevo tiempo de terminal (tt)

$$N = \frac{t_c - 2t_t}{2}$$

Mediante los resultados de los estudios aplicados en el capítulo 4 se obtienen los indicadores para el servicio, lo cual permite conocer la mayor demanda.

5.2. Indicadores de Dimensionamiento

5.2.1. Indicador de pasajeros por kilómetro IPK

Es otro indicador que permite evaluar la eficiencia de la programación operacional de la ruta y necesario para definir la tarifa [pas/km]. Este indicador permite identificar la captación de pasajeros por kilómetro al día. Se obtiene entre el total de pasajeros transportados en el viaje y la longitud de la ruta, cuanto más grande es este indicador más eficiente es la ruta.

$$IPK = \frac{\text{Total de pasajeros transportados en un viaje}}{\text{Longitud de la ruta (km)}}$$

5.2.2. Índice de rotación IR

Factor que sirve para definir la rotación de la demanda, es decir, ayuda a determina la rotación del espacio ocupado por los pasajeros durante el recorrido, cuanto mayor es el valor de ese índice más productiva es la ruta, se obtiene con la relación entre el total de pasajeros transportados en un viaje y la ocupación máxima verificada.

$$k = \frac{\text{Total de pasajeros transportados en un viaje}}{\text{Ocupación crítica}}$$

5.2.3. Ocupación promedio

A menudo existe cierta confusión entre dos ratios que relacionan oferta y demanda: por una parte tenemos la ocupación, que indica cómo de lleno va el vehículo teniendo en cuenta la subida y bajada de viajeros; y por otra la captación, que indica sólo cuántos viajeros suben en cada viaje o por cada kilómetro de recorrido. La ocupación se obtiene dividiendo los pasajeros por kilómetro por los vehículos por kilómetro de un servicio, mientras que la captación se obtiene dividiendo el número de pasajeros por el número de viajes o vehículos por kilómetro.

A continuación, se describen los escenarios encontrados mediante el análisis de los datos recabados.

5.3. Unidades en ruta

La Tabla 5.1 muestra los datos obtenidos de la demanda, oferta y unidades en ruta obtenidos mediante estudios de campo en los periodos de estudio con una ocupación de 90 usuarios por unidad, con respecto a las unidades en servicio se observa que en el turno matutino se alcanzan un máximo de 29 unidades en el

horario de 9:15 h a 10:15 h y con un mínimo de 15 unidades en el periodo de 6:15 h a 7:15 h, mientras que en el turno vespertino el máximo número de unidades en servicio es de 22 de 18:15 h a 19:15 h y un mínimo de 10 unidades en el periodo de 20:00 h a 21:00 h, en esta misma tabla se observa que a partir de las 19:45 h hay una reducción de unidades en servicio.

La reducción de las unidades para brindar el servicio a partir de las 18:45 h implica que disminuya la frecuencia de paso de las unidades, por ello los tiempos de espera sean más altos para abordar las unidades por parte de los usuarios no solo en las terminales sino también en algunas paradas a lo largo de la ruta.

Tabla 5.1. Análisis de resultados

	Sentido Norte- Sur			Sentido Sur- Norte			Total de unidades en ruta	
	Periodos de 1 hora	Volumen	Unidades	Oferta	Volumen	Unidades		Oferta
Turno Matutino	6:15 a 7:15	855	11	990	225	4	360	15
	6:30 a 7:30	1103	13	1170	293	4	360	17
	6:45 a 7:45	1283	16	1440	315	5	450	21
	7:00 a 8:00	1125	14	1260	428	7	630	21
	7:15 a 8:15	1013	12	1080	608	9	810	21
	7:30 a 8:30	900	10	900	698	11	990	21
	7:45 a 8:45	810	9	810	675	11	990	20
	8:00 a 9:00	855	10	900	684	12	1080	22
	8:15 a 9:15	923	11	990	581	11	990	22
	8:30 a 9:30	923	12	1080	513	11	990	23
	8:45 a 9:45	855	12	1080	603	12	1080	24
	9:00 a 10:00	833	13	1170	558	13	1170	26
9:15 a 10:15	855	15	1350	486	14	1260	29	
Turno Vespertino	18:00 a 19:00	311	13	1170	675	8	720	21
	18:15 a 19:15	275	12	1080	1058	10	900	22
	18:30 a 19:30	221	9	810	923	11	990	20
	18:45 a 19:45	108	6	540	1103	13	1170	19
	19:00 a 20:00	95	4	360	1013	12	1080	16
	19:15 a 20:15	144	3	270	585	7	630	10
	19:30 a 20:30	279	6	540	428	5	450	11
	19:45 a 20:45	297	8	720	338	4	360	12
20:00 a 21:00	230	7	630	248	3	270	10	
					Turno Matutino	Unidades maxmas		29
					Turno Matutino	Unidades minimas		15
					Turno Vespertino	Unidades maximas		22
					Turno Vespertino	Unidades minimas		10

Fuente. Elaboración propia.

