



Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Ingeniería
 Maestría en ingeniería de Vías Terrestres

Análisis de los costos y la conectividad del transporte público que sirve a las áreas periféricas de la Zona Metropolitana de Querétaro

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Vías Terrestres

Presenta:

Mario Alberto Trejo Bañuelos

Dirigido por:

Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca

SINODALES

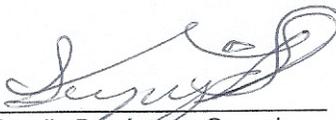
Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca
 Presidente

Dr. Roberto de la Llata Gómez
 Secretario

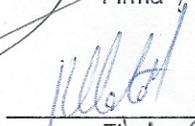
Dr. Eduardo Betanzo Quezada
 Vocal

M.C. Juan Fernando Mendoza Sánchez
 Suplente

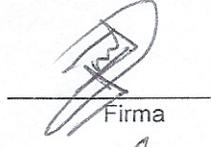
M. C. Gilberto J. Tristán Ruiz Lang
 Suplente

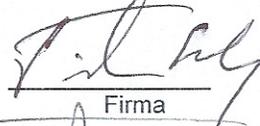

 Dr. Aurelio Domínguez Gonzales
 Director de la Facultad

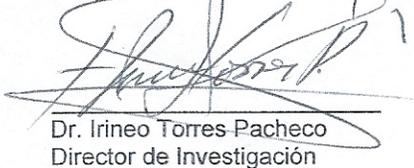

 Firma


 Firma


 Firma


 Firma


 Firma


 Dr. Irineo Torres Pacheco
 Director de Investigación y Posgrado.

RESUMEN

La dispersión urbana alarga el tiempo de recorrido de las líneas del transporte público, este trabajo de tesis se realizó con el objetivo de conocer las características del sistema de transporte que sirve a las áreas periféricas de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ). Se investigó las siete principales líneas que sirven a la ZMQ. Las líneas a analizar se delimitaron a partir de la encuesta origen y destino domiciliaria en donde se estudiaron 182 localidades, dando como resultado que el 36% de los viajes realizados son en transporte público y las principales empresas que conforman son; Transportes Queretanos Flecha Azul con tres líneas con el 21%, Transporte San José Iturbide con 9%, Transporte Tlacote con 3%, Transporte el Marques 6% y Enlaces Santa Rosa 9%, del número total de viajes en Transporte Público. Mediante aforadores a bordo de los autobuses se realizó el levantamiento de ascenso y descenso, velocidades y demoras, y se aplicó una encuesta a bordo de la unidad para conocer los orígenes y destino, el motivos, el costo de viaje y número de viajes que realiza el usuario a la semana, se realizaron 318 encuestas. Obteniendo como resultados que el 54% de los usuarios son mujeres, la principal ocupación son los estudiante con el 22%, empleado con el 21% y los que se dedican al hogar con el 17%, el 67% de los usuarios llegan a pie a la parada tardado entre 5 y 15 minutos o caminan entre 300 y 1000 m. Las principales demoras son los ascensos y descenso con el 17% del tiempo total del recorrido, y el principal reductor de velocidad son los topes con el 4% del tiempo total de recorrido, el 60% de las paradas realizados no son establecidas debido a que en las localidades periféricas no existen, el 30% del tiempo de recorrido es por demoras. Las 7 líneas viajan con un promedio 166 pas/día, con una ocupación de 1.1 pas/km a una velocidad promedio de viaje de 31.6 km/h. El costos unitario de recorrido es 105 \$/km y por pasajero de 9.3 \$/km.

(Palabras claves: Transporte Público, ascenso y descenso, demoras.)

SUMMARY

Urban sprawl lengthens travel time of public transport lines, this thesis work was performed in order to know the characteristics of the transportation system that serves the outlying areas of the Querétaro Metropolitan area (QMA). We investigated the seven main lines serving the QMA. The lines to be analyzed is delimited from the survey source and destination where studied home locations 182, resulting in 36% of trips are made by public transport and major companies that make are; blue Arrow Transport Queretaro three lines with 21%, Transportation San Jose Iturbide with 9%, with 3% Tlacote Transportation, Transportation Marques 6% and 9% Santa Rosa links, the total number of public transport trips. By flumes to board buses was lifting up and down, speeds and delays, and a survey was conducted on board the unit for the origin and destination, the reasons, the cost of travel and number of trips made by the user to the week, 318 surveys were conducted. Data analysis showed that 54% of users are women, the main occupation are the student with 22%, employee with 21% and those devoted to home with 17%, 67% of users become slow walk to the bus stop 5 to 15 minutes or walk between 300 and 1000 m. Major delays are the promotion and relegation with 17% of the total travel time, and the main speed reducer are packed with 4% of the total travel time, 60% of the stops made were established because in outlying towns no, 30% of the travel time delays is. The 7 lines with an average traveling 166 pas / day with an occupancy of 1.1 pax / km at an average speed of travel of 31.6 km / h. The unit cost of travel is 105 \$ / km and 9.3 %/pax per passenger.

(Key Words: Public Transportation, climb and descent, delays.)

DEDICATORIAS

A DIOS

Por la vida, por la salud y por la oportunidad que medio de estudiar lo que más me gusta. Por todo.

A mis padres

Por su apoyo incondicional, por enseñarme a formarme como ser humano y por darme la herencia mas valiosa.

A mis hermanos

Por ser parte esencial en todos los logros de mi vida, por el empuje y las ganas que siempre me dieron.

Al Dr. Saúl Obregón Biosca

Por todo lo que me enseñó y ser parte fundamental en mi proyecto terminal.

A mis sinodales

Por darse el tiempo de revisar y corregir mi tesis para lograr un mejor proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
DEDICATORIAS.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Hipótesis Y Objetivos	1
1.2 Justificación	2
1.3 Descripción del problema	4
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Modelación del transporte	6
2.2 Selección del paquete computacional.....	14
2.3 Zonificación.....	15
2.4 Clasificación de la red vial	16
2.5 Elementos de la red de transporte.....	20
2.6 Dispersión urbana.....	21
III. METODOLOGÍA	24
3.1 Estudios origen y destino	24
3.2 Metodología aplicada	25
3.3 Encuestas origen y destino a bordo del transporte público	26
3.4 Estudios de ascenso y descenso.....	32
3.5 Costos de operación	34
IV. DELIMITACIÓN DEL AMBITO DE ESTUDIO DE ESTUDIO.....	38
4.1 Ubicación.....	38
4.2 Población.....	39
4.3 Encuesta Origen – Destino Domiciliaria.....	40
4.4 Elección de las Líneas del transporte Público periféricas a aforar.	42
4.5 Diseño de la muestra	52
4.6 Diseño del cuestionario.....	58
4.7 Estudio de tiempos de recorrido y ascenso y descenso	60

V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	62
5.1 Encuesta Origen y Destino abordó.....	63
5.1.1 Resultados de la encuesta Origen y destino abordó.....	64
5.2 Resultados del estudio de ascenso – descenso, velocidades y demoras.....	72
5.2.1 Línea Querétaro – Huimilpan.	72
5.2.2 Línea Querétaro – Pocitos.	80
5.2.3 Línea Querétaro – Mompaní.....	88
5.2.4 Línea Querétaro – Galeras.	95
5.2.5 Línea Querétaro – San José Iturbide.	104
5.2.6 Línea Querétaro – Tlacote.	111
5.3 Comparación de los parámetros e indicadores de operación.	126
5.5 Situación ciudad más compacta. Caso hipotético	151
VI. CONCLUSIONES.....	153
LITERATURA CITADA	156

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Técnicas utilizadas para efectuar estudios de transporte.....	25
2 Descripción de los estudios de transporte más comunes.	26
3 Población de la Zona Metropolitana de Querétaro.	39
4 Metodología para determinar las zonas con mayor jerarquía de la ZMQ.	40
5 Porcentaje de viajes en transporte público periférico de la ZMQ.	44
6 Coeficientes de variación para los índices más representativos.	54
7 Número de encuestas aplicada por cada línea	63
8 Datos de la línea Querétaro – Huimilpan.	72
9 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro - Huimilpan	73
10 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan.	79
11 Datos de la línea Querétaro – Pocitos.....	80
12 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Pocitos.	81
13 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Pocitos.....	87
14 Datos de la línea Querétaro – Mompaní.....	88
15 Formato de resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Mompaní.	89
16 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Mompani.....	94
17 Datos de la línea Querétaro – Galeras.....	95
18 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Galeras	96
19 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Galeras.....	103
20 Datos de la línea Querétaro – San José Iturbide.....	104
21 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – San José Iturbide.....	105
22 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide.	110

23 Datos de la línea Querétaro – Tlacote.....	111
24 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Tlacote.	112
25 Resumen de tiempos y velocidad de la línea Querétaro – Tlacote el Bajo. ...	117
26 Datos de la línea Querétaro – Enlaces Santa Rosa.	118
27 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Santa Rosa.....	119
28 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa.....	125
29 Parámetros de operación.	126
30 Indicadores de operación.	127
31 Parámetros asociados a la operación	135
32 Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por Vehículo.	136
33 Cálculo del número equivalente de usuarios.....	138
34 Cálculo de la distancia de recorrido promedio.....	140
35 Determinación de costos variables línea 1.....	143
36 Depreciación y remuneración.....	144
37 Costos fijos de la línea 1.	145
38 Cálculo de costo por pasajero de la línea 1.....	147
39 Características de las unidades.	148
40 Resumen de costos fijos.	149
41 Resumen de costos por pasajero.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Expansión horizontal de la Zona Metropolitana de Puebla y Cuautla.	3
2 Relación entre el sistema de transporte y de actividades y los flujos.....	7
3 Etapas de planificación.	9
4 Visión moderna del modelo de transporte clásico.	10
5 Jerarquía de movimientos.	17
6 Jerarquía de movimientos en Red Vial Urbana.	18
7 Proporción de Servicio de acuerdo a tipo de vía.	19
8 Procedimiento de una encuesta de origen-destino a bordo del transporte público.	27
9 Localización de la Zona metropolitana de Querétaro.	39
10 Localidades con mayor integridad funcional a la ZMQ. (verde: analizadas; rojo: descartadas).....	42
11 Encuesta Origen – Destino (desplazamientos).	43
12 Medio de transporte.	44
13 Líneas de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Huimilpan.....	46
14 Líneas de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Los Pocitos.	47
15 Línea de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Mompani.....	48
16 Línea de Transporte El Marques Querétaro – Galeras.	49
17 Línea de Transporte San José Iturbide Querétaro – San José Iturbide.	50
18 Línea de Transporte Tlacote Querétaro – Tierra Blanca.	51
19 Línea de Transporte Enlaces Santa Rosa Querétaro – Santa Rosa.....	52
20 Encuesta Origen Destino a bordo del transporte público.	59
21 Formato para el levantamiento de tiempos de recorrido y ascenso y descenso.	61
22 Horario de desplazamientos en transporte público de la ZMQ.....	62
23 Histograma de género.	64
24 Histograma de edad.	65
25 Histograma de Ocupación Principal.	65

26 Histograma ¿cómo llegó a la parada de autobús?	66
27 Histograma de tiempo en minutos a pie para llegar a la parada.	67
28 Histograma ¿de dónde viene?	67
29 Histograma ¿a dónde va?	68
30 Histograma de cómo llegará a su destino.	68
31 Histograma de tiempo en minutos a pie para llegar a su destino.	69
32 Histograma de viajes a la semana en Transporte Público.	69
33 Histograma de dónde viene sentido B-A.	70
34 Histograma a donde va sentido B-A.	70
35 Histograma de dónde viene sentido A-B.	71
36 Histograma ¿A dónde va? sentido A-B.	71
37 Polígono de carga de la línea Querétaro – Huimilpan B–A.	75
38 Polígono de carga de la línea Querétaro – Huimilpan A–B.	76
39 Velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan B-A	76
40 Velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan B-A.	77
41 Paradas establecidas.	77
42 Demoras por causa.	78
43 Tiempo de demoras por causa.....	78
44 Polígono de carga de la línea Querétaro – Pocitos B–A.	83
45 Polígono de carga de la línea Querétaro – Pocitos A–B.	84
46 Velocidades de la línea Querétaro – Pocitos B-A.....	84
47 Velocidades de la línea Querétaro – Pocitos A-B.....	85
48 Paradas establecidas	85
49 Demoras por causa.	86
50 Tiempo de demoras por causa.....	86
51 Polígono de carga de la línea Querétaro – Mompani B–A.	90
52 Polígono de carga de la línea Querétaro – Mompani A–B.	91
53 Velocidades de la línea Querétaro – Mompaní B-A.	91
54 Velocidades de la línea Querétaro – Mompaní A-B.	92
55 Paradas establecidas	92
56 Demoras por causa.	93

57	Tiempo de demoras por causa.....	93
58	Polígono de carga de la línea Querétaro – Galeras B-A.....	98
59	Polígono de carga de la línea Querétaro – Galeras A–B.....	99
60	Velocidades de la línea Querétaro – Galeras B-A.....	100
61	Velocidades de la línea Querétaro – Galeras A-B.....	100
62	Paradas establecidas.....	101
63	Demoras por causa.....	101
64	Tiempo de demoras por causa.....	102
65	Polígono de carga de la línea Querétaro – San José Iturbide B-A.....	106
66	Polígono de carga de la línea Querétaro – San José Iturbide A–B.....	107
67	Velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide B-A.....	107
68	Velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide A-B.....	108
69	Paradas establecidas.....	108
70	Demoras por causa.....	109
71	Tiempo de demoras por causa.....	109
72	Polígono de carga de la línea Querétaro – Tlacote B-A.....	113
73	Polígono de carga de la línea Querétaro – Tlacote A-B.....	114
74	Velocidades de la línea Querétaro – Tlacote B-A.....	114
75	Velocidades de la línea Querétaro – Tlacote A-B.....	115
76	Paradas establecidas.....	115
77	Demoras por causa.....	116
78	Tiempo de demoras por causa.....	116
79	Polígono de carga de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A.....	121
80	Polígono de carga de la línea Querétaro – Santa Rosa A-B.....	122
81	Velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A.....	122
82	Velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A.....	123
83	Paradas establecidas.....	123
84	Demoras por causa.....	124
85	Tiempo de demoras por causa.....	124
86	Velocidades de operación por Línea.....	127
87	Pasajeros transportados en día hábil por línea.....	128

88 Índice de ocupación por unidad por línea.....	128
89 Índice de ocupación por Kilómetro por línea.	129
90 Tiempo de ascenso y descenso por pasajero por línea.	129
91 Distancia promedio recorrida por pasajero por línea.....	130
92 Ascensos por parada.	131
93 Descensos por parada.	132
94 Velocidad de operación,	133
95 Costos viajes con origen en la ZCQ a las principales localidades.....	134
96 Costo unitario por kilómetro, línea, empresa y sistema.	150
97 Costo unitario por pasajero línea, empresa y sistema.....	150
98 Rango de 25 km a partir del centro de la ciudad de Querétaro.	152

I. INTRODUCCIÓN

El transporte puede definirse como el conjunto de actividades económicas que permiten el movimiento de mercancías e individuos de un lugar a otro Rus (2003), en este sentido Gutiérrez y García (2005) escriben que las áreas metropolitanas están experimentando rápidas e intensas transformaciones formales y funcionales, conformando espacios con un carácter cada vez más discontinuo y disperso. Cambios estructurales que afectan de forma sustancial a la demanda de transporte, a las pautas de la movilidad diaria de población; las periferias fragmentadas y extensas tienen crecientes necesidades de transporte, con características distintas a las de la ciudad tradicional y a las periferias fordistas (es decir, reducción de costos y aumento de la circulación de la mercancía (expansión interclasista de mercado) e interés en el aumento del poder adquisitivo de los asalariados (clases subalternas a la élite)). De forma general se puede afirmar que las metrópolis actuales se caracterizan por “una movilidad creciente” (mayor número de viajes por persona), una mayor complejidad de dispersión de las redes de flujo, un incremento en las distancias recorridas en los viajes.

1.1 Hipótesis Y Objetivos

Hipótesis general

Los costos de explotación del sistema de transporte público se incrementan por la baja densidad de población y las longitudes de viajes entre las zonas dispersas y la Zona Conurbada de Querétaro.

Hipótesis Particulares

- Existe conectividad entre las mismas zonas dispersas y la ZCQ.

- Las urbanizaciones periféricas influyen en el número de transbordos de los usuarios residentes en dichas urbanizaciones de la ZMQ.
- La dispersión de la demanda durante el trayecto a las zonas periféricas de la ZMQ reduce la eficiencia económica de los factores involucrados del sistema (para el usuario: tiempos, velocidad y transbordos, para el prestatario: (carga y longitud de la línea) de transporte público.

Objetivo general

Describir la explotación del sistema de transporte público en las urbanizaciones periféricas de la Zona Metropolitana de Querétaro.

Objetivos particulares

- Comparar la conectividad del transporte público de las zonas periféricas de la ZMQ.
- Analizar los factores de eficiencia económica del sistema (para el usuario: tiempos, velocidad y transbordos, para el prestatario: carga, consumo de carburante y longitud de la línea) de transporte público que da servicio a las zonas periféricas de la ZMQ.

1.2 Justificación

La falta de oportunidades de trabajo y de servicios de salud y educación en las localidades de la ZMQ provocan la movilidad de la población hacia la zona urbana, ya que en las zonas rurales, en educación a nivel secundaria el número de planteles se reduce a 18 y a nivel medio superior a uno, en salud el porcentaje de derechohabientes en el municipio de Querétaro con 61.3%, Corregidora con 58.9%, el Marqués con 45% y Huimilpan con 11.1% y los principales sectores económicos son, el comercio al por menor y la industria manufacturera De la Llata G., *et al.*, (2009).

Así mismo, la falta de planeación urbana sostenible, la carencia del control de la urbanización y la incorporación desordenada de suelo generan desarrollos habitacionales cada vez más alejados de las zonas urbanas, de acuerdo con Topelson (2010), en la figura 1 se puede observar como ejemplo dos ciudades de México que han crecido muy rápidamente en superficie pero no al mismo ritmo en población originando un problema dispersión por los cambios de usos de suelo de tipo agrícola o industrial a habitacionales. No teniendo una planeación urbana de centralización para ofrecer una mejor calidad de vida, incluyendo un buen sistema de transporte público.

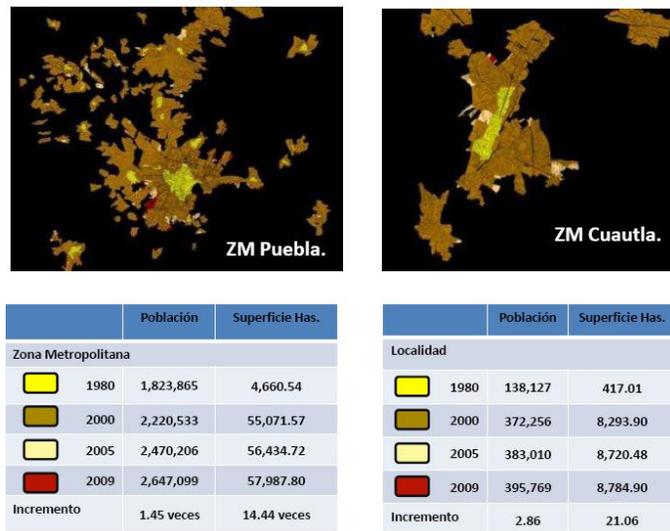


Figura 1 Expansión horizontal de la Zona Metropolitana de Puebla y Cuautla.

Fuente: Topelson (2010).

La ZMQ no es la excepción pues presenta zonas periféricas, donde la población tiene la necesidad de movilidad por diferentes motivos (trabajo, escuela, recreación, entre otros) induciendo al establecimiento o modificación de líneas de transporte público. Esta necesidad influye en los costos de operación por las distancias de recorrido y la cantidad de personas que se trasladan dentro de la ZMQ.

Las necesidades de movilidad por la falta de servicio, oportunidades y la expansión de la mancha urbana en la ZMQ justifica el análisis y evaluación de los costos de operación así como la evaluación de conectividad que existe en la red del transporte público entre la zonas periféricas y el resto de la ZMQ.

1.3 Descripción del problema

La problemática causada por la falta de servicios y oportunidades de trabajo en las localidades dentro de las Zonas Metropolitanas y el crecimiento desordenado de las ciudades es típicamente afrontada por las entidades a cargo de la planeación de manera sectorial, lo que ha conducido a desarticulaciones funcionales de la vida urbana, razón por la cual se hace necesario coordinar y ensamblar los procesos de cada uno de los sectores enfocándolos hacia el mismo modelo de ciudad, estableciendo estrategias, políticas y proyectos que obedezcan a las políticas e inversiones globales del desarrollo y crecimiento de ciudad. Cal y Mayor, *et al.* (S/A) a esto le llama Planeación Integral del Territorio, la cual debe ser abordada desde una perspectiva amplia de logística del territorio, en la medida en que no solamente afecta al sistema de movilidad sino a la prestación de otros servicios.

El problema de la concentración y crecimiento de la población ha desembocado en una atracción creciente de las actividades en una ciudad, lo anterior es producto entre otras cosas, de una falta de servicios y la planeación integral que convenga las tendencias hacia la centralización por ejemplo Soriano (1996) analizó el caso de la Ciudad de México, llegando a la conclusión que en materia de políticas públicas se han privilegiado aquellas que regulan el uso del suelo, abandonado más la concentración existente.

La ZMQ no es ajena a este problema teniendo falta de servicios y crecimiento desordenado derivado de la escueta planeación sectorial, lo cual se ve

reflejado en el transporte público ocasionando largos recorridos entre el centro de la ciudad y sus periferias Domínguez *et al.* (2003).

Lo anterior induce un cambio en los costos de explotación en la conectividad del sistema de transporte público que sirve a las zonas periféricas de la ZMQ, requerido para cubrir las necesidades de desplazamiento de la población, originado de raíz por cambios de uso de suelo en el perímetro de la ZMQ.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Modelación del transporte

El transporte puede definirse como el conjunto de actividades económicas que permiten el movimiento de mercancías e individuos de un lugar a otro Rus (2003), en este sentido Pinta (2010) escribe que un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí y encaminados hacia ciertos objetivos específicos y metas, donde el sistema de actividades de una zona urbana puede considerarse como el conjunto de subsistemas tales como el comercio, la industria, la educación, la salud, los transportes y los servicios entre otros.

El caso del transporte urbano se puede definir como un sistema básico para el funcionamiento de una ciudad en donde su operación influye de manera directa en la eficiencia del conjunto de sus actividades y en la calidad de vida de sus habitantes.

La figura 2, ilustra esta relación con base en tres variables básicas:

- El sistema de *transporte* T.
- El sistema de *actividades* A, esto es, el patrón de actividades sociales y económicas que desarrolles esta región.
- La estructura de *flujos* F, esto es, los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de personas y carga que se mueven a través del sistema.

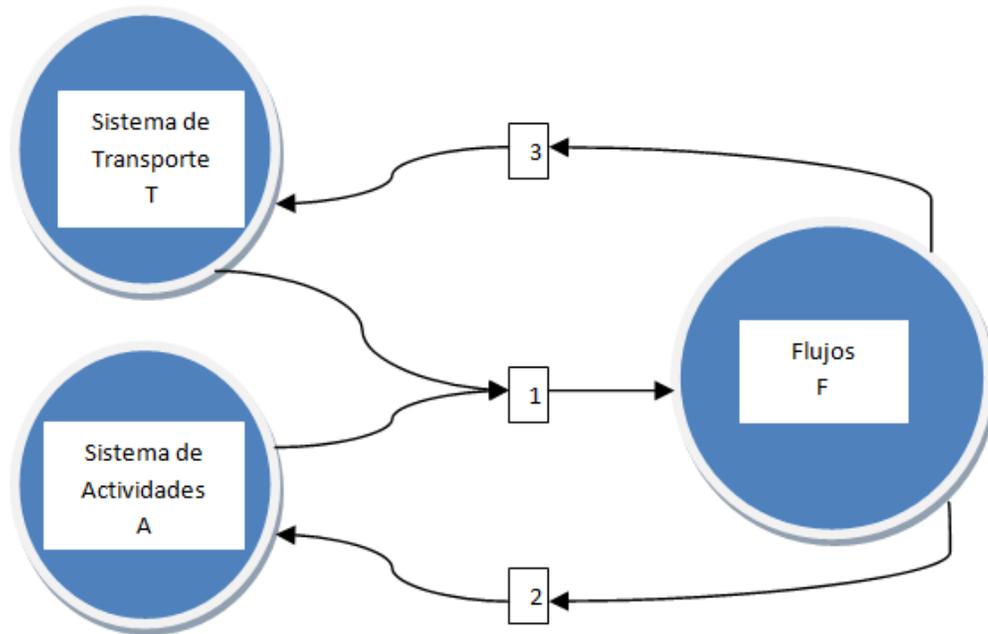


Figura 2 Relación entre el sistema de transporte y de actividades y los flujos.

Fuente: Manheim (1984) (citado en Cal y Mayor y Cárdenas 2000).

Se puede identificar tres clases de relaciones entre las tres variables según Cal y Mayor y Cárdenas (2000): la relación 1 indica los flujos F que se presentan en el sistema son producto de las interacciones entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A. La relación 2 señala que los flujos F causan cambios en el sistema de actividades A en el largo plazo, a través del patrón de servicios ofrecido y de los recursos consumidos en proveerlos. Y la relación 3 advierte que los flujos F observados en el tiempo generan cambios en el sistema de transporte T, obligando a que los operadores y el gobierno desarrollen nuevos servicios de transporte que modifiquen los existentes.

El flujo vehicular producto en un momento y lugar de terminados es el resultado de una serie de decisiones individuales de los usuarios de la red vial. Cada usuario decide cómo y cuándo recorrer lo que considere la mejor ruta para

llegar a su destino. Su decisión puede basarse en criterios tales como costos, tiempo seguridad y comodidad.

SEDESOL, (S/A) expone que, el proceso de planeación de transporte debe ser comprendido como un conjunto de actividades relacionadas entre sí que tienen por objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, específicamente en los aspectos relacionados al funcionamiento del sistema de transporte, en el caso de la planificación del transporte urbano Molinero y Sánchez (2003) menciona que este debe construir un proceso orientado hacia ciertos objetivos con alternativas adaptables a cambios de una sociedad dinámica. La planeación es muy importante para que el funcionamiento del transporte urbano pueda adaptarse a los cambios dinámicos de la sociedad, en relación a los métodos que se pueden aplicar en el ámbito de la modelación Ortúzar (2000) menciona que la modelación clásica (modelo de transporte clásico) parte por considerar una red multimodal de transporte, una zonificación apropiada del área de estudio, y la recolección y codificación de datos tanto para calibración y validación de los modelos como su uso en forma preventiva (datos de planificación). Estos datos incluyen información socio-económica acerca de la población en cada zona del área de estudio, así como datos de su actividad económica, incluyendo empleos, espacios comerciales y facilidades educacionales y recreacionales.

De lo expuesto anteriormente se determina un conjunto de tareas que se pueden resumir en cuatro etapas (Figura 3), de las cuales en este trabajo sólo comprenderá las 3 primeras diagnóstico, análisis y evaluación, no que dando al alcance la implantación, En el diagnóstico se formulan los objetivos, los métodos de recolección de información y los modelos a seguir, en el análisis se definen las alternativas de estudio y el impacto que tendrán y finalmente en la evaluación se selecciona las zonas a comparar.

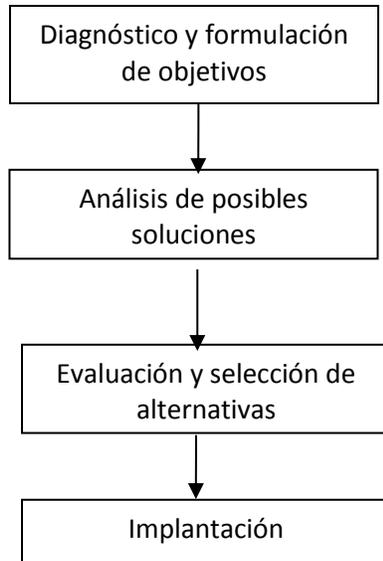


Figura 3 Etapas de planificación.

Fuente: Molinero y Sánchez (2003).

Con los datos obtenidos de una encuesta origen-destino, se pueden estimar modelos que permitan predecir el total de viajes generados y atraídos por cada zona (generación de viajes). Para modelar la atracción de viajes a un se considera aceptable utilizar datos a nivel zonal (información agregada).

La siguiente etapa del modelo clásico consiste en distribuir los viajes generados por cada zona a sus posibles zonas de destino (distribución de viajes), a fin de producir matrices de viaje para los distintos propósitos modelados en los diversos periodos del día que se estén considerando (típicamente punta, fuera de punta y total diario).

La etapa que sigue considera modelar cómo se reparten los viajes interzonales que predice el modelo anterior entre los distintos medios de transporte disponibles para cada tipo de personas (participación modal).

Cabe señalar que la estructura, forma funcional y variables a considerar en estos modelos, son temas que revisten profunda importancia y que puede afectar de manera significativa los resultados de modelación de cada una de las etapas, ésto se pueden ver en la figura 4.

Frybour, (1974, citado en Molinero y Sánchez, 2003) menciona que la planificación de los transportes permite estar en condiciones de tomar decisiones óptimas acerca de la construcción de nuevas obras viales o las mejoras los sistemas de transporte existente, la implementación de nuevos sistemas, o bien, definir sus formas de explotación y determinar donde y cuando deberán operar para lograr el mayor impacto al mayor número de beneficiados. La utilización de un proceso de planificación ha mostrado su eficacia, justificándose sobre todo en economías donde la existencia de recursos financieros es cada vez más crítica y se hace necesario utilizar pocos recursos económicos de una manera óptima y sostenida.

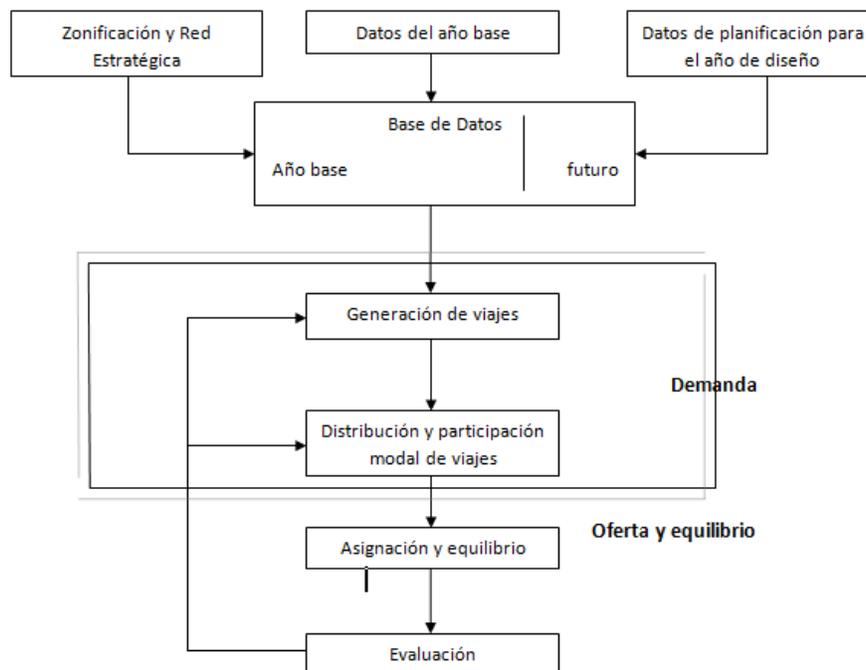


Figura 4 Visión moderna del modelo de transporte clásico.

Fuente: Ortúzar, (2000).

En cierto punto la modelación constituye una alternativa económica para la evaluación de sistemas de transporte y una herramienta fundamental en la toma de decisiones respecto a posibles escenarios.

El desarrollo de un modelo de transporte contempla los siguientes objetivos:

- Evaluar el desarrollo del sistema de transporte en la actualidad.
- Prever la evolución de la demanda de transporte y sus consecuencias sobre el funcionamiento de la red vial y la flota actual, con el propósito de identificar las necesidades de acondicionamientos.
- Simular los diferentes escenarios de acondicionamientos para medir sus eficiencias.
- Proporcionar los elementos necesarios a la evaluación económica de los proyectos.

El proceso de modelaje generalmente es tratado en cuatro etapas distintas:

- Generación de viajes o de la demanda;
- Distribución de viajes o de la demanda;
- División o selección modal;
- Distribución a las redes de transportes.

Las tres primeras etapas tienen por óptica central la simulación del comportamiento de la demanda por transportes. La primera etapa se basa en informaciones socioeconómicas y demográficas de la población o de las actividades económicas en el área de estudio, además de los datos referentes a las características del uso, ocupación o capacidad productiva del suelo en la región. En consecuencia, hay matrices de demanda por modo (o combinación de

modos) de transporte, desagregados por tipos de flujo (propósito, tipo de usuario) o períodos.

En la última etapa de modelaje, la distribución de viajes, se hace la interacción entre la oferta, representada a través de redes de transporte modales, y la demanda, sintetizada en las matrices de la demanda, ya cambiadas en viajes de personas o vehículos.

Los resultados obtenidos en estas etapas alimentan un procedimiento de evaluación de alternativas que considera aspectos económicos, de satisfacción de la demanda, entre otros.

Modelos de generación de viajes

Históricamente se han propuesto varias técnicas para estimar modelos de generación, Ortúzar (2000) recalca que en todos los métodos lo que se procura es estimar el número de viajes producidos (por hogar o zona) sobre la base de relaciones, generalmente lineales, a definir de los datos recolectados. Por este motivo es necesario tener absoluta claridad aspectos tales como:

- Que viajes se consideran (normalmente aquellos en vehículo)
- Desde que edad se considera a las personas en el análisis (mayores de 5 años)

La generación de viajes es el proceso analítico que relaciona las actividades urbanas de los viajes, Molinero y Sánchez (2003) sostiene que el número de viajes esta dado en función de los usos del suelo y las características socioeconómicas de la población y los métodos utilizados en la asignación de viajes permites estimar la demanda futura de viajes que se generan en una determinada zona al asociarlo con las actividades urbanas.

Los modelos más utilizados son los agregados y desagregados que tienen como principal dato el uso de suelo y las personas respectivamente.

La información de entrada consiste en la matriz origen-destino de la cual toma los datos y los asigna a la red, siguiendo la mejor ruta entre cada par origen - destino. La información generada de la asignación se resume en flujos y costos.

Modelos de distribución de viajes

Una vez conocido el número de viajes se distribuyen éstos entre todas las zonas de estudio, determinándose flujos de viajes entre pares de zonas, hasta llegar a formar una matriz de doble entrada, cuyos elementos sean el número de viajes entre zonas. Los modelos más utilizados en la etapa de distribución son los modelos analógicos que exploran una situación inicial, aplicando factores de crecimiento.

El modelo de distribución de viajes busca encontrar cómo se distribuyen los orígenes y destinos en las zonas, esto en una matriz cuadrada donde la suma total de las filas y las columnas son iguales. Ahora bien las matrices normalmente se desagregan según Ortúzar (2000) de la siguiente forma:

- Por tipo de persona (sin y con auto)
- Propósito de viaje (al trabajo, de compras, recreación)
- Hora del día

Modelos de asignación

Los objetivos principales de los modelos de asignación Molinero y Sánchez (2003) describe que son los siguientes:

- Obtener medidas agregadas del rendimiento de la red de transporte (vehículos-km, vehículo-horas, demora total).
- Establecer los tiempos de viaje, para cada par origen-destino y cada medio de transporte.
- Estimar volúmenes en cada arco o tramo de la red.
- Determinar las rutas y analizar que pares origen-destino usan un arco en particular.
- Estimar movimientos en intersecciones a futuro (existentes o no).

Donde los factores más importantes que influyen en la selección de una ruta son, en orden de importancia:

- El tiempo de viaje (que va del 60% al 80%)
- La distancia de recorrido (km)
- El tipo de vialidad que forman los arcos (autopista, arterias principales, calles secundarias, calles locales)
- El tipo de señalamiento que encontrará
- La cantidad de semáforos en la ruta
- Los aspectos ambientales
- Otros obstáculos (glorietas, giros a la izquierda)

2.2 Selección del paquete computacional.

La selección del método de modelación es de importancia para que el mismo permita realizar la evaluación del sistema actual, así como hacer proyecciones a corto y mediano plazo que permitan predecir su comportamiento.

Para realizar el análisis de la modelación de transporte existen varios programas, tanto para su optimización como para su evaluación; los cuales deben estar apoyados en una base de carácter informático capaz de realizar las tareas que el modelo pretende.

En el ámbito de la planificación de transportes, el modelo es una serie de relaciones, ecuaciones o algoritmos utilizados para describir la incidencia de una serie de características socioeconómicas de la población o la región en un servicio, como podría ser el tipo de viajes o la movilidad según el MTC (2005). El programa informático es una herramienta que permite crear o aplicar los modelos de manera iterativa y veloz, además de presentar los resultados de manera sintética y gráfica.

Los aspectos que se analizan en los desarrollos de proyectos viales poseen una técnica resolutoria distinta, que incluso muchas veces proceden de instituciones o normalizaciones diferentes.

TransCad

El TransCAD es un Sistema de Información Geográfica utilizando en la solución de problemas de transporte, ya que provee un conjunto integrado de algoritmos más recientes, para resolver problemas analíticos de planeación, manejo y operación de los transportes urbanos. Este paquete también es una plataforma adecuada para el desarrollo de sistemas de apoyo en la toma de decisiones con aplicaciones al transporte.

2.3 Zonificación

Uno de los aspectos más relevantes que deben de ser resueltos por el análisis del transporte al comenzar el estudio es el nivel de resolución o detalle que debe adoptarse.

El sistema de zonas se utiliza para congrega los hogares individuales, oficinas y otros lugares de trabajo o servicios, grupos mas manejables desde el punto de vista de la modelación. Según Ortuzar (2000) las dos dimensiones clave

de un sistema de zonificación son el tamaño y el número de zonas, que están relacionadas mientras mayor sea el número de zonas en un área determinada, menor será su tamaño.

Para realizar la zonificación se deben considerar aspectos tales como:

- Las zonas deben ser homogéneas.
- Se deben delimitar de acuerdo con las redes de transporte y con existencia de barreras.
- Deben ser compatibles con las zonificaciones existentes como por ejemplo municipios, barrios, secciones censales, etc.

El número y tamaño de las zonas en que se debe dividir un área depende básicamente de dos factores:

- Carácter de estudio: si este es estratégico, se elegirán menos zonas y más grandes; si es detallado, mayor cantidad de zonas y menor tamaño.
- Recursos disponibles: mayor número de zonas implica mayor exactitud, pero es más caro desde todo punto de vista

2.4 Clasificación de la red vial

Funciones de la vialidad

A continuación se introducen los conceptos básicos requeridos para la comprensión de la clasificación funcional de los sistemas viales.

Jerarquía de movimientos

Un sistema vial completamente funcional provee para una serie de movimientos de distintas características dentro de un viaje. Hay seis etapas dentro de la mayoría de los viajes: movimiento principal, transición, distribución, colección, acceso y final. Como ejemplo, la figura 5 (jerarquía de movimientos) muestra un viaje típico utilizando una vía expresa (autopista) de flujo ininterrumpido. Al aproximarse al destino, los vehículos utilizan una rampa de distribuidor (transición) que conecta la autopista con una arteria (distribuidor). Luego se ingresa a un colector, ya en la colonia de destino (colección), para luego ingresar a vialidades de carácter local hasta llegar al destino. Nótese que no todos los viajes tienen las seis etapas.

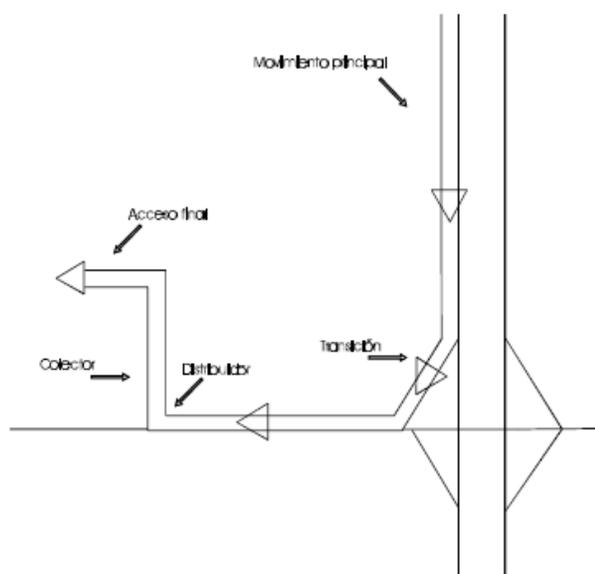


Figura 5 Jerarquía de movimientos.

Fuente: SEDESOL, (S/A).

Cada una de las seis etapas de un viaje típico se efectúan en vialidades que cumplen una función específica. Cada una de estas vialidades debiera estar diseñada de acuerdo a su función, sin embargo en nuestros sistemas viales esto no es siempre cierto. Debido a que la jerarquía de movimientos se basa en la

cantidad de tránsito total, los viajes en vías expresas son por lo general los más altos en la jerarquía de movimientos, seguidos por movimientos en arterias hasta llegar a movimientos locales.

Sistema funcional

La clasificación funcional agrupa a calles y carreteras de acuerdo al carácter del servicio que deben proveer. Vialidades, de manera individual, no prestan servicio a los viajes independientemente. La mayoría de los viajes incluyen movimientos a través de redes viales y las vialidades utilizadas por estos movimientos pueden ser clasificadas de acuerdo a la red vial que conforman de una manera lógica. Por lo tanto, la clasificación funcional de las redes viales es consistente con la categorización de los viajes.

La jerarquía de movimientos en áreas urbanas se ilustra en la figura 6. Sin embargo, la clasificación de vialidades es un poco complicada en áreas urbanas, debido a la densidad y usos de suelo, los centros específicos de generación de viajes son muy difíciles de identificar; por lo tanto se deben tomar en cuenta consideraciones adicionales, tales como continuidad de las vialidades, distancia entre intersecciones, accesibilidad, de manera de poder definir una red lógica y eficiente.

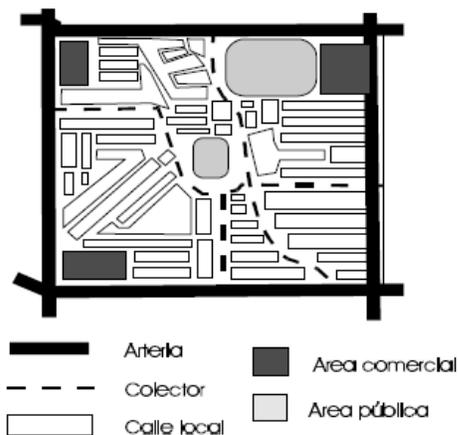


Figura 6 Jerarquía de movimientos en Red Vial Urbana.

Fuente: SEDESOL, (S/A).

Conjuntamente con la categorización del tránsito, está el rol que las redes viales juegan en acceso y movilidad de viajes. El acceso es un requerimiento fijo de una área definida. La movilidad se provee a diferentes niveles de servicio, siendo sus factores básicos la velocidad de operación y el tiempo de viaje. El concepto de categorización de tránsito conlleva no sólo a una clasificación de la jerarquía de las vialidades, sino también a una jerarquía similar en la distancia relativa de los viajes servidos por estas vialidades. Como ejemplo, en nuestras ciudades, una vialidad que atraviese una ciudad completa de norte a sur, es considerada una vialidad primaria, independientemente de sus características geométricas. De lo dicho anteriormente, las vialidades locales enfatizan el acceso, las arterias los movimientos principales y el alto nivel de movilidad y, los colectores ofrecen un servicio balanceado para ambas funciones. Este esquema se ilustra conceptualmente en la figura 7. Es importante notar que el grado de control de acceso es un factor significativo en la definición de la clasificación funcional de las calles.