5.3.1. Dimensionamiento con datos de plazas ofertadas

Las siguientes tablas muestran los datos (capacidad vehicular, tiempos de recorrido, factor de ocupación y longitud) proporcionados por parte del Módulo 6 de RTP sobre la programación del servicio en la Hora de Máxima Demanda (HMD) y Hora Valle (HV), con respecto a las plazas ofertadas de la ruta de estudio.

La HMD se encuentra en el sentido Norte-Sur con una oferta de 1360 plazas ofrecidas en el turno matutino en el periodo de 6:45 h a 7:45 h con una capacidad de 85 usuarios a bordo por unidad, equivalente a 16 unidades en ruta, un factor de ocupación de 0.90; un tiempo de ciclo de 125 minutos, alcanzando una velocidad comercial de 40 km/h con intervalos de 3 minutos y un dimensionamiento de 37 unidades, como se muestra en la Tabla 5.2.

HMD - OFERTA

Tabla 5.2. Escenario actual en HMD, plazas ofertadas

Concepto	Simbología	Unidad	HMD ESCENARIO MATUTINO	HMD ESCENARIO VESPERTINO
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	85	85
Plazas ofertadas	po	pasajeros/hora	1360	1105
Factor de ocupación	α	%	0.9	0.9
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	60	60
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	60	60
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	120	120
Tiempo en terminal	Tt	minutos	5	10
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	125	130
Longitud de ida y vuelta	L	Km	23	23
Velocidad de operación	Vo	km /h	12	12
Velocidad comercial	Vc	km/h	40	40
Intervalo	i	minutos	3	4
Número de unidades	N	veh	37	31

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por RTP (2019).

Mientras que la Tabla 5.3 muestra los indicadores en la HV correspondientes en el sentido Sur-Norte con 255 plazas ofertadas en el turno vespertino en el periodo de 20:00 h a 21:00h con una capacidad de 85 usuarios a bordo de la unidad,

equivalente a 3 unidades en ruta, con un factor de ocupación de 0.50, un tiempo de ciclo de 130 minutos, alcanzando una velocidad comercial de 32 km/h con intervalos de 10 minutos y un dimensionamiento de 13 unidades.

HV - OFERTA

Tabla 5.3. Escenario actual en HV, plazas ofertadas

Concepto	Simbología	Unidad	HMD ESCENARIO MATUTINO	HMD ESCENARIO VESPERTINO
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	85	85
Volumen de diseño	P	pasajeros/hora	340	255
Factor de ocupación	α	%	0.5	0.5
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	60	60
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	60	60
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	120	120
Tiempo en terminal	Tt	minutos	10	10
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	130	130
Longitud de ida y vuelta	L	Km	23	23
Velocidad de operación	Vo	km/h	12	12
Velocidad comercial	Vc	km/h	32	32
Intervalo	i	minutos	8	10
Número de unidades	N	veh	17	13

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por RTP (2019)

5.3.2. Dimensionamiento con datos de plazas demandadas

En las siguientes tablas se muestran los datos obtenidos mediante estudios de operación realizados en campo sobre la programación del servicio en la HMD y HV, con respecto a las plazas demandadas de la ruta de estudio.

La HMD se encuentra en el sentido Norte-Sur con 1283 plazas demandadas en el turno matutino en el periodo de 6:45 h a 7:45 h con una capacidad de 90 usuarios a bordo por unidad, equivalente a 14 unidades en ruta, un factor de ocupación de 0.85; un tiempo de ciclo de 127 minutos, alcanzando una velocidad comercial de 33 km/h con intervalos de 4 minutos y un dimensionamiento de 36 unidades, como se muestra en la Tabla 5.4.