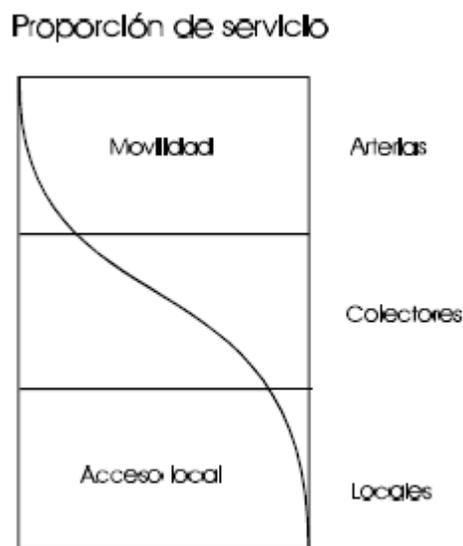


Figura 7 Proporción de Servicio de acuerdo a tipo de vía.

Fuente: SEDESOL, (S/A).

2.5 Elementos de la red de transporte.

Para el desempeño y la eficiencia de una red de transporte y del servicio que presentan pueden ser medido por varias características, para la evaluación del sistema del transporte público de las zonas periurbanas de la ZMQ las que se estudiarán, son; la cobertura del área de transporte, la conectividad, velocidades, accesibilidad y los costos de operación.

La cobertura del área de servicio la define Molinero y Sánchez (2003) como el área servida por el sistema de transporte público siendo su unidad de medida el tiempo o la distancia recorrida a pie y que resulta aceptable caminar. Esta cobertura se puede expresar como un porcentaje del área urbana que está dentro del área de servicio.

Para el caso de la ZMQ las líneas del transporte público que no cuentan con paradas previamente establecidas es una cuenca continua; donde se considera como cuenca primaria la distancia que pueda ser recorrida en cinco minutos ($\pm 400\text{m}$) desde cualquier parada y cuenca secundaria todos los puntos que se encuentran entre cinco y diez minutos.

La conectividad se expresa por el porcentaje de viaje que se pueden realizar sin trasbordos y dependencia de los patrones y la red de transporte existente entre ruta y línea. El grado de conectividad en una red de transporte también se expresa en función de la relación de su longitud de ruta contra su longitud de líneas.

La velocidad es uno de los elementos primordiales para determinar el nivel de servicio desde el punto de vista del usuario y por ende, de la atracción de pasajeros que puede tener una línea. La velocidad de operación, la cual es la que se logra a lo largo de una ruta entre sus dos puntos terminales. Si la longitud del

derrotero es L y el tiempo de recorrido entre puntos terminales t_r , la velocidad de operación resulta:

$$V_o = \frac{(60 \times L)}{t_r} \quad (1)$$

Donde:

V_o = Velocidad de operación (Km/h)

L = Longitud del derrotero (Km)

t_r = Tiempo de recorrido (min)

De acuerdo con los *costos de operación* se ven afectados por el diseño de la red de varias maneras. Primordialmente, la extensión de la rutas y sus traslapes en los tramos troncales deben ser plasmados de tal forma que logren factores de carga consistentes a lo largo de la red. Molinero y Sánchez (2003) nos indica que el análisis de los costos de operación, las plantillas, sus funciones y los datos operativos son los puntos de partida. Las tendencias que deben revisarse son las siguientes:

- Productividad laboral. Esta está afectada por el *Contrato colectivo de Trabajo* y las reglas de trabajo así como el perfil de servicio por período de día.
- Costos generales y administrativos. Muchas empresas de transporte han encontrado que estos costos no aumentan en la misma proporción en que crece el servicio. Algunos de estos costos son virtualmente fijos.

2.6 Dispersión urbana

La dispersión urbana presenta patrones diferenciados en función del país y periodo considerado; sus causas y efectos, de los más evidentes a los más profundos, abarcan aspectos de naturaleza económica, social y ambiental; y los

instrumentos para frenarla entran dentro de campos de acción tan variados como la política de vivienda, transporte y energía, o la protección de espacios libres, Muñiz, *et al.* (2006) describe las dimensiones morfológicas de la dispersión urbana que a continuación se describen;

- a) Baja densidad. Áreas periféricas residenciales poco densas con un importante peso de la vivienda unifamiliar.
- b) Baja centralidad. Una de las características de la dispersión urbana es que la población y la actividad tienden a desplazarse hacia el exterior de la ciudad. Pierde por tanto peso económico y poblacional el centro tradicional frente a las áreas más periféricas
- c) Baja proximidad. La dispersión no sólo puede suponer un creciente alejamiento del centro, sino también del total de empleos y personas de la región urbana, lo cual se traduce en un progresivo aislamiento de las piezas que conforman la mancha urbana con independencia de si se trata de un sistema urbano monocéntrico o policéntrico.
- d) Baja concentración. Uno de los efectos que comporta el crecimiento de la población y del empleo en zonas poco densas es que el peso que anteriormente tenían un número limitado de zonas especialmente densas y compactas (municipios, distritos, zonas censales, etc) tiende a ser cada vez menor.
- e) Discontinuidad. Una de las formas que suele adoptar la dispersión es la fragmentación; esto es, la pérdida de continuidad entre viejos y nuevos desarrollos urbanos dejando vacíos entre medio

En el caso de la ZMQ se tiene una dispersión de baja densidad que se asocia el crecimiento urbano disperso a la aparición de áreas periféricas residenciales poco densas con un importante peso de la vivienda unifamiliar este tipo de dispersión urbana lo describe mas a detalle Lockwood (1999, citado en Muñiz, *et al.* 2006). Este fenómeno de dispersión es provocado por los cambios de uso de suelo en zonas muy alejadas del centro de la ciudad, provocando la

movilidad de la población por diferentes motivos. En cual este estudio se enfocará en la movilidad hacia estas zonas en el transporte público.

III. METODOLOGÍA

3.1 Estudios origen y destino

Los estudios de origen, destino han sido diseñados para obtener información del movimiento de bienes y personas, desde varias zonas de origen hacia otras de destino, a través de encuestas realizadas por medio de entrevista directa a los usuarios u observaciones realizadas en los diferentes medios de transporte.

La información obtenida de estos estudios, posibilita profundizar en el conocimiento real de la demanda del transporte, dado que permite analizar sus características que, relacionadas con otras circunstancias entre los medios rural y urbano, según SEDESOL (S/A) coadyuvan en la planeación de los sistemas de transporte y en particular en la localización, proyecto y programación de carreteras nuevas, así como en la modernización y conservación de las ya existentes.

Aplicación

Los estudios de origen y destino dentro del campo de la planeación del transporte sirven para obtener información relacionada al número y tipo de viajes que las personas realizan de varias zonas de origen a varias zonas de destino, en el que puede incluirse movimiento de vehículos de pasajeros o de carga.

El estudio de O-D es empleado primordialmente para propósitos de localización, proyección y programación de nuevas carreteras o para mejorarlas, como también para obras de transporte público y servicios tanto a nivel urbano como interprovincial. 15 Los principales objetivos de los estudios O-D son:

- Obtener información para proyectar la planeación en el transporte urbano, con miras a satisfacer las necesidades de movilización de una población dada.
- Planear y proyectar mejoras al sistema de transporte urbano de acuerdo a las necesidades de los usuarios y al desarrollo de la ciudad.

3.2 Metodología aplicada

Existen un gran número de técnicas para la recopilación de información que van desde métodos manuales hasta métodos utilizando aparatos electrónicos sofisticados. En el cuadro 1 se muestra las ocho técnicas que utilizan la mayoría de las empresas de transporte público y la información que puede ser recopilada de cada una de ellas; mientras que en el cuadro 1 se describe someramente cada uno de estos estudios.

Cuadro 1 Técnicas utilizadas para efectuar estudios de transporte.

INFORMACIÓN REQUERIDA	TÉCNICA UTILIZADA							
	Ascensos y Descensos	Demanda Puntual	Velocidad y Demoras	Conteo de Abordajes	Lectura de caja recolectora Tarifas	Conteo de Ingresos	Conteo de Transbordos	Encuestas (a)
Volumen de diseño								
Tiempo de llegada de la unidad				b	b			
Viajes-persona		c			d			e
Ingreso	f			f	g			
Viajes por tipo de tarifa	f			f	d			
Ascenso y descenso por parada								
Índice de transbordo							h	
Características, patrones de viajes y actitudes del usuario								
Pasajero - Kilómetro								
Tiempo de recorrido								
Velocidades								
Causas y tiempos de demoras								
Distancia promedio de recorrido					d			e

a. La calidad de la información recopilada por una encuesta depende de la muestra utilizada
b. En caso de tomar lectura de tiempo
c. Para el caso de rutas express y alimentadoras
d. En caso de contar con una caja recolectora múltiple
e. En caso de numerar consecutivamente las encuestas distribuidas a todos los usuarios de la muestra
f. En caso de efectuar el conteo de los pasajeros que abordan por tipo de tarifa requiere la expedición de boletos y un número reducido de ascensos
g. Se puede obtener por ruta. Puede ser sustituido por las lecturas de la caja, sacrificando la información relativa a la hora del día.
h. En caso de distribuir boletos de transbordo se recogen en la ruta terminal y son identificado a nivel ruta

Fuente: Molinero y Sánchez (2003).

De las ocho técnicas de recopilación de información (se exponen en el cuadro 2) se trabajará con cinco para cumplir con el objetivo de la presente investigación las cuales son; ascenso y descenso, demanda puntual, velocidades y demoras, conteo de trasbordo y encuesta. Que dando fuera del alcance las lecturas de cajas recolectoras, el conteo de ingresos y abordaje.

Cuadro 2 Descripción de los estudios de transporte más comunes.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Ascenso y descenso	Se contabilizan a bordo de las unidades la cantidad de pasajeros que suben y bajan en cada parada así como los tiempos de llegada a punto previamente establecidos.
Demanda puntual o de carga	En la sección de máxima demanda se contabilizan los usuarios que van a bordo de las unidades que pasan por unidad de tiempo. Dentro de este estudio se pueden tomar las frecuencias.
Velocidades y demoras	Se contabilizan las causas y las demoras a las que se ve sujeto el transporte público a lo largo de las rutas. Así mismo, se revisan los tiempos de paso por los puntos de control.
Abordaje	Se contabilizan los usuarios que abordan las unidades, generalmente dividiéndose por tipos de tarifas.
Lectura de cajas recolectoras	En el caso contar con este equipo, se toma lectura de los contadores en puntos previamente seleccionados o en un horario específico.
Conteo de ingresos	Se contabilizaran los ingresos obtenidos al final de cada recorrido.
Conteo de trasbordo	Se contabilizan los transbordos que se llevan a cabo en cada parada o punto de transbordo importante, o en el caso de recibir boletos de transbordo, se contabiliza el número que recibe cada operador.
Encuesta	Consiste en una gran variedad de técnicas en las cuales se pregunta al usuario sobre aspectos referentes a su movilidad, a su estrato socioeconómico, a su opinión sobre el sistema de transporte.

Fuente: Molinero y Sánchez (2003).

3.3 Encuestas origen y destino a bordo del transporte público

Esta encuesta es muy importante dentro del análisis y optimización del servicio de transportación pública. Requiere de un equipo de personal de campo como de gabinete especializado para obtener los mejores resultados con su correcta elaboración y aplicación.

El procedimiento general recomendado para realizar una encuesta de origen y destino a bordo de unidades de transporte según Molinero y Sánchez (2003) se sintetiza en la Figura 8.

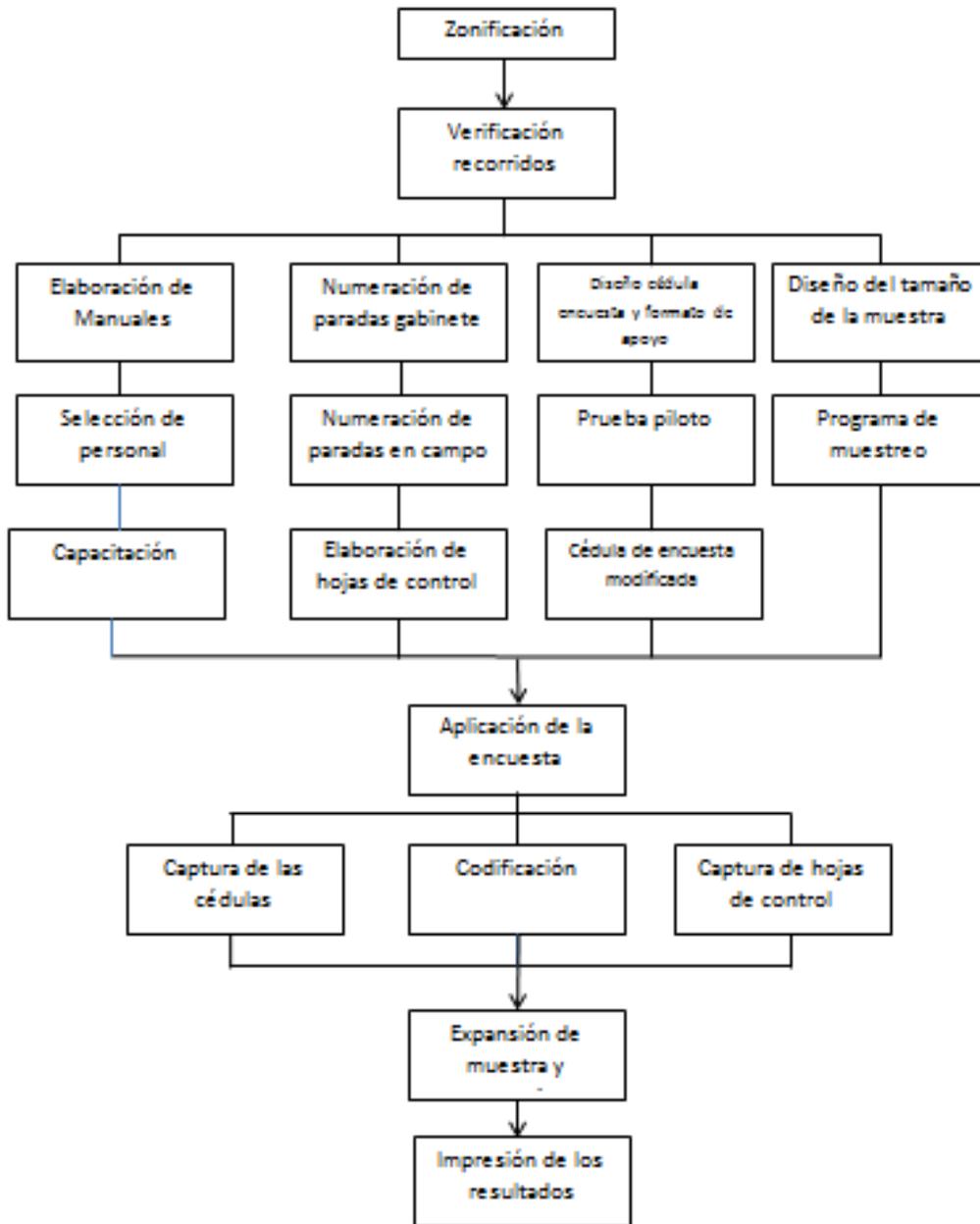


Figura 8 Procedimiento de una encuesta de origen-destino a bordo del transporte público.

Fuente: Molinero y Sánchez (2003).

Como se observa, el procedimiento se divide en cuatro grandes componentes:

- La preparación de la encuesta
- La aplicación de la encuesta
- La captura y validación de la encuesta y
- La expansión de la muestra y procesamiento de los resultados.

Preparación de la encuesta

La preparación de la encuesta Molinero y Sánchez (2003) incluye la delimitación del área de estudio, su zonificación, el diseño de la muestra y finalmente el diseño del cuestionario a aplicar.

- a) Delimitación del área de estudio:*** Comprende la delimitación en la cual se desarrolla la población y la estructura de la red de transporte; es importante destacar que debe tomar en cuenta el área de expansión futura a la cual se desea servir durante un periodo determinado.
- b) Zonificación:*** “El área de estudio debe dividirse en un sistema de zonas geográficas, las cuales serán utilizadas para analizar y pronosticar la información sobre población y empleo, así como para resumir los intercambios de viajes en matrices que son utilizadas para la asignación de viajes a la red.
- c) Diseño de la muestra:*** Partiendo de la información preliminar antes mencionada se procede a estimar la premuestra requerida para el estudio. “Esta muestra depende primero del propósito para el que la información está siendo recopilada y segundo de la precisión que se requiera. Si el propósito del estudio es obtener medidas del comportamiento de todos los pasajeros utilizando el sistema, por ejemplo, crear una matriz de viajes de

zona a zona, entonces se deberá muestrear el sistema completo. Si por el contrario, el propósito de la encuesta es obtener las características de los usuarios que utilizan una ruta específica o un corredor en particular en la que operan ciertas rutas, entonces únicamente estas rutas deberán muestrearse.

d) *Diseño del cuestionario:* El cuestionario debe recabar información referente al origen y el destino de los viajes, la cadena de medios de transporte utilizados, los motivos para realizar el viaje, entre otros aspectos. Debe limitarse a pocas preguntas y de carácter conciso.

Aplicación de la encuesta

La aplicación práctica de la encuesta requiere ciertos parámetros previos tales como la programación del trabajo, la selección y capacitación del personal y el método a aplicar durante la misma. El conjunto armónico de los elementos antes señalados proveerán a la encuesta de una garantía de calidad y que sus datos sean representativos y confiables al momento de aplicarlos en estudios posteriores.

Los elementos previos a la aplicación de la encuesta se detallan a continuación:

a) *Programa de trabajo:* Luego de la elaboración de la premuestra se procede a organizar un grupo de trabajo donde se asigna las rutas a ser encuestadas y el periodo en el que se va a realizar dicho trabajo. Se programa de manera que todo quede definido (requerimientos de personal encuestador y material), para que la encuesta se lleve a cabo sin contratiempos.

b) Selección y capacitación del personal: El personal seleccionado para realizar la encuesta debe ser previamente capacitado con la finalidad de ofrecer al mismo los conocimientos previos para la utilización del material y asegurar un trabajo confiable y eficiente. La capacitación debe cubrir dos etapas: una teórica y otra práctica. La primera incluye la presentación de los conceptos básicos, así como efectuar un ejercicio de simulación en una unidad fuera de servicio con el propósito de detectar errores. La etapa práctica consiste en efectuar un recorrido en la cual se pone al encuestador en contacto con las condiciones reales de trabajo: la unidad en movimiento y las actitudes y respuestas más comunes del usuario hacia la encuesta.

c) Método de aplicación. El método de aplicación depende de cómo el usuario conteste la encuesta pudiendo ser en forma directa o teniendo al encuestador como intermediario. Esta actividad cabe recalcar que debe ser realizada con la mayor responsabilidad y organización posible de manera que los resultados sean representativos al final de la encuesta.

Captura y validación de datos

El proceso de captura y validación es aquel mediante el cual se toma los datos del formato de encuesta y se los tabula teniendo en cuenta ubicarlos según la zonificación existente para luego formar la matriz origen y destino.

Expansión de la muestra y procesamiento de resultados

La muestra obtenida debe ser expandida con el propósito de obtener el universo de viajes que utilizan la red en cuestión. Para ello se hace necesario obtener los factores de expansión.

Según Molinero y Sánchez (2003), entre las consideraciones que deben tenerse presente para la expansión de la muestra están:

- Las frecuencias observadas
- La expansión por hora del día
- La expansión por motivo de viaje
- La expansión conjunta de motivo y hora del día
- La no respuesta

Los productos obtenidos de una encuesta de origen y destino abordo pueden clasificarse de acuerdo con su naturaleza en tres grandes grupos:

- a) Información relativa a los desplazamientos de la población.** Esta se refiere principalmente a las matrices de origen y destino que se generan, pudiendo ser una matriz horaria, en la que se presentan los flujos entre cada par de zonas o subzonas para las diferentes horas del día, así como el total de viajes que genera y atrae cada subzona. Naturalmente, el nivel de agregación puede ser a nivel ruta, a nivel empresa o a nivel sistema. Asimismo, se puede generar una segunda matriz en la que se muestran los flujos entre pares de zonas desagregados por motivo de viaje.
- b) Información que describe el comportamiento de la demanda sobre la red.** En función de la forma en que se diseñe la encuesta y los objetivos que persiga, es factible obtener parámetros de cómo se comporta la demanda dentro del sistema así como la intensidad con la que se utiliza cada parada, pudiéndose obtener reportes referentes a los ascenso y descensos, polígonos de carga y afluencias de pasajeros a cada una de las paradas.
- c) Índices operativos del sistema.** La gran cantidad de información que se genera permite obtener índices de operación a nivel de ruta, empresa o sistema, siendo la más frecuente de obtener la siguiente: ocupación de la unidad por día, velocidad de operación, intervalo de paso, captación por kilómetro, distancia recorrida por el usuario, transbordos, entre otros.

3.4 Estudios de ascenso y descenso

Este estudio es de fundamental importancia para recopilar información de la cantidad de pasajeros que abordan y dejan una unidad de transporte en horas y puntos determinados a lo largo de una ruta.

La información recabada con este estudio permitirá revisar la ubicación de paradas o de los cierres de circuito así como incrementar o reducir los recorridos pero principalmente sirve al programador de la operación para determinar las secciones de máxima demanda, tramo con cuyos resultados se dimensiona la ruta.

Los estudios de ascenso y descenso proveen la información más completa, especialmente si se puede tomar lectura de los usuarios que abordan por tipo de tarifa o se toman los tiempos de recorrido entre paradas y el tiempo que dura la parada.

El Estudio de ascenso y descenso no recopila los índices de transferencia, las características, patrones de viaje o las actitudes del usuario, aspectos que solo se pueden obtener a partir de la encuesta antes presentada.

Procedimiento

El procedimiento básicamente consiste en contabilizar el número de pasajeros que abordan y descienden de una unidad a nivel parada a lo largo de la ruta analizada conforme a la muestra previamente establecida.

Tamaño de la muestra

Según Molinero y Sánchez, (2002) cada línea de transporte público posee características operacionales muy particulares que dependen, entre otros

aspectos, de la cantidad y tipo del parque vehicular que tiene asignado; de la zona de la ciudad a la que sirve; de la infraestructura vial que utiliza y; de la forma en que se opera la ruta se hace recomendable plantear el método de muestreo utilizando como unidad muestral de *la corrida*, entendiéndose por ello el viaje terminal a terminal que realiza la unidad en una sola dirección.

Levantamiento de la información

El procedimiento para el levantamiento de la información consiste en abordar la unidad con dos aforadores, todos los ascensos y descensos que se efectúen en cada parada de la ruta. Asimismo, el aforador ubicado en la puerta posterior anotará, en caso de haber, el número de pasajeros que no pudieron abordar por falta de cupo, o bien, tomar los tiempos de llegada y salida de cada parada. Esto permite obtener información adicional, la cual dependerá de las necesidades mismas del análisis que se esté llevando a cabo. A su vez, el aforador de la parte delantera puede obtener información referente a la forma de pago y evasión del usuario. En ambos casos, los aforadores deben detectar los ascensos y descensos que se den por la parte que se encuentran aforando, si es este el caso.

A partir de lo anterior

Molinero y Sánchez, (2002), considera que el estudio de ascenso y descenso proporciona los siguientes resultados:

- a) Polígonos de carga:** Son valores promediados de ascensos, descensos y usuarios abordo, con lo que se genera un polígono de carga, el cual servirá de base para el cálculo de los pasajeros-kilómetro y la determinación de la sección de carga máxima.

- b) Ocupación promedio de la unidad:** Este valor se obtiene de dividir el volumen de pasajeros que mueve la ruta entre el número total de corridas realizadas.
- c) Distancia promedio de viaje.** Se estima para cada ruta la distancia promedio que recorre el usuario abordo de la unidad a partir de los resultados del polígono de carga y de la distancia existente entre paradas consecutivas.
- d) Paradas importantes.** Se identifican las afluencias de pasajeros a las paradas, en el caso de una ruta y de la agregación de todos los movimientos diarios realizados en una misma parada para todo el sistema.
- e) Volúmenes de pasajeros.** Se obtiene el volumen de pasajeros que mueve cada ruta al relacionar las frecuencias de paso con la ocupación promedio por corrida.

3.5 Costos de operación

Definición

Los costos de operación sirven de instrumento de control y examen de la situación financiera, para introducir mejoras tendientes a aumentar la eficacia, controlar el trabajo del personal y material rodante, determinar la política administrativa de obtención de vehículos, ampliación y reducción de líneas, etc.

Los costos de operación del servicio de transporte se los puede evaluar en función de:

- a. La operación del servicio**
 - Días trabajados
 - Kilometraje

- Vehículos que operan
- Número de pasajeros movilizados
- Tipo de ruta

b. De los insumos ocupados para la operación del servicio:

- Lubricantes
- Mano de obra
- Mantenimiento y reparación

Clasificación de los costos de operación

La clasificación de los costos de operación en sistemas de transporte se la realiza dividiendo a los mismos en dos grupos: fijos y variables.

Costos fijos

“Los costos fijos son aquellos que no dependen del volumen producido. Por lo tanto se incurre en ellos aunque no se produzca nada; es decir, aunque la unidad de transporte no esté trabajando. Este tipo de costos son también conocidos como costos de propiedad”, Cantillo, (1999).

Entre los principales costos fijos dentro de un sistema de transporte se consideran los siguientes:

a) Depreciación del vehículo: “Es la pérdida de valor de un bien o activo (maquinaria, equipo, etc.), que sufren los bienes debido al uso; y a la acción de elementos tales como la corrosión, la descomposición química, los golpes, las vibraciones, los impactos, etc.” (Mora, 2007).

b) Mano de obra operacional: Este costo hace referencia al salario asignado tanto al chofer como al ayudante de cada unidad de transporte. Este

sector se caracteriza por la dureza de las condiciones laborales, en la medida en que la prestación del servicio exige un elevado grado de disponibilidad.

c) Gastos de repuestos y accesorios: Este rubro corresponde al gasto en mantenimiento mecánico, tanto preventivo como correctivo y al valor de las diferentes piezas o accesorios en el mercado. Al expresar este costo de mantenimiento en dólares por kilómetro y multiplicarlo por el recorrido medio diario por vehículo, se obtiene el gasto del mantenimiento diario del vehículo.

d) Gastos administrativos: Son gastos de administración central y gastos generales de operación (honorarios de directivos y personal, gastos de oficina, venta de tiquetes, etc.). Estos costos se reflejan en las cuotas de «despacho» o administración que habitualmente pagan los propietarios de vehículos afiliados a empresas de transporte.

Costos variables

“Los costos variables dependen del kilometraje recorrido por el vehículo en una unidad de tiempo, es decir, se ven afectados por la operación diaria de los vehículos. La unidad básica de expresión de los costos variables son los \$/km. Representan en promedio el 72% de los costos totales de operación, de acuerdo con el grupo tarifario, y son inherentes a la operación del vehículo y por tanto proporcionales al número de kilómetros recorridos” (Mora, 2007).

Entre los principales costos variables dentro de un sistema de transporte se consideran los siguientes:

a) Combustibles: Los costos de combustible de los vehículos de transporte público se calculan a partir de un valor de consumo cada cierta

distancia, por ejemplo cada 100 Km, este valor depende de la velocidad de circulación de los vehículos.

b) Lubricantes y otros: Representa el gasto diario en lubricantes, filtros, refrigerantes y otros. Este tipo de mantenimiento se realiza en forma periódica por lo que es necesario conocer no solamente el costo real asociado a esta actividad sino también la frecuencia media con que se realiza, con el fin de poder calcular el costo diario correspondiente.

c) Sistema neumático: El valor de los costos en el transporte público por el material rodante se calcula a partir de la vida útil de los neumáticos, la cual está delimitada por el número de kilómetros que recorra, y según las condiciones del pavimento de la carretera. No obstante, dicha vida útil puede alargarse hasta un 15% gracias al reencauchado de los neumáticos. En este costo se considera el precio comercial del juego de llantas (en número de seis).

IV. DELIMITACIÓN DEL AMBITO DE ESTUDIO DE ESTUDIO.

4.1 Ubicación

El INEGI, conjuntamente con la CONAPO y SEDESOL han definido lo que se denomina una “Zona Metropolitana”, como aquella “extensión territorial que incluye a la unidad político-administrativa que contiene a la ciudad central y a las unidades político administrativas contiguas a ésta que tienen características urbanas”. Actualmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro (ZMQ), está integrado por 4 municipios; Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan, lo anterior lo ha reconocido el INEGI, la CONAPO y la Secretaria de Desarrollo social Figura 9. Santiago de Querétaro que es la cabecera municipal del estado de Querétaro se localizada a los 20° 35' 34.8" de latitud Norte y 100° 23' 31.6" de longitud oeste, a 221 km al norte-noroeste de la Ciudad de México. Cuenta con una altitud media sobre el nivel del mar de 1, 820 m. Desde el punto de vista de su integración con el resto del país, su localización geográfica es estratégica toda vez que se ubica en el sitio donde concurren la autopista México-Querétaro y los ejes carreteros que comunican a la zona con las regiones norte y occidente del país.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro y el Centro Queretano de Recursos Naturales del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), define la “Zona Conurbada” como el conglomerado urbano que está relacionado espacial y funcionalmente a una ciudad, y la REA, (2005) define a conurbación: como al conjunto de varios núcleos urbanos inicialmente independientes y contiguos por sus márgenes, que al crecer acaban formando una unidad funcional. El crecimiento de Santiago de Querétaro y sus alrededores es un conglomerado urbano casi continuo, uniéndose las cabeceras municipales de Corregidora y El Marqués, y las localidades de Jurica, Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui.

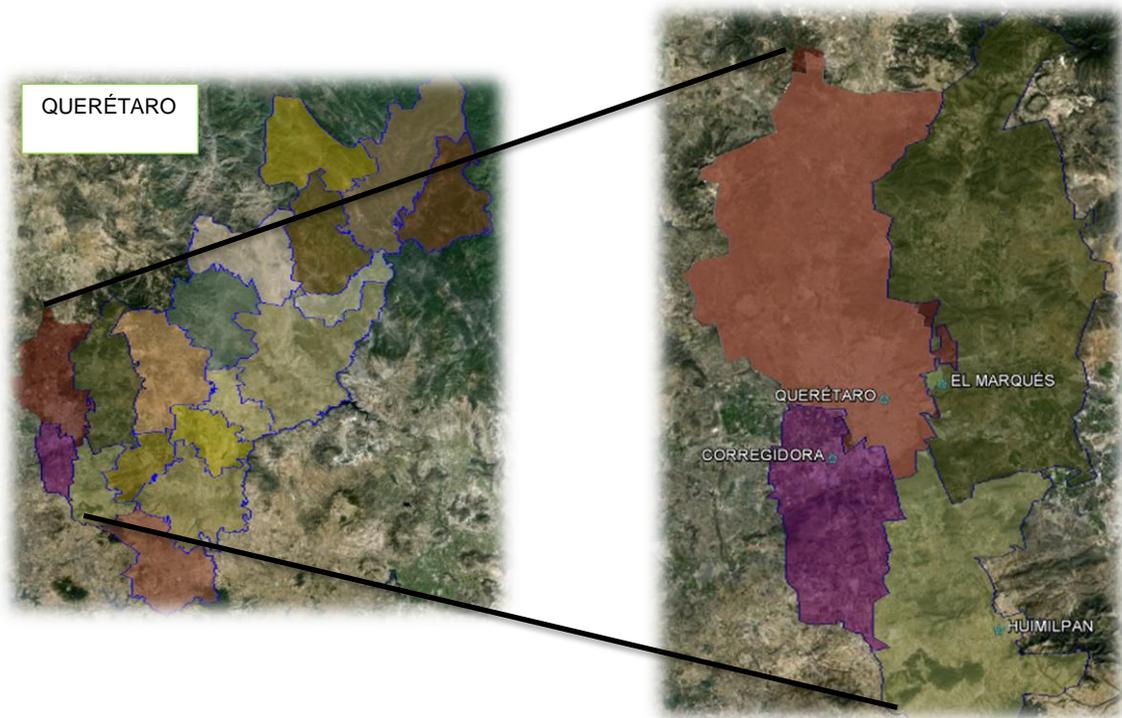


Figura 9 Localización de la Zona metropolitana de Querétaro.

Fuente: Elaboración propia a partir del INEGI.

4.2 Población

La población y las actividades económicas tienen una relación con la movilidad y la demanda que pueda existir para el transporte público de la ZMQ. En la tabla 3 se muestra como ha crecido la población de cada municipio en los años de 1995, 2000, 2005 y 2010.

Cuadro 3 Población de la Zona Metropolitana de Querétaro.

	Municipios	Población por Municipio (1995)	Población por Municipio (2000)	Población por Municipio (2005)	Población por Municipio (2010)
1	Corregidora	59, 855	74, 558	104, 218	143, 073
2	Huimilpan	26, 809	29, 140	32, 728	35, 554
3	El Marqués	60, 680	71, 397	79, 743	116, 458
4	Querétaro	559, 222	641, 386	734, 139	801, 940

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2010).

De la creciente población en la ZMQ se puede observar en la cuadro 3 que en el municipio de corregidora a crecido su población en un 150% entre los años de 1995 al 2010, siendo así, el municipio con el mayor crecimiento de población en este periodo que representa a más de 80 mil habitantes, mientras que Santiago de Querétaro ha crecido en más de 200 mil habitantes y Huimilpan es el que presenta el menor crecimiento de población con más de 9 mil habitantes en 15 años.

4.3 Encuesta Origen – Destino Domiciliaria

La realización de la encuesta origen – destino domiciliaria se llevo acabo en 185 localidades de la zona metropolitana de Querétaro, aplicando 1, 030 encuestas a 3, 350 personas Bueno *et al.*, (2012).

Para la elección de las localidades con mayor jerarquía se utilizaron los criterios de la cuadro 4 donde el criterio número 1 se optó por hacer el cambio de los 10 kilómetros por un tiempo menor o igual a 10 minutos ya que la distancia presentó menor significación estadística, así mismo los viajes por motivo de trabajo son obtenidos a partir de una encuesta elaborada por el Centro Queretano de Recursos Naturales.

Cuadro 4 Metodología para determinar las zonas con mayor jerarquía de la ZMQ.

No.	Criterios
1	Su localidad principal está ubicada a no más de 10 kilómetros por carretera pavimentada y de doble carril, de la localidad o conurbación que dio origen a la ZM en cuestión.
2	Viajes por motivo de trabajo (Vtr). Se obtendrá a partir de las variables de población y relación de distancia ZCQ/PI.
3	Al menos 15 por ciento de su población ocupada residente trabaja en los municipios centrales de la ZM, o bien, 10 por ciento o más de la población que trabaja en el municipio reside en los municipios centrales de esta última.
4	Tiene un porcentaje de población económicamente activa ocupada en actividades industriales, comerciales y de servicio mayor o igual a 75 por ciento.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bueno *et al.*, (2012)

Para la elaboración del modelo de viajes que permitió estimar el flujo de desplazamientos de las localidades (Bueno *et al.*, 2012), éste, se realizó con las siguientes variables:

- Población total en el 2008 (POB_2008)
- Relación entre la distancia de la ZCQ y la de los parques industriales (ZCQ/PI)
- Viajes diarios equivalentes por motivo de trabajo (VDE_TR)

Que dando el modelo de viajes utilizado de la siguiente manera:

$$VDE_TR = 17.1 + 0.167 POB_2008 - 24.2 R ZCQ/PI. \quad (2)$$

Para la elección de las localidades se realizó con un modelo *logit* binario con el cual se observó la probabilidad de ser aceptada para su estudio, con una probabilidad mayor al 50 %, así la propuesta del modelo presenta las siguientes características:

- Tiempo mayor a 10 minutos
- % de sector secundario mas terciario mayor al 75%
- 15% de viajes a la ZCQ con un mínimo de 100 viajes como regla de flujo de desplazamientos.

De esta manera se eligieron las localidades a encuestar a partir de los criterios establecidos de la zona metropolitana de Querétaro (Figura 10) y con ello la elección de las líneas del transporte público a aforar.

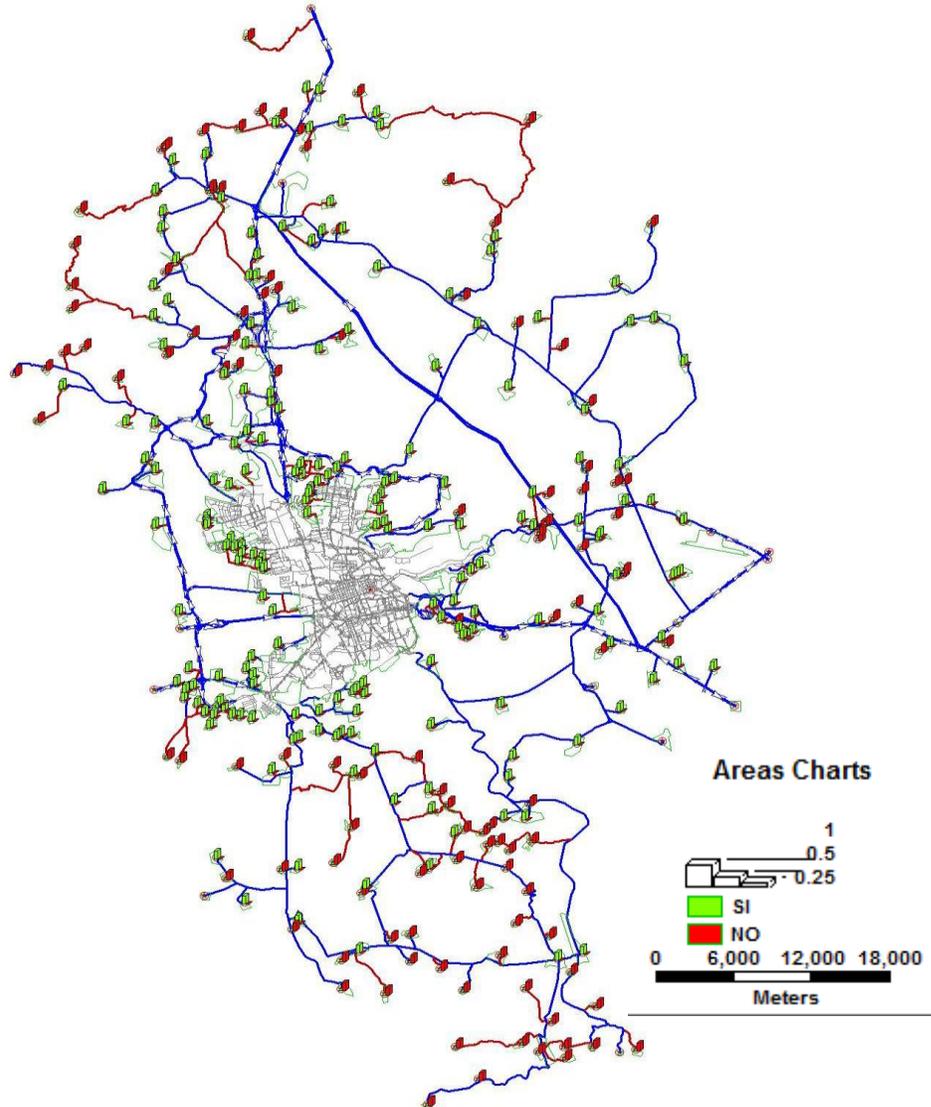


Figura 10 Localidades con mayor integridad funcional a la ZMQ. (verde: analizadas; rojo: descartadas)

Fuente: Bueno *et al.*, (2012).

4.4 Elección de las Líneas del transporte Público periféricas a aforar.

A partir de la aplicación de la encuesta origen- destino domiciliaria a las 185 localidades, se obtuvieron datos socioeconómicos de los habitantes así como sus desplazamientos dentro de la zona metropolitana de Querétaro, de los cuales se desglosa la información de los motivos, medio y horarios de los viajes que

realizaron un día anterior a la aplicación de la encuesta o en un día típico de clases y/o labores que realizan los habitantes de la vivienda.

1) Para el medio de transporte que utilizó existieron 10 opciones que son las que se presentan a continuación:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1: Autobús público | 6: Automóvil rentado-taxi |
| 2: Autobús de empresa | 7: Motocicleta |
| 3: Autobús escolar | 8: Bicicleta |
| 4: Automóvil (Conduciendo) | 9: A pie |
| 5: Automóvil (Pasajero) | 10: Otro |

2) Cuando la respuesta era la opción 1 (Autobús público) también se les preguntaba la empresa o número de línea que utilizó.

3) Para los horarios se le preguntaba hora de salida y llegada de cada viaje, en el caso de que el viaje se realizaba en transporte público también se les preguntaba el tiempo que camino hacia la parada y el de espera en la parada.

Los tres puntos anteriores se presentan en la figura 11 que es parte de la encuesta Origen – Destino domiciliaria en el apartado de desplazamiento.

¿Porqué motivo? (BH)	¿Qué medio utilizó? ** (BI)	Veh realizó el viaje "solo auto" (BJ)	Tiempos para transporte público		Hora de llegada (BN)	Rutas o Empresas en caso de TP (BO)	Tiempo de viaje en vehículo (BP)	Distancia aprox en km (BQ)	Costo del viaje "pesos" (BR)	Dónde se estacionó (automóvil) *** (BS)
			Hora de salida (BK)	Camino a parada (BL) / Espera en parada (BM)						

Figura 11 Encuesta Origen – Destino (desplazamientos).

Fuente: Elaboración propia.

De los datos recabados en campo de la encuesta origen destino se obtuvieron los siguientes porcentajes por medio de transporte figura 4.4 donde el transporte público (1) tiene el mayor porcentaje con un 36.1%, le sigue el automóvil privado (4) con un 23.6% y a pie (9) con un 19.6%. Con esto podemos observar que el mayor número de viajes de la ZMQ se realiza en el Transporte Público.

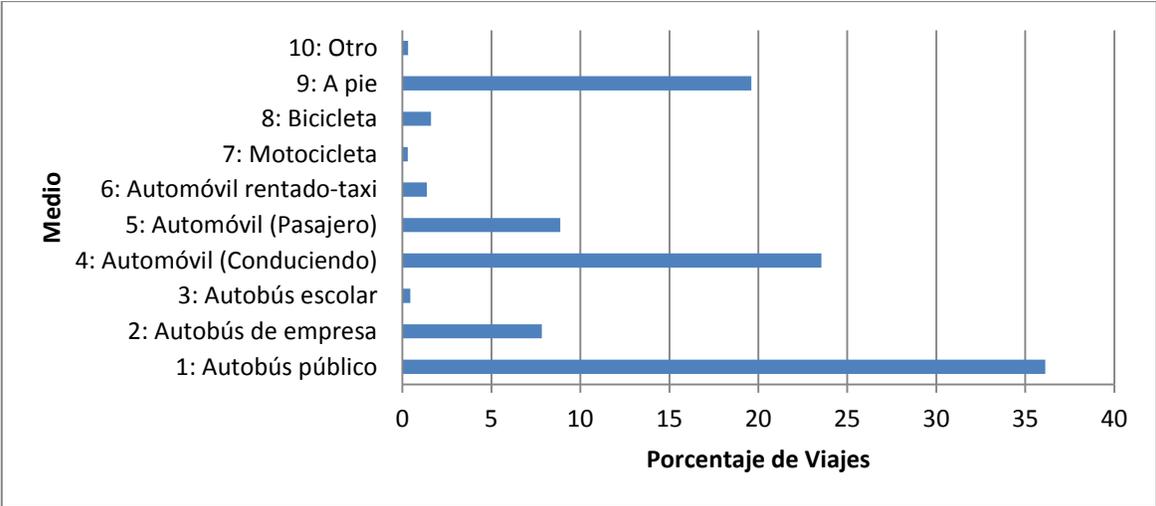


Figura 12 Medio de transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Ya obtenido el porcentaje de los viajes que se realizan en transporte público se delimita las empresas con mayor número de viajes de la periferia de la ZMQ, (Cuadro 5).