HMD - DEMANDA (Condiciones actuales)

Tabla 5.4. Escenario actual en HMD, plazas demandadas

Concepto	Simbología	Unidad	HMD MATUTINO	HMD VESPERTINO
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	90	90
Volumen de diseño	P	pasajeros/hora	1283	1103
Factor de ocupación	α	%	0.85	0.85
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	64	51
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	46	57
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	110	108
Tiempo en terminal	Tt	minutos	17	9
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	127	117
Longitud de ida y vuelta	L	Km	23	23
Velocidad de operación	Vo	km/h	13	13
Velocidad comercial	Vc	km/h	33	36
Intervalo	i	minutos	4	4
Número de unidades	N	veh	36	28

Fuente. Elaboración propia, con datos en campo.

Nota: En los tiempos de ciclo de la HV es mayor que en HMD debido a que en el momento de realizar los estudios se contaba con la construcción de puente en Av. Montevideo (ya mencionado en el capítulo 2, "Puntos de conflicto") lo que logro generar que el cruce en ese punto de conflicto en HV aumentara el tiempo de recorrido y conjunto de diversos puntos atractores (escuelas, reclusorio, minisúper) se logró observar que es otro punto para el aumento del tiempo de ciclo en HV y principalmente en donde se encontraba actividad comercial en tramos de la ruta.

La Tabla 5.5 muestra los indicadores en la HV correspondientes en el sentido Norte- Sur con 95 plazas demandadas en el turno vespertino en el periodo de 19:00 h a 20:00 h con una capacidad de 90 usuarios a bordo de la unidad, equivalente a 1 unidades en ruta, con un factor de ocupación de 0.63, un tiempo de ciclo de 140 minutos, alcanzando una velocidad comercial de 30 km/h con intervalos de 36 minutos y un dimensionamiento de 4 unidades.

HV - DEMANDA (Condiciones actuales)

Tabla 5.5. Escenario actual en HV, plazas demandadas

Concepto	Simbología	Unidad	HMD MATUTINO	HMD VESPERTINO
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	90	90
Volumen de diseño	P	pasajeros/hora	225	95
Factor de ocupación	α	%	0.63	0.63
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	73	83
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	44	37
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	117	120
Tiempo en terminal	Tt	minutos	17	19
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	134	140
Longitud de ida y vuelta	L	Km	26	26
Velocidad de operación	Vo	km/h	13	13
Velocidad comercial	Vc	km/h	31	30
Intervalo	i	minutos	15	36
Número de unidades	N	veh	9	4

Fuente: Elaboración propia, con datos en campo.

De las tablas anteriores se puede observar el comportamiento de la operación del servicio que brinda la ruta de lo cual se puede mencionar que existe una inadecuada programación que se ve reflejado en:

- Tiempos altos de espera de los usuarios para abordar las unidades
- Dejar de atender a gran parte de la demanda en el turno vespertino
- Dejar de recaudar ingresos
- La existencia de taxistas informales y formales que cubren el servicio de la demanda insatisfecha

De las condiciones encontradas de la programación de servicio se realizó un ajuste en la programación que reduzca los tiempos de espera para abordar las unidades y tener una mayor captación de usuarios.

5.4. Propuesta de dimensionamiento

Con el levantamiento de información mediante estudios de campo y el análisis de los datos obtenidos, en las tablas 5.6 y 5.7 se muestran las propuestas de dimensionamiento atendiendo al turno vespertino con el propósito de reducir los tiempos de espera de los usuarios para abordar las unidades, para ello se propone un tiempo de ciclo de 78 minutos, velocidad comercial de 54 minutos, intervalo de 4 minutos, factor de ocupación de 0.85, 19 unidades requeridas para atender 1103 plazas demandadas en la HMD en el sentido Sur-Norte en el periodo de 18:45 h a 19:45 h.

Debe mencionarse que el indicador de velocidad comercial generar variación debido a que anteriormente los tiempos de ciclo eran de 125 minutos en promedio; ocasionando una demora de 7 a 10 minutos en promedio.

HMD - PROPUESTA

Tabla 5.6. Propuesta de dimensionamiento en HMD

Concepto	Simbología	Unidad	HMD MATUTINO IDEAL	HMD VESPertino IDEAL
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	90	90
Volumen de diseño	P	pasajeros/hora	1283	1103
Factor de ocupación	α	%	0.85	0.85
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	35	35
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	35	35
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	70	70
Tiempo en terminal	Tt	minutos	8	8
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	78	78
Longitud de ida y vuelta	L	Km	26	26
Velocidad de operación	Vo	km/h	22	22
Velocidad comercial	Vc	km/h	54	54
Intervalo	i	minutos	3.58	4
Número de unidades requeridas	N	veh	22	19

Fuente: Elaboración propia

La HV correspondientes en el sentido Sur- Norte con 522 plazas demandadas en el turno vespertino con una capacidad de 90 usuarios a bordo de la unidad, equivalente a 3 unidades en ruta, con un factor de ocupación de 0.50, un tiempo de ciclo de 68 minutos, alcanzando una velocidad comercial de 62 km/h con intervalos de 5 minutos y un dimensionamiento de 13 unidades.

HV - PROPUESTA

Tabla 5.7. Propuesta de dimensionamiento en HV

Concepto	Simbología	Unidad	HV VESPERTINO IDEAL	HV VESPERTINO IDEAL
Capacidad Vehicular	Cv	Pasajeros	90	90
Volumen de diseño	P	pasajeros/hora	218	522
Factor de ocupación	α	%	0.5	0.5
Tiempo recorrido O-D	Tr1	minutos	30	30
Tiempo recorrido D-O	Tr2	minutos	30	30
Tiempo recorrido total	Trt	minutos	60	60
Tiempo en terminal	Tt	minutos	8	8
Tiempo de ciclo	Tc	minutos	68	68
Longitud de ida y vuelta	L	Km	23	23
Velocidad de operación	Vo	km /h	23	23
Velocidad comercial	Vc	km/h	62	62
Intervalo	i	minutos	12	5
Número de unidades requeridas	N	veh	5	13

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se debe mencionar que los límites de velocidades permitidas de acuerdo con el reglamento de tránsito de la CDMX en las vialidades por donde circula la ruta de estudio como máximo es de 50 km/h, sin embargo, debido a las medidas de contingencia emitidas por las autoridades al momento de la realización de este trabajo no se pudieron ajustar de mejor manera los datos a los presentados.

Conclusiones y propuestas

A lo largo de 5 capítulos contenidos en la presente Tesis, se describe la importancia del transporte público para la movilidad, ya que juega un papel indispensable en el desarrollo económico de un país, sin embargo la prestación del servicio no solo debe realizarse de manera eficaz sino también eficientemente debido a que la prestación de un mal servicio desincentiva el uso del transporte público.

La mejor manera para observar las prácticas de operación en el transporte público, es realizando en primer lugar un diagnóstico de las condiciones actuales de operación, las cuales muestran las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que hay en el servicio prestado, esto se obtiene mediante estudios de operación del transporte que arrojan indicadores que permiten evaluar la prestación del servicio y encuestas que ayudan al conocer la percepción del usuario del servicio prestado.

Una vez consiguiendo el diagnóstico de las condiciones de operación, se procede a la toma de decisiones para la mejora del servicio, tomando en cuenta las debilidades, amenazas y oportunidades.

Por lo anterior y con base a los conocimientos obtenidos a lo largo de la licenciatura se aplicaron los estudios correspondientes para realizar un diagnóstico de las condiciones en la prestación del servicio de La Ruta 23 de RTP, realizando levantamiento de información, aplicación de estudios de operación, así como encuestas a los usuarios para saber el grado de satisfacción al utilizar la ruta y poder atender la principal barrera con la que cuenta la ruta, para brindar un mejor servicio al usuario.

Mediante el modelo de alfa de Cronbach, se midió las deficiencias del servicio esperado al servicio percibido por parte del usuario, encontrando que los tiempos de espera resultaron ser altos generando la insatisfacción del usuario en el turno vespertino.

Con base a esta información lo siguiente fue el conocer las causas y el periodo de tiempo en que esta situación se manifestaba, estos se abordó mediante estudios de operación del transporte que arrojaron datos operacionales de la ruta.

El análisis de la programación se enfocó en el dimensionamiento de la ruta, con la finalidad de conocer los tiempos de recorrido, asignación de unidades en servicio, pasajeros transportados, encontrar la HMD, HV, tiempos de demora, causas y con los indicadores obtenidos se sugirió un dimensionamiento donde se mejorara el tiempo de recorrido total que era de 108 minutos a 70 minutos, lo que reduciría los tiempos de espera de los usuarios para abordar las unidades, así como una asignación de 19 unidades en turno vespertino en HMD con intervalos de 4 minutos para no generar tiempos de espera al usuario.