Cuadro 5 Porcentaje de viajes en transporte público periférico de la ZMQ.

Línea	% de Viajes
Flecha Azul	20.88
San José Iturbide	9.00
Enlace Santa Rosa	9.06
Transporte El Marqués	6.34
Transporte Tlacote	2.55
Otros Interurbanos	10.61
Otros Urbanos	41.56
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 5 se pueden observar que las empresas con mayor número de viajes son Transportes Queretanos Flecha Azul (FA) con un 20.88%, Enlaces Santa Rosa con 9.06%, Transporte San José Iturbide con 9.0% (SJI), Transporte el Marques con el 6.34% y la empresta Transportes Tlacote con 2.55%, con esto se está abarcando 47.78% de los viajes realizados en transporte público de la ZMQ.

De los viajes restantes el 10.61% corresponden a empresas interurbanas donde destacan Amealcences Ómnibus, Transporte Miranda y Presidente Juárez. Él 40% de los viajes pertenece a empresas urbanas de los cuales el 6% son transbordos y el 36% se puede explicar debido a que la aplicación de la encuesta se realizó en zonas de fraccionamiento que se encuentran alrededor de la Zona Conurbada de Querétaro y que le dan servicio las líneas urbanas a estos. Quedando fuera del alcance de este proyecto para su análisis.

Con las empresas que presentan mayor número de viajes dentro de la periferia de la ZMQ se procedió a delimitar las líneas

Empresa: Transportes Queretanos Flecha Azul.

Línea: Querétaro – Huimilpan.

Para la elección de Querétaro – Huimilpan existen 3 líneas Querétaro – Huimilpan por Lagunillas, Querétaro – Huimilpan por el Vegil y Querétaro – Huimilpan por Taponas.

Del 20% de los viajes que se realizados en la empresa Flecha Azul el 7% son viajes realizados ha Huimilpan, de los cuales se tenían detectados el 1.5% por el vegil, el 1.5% por Lagunillas, 1% por Taponas y el 3% de los viajes no se identificaron. Se procedió a ir a la empresa para preguntar y observar cual era la línea de mayor frecuencia de paso y con mayor captación de personas. De lo observado la línea

Querétaro - Huimilpan por Taponas y Querétaro - Huimilpan por el Vegil se comparten la ruta, una pasa por el Vegil y otra por Taponas Figura 13. Con una frecuencia de paso de una hora aproximadamente a partir de las 8 am. Teniendo una salida cada dos horas cada línea. La línea Querétaro - Huimilpan por Lagunillas tiene una frecuencia de paso de 30 minutos a partir de las 5 am hasta las 6:30 am y a partir de las 7 am tiene un frecuencia de cada 20 minutos figura 13.

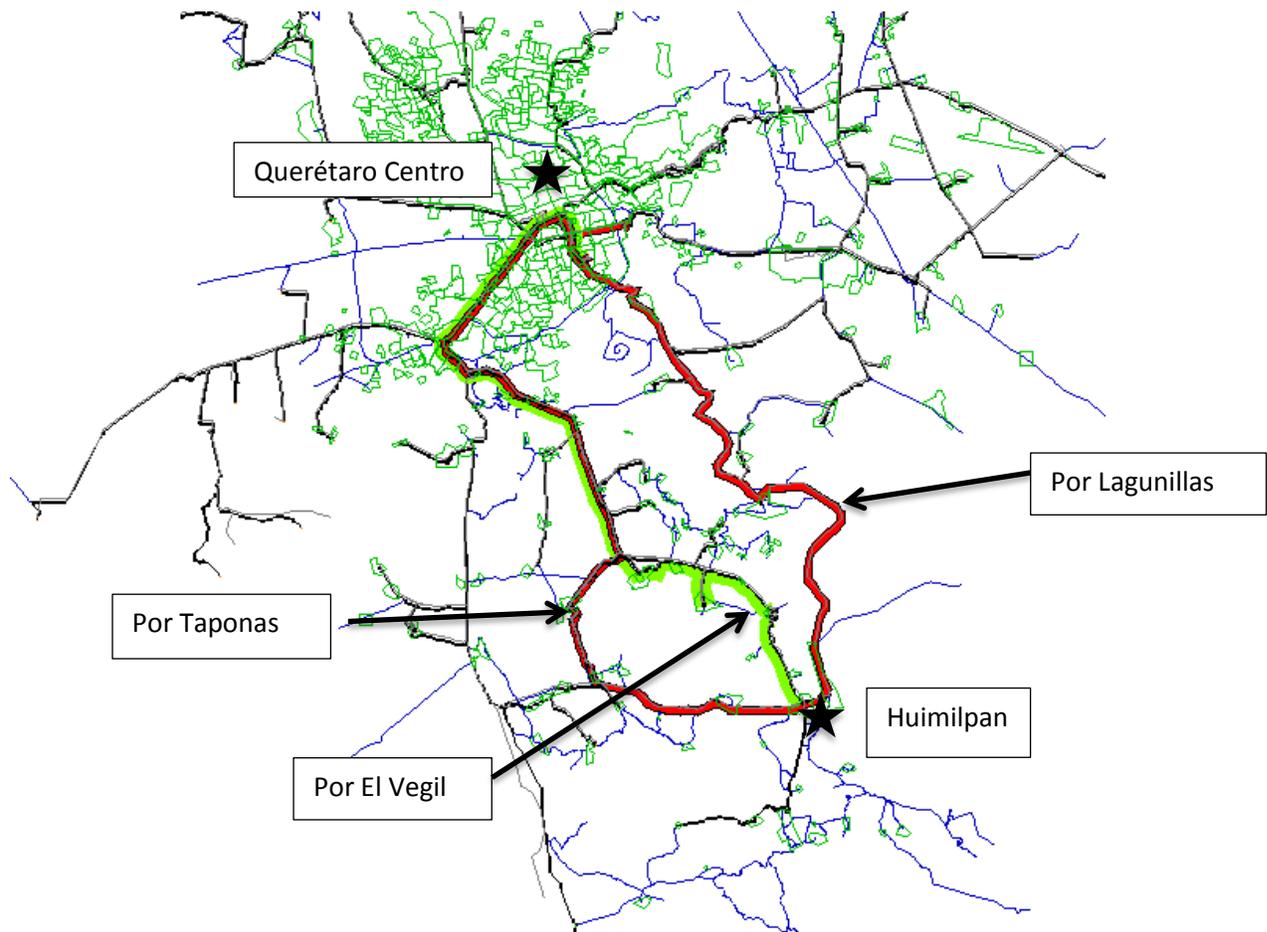


Figura 13 Líneas de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Huimilpan.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior se eligió la Línea de Querétaro – Huimilpan por Lagunillas, pues esta presenta mayor frecuencia de paso, no se analizaron otras empresas por

que no existe competencia hacia esta zona, únicamente brinda el servicio Transportes Queretanos Flecha Azul.

Línea: Querétaro – Pocitos

Para Querétaro – Pocitos sólo existe una línea la cual se identificó el 8.4% de los viajes realizados por flecha azul del 20% del total, con una frecuencia de paso de cada 45 minutos figura 14. No se analizó otra empresa por ser la única que brinda servicios hasta esta zona.

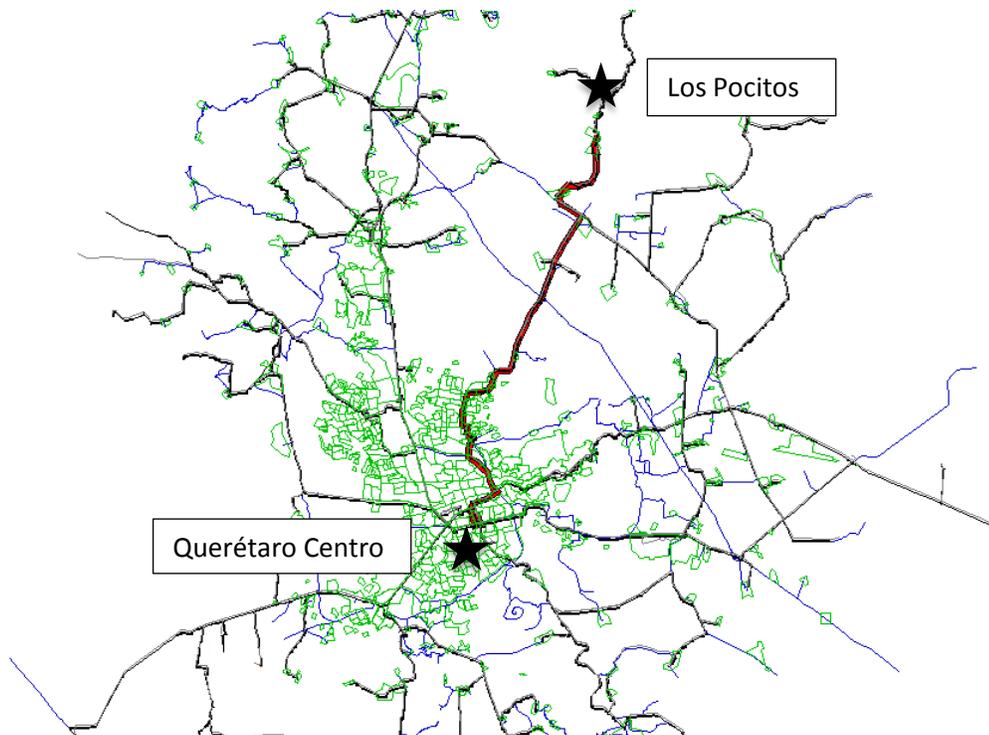


Figura 14 Líneas de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Los Pocitos.

Fuente: Elaboración propia.

Línea: Querétaro – Mompani

Para Querétaro – Mompani únicamente le brinda servicio transportes queretanos Flecha Azul y se detectó un 2% de los viajes realizados en flecha azul de

un total del 20%. Con una frecuencia de paso de una hora a partir de las 6 am la ruta que sigue se muestra en la figura 15.

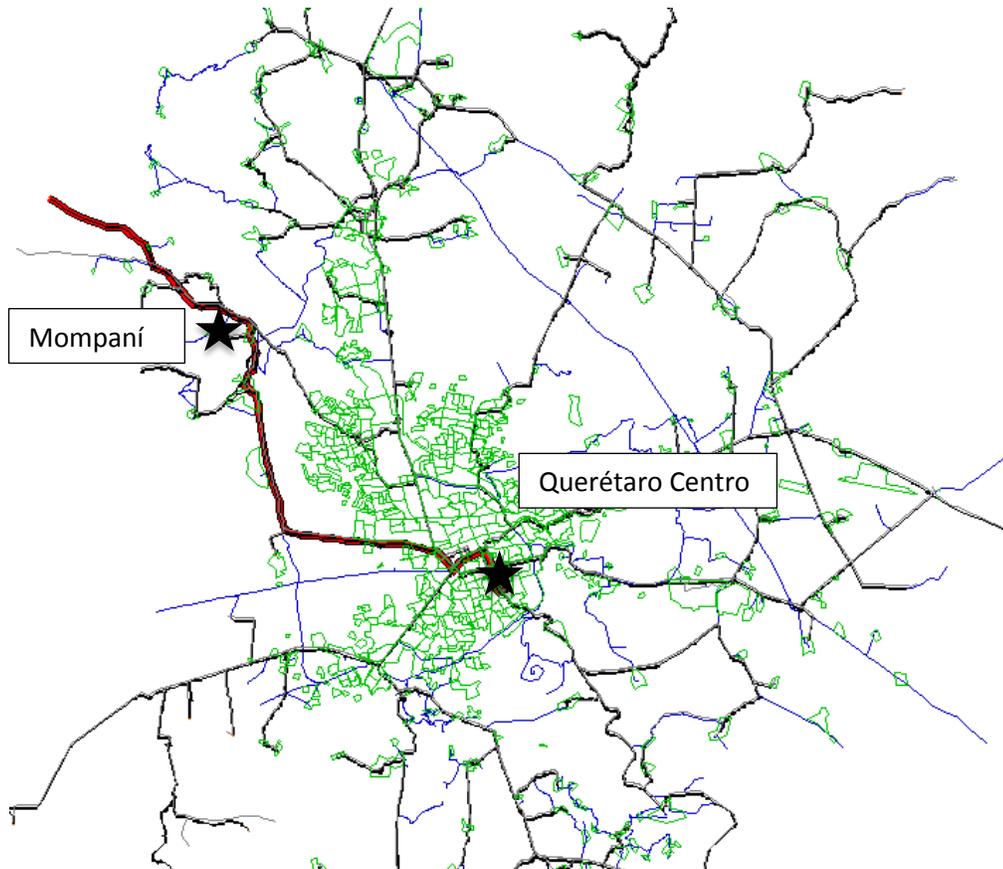


Figura 15 Línea de Transporte Queretano Flecha Azul Querétaro – Mompani.

Fuente: Elaboración propia.

Empresa: Transporte el Marqués.

Línea: Querétaro – Galeras

Para la elección de la líneas que llegan al Marqués existen dos empresas Flecha Azul y Transportes el Marqués. Para la Flecha azul únicamente capta el 2% de los viajes realizados hacia el Marqués y Transportes el Marqués el 6.3% por lo cual se eligió esta última.

Dentro de las líneas existentes de Transportes el Marqués la de mayor frecuencia es la que llega a Galeras cada 22 minutos y es la única hacia esta zona figura 16, por lo cual es la que se eligió para aforar.

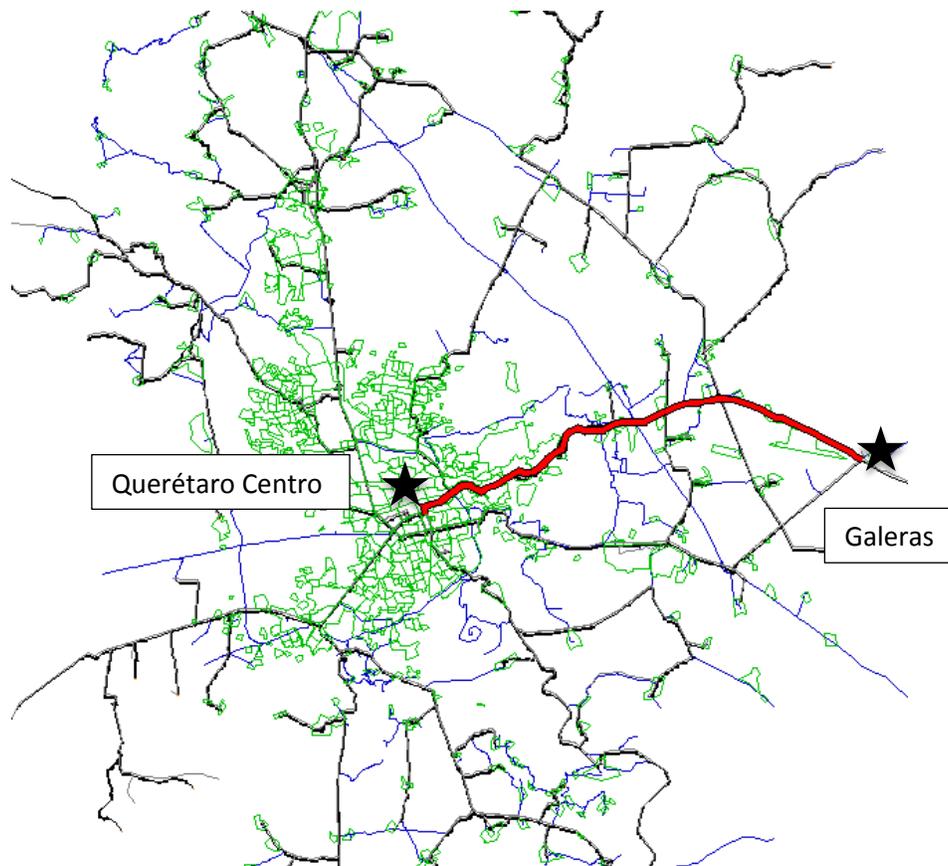


Figura 16 Línea de Transporte El Marques Querétaro – Galeras.

Fuente: Elaboración propia.

Empresa: Transporte San José Iturbide

Línea: Querétaro – San José Iturbide

Para la elección de esta Línea con un 9.0% del total de viajes en transporte público es de la empresa Transporte San José Iturbide de las rutas que cubre se detectó que el 5% lo capta el que se dirige a San José Iturbide y no existe competencia por lo cual se eligió aforar esta línea. La ruta se muestra en la figura 17.

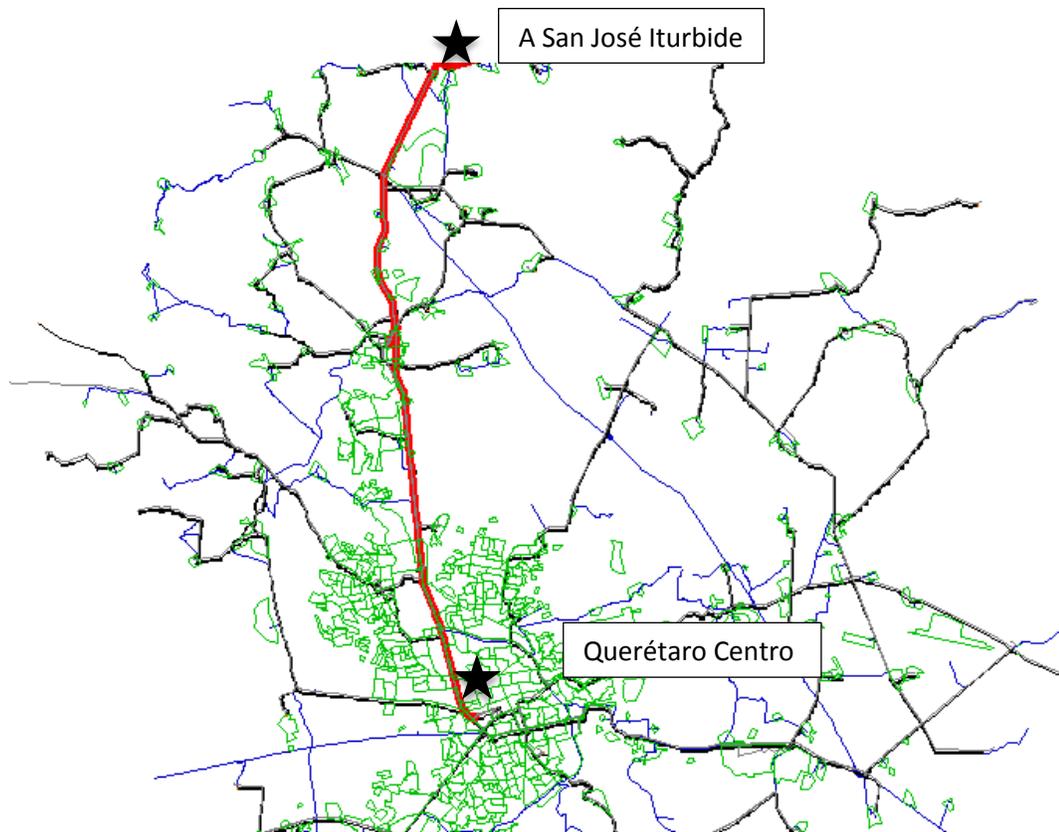


Figura 17 Línea de Transporte San José Iturbide Querétaro – San José Iturbide.

Fuente: Elaboración propia.

Empresa: Transportes Tlacote

Línea: Querétaro – Tlacote el Bajo

Para la empresa transporte tlacote es la única ruta que da servicio figura 4.10 aun que la empresa de Flecha Azul cubre esta ruta, se decidió aforar por que el porcentaje que movía del total de transporte público es del 2.6%, lo cual los clientes son diferentes a los que utilizan flecha Azul y la frecuencia de paso es de cada 20 minutos de 6 a 7:40 am y cada 30 minutos a partir de las de las 8 am.



Figura 18 Línea de Transporte Tlacote Querétaro – Tierra Blanca.

Fuente: Elaboración propia.

Empresa: Enlaces Santa Rosa

Línea: Querétaro – Santa Rosa

Para la empresa de Enlaces Santa Rosa es única ruta que dan servicio partiendo desde Querétaro y cuenta con el 9% del total de los viajes en transporte público de los cuales se detectó el 6% que utiliza esta línea, en la figura 19 se presenta la ruta de la línea.