Finalmente, la manera de abordar las condiciones de operación de La Ruta 23 mediante el modelo de alfa de Cronbach permite recopilar datos cualitativos y convertirlos en datos cuantitativos de una manera sencilla y eficaz para su análisis, el modelo es práctico y se puede implementar a distintos modos de transporte ya sean masivos, troncales que estén en operación o en planeación, para mejorar la calidad del servicio o para diseñar un servicio con las necesidades óptimas para el usuario y el operador del servicio con datos representativos.

Como propuesta para la mejorar de la calidad de servicio se sugiere mejorar las señalizaciones de las paradas, homologar la forma de pago con la del metro (en algunas unidades se ha realizado), mejorar la limpieza a bordo de las unidades, mejorar la accesibilidad para abordar y descender de las unidades a personas con discapacidad (la altura de los escalones), brindar mayor información sobre los horarios de servicio y las paradas que realiza cada servicio (un tríptico en el interior de las unidades), poner señalización para distribuirse a lo largo de la unidad así como seguir fortaleciendo el buen trato de los conductores a los usuarios.

Fuentes de consulta

- CEPAL. (21 de Agosto de 1985). *Comisión Económica para América Latina y el Cari*. Recuperado el 30 de Octubre de 2019, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/17305/S8581216_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alceda Hernández, Á. (1997). *La operación de los trasnportes*. México: Corporación Mexicana de Impresión.
- Arriaga, I. (8 de Septiembre de 2017). *Pasajero 7*. Obtenido de <http://www.pasajero7.com/rtp-primera-parte/>
- Borboa Jaimes, C. (1986). *TESIUNAM*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/64JKBSAPVM51S2GPIMI433653EYLEF9D4KQ37DLVIPM8453JMJ-53941?func=find-b&request=proyecto+y+proceso+constructivo++de+un+modulo+de+mantenimiento+para+los+autobuses+de+la+ruta+100&find_code=WRD&adjacent=N&local_base=TES01&x=81&y=
- Cámara de diputados. (29 de Diciembre de 1976). Obtenido de [diputados.gob.mx: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/loapf.htm](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/loapf.htm)
- Cervantes Cantero, A. A. (2011). *TESIUNAM Digital*. Obtenido de http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/IU1E6PCXCF9TJSYQ7KVU48J983S5E3QEN9VU5HN2EBCHLL44NJ-30262?func=find-b&REQUEST=Abigail+Araceli+Cervantes+Cantero&find_code=WRD&ADJACENT=N&local_base=TES01&x=60&y=15&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter
- Congreso de la ciudad de México, I Legislatura. (14 de Julio de 2014). Obtenido de [semovi: https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/6299c5bdd0df4f6da6e540ab8613d2682b7d738b.pdf](https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/6299c5bdd0df4f6da6e540ab8613d2682b7d738b.pdf)
- Dina, D. (14 de Junio de 2016). *El universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/cdmx/2016/06/14/rtp-cambia-de-nombre-e-imagen-ahora-es-sistema-m1>
- El Universal. (2 de Junio de 2011). Obtenido de El Universal: <https://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad/106406.html>
- El Universal. (2 de Febrero de 2018). Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/tag/programa-sendero-seguro>
- Gobierno de España - Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (Noviembre de 2006). Obtenido de [mitma.es: https://www.mitma.es/transporte-terrestre/calidad/manual-de-implantacion-gestion-de-calidad-norma-une-en-13816/manual-de-apoyo-para-la-implantacion-gestion-calidad-segun-norma-une-en-13816](https://www.mitma.es/transporte-terrestre/calidad/manual-de-implantacion-gestion-de-calidad-norma-une-en-13816/manual-de-apoyo-para-la-implantacion-gestion-calidad-segun-norma-une-en-13816)

- González, M. (2003). Calidad en servicios de transporte público de personas. *DYNA*, 44-45.
- Hernández, E. (3 de Enero de 2019). *Cambio nombre a Sistema de Movilidad 1; vuelve como RTP*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/cambian-nombre-sistema-m1-vuelve-como-rtp>
- imco. (12 de Septiembre de 2019). Obtenido de imco.org.mx: <https://imco.org.mx/costo-la-congestion-vida-recursos-perdidos/>
- INEGI. (13 de 10 de 2017). *INEGI*. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod_2017.pdf
- Islas Rivera, V. (2000). *Llegando tarde al compromiso: La crisis del transporte en la Ciudad de México*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- La jornada. (13 de Enero de 2014). Obtenido de La Jornada: <https://web.archive.org/web/20161025190734/http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/01/13/autobuses-del-programa-atenea-transportan-a-49-millones-de-mujeres-en-6-anos-6281.html>
- Molinero Molinero, Á. R., & Sánchez Arellano, L. I. (1997). *Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración*. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Pasajero 7*. (4 de Octubre de 2017). Obtenido de <http://www.pasajero7.com/rtp-segunda-parte/>
- Robles, A. (20 de Agosto de 2015). *Pasajero 7*. Obtenido de <http://www.pasajero7.com/temen-desaparicion-de-rtp/>
- RTP. (2018). *rtp*. Obtenido de <https://www.rtp.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de>
- SEMOVI. (24 de 11 de 2020). *SEMOVI*. Obtenido de <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>
- setravi. (10 de Mayo de 2019). Obtenido de setravi: https://web.archive.org/web/20120905183743/http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/transporte_de_pasajeros
- Sherer García, J. (29 de Mayo de 1995). Obtenido de Proceso: <https://publicacionesdigitales.proceso.com.mx/library/filter?years=1995>
- Vela, F. (10 de Agosto de 2016). RTP cambia de nombre ahora es SM1. *El punto crítico*, págs. <https://www.elpuntocritico.com/world/94-ciudad/136611-rtp-cambia-de-nombre-ahora-es-sm1#:~:text=La%20nueva%20empresa%20buscar%C3%A1%20priorizar,mantener%20el%20precio%20del%20pasaje.>