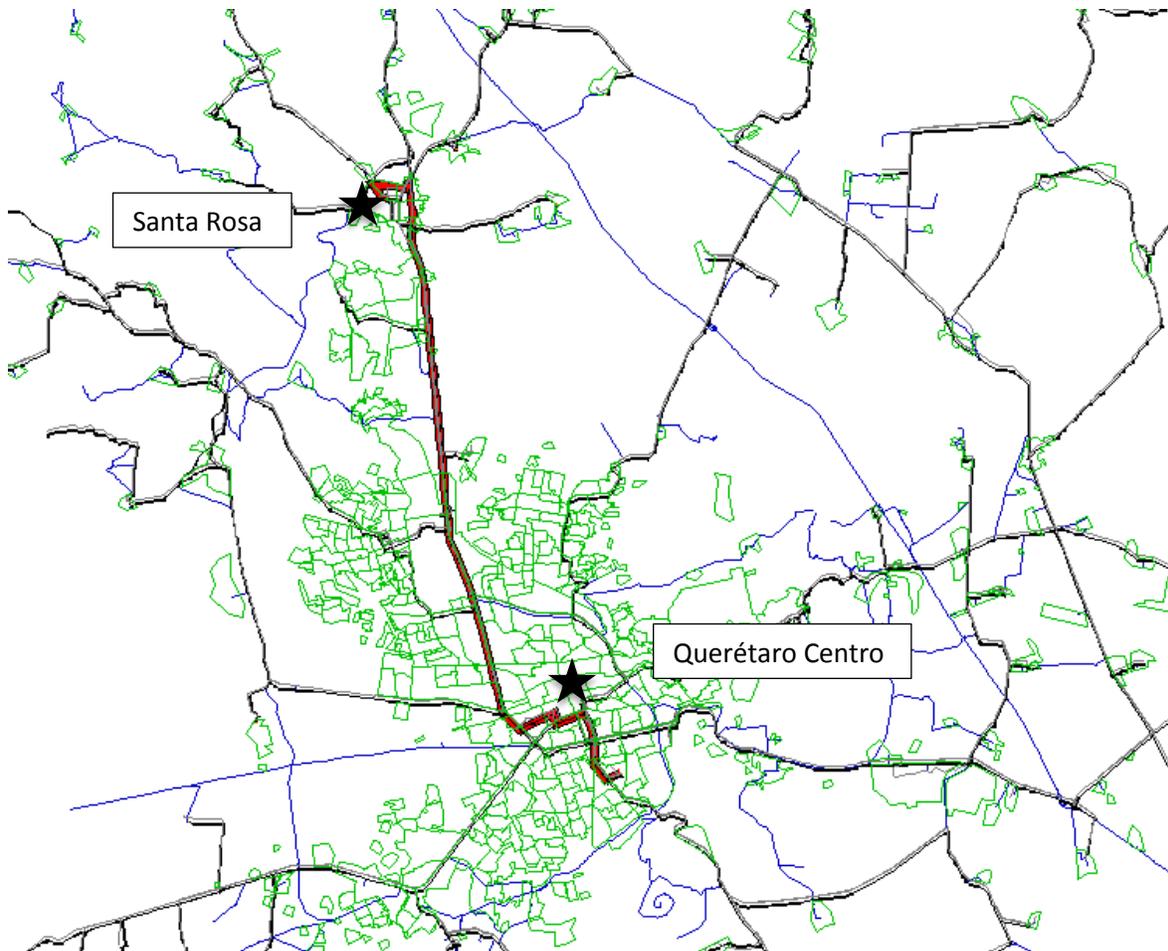


Figura 19 Línea de Transporte Enlaces Santa Rosa Querétaro – Santa Rosa.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Diseño de la muestra

Teniendo la delimitación de las líneas de transporte público a analizar de cada una de ellas se obtendrá el tamaño de la muestra o el número de corridas aforar y encuestar, a partir del número de viajes programados en un día.

Muestreo aleatorio simple, en donde se considera la variación que se presentan en los viajes a lo largo del día, y está regida por la siguiente fórmula (3) (Molinero y Sánchez, 2002).

$$n = \frac{N \times C^2}{C^2 + \left[N \left(\frac{d^2}{z} \right) \right]} \quad (3)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra o número de corridas a muestrear

K = número de viajes programados por día

C = coeficiente de variación

d = precisión deseada expresada como una fracción de la media

z = estadístico normal para el nivel de confianza deseado.

Para obtener el tamaño de la muestra se siguieron la siguientes recomendaciones de Molinero y Sánchez, (2002).

- Cada ruta debe ser muestreada por lo menos un día
- Coeficiente de variación C .
- Precisión d deseada expresada como una fracción de la media ($d = 015$)
- Nivel de confianza del 95%
- Asignación aleatoria de corridas por conglomerado
- Muestreo aleatorio simple sobre el número total de corridas.

A partir de los datos de número de corridas de cada una de las líneas a analizar se obtiene el número de viajes a encuestar y aforar en un día típico de la semana.

Para el coeficiente de variación se tomara el de 0.2219 del número de viajes por corrida del cuadro 6, para que este del lado de la seguridad la muestra.

Para “ z ” el estadístico normal para el nivel de confianza de 95% se utilizará 1,96, siendo éste valor recomendado por Molinero y Sánchez, (2002). A partir de las condiciones en que operan los sistemas de transporte en México, el muestrear una

única línea y exclusivamente durante un día de la semana nos permite asegurar que cualquiera que fuera el día de la semana muestreado, el resultado será representativo de la operación de la ruta.

Cuadro 6 Coeficientes de variación para los índices más representativos.

ÍNDICES	COEFICIENTE DE VARIACIÓN		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Pasajeros vehículo	0.0016	0.3795	0.1051
Frecuencia de paso	0.0489	0.2469	0.1501
Velocidad de operación	0.0154	0.0801	0.035
Captación por kilómetro	0.0079	0.4178	0.0684
Distancia recorrida por usuario	0.0212	0.4178	0.1215
Número de viajes por corrida	0.0769	0.2219	0.1068

Fuente: USTRAN, 1987

Línea: Querétaro – Huimilpan por Lagunillas

Empresa Transportes Queretanos Flecha Azul.

Número de corridas 74

Coeficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{74 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[74 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.5 \approx 8 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – Los Pocitos

Empresa Transportes Queretanos Flecha Azul.

Número de corridas 50

Coefficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{50 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[50 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.2 \approx 7 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – Mompani

Empresa Transportes Queretanos Flecha Azul.

Número de corridas 24

Coefficiente de variación 0. 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{24 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[24 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 6.2 \approx 6 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – Galeras

Empresa Transportes el Marques

Número de corridas 66

Coefficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{66 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[66 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.4 \approx 7 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – San José Iturbide

Empresa Transportes San José Iturbide

Número de corridas 102

Coefficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{102 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[102 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.8 \approx 8 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – Tlacote el Bajo

Empresa Transportes Tlacote

Número de corridas 48

Coefficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{48 \times (0.2219)^2}{(0.2219)^2 + \left[48 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.1 \approx 7 \text{ viajes}$$

Línea: Querétaro – Santa Rosa

Empresa Enlaces Santa Rosa

Número de corridas 90

Coefficiente de variación 0.2219

Precisión $d = 0.15$

Nivel de confianza 95% $z = 1.96$

$$n = \frac{90 \times (0.35)^2}{(0.35)^2 + \left[90 \left(\frac{0.15}{1.96} \right)^2 \right]} = 7.7 \approx 8 \text{ viajes}$$

4.6 Diseño del cuestionario

La encuesta a bordo tiene como propósito recabar información de orígenes y destinos de los viajes, la cadena de medios de transporte utilizados, los motivos para realizar el viaje entre otros aspectos, por lo tanto el diseño del cuestionario se diseñó con preguntas de lo antes mencionado.

Se decidió que el cuestionario lo contestaran los usuarios, por el personal con el que se contaba y por el número de pasajeros en las unidades en las horas pico.

La encuesta diseñada cuenta con tres partes (Figura 20), la primera se le informa al usuario en el proyecto en el cual está participando.

La segunda parte del cuestionario se le explica al usuario el propósito de la encuesta y se le exhorta a contestarlo (Figura 20).

En la tercera parte, se presenta el cuestionario y se le pregunta al usuario datos personales como: sexo, edad y ocupación, motivo y lugar de donde tomo el autobús así como el costo de viaje y la frecuencia que lo utiliza en la semana.

En el origen y destino del usuario se le pregunta ¿de dónde viene? y ¿A dónde va? Con cuatro opciones casa, trabajo, escuela y otro, donde en este último se le dejó un espacio para que escriba si no es ninguna de las tres anteriores, también se le pregunta la dirección con especificación de estado, municipio y localidad o colonia o referencia si no conoce el nombre y por ultimo ¿Cómo llego a la parada del autobús? y ¿Cómo llegará a su destino al bajar del autobús? con cinco respuestas posibles, si su respuesta es a pie debe escribir el tiempo en minutos que tardó en llegar a la parada y/o su destino, camión, automóvil, taxi y otro, donde en este último se le dejó un espacio para que escriba si no es ninguna de las cuatro anteriores.

Encuesta a bordo

Proyecto de investigación: Transformación de la movilidad en ciudades medias mexicanas en reciente proceso de dispersión
 Facultad de Ingeniería; Universidad Autónoma de Querétaro
 Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
ESTADO DE QUERÉTARO

QUEREMOS MEJORAR EL TRANSPORTE

AYUDENOS, CONTESTANDO LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO,
PORFAVOR, ENTREGUE EL CUESTIONARIO AL BAJAR, SI LO HA LLENADO O NO.

¡GRACIAS POR SU AYUDA!





Favor de llenar este cuestionario.

Hora: ____:____ am pm (X en tu Opción)

Sexo:
(X en tu Opción)

Masculino	Femenino
-----------	----------

Edad:
(X en tu Opción)

18 - 25	45 - 55
25 - 35	55 - 65
35 - 45	65 o más

menos de 18: _____

Ocupación: _____

(Si no sabe la dirección, indique cerca de qué lugar conocido se encuentra. Ejemplo: Jardín Zenea, Parque Industrial Querétaro, Arcos, Etc.)

1. ¿De dónde viene? Casa
 (Marque un sólo cuadro) Trabajo
 Escuela
 Otro: _____

2. Dirección del lugar de donde viene:
 Colonia o Localidad: _____
 Municipio: _____
 Estado: _____

3. ¿En qué llegó a la parada donde se subió a este autobús?

A pie: Tiempo: ____ min	Camión
Automóvil	Otro:
Taxi	

(Si su respuesta es "a pie" indique cuanto tiempo se tardó en llegar a la parada)

4. ¿A dónde va?
 (Marque un sólo cuadro)

<input type="checkbox"/>	Casa
<input type="checkbox"/>	Trabajo
<input type="checkbox"/>	Escuela
<input type="checkbox"/>	Otro: _____

5. Dirección del lugar a donde va:
 Colonia o Localidad o Referencia: _____
 Municipio: _____
 Estado: _____

6. ¿Cómo llegará a su destino? al bajar?

A pie: Tiempo ____ min	Camión
Automóvil	Otro:
Taxi	

(Si su respuesta es "a pie" indique cuanto tiempo se tardó en llegar a su destino)

7. Aproximado número de viajes en Transporte Público a la semana (Sólo Autobuses): _____

8. ¿Cuánto acaba de pagar por el Transporte? (Tarifa): _____

FOLIO No. 229 No. de Línea: _____ Origen: _____ Destino: _____

Figura 20 Encuesta Origen Destino a bordo del transporte público.

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Estudio de tiempos de recorrido y ascenso y descenso

Los estudios de tiempo de recorrido y demoras tienen por objeto obtener las ubicaciones, duraciones y causas de demoras que las unidades del transporte público experimentan durante su operación.

El estudio de ascenso y descenso proveen la información más completa, especialmente si se puede tomar lectura de los usuarios que abordan por tipo de tarifa o se toman tiempos de recorrido entre paradas y el tiempo que dura la parada.

Para llevar acabo los estudios de tiempo de recorrido y ascenso y descenso se preparó un sólo formato dividido en cuatro apartados (figura 21). En el primero se informa en el proyecto que se esta participando.

En el segundo, se anotan las características de la línea y la unidad que se esta aforando como nombre de la línea, fecha, numero de corrida, origen y destino, hora de salida y llegada de las terminales, dirección del levantamiento, modelo de la unidad, tipo de unidad, número de asientos y a la empresa que pertenece.

En el tercero se anotan los ascensos y descensos y las demoras, los tiempos de cada uno de ellos, el motivo de la reducción de velocidad y si fue un ascenso o descenso si es una parada establecida donde se realizó.

En el cuarto se colocan las abreviaturas de las posibles demoras que pueden ocurrir en el recorrido; P: cruce de peatones, D: unidad detenida por ascenso – descenso de pasajeros, D1: unidad detenida por ascenso – descenso de pasajeros por otra unidad, A: señal de alto, S: semáforo, U: vehículos detenidos para la vuelta a la izquierda, T: tope, C: congestionamiento, ES: entrada – salida de vehículos en estacionamiento, M: pavimento en mal estado, B: terracerías, E: empedrado, F: vehículos estacionados en doble fila y P: permanencia en base intermedia, no restringiendo a los aforadores a anotar cualquier otro evento.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

Las encuestas, el levantamiento de velocidades y el estudio de ascenso y descenso se realizaron a la hora de máxima demanda y en horas valle de acuerdo a la figura 22, al cual fue obtenida de la encuesta origen y destino domiciliada.

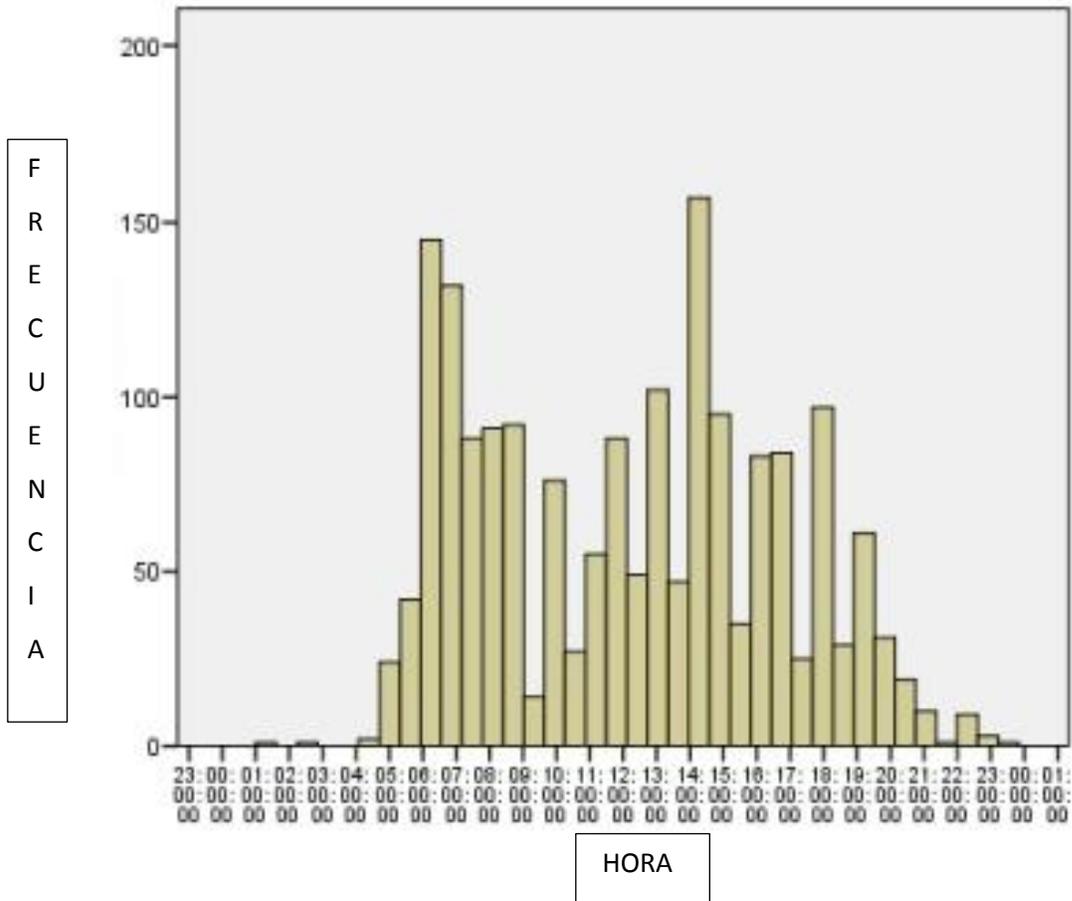


Figura 22 Horario de desplazamientos en transporte público de la ZMQ.

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Encuesta Origen y Destino abordo.

Para la aplicación de la encuesta abordo, en cada viaje elegido existía una persona a cargo de repartir las encuesta para que el usuario las llenara y resolviera dudas (si tenían), el personal les daba un periodo de 15 minutos para que el usuario las llenara y las pasaba a recoger, si no estaban completas sen esperaba hasta que el usuario bajara de la unidad en la puerta delantera, por que en todas las líneas aforadas el usuario paga al bajar del autobús y la mayoría de los choferes no cuentan con un ayudante para la realización del cobro durante el viaje, esperando entonces el destino de usuario para pagar.

La aplicación de la encuesta se realizó en los meses de septiembre y octubre del 2012, entre lunes y viernes, en los viajes correspondientes a cada línea. El número total de encuestas se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7 Número de encuestas aplicada por cada línea

No.	Empresa	Línea	Núm. de encuestas
1	Transportes Queretanos Flecha Azul	Querétaro - Huimilpan	72
2	Transportes Queretanos Flecha Azul	Querétaro - Pocitos	70
3	Transportes Queretanos Flecha Azul	Querétaro - Mompani	20
4	Transportes San José Iturbide	Querétaro - San José Iturbide	29
5	Transporte el Marques	Querétaro - Galeras	66
6	Transporte Tlacote	Querétaro - Tlacote el Bajo	38
7	Enlaces Santa Rosa	Querétaro - Santa Rosa	23
Total:			318

Fuente: Elaboración propia.

En la primera parte de cuestionario se obtuvieron datos del usuario como edad, sexo y ocupación, y en la segunda el motivo de viaje, su origen y destino, el número de viajes que realiza a la semana y cuanto pago por el viaje.

5.1.1 Resultados de la encuesta Origen y destino abordo.

Género

Para las variables utilizadas en la pregunta de género el 46% de las personas que viajan son hombres y el 54 % son mujeres (figura 23).

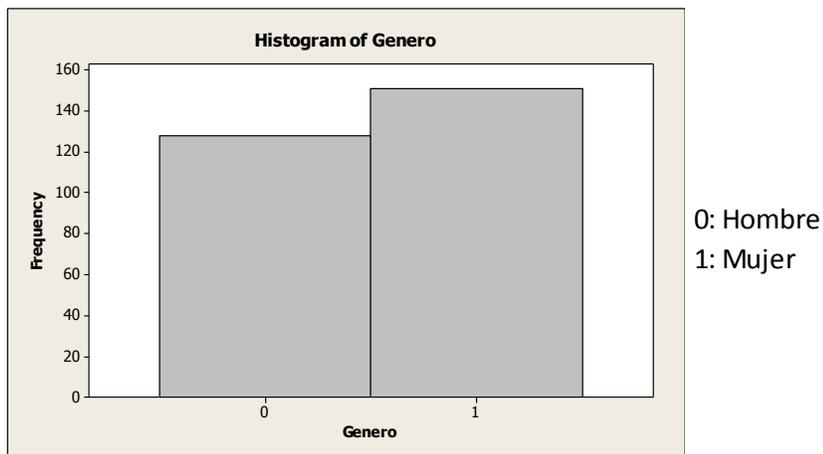


Figura 23 Histograma de género.

Edad

De la muestra levantada más de 33% de los usuarios se encuentran entre 18 y 25 años, el 20% entre 26 y 35 años y el 18% entre 36 y 45 años figura 24.

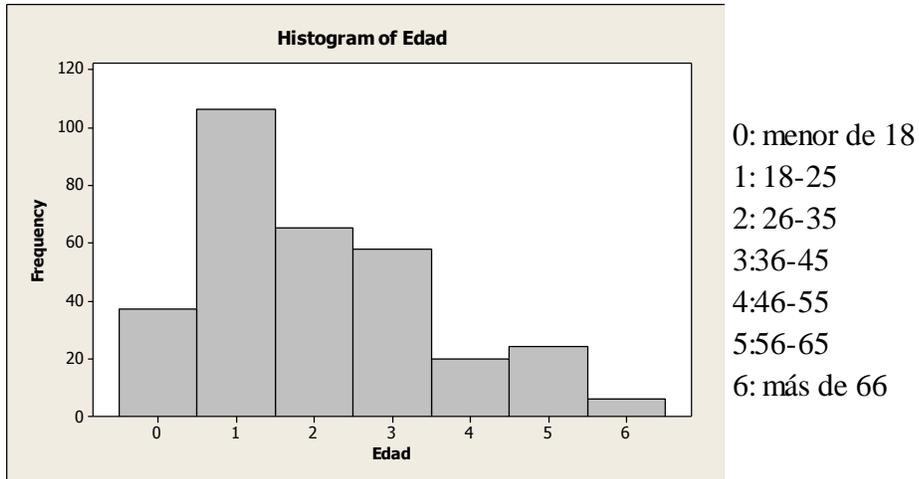


Figura 24 Histograma de edad.

Ocupación Principal

La ocupación principal de los usuarios del transporte público de las líneas de estudio son estudiantes con un 22%, empleados con un 21%, dedicados al hogar con un 18% y obreros con un 16.5% (figura 25).

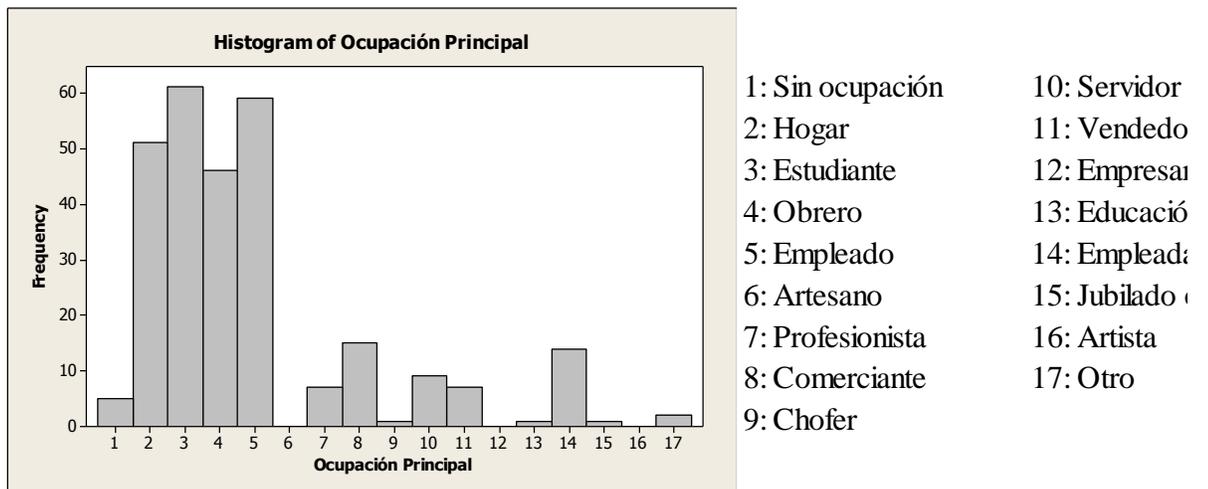


Figura 25 Histograma de Ocupación Principal.