Anexo 1

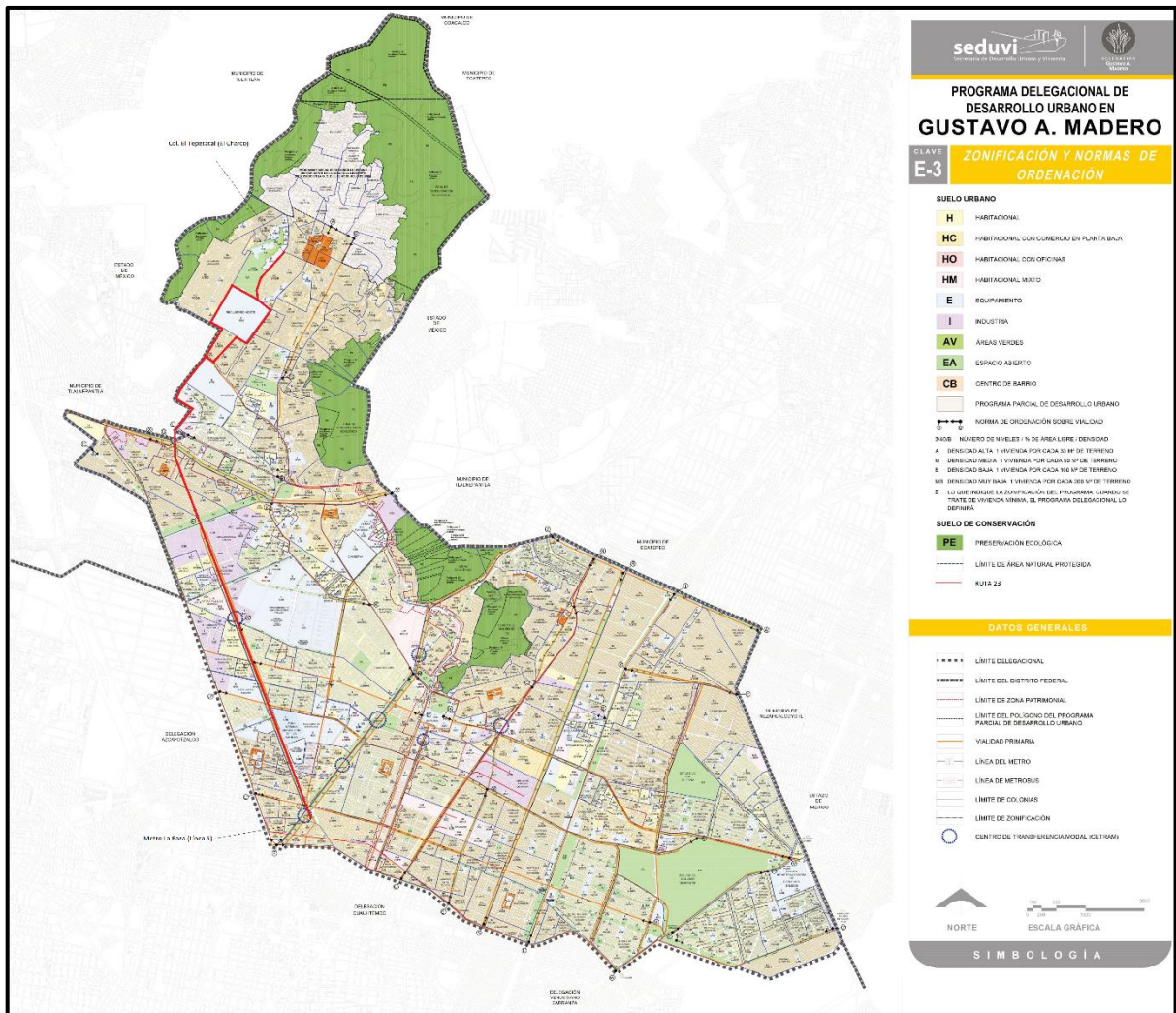


Figura A. Estructura urbana a lo largo del recorrido de La Ruta 23.

Fuente: Seduvi

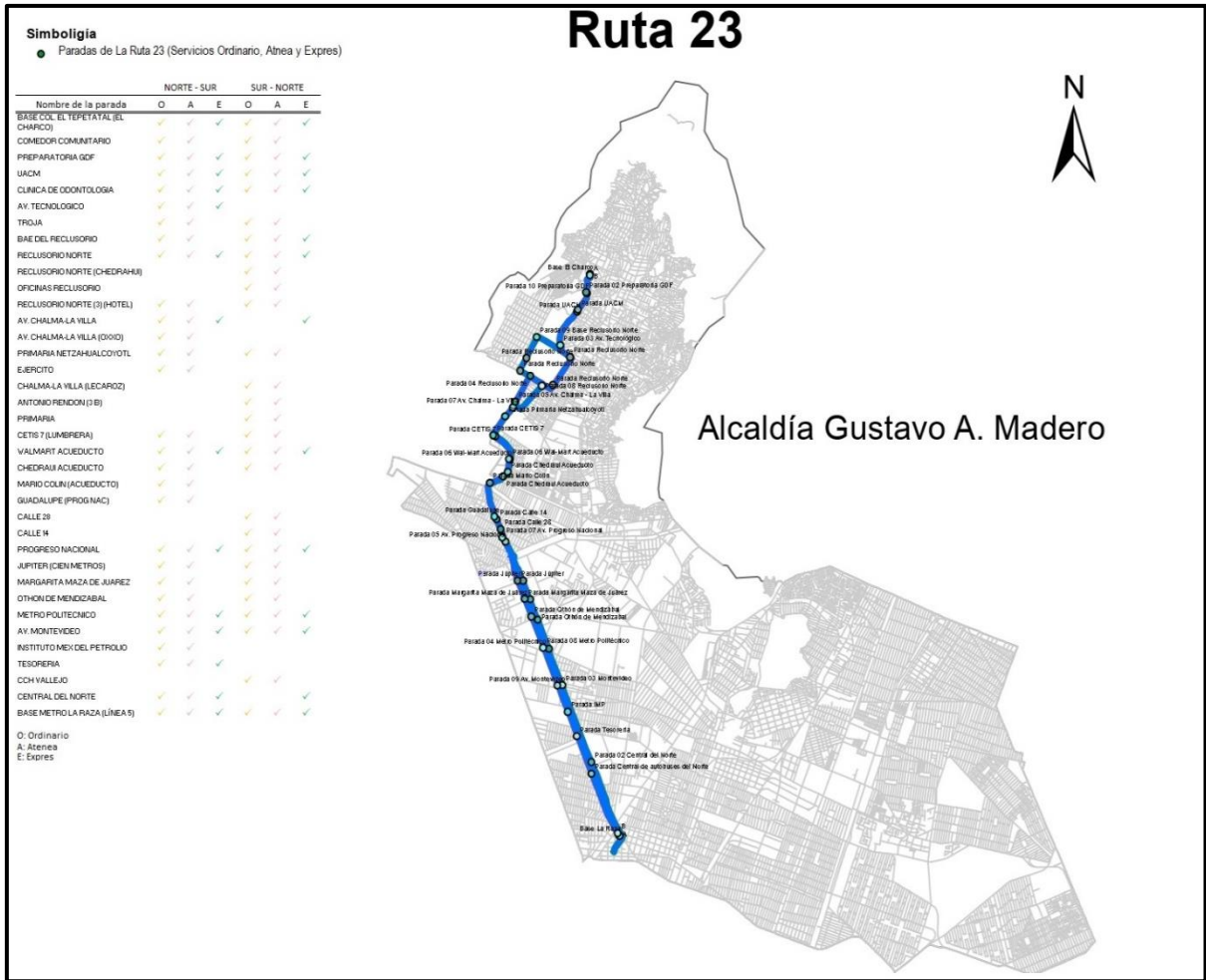


Figura B. Ubicación de las paradas de La Ruta 23.
Fuente: Elaboración propia.

PREGUNTAS	PORCENTAJES DEL SERVICIO														
	EXPRES				ATENEA				ORDINARIO						
	ATENCION AL CLIENTE				ATENCION AL CLIENTE				ATENCION AL CLIENTE						
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO
1.- ¿Cómo considera la seguridad abordaje de la unidad de RTP en contra de la delincuencia?	5%	75%	20%	0%	0%	20%	70%	10%	0%	0%	15%	65%	15%	5%	0%
8.- ¿Cómo considera limpieza al interior y exterior de las unidades?	5%	30%	45%	20%	0%	5%	48%	42%	5%	0%	25%	45%	30%	0%	0%
12.- ¿Considera conveniente unificar el modo de pago con tarjeta? (como actualmente se realiza en el metro y metrobús)	10%	45%	15%	10%	20%	10%	65%	15%	10%	0%	5%	42%	16%	32%	5%
17.- ¿Cómo considera la vibración de las paradas?	0%	70%	30%	0%	0%	11%	42%	47%	0%	0%	30%	65%	0%	0%	5%
	ERGONOMÍA				ERGONOMÍA				ERGONOMÍA						
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO
2.- ¿Cómo considera la accesibilidad de la unidad para el acceso y descensos de personas con discapacidad?	0%	30%	50%	10%	10%	7%	27%	46%	20%	0%	7%	26%	60%	0%	7%
4.- ¿En qué condiciones considera que esta la señalización en las paradas?	0%	55%	40%	5%	0%	6%	67%	27%	0%	0%	7%	80%	13%	0%	0%
7.- ¿Cómo considera la comodidad en los asientos, pasamanos, ventanitas y la altura de los escalones?	15%	70%	15%	0%	0%	0%	60%	27%	13%	0%	0%	67%	20%	13%	0%
	OPERACIÓN				OPERACIÓN				OPERACIÓN						
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO
3.- ¿Cómo considera la información dentro de la unidad sobre paradas, horarios y tarifa?	12%	55%	24%	9%	0%	5%	35%	40%	20%	0%	0%	55%	30%	10%	5%
5.- ¿Cómo considera el horario de servicio de Lunes-Viernes? (4:00 h a 22:00 h)	21%	33%	21%	21%	4%	0%	75%	20%	5%	0%	5%	65%	15%	15%	0%
6.- ¿Cómo considera el horario de servicio Sábado-Domingo? (6:00 h a 22:00 h)	4%	32%	28%	16%	20%	0%	54%	23%	23%	0%	7%	50%	18%	18%	7%
10.- ¿Cómo considera los tiempos de viaje abordo de la unidad?	12%	68%	20%	0%	0%	5%	50%	45%	0%	0%	5%	60%	35%	0%	0%
11.- ¿Cómo considera los tiempos de espera en la parada para abordar la unidad?	8%	36%	28%	12%	16%	5%	25%	20%	25%	25%	5%	20%	20%	25%	30%
	OPERADOR				OPERADOR				OPERADOR						
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PESIMO
13.- ¿Cómo considera la presentación del operador (uniforme)?	15%	40%	45%	0%	0%	7%	73%	20%	0%	0%	7%	65%	28%	0%	0%
14.- ¿Considera que la disposición y cordialidad del conductor para ayudar al usuario?	20%	80%	0%	0%	0%	20%	80%	0%	0%	0%	27%	67%	6%	0%	0%
15.- ¿Los hábitos de conducción del operador le transmiten confianza?	15%	70%	15%	0%	0%	7%	79%	14%	0%	0%	0%	93%	7%	0%	0%

Figura D. Grado de satisfacción del usuario.
Fuente: Elaboración propia.