¿Cómo llegó a la parada del autobús?

Cómo llego al autobús, el 67% respondió que a pie y el 27% que en autobús esto nos indica que dicho porcentaje de los usuarios toma dos autobuses para llegar a su destino (figura 26).

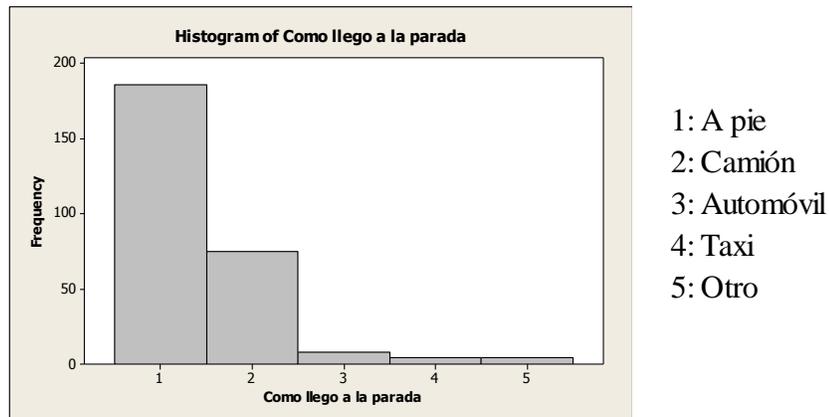


Figura 26 Histograma ¿cómo llegó a la parada de autobús?

Tiempo a pie para llegar a la parada.

Los usuarios que contestaron que llegaban a la parada a pie se les preguntó cuánto tardaban en llegar a la parada y el 50% respondió que entre 5 y 15 minutos aproximadamente, y con un 15% entre 20 y 30 minutos (figura 27).

De acuerdo a 100 muestras representativas, tomadas en diferentes paradas en terreno plano, la velocidad promedio al caminar de los usuarios fue de 3.8 km/h. de lo anterior el 50% de los usuarios caminan entre 320 m y 950 m para llegar a la parada y el 15% entre 1, 270 m y 1, 910 m.

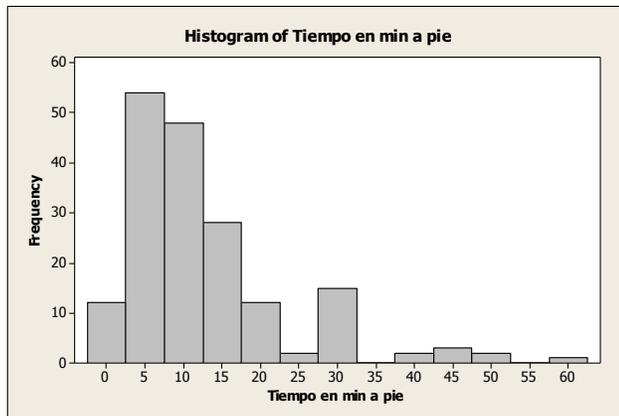
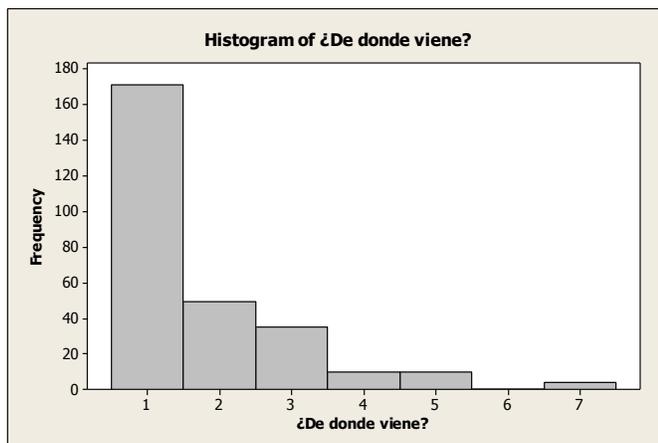


Figura 27 Histograma de tiempo en minutos a pie para llegar a la parada.

¿De dónde viene?



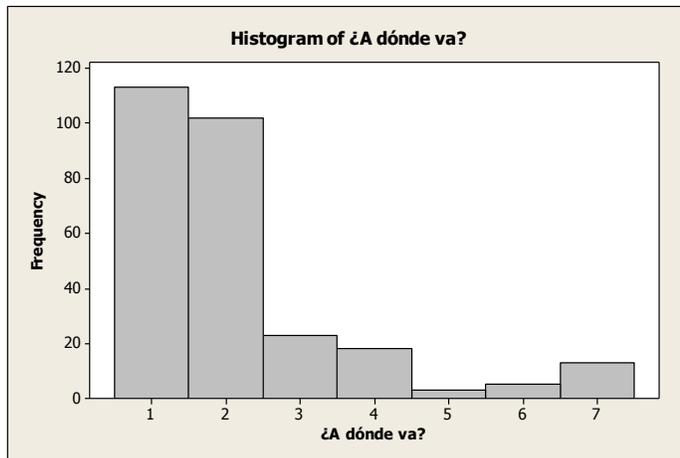
- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 28 Histograma ¿de dónde viene?

La aplicación de la encuesta se realizó en ambos sentidos de recorrido y el 61% dice que proviene de su casa, el 17% de su trabajo y el 12% de la escuela (figura 28).

¿A dónde va?

El 40% va de regreso a casa, el 37% a su trabajo, 8% a la escuela y el 6% relacionado con la salud (figura 29).

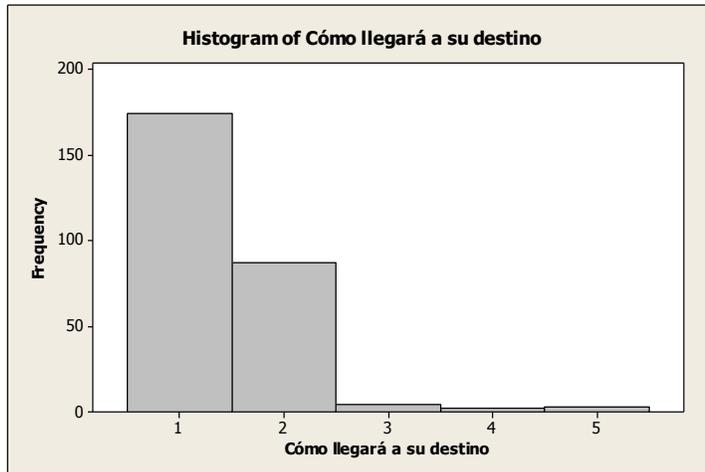


- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 29 Histograma ¿a dónde va?

¿Cómo llegara a su destino?

El 64% lo realizará caminando, el 32% en autobús y el 4% restante en taxi o automóvil, (figura 30).



- 1: A pie
- 2: Camión
- 3: Automóvil
- 4: Taxi
- 5: Otro

Figura 30 Histograma de cómo llegará a su destino.

Tiempo a pie para llegar a su destino

Si el usuario contestó que llegaría a pie a su destino después de bajarse del autobús se le preguntó cuánto tiempo tardaría en llegar y el 24% mencionó que 5

minutos el 21% 10 minutos, el 16% 15 minutos y el 9% 20 minutos. El 8% de los usuarios tardará más de 25 minutos y el 9% menos de 5 minutos (figura 31). El 61% de los usuarios su destino está entre 5 y 15 minutos equivalente a una distancia entre 320 y 950 m. de la parada.

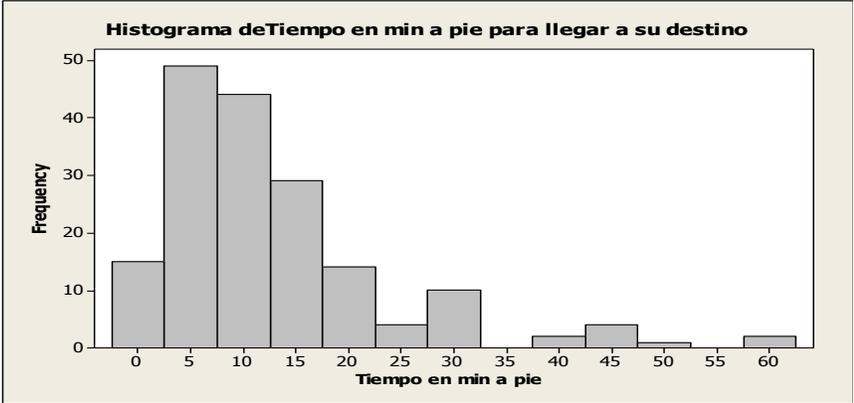


Figura 31 Histograma de tiempo en minutos a pie para llegar a su destino.

Viajes a la semana en el transporte público

Más de 50% de los usuarios realizan entre 10 y 12 viajes a la semana en el transporte público entre 2 y 4 el 16%, entre 6 y 8 el 12% y más de 14 viajes el 12%, (figura 32).

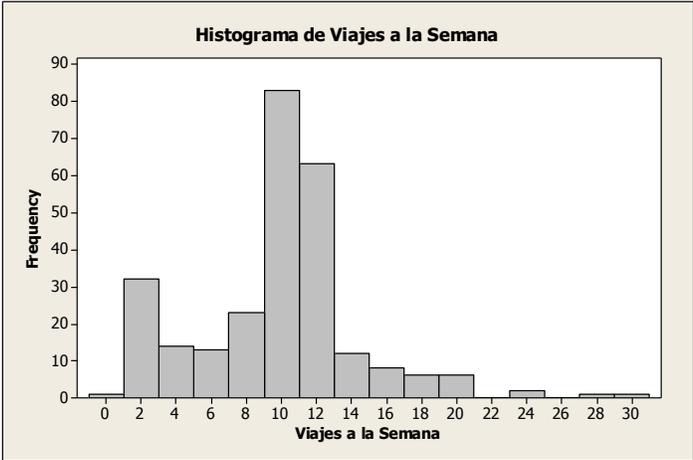
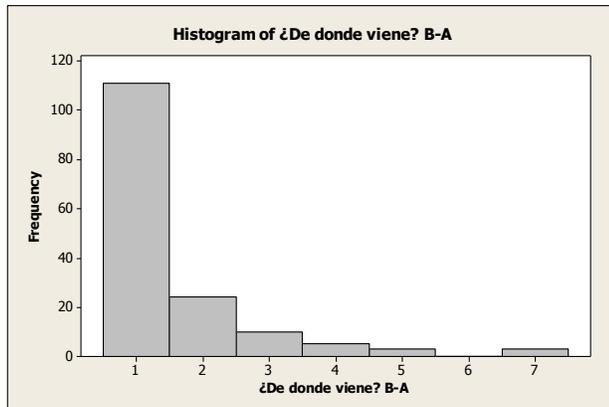


Figura 32 Histograma de viajes a la semana en Transporte Público.

¿De dónde viene? sentido B-A

Se dividió por sentido de dónde viene el usuario partiendo de la localidad hacia el centro de Querétaro el 71% de los usuarios proviene de su casa el 15% de su trabajo y el 6% de la escuela, (figura 33).

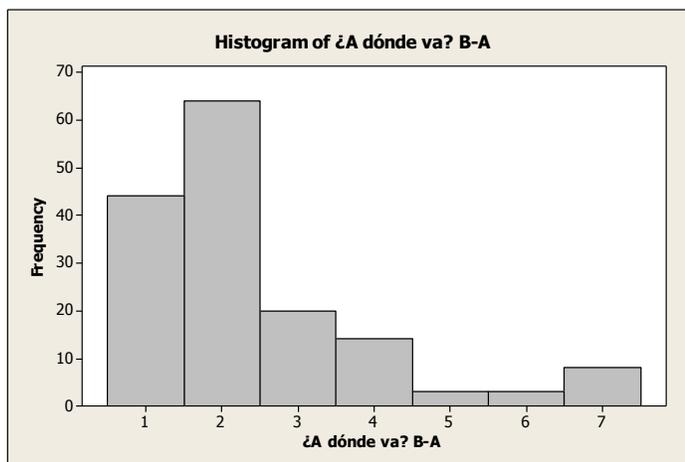


- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 33 Histograma de dónde viene sentido B-A.

¿A dónde va? Dirección B-A

Saliendo desde Querétaro hacia las localidades, el 41% va a su trabajo el 28% a su casa el 12% a la escuela y el 8% viajes relacionado con la salud (figura 34).

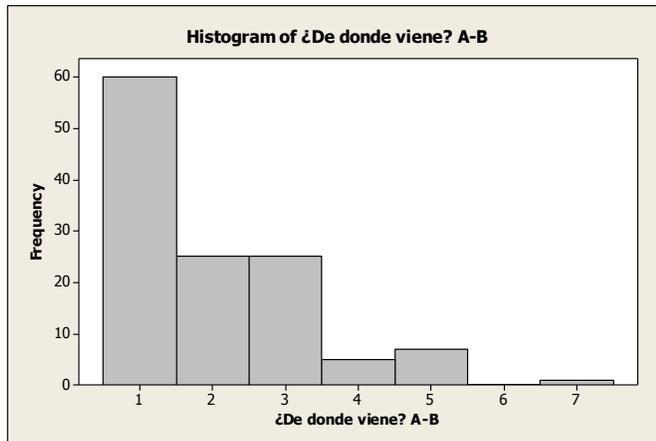


- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 34 Histograma a donde va sentido B-A.

¿De dónde viene? Dirección A-B

Separando los viajes de dónde viene desde Querétaro hacia las localidades el 48% viene de su casa el 20% de trabajo y escuela y el resto 9% de compras o relacionadas con la salud, (figura 35).

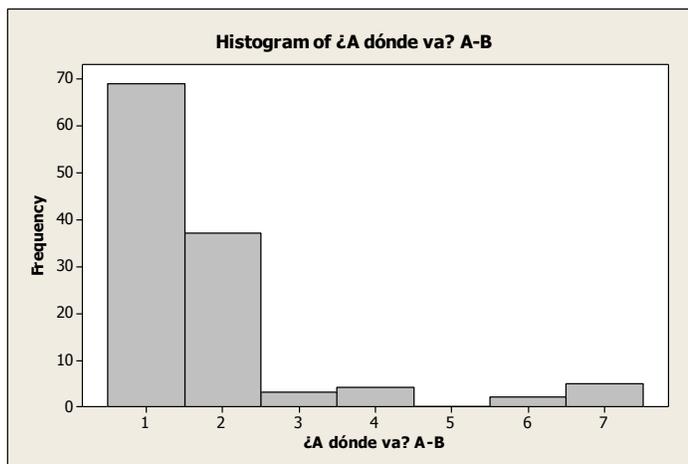


- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 35 Histograma de dónde viene sentido A-B.

¿A dónde va? Dirección A-B

El 57% va a su casa el 31% a su trabajo y el 12% restante a la escuela, salud o de compras, (figura 36).



- 1: Casa
- 2: Trabajo
- 3: Escuela
- 4: Salud (Hospital, clínica).
- 5: Compras (mercado y supermercados)
- 6: Recreación
- 7: Otro

Figura 36 Histograma ¿A dónde va? sentido A-B.

5.2 Resultados del estudio de ascenso – descenso, velocidades y demoras.

El estudio de ascenso y descenso y demoras se llevó en conjunto con el levantamiento de la encuestas a bordo realizado en los meses de septiembre y octubre del 2012, entre lunes y viernes considerados como días típicos.

La realización del levantamiento estuvo a cargo de dos aforadores en cada unidad, donde el primero toma los tiempos entre cada parada y los ascensos y descensos de su puerta y si la parada era establecida, el segundo tomaba los ascensos y descenso de su puerta y los tiempos de las demoras existentes en el recorrido y las características de la unidad.

De los datos obtenidos se presentan a continuación de cada una de la líneas aforadas, los polígonos de carga en los sentido B-A y A-B de las paradas levantadas el porcentaje de las que son establecidas, el porcentaje de las demoras por causa y tiempo y el cuadro de resumen de tiempos de demoras.

5.2.1 Línea Querétaro – Huimilpan.

La línea Querétaro – Huimilpan pertenece a los Transportes Queretanos Flecha Azul S.A. de C.V., en el cuadro 8 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, para esta línea existe dos horarios servicio la salida de Huimilpan y la de Querétaro, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 8 Datos de la línea Querétaro – Huimilpan.

Origen y Destino	Tiempo de ciclo	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Av. Luis Pasteur (Querétaro) - Huimilpan (Huimilpan)	120 min	20 min	06:35 hrs.	21:15 hrs.
Huimilpan (Huimilpan) – Av. Luis Pasteur (Querétaro)			5:00 hrs.	19:15 hrs.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Cumbres del Cimatarío \$ 8.00, La Noria \$13.00, Guadalupe Primero y Santa Teresa \$ 14, Lagunillas \$ 15.00, La Ceja \$ 21.00, Huimilpan \$ 22.00

SALIDA: (Sentido A-B) Av. Luis Pasteur (a 50 m del Centro Cultural Manuel Gómez Morín)

Av. Luis Pasteur, Carretera Estatal No. 400 (carretera a Huimilpan), Carretera Estatal No. 415 (Huimilpan).

REGRESO: (Sentido B-A) Carretera Estatal No. 415 (Huimilpan), Carretera Estatal No. 400, Av. Luis Pasteur (a 50 m del Centro Cultural Manuel Gómez Morín).

El cuadro 9 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 12 Carretera a Huimilpan y Entronque a Santa Teresa en el sentido B-A y la parada número 34 Carretera a Huimilpan y Centro Cívico en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 9 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro - Huimilpan

Resumen de Ascenso y Descenso								
Nombre de la Ruta: Querétaro - Huimilpan							Sentido: B-A y A-B	
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H	
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación
<i>Sentido B-A</i>								

1	Huimilpan	4.5	0.0	4.5					
2	Camino al Rincón	2.3	0.0	6.8	1.12	5.02	104	38.6	36.6
3	La Ceja	1.0	0.0	7.8	0.58	3.97	78	26.9	34.8
4	Carretera a Huimilpan (Entronque a Escolásticas)	1.6	0.0	9.4	1.81	14.10	165	39.5	38.3
5	La Purísima	1.8	0.0	11.2	5.29	49.76	319	59.7	64.3
6	Carretera a Huimilpan y Planta de Luz de CFE	2.6	0.0	13.8	4.97	55.67	279	64.1	71.1
7	La Estaqueria	0.6	0.0	14.4	0.88	12.09	58	54.4	72.5
8	Lagunillas	1.4	0.0	15.8	1.87	26.97	429	15.7	17.3
9	Carretera a Huimilpan y Entronque a Guadalupe Primero	2.4	0.0	18.2	1.41	22.24	196	25.9	27.1
10	Guadalupe Primero	2.9	0.0	21.1	1.43	25.99	138	37.3	37.6
11	Santa Teresa	1.2	0.0	22.3	1.42	29.94	142	36.0	37.7
12	Carretera a Huimilpan y Entronque a Santa Teresa	1.4	0.0	23.7	0.88	19.72	202	15.8	18.5
13	La Quebradora	0.4	0.5	23.6	1.73	40.98	100	62.2	73.2
14	Kilómetro 15 Carretera a Huimilpan	0.0	0.0	23.6	0.78	18.36	51	54.9	71.2
15	Carretera a Huimilpan y Camino a la Noria (Cimacuatico)	0.0	0.0	23.6	1.86	43.97	103	65.1	67.1
16	Carretera a Huimilpan y Carretera al Rosario - Galindo	0.0	0.0	23.6	1.84	43.32	118	56.0	59.7
17	Parque Nacional El Cimatario	0.0	0.4	23.2	0.58	13.71	55	38.0	56.2
18	Carretera a Huimilpan y Cumbres del Cimatario	0.6	1.8	22.0	1.87	43.41	135	49.9	51.2
19	Carretera a Huimilpan y Centro Cívico	0.3	0.4	21.9	2.75	60.50	189	52.4	55.5
20	Carretera a Huimilpan y Blvr. Centro Sur	0.0	2.4	19.5	1.15	25.22	121	34.3	38.7
21	Carretera a Huimilpan y Plaza Cimatario (Soriana)	0.0	2.1	17.4	0.23	4.53	35	23.9	31.9
22	Carretera a Huimilpan y Begoñas	0.0	1.2	16.2	0.11	1.88	37	10.5	15.6
23	Carretera a Huimilpan y Plaza Zimapan	0.0	0.6	15.6	0.33	5.40	60	20.0	20.6
24	Carretera a Huimilpan y La Laguna	0.0	2.2	13.4	0.54	8.42	82	23.7	27.2
25	Carretera a Huimilpan y Cir. Moisés Solana	0.0	3.2	10.2	0.29	3.92	51	20.6	22.5
26	Pasteur y Luis Vega Monroy	0.0	1.6	8.6	0.46	4.68	109	15.2	17.3
27	Pasteur y Palenque	0.0	1.4	7.2	0.36	3.12	42	31.1	41.7
28	Pasteur y 1ra. Del Laurel	0.0	2.8	4.4	0.25	1.81	47	19.3	24.4
29	Terminal de Autobuses Pasteur	0.0	4.4	0.0	0.29	1.29	51	20.6	26.2
Sentido A-B									
30	Terminal de Autobuses Pasteur	15.3	0.0	15.3	0.00				
31	Carretera a Huimilpan y La Laguna	1.4	0.0	16.7	2.21	33.75	339	23.4	16.9
32	Soriana Huimilpan	3.8	0.0	20.5	0.44	7.34	98	16.2	22.1
33	Carretera a Huimilpan y Pasteje	2.6	0.0	23.1	0.19	3.88	48	14.2	30.6
34	Carretera a Huimilpan y Centro Cívico	1.0	0.0	24.1	1.21	27.92	139	31.3	39.0
35	Carretera a Huimilpan y Cumbres del Cimatario	1.4	3.6	21.9	2.76	66.49	245	40.5	45.7
36	Parque Nacional El Cimatario	0.0	1.6	20.3	1.88	41.08	185	36.5	38.7
37	Carretera a Huimilpan y Carretera al Rosario - Galindo	0.6	1.8	19.1	0.55	11.15	73	27.1	46.2
38	Carretera a Huimilpan y Camino a la Noria	0.0	1.8	17.3	1.85	35.40	99	67.4	74.4
39	Kilómetro 15 Carretera a Huimilpan	0.0	0.0	17.3	1.72	29.80	102	60.8	69.8
40	Carretera a Huimilpan y Entronque a Santa Teresa	0.6	1.6	16.3	2.61	45.16	149	63.1	65.4
41	Carretera a Huimilpan y Entronque a Guadalupe Primero	0.0	2.2	14.1	3.05	49.66	191	57.4	61.0
42	Lagunillas	0.8	3.8	11.1	1.42	19.96	159	32.1	34.3
43	La Estaqueria	0.0	0.8	10.3	1.94	21.56	384	18.2	19.5
44	Carretera a Huimilpan y Planta de Luz de CFE	0.0	0.0	10.3	0.89	9.20	62	51.8	67.2
45	La Purísima	0.4	1.2	9.5	4.86	50.09	255	68.7	81.9
46	Carretera a Huimilpan (Entronque a Escolásticas)	0.2	1.3	8.4	5.33	50.64	378	50.8	55.2
47	La Ceja	0.0	1.4	7.0	1.86	15.59	198	33.7	33.4
48	Camino al Rincón	0.0	2.8	4.2	0.53	3.73	99	19.4	31.4

49	Huimilpan	0.0	4.2	0.0	1.08	4.53	148	26.2	29.6
Total B-A		25.0	25.0	23.7	37.1	590.0	3496.0	36.1	41.3
Total A-B		28.1	28.1	24.1	36.4	526.9	3351.0	38.9	45.4

Fuente: Elaboración propia

En el polígono de carga de la figura 37 en el sentido B-A (Huimilpan – Querétaro) se puede observar como el comportamiento de pasajeros es ascendente hasta llegar a lagunillas existiendo ascenso en la entrada de la localidad y descendiendo a la salida, también es un punto de atracción Cumbres de Cimatario y el centro comercial de Soriana.

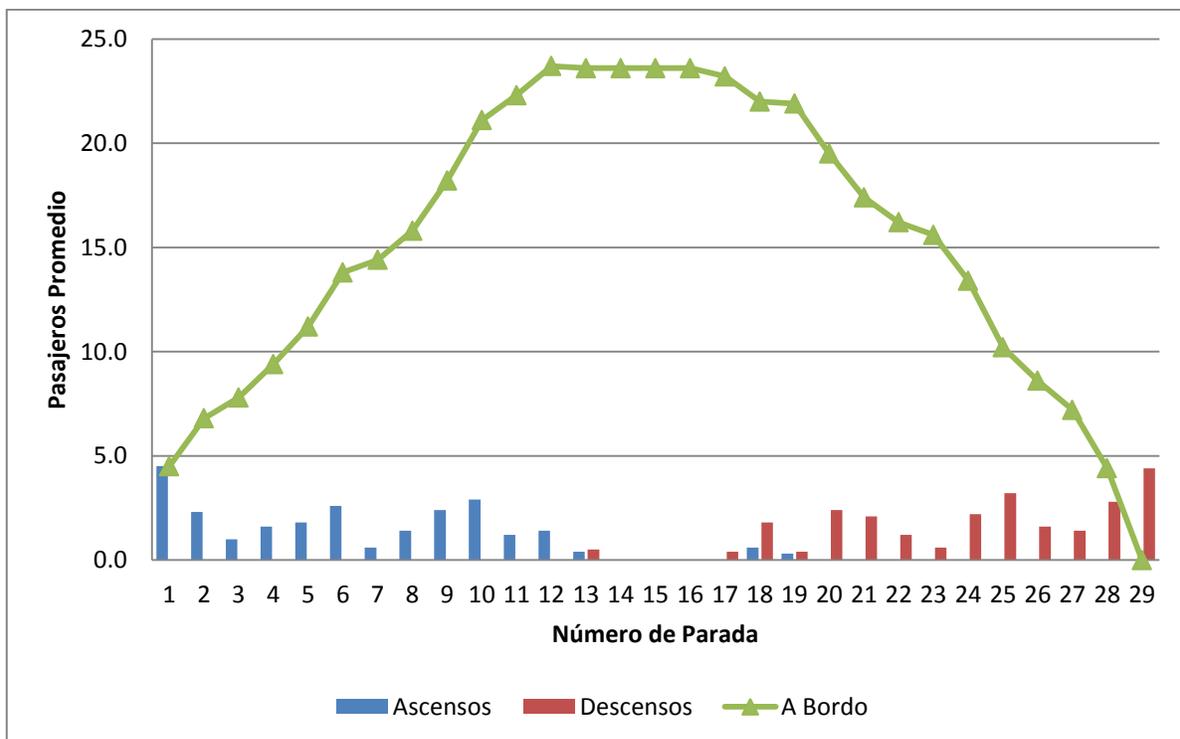


Figura 37 Polígono de carga de la línea Querétaro – Huimilpan B-A.

El polígono de carga de la figura 38 que es el sentido A-B (Querétaro – Huimilpan) un punto de atracción es Cumbres del Cimatario y el regreso a casa Huimilpan que es la localidad destino.

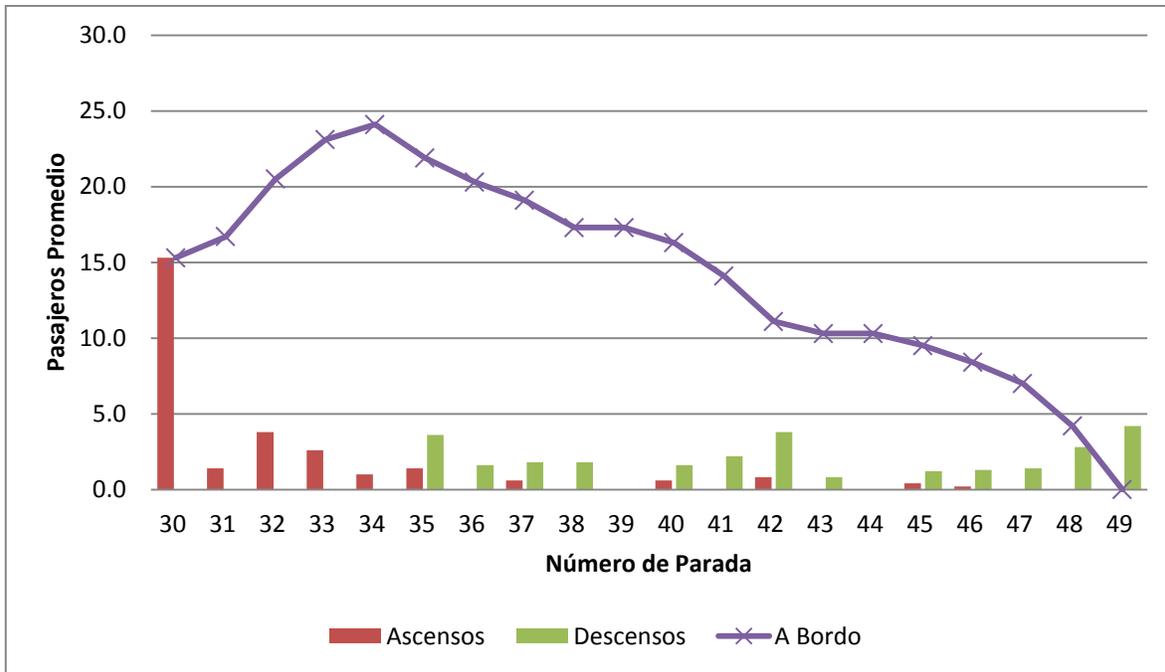


Figura 38 Polígono de carga de la línea Querétaro – Huimilpan A-B.

La figura 39 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

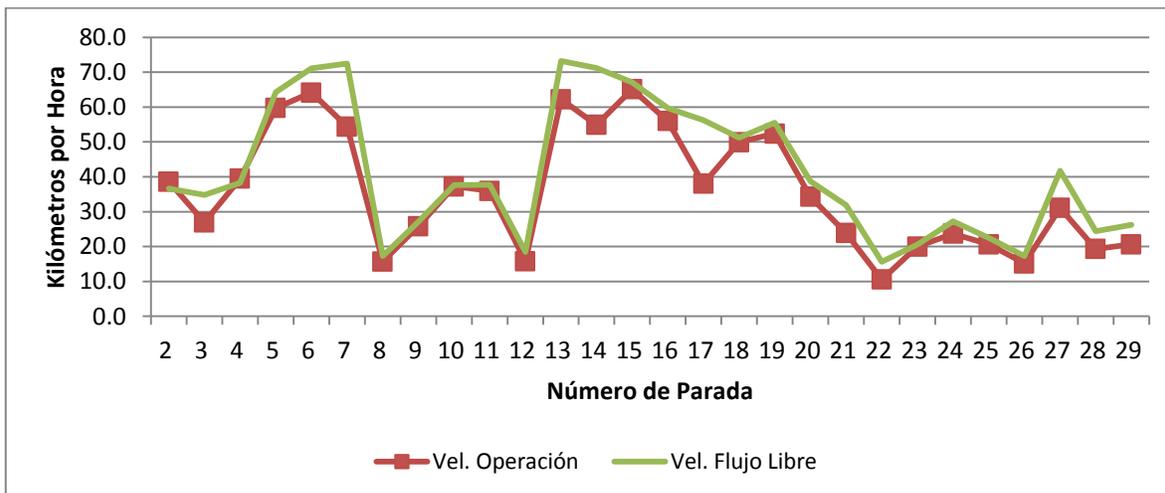


Figura 39 Velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan B-A

La figura 40 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido A-B.

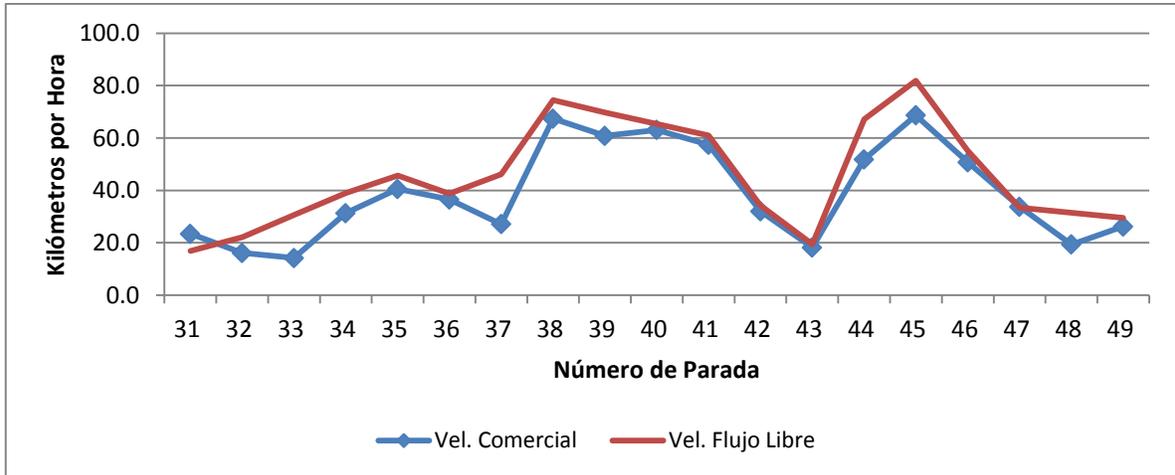


Figura 40 Velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan B-A.

De las paradas registradas para el estudio el 62% no son paradas establecidas figura 41, las localidades no cuentan con paradas establecidas y el autobús se detiene donde se encuentre el usuario.

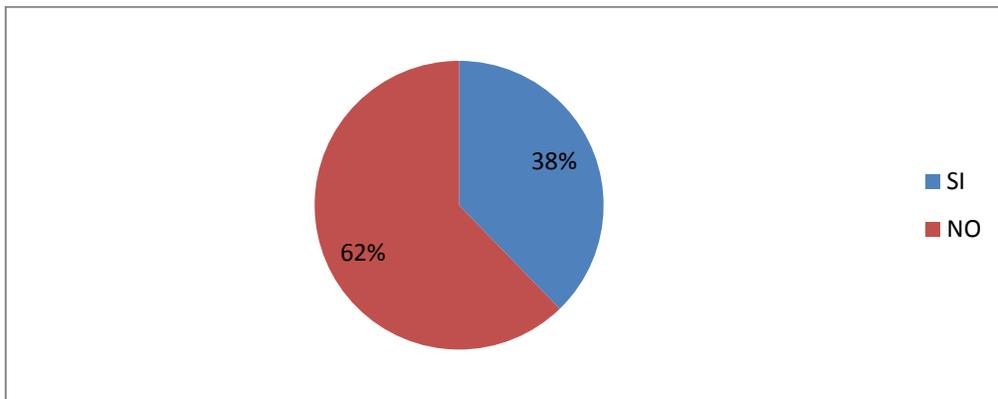


Figura 41 Paradas establecidas.

La figura 42 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 55%, seguido de los semáforos con el 26%, la vuelta derecha, izquierda y en “u” con 15% y la congestión con el 4%.

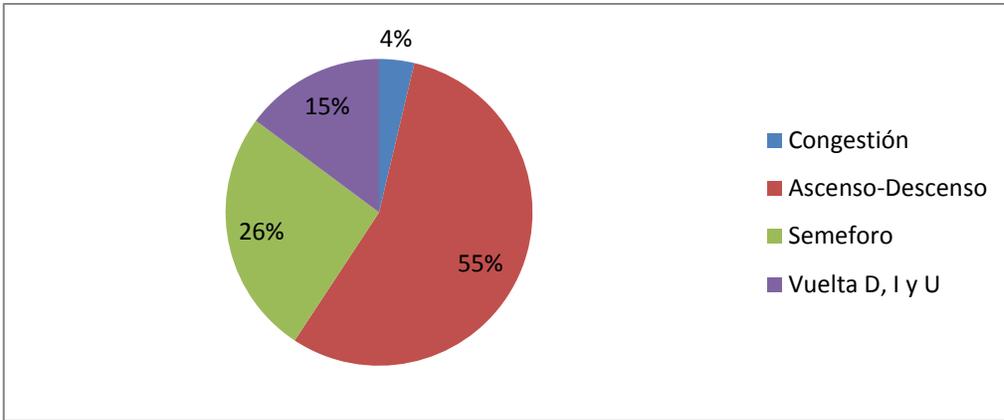


Figura 42 Demoras por causa.

La figura 43 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 53% es provocado por los ascensos y descensos, el 33% por los semáforos, el 10% por la congestión y el 4% por la vuelta derecha, izquierda y en “u”.

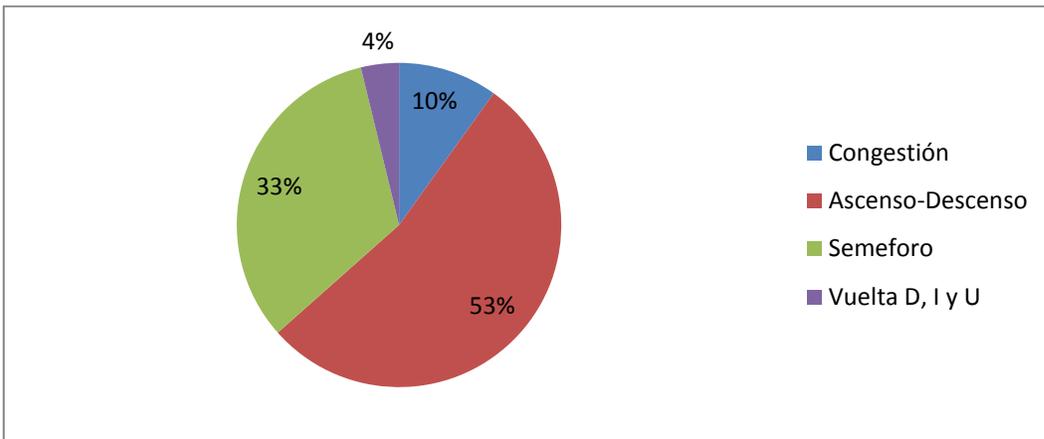


Figura 43 Tiempo de demoras por causa

El cuadro 10 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea.

Los porcentajes del tiempo total del recorrido invertido en demoras y reducciones de velocidad, se obtuvieron del promedio de los tiempos de recorrido en

ambos sentido, el tiempo de ascenso y descenso por pasajero se realizó con el tiempo invertido por esta causa entre el promedio de pasajeros que a bordaron el autobús en ambos sentidos y la velocidad comercial se obtuvo dividiendo los distancia de la ruta en ambos sentidos entre el tiempo del ciclo (cuadro 10).

Cuadro 10 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Huimilpan.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	65	9.94%	1.90%
Ascenso-Descenso	350	53.52%	10.22%
Semáforo	214	32.72%	6.25%
Vuelta D, I y U	25	3.82%	0.73%
Suma	654	100.00%	19.10%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de Vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Pavimento en mal estado	3	1.85%	0.09%
Tope	159	98.15%	4.64%
Suma	162	100.00%	4.73%

	Segundos	minutos
Tiempo de recorrido B-A	3496	58.3
Tiempo de recorrido A-B	3351	55.9
Promedio	3423.5	57.1
Tiempo de ciclo	6847	114.1
Tiempo asc-desc por pas.	13.1	0.2

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	36.1	41.3
Velocidad sentido A-B	38.9	45.4
Velocidad comercial	38.62	

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Línea Querétaro – Pocitos.

La línea Querétaro – Pocitos pertenece a los Transportes Queretanos Flecha Azul S.A. de C.V., en el cuadro 11 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, para esta línea existe dos horarios servicio la salida de Pocitos y la de Querétaro, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 11 Datos de la línea Querétaro – Pocitos.

Origen y Destino	Tiempo de Ciclo	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Av. Luis Pasteur (Querétaro) - Pocitos (El Marqués)	190 min	40 min	06:35 hrs.	20:15 hrs.
Pocitos (El Marqués) – Av. Luis Pasteur (Querétaro)			5:00 hrs.	18:45 hrs.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Cereso del Estado de Qro. \$ 10.00, San Vicente Ferrer \$ 13.00, Santa María Begoña \$ 15.00, Chichimequillas \$ 16.00, Santa María de los Baños y Pocitos \$ 18.00

SALIDA: (Sentido A-B) Prolongación Corregidora Sur (Frente al Hotel Mirabel)

Prolongación Corregidora Sur, Av. Luis Pasteur, Av. Ignacio Zaragoza, Av. De los Arcos, Boulevard Bernardo Quintana, Prolongación Corregidora Norte, Carretera Estatal No. 540 (Carretera a Chichimequillas), Camino a San Vicente Ferrer, Carretera Estatal No. 540, Santa María Begoña, Carretera Estatal No. 500, Chichimequillas, Camino a Santa María de los Baños, Santa María de los Baños, Pocitos.

REGRESO: (Sentido B-A) Pocitos, Santa María de los Baños, Camino a Santa María de los Baños, Chichimequillas, Carretera Estatal No. 500, Santa María Begoña, Carretera Estatal 540, Camino a San Vicente Ferrer, Carretera Estatal No. 540, Prolongación Corregidora Norte, Boulevard Bernardo Quintana, Av. De los Arcos, Av. Ignacio Zaragoza, Av. Luis Pasteur Centro, Cultural Manuel Gómez Morín.

El cuadro 12 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 13 San José el Alto Norte en el sentido B-A y la parada número 46 San José el Alto Norte en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 12 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Pocitos.

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - Pocitos							Sentido: B-A y A-B		
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H		
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación	Flujo Libre
Sentido B-A									
1	Presa del Carmen	3.4	0.0	3.4	0.00				
2	Pocitos 1	0.6	0.0	4.0	0.54	1.85	155	12.7	12.3
3	Los Pocitos	1.7	0.0	5.7	0.75	3.00	393	6.9	6.7
4	Santa María de Los Baños	0.8	0.0	6.5	0.64	3.65	336	6.9	6.6
5	Santa María de Los Baños 2	2.2	0.0	8.7	0.46	3.01	134	12.4	14.0
6	Chichimequillas	1.8	0.0	10.5	4.80	41.77	662	26.1	29.6
7	Santa María Begoña	2.4	0.0	12.9	3.10	32.59	221	50.6	49.5
8	Santa María Begoña	2.6	0.0	15.5	1.12	14.49	174	23.2	21.9
9	San Vicente Ferrer	1.8	0.0	17.3	3.42	53.00	193	63.8	63.7
10	Terminal de Autobuses	3.7	0.0	21.0	3.10	53.58	180	61.9	59.3
11	Granjas Hermanos Corea	1.7	0.4	22.3	1.95	41.01	110	63.9	62.7
12	San José el Alto CERESO	3.2	1.6	23.9	2.10	46.74	196	38.5	39.0
13	San José el Alto Norte	2.8	0.0	26.7	2.01	48.00	334	21.6	24.5
14	Av. Monterrey y Jalisco	0.4	2.1	25.0	1.72	45.85	210	29.4	28.5
15	Av. Monterrey y Yucatán	0.6	0.6	25.0	1.02	25.61	139	26.5	24.0
16	Carretera Chichimequillas y Calzada Belén	0.3	1.4	23.9	0.89	22.29	56	57.3	66.4
17	Carretera Chichimequillas y Río Yaqui	2.1	3.9	22.1	0.66	15.83	62	38.5	48.0
18	Corregidora y Río Culiacán	0.6	2.1	20.6	1.25	27.68	151	29.9	31.4

19	Fraccionamiento Constituyentes	1.0	1.1	20.5	1.52	31.26	163	33.5	31.8
20	Corregidora y Paseo Constitución	0.4	0.9	20.0	0.35	7.18	62	20.3	31.0
21	Av. Bernardo Quintana y Puente peatonal frente a Pza. Boulevares	1.0	1.4	19.6	0.85	17.03	164	18.7	18.7
22	Blvd. Bernardo Quintana - Puente Vehicular Antiguo Aeropuerto	0.0	1.8	17.8	0.95	18.61	102	33.5	32.5
23	Blvd. B. Quintana - Puente Subterráneo Calesa y Av. Universidad	0.0	2.4	15.4	1.05	18.75	207	18.3	20.3
24	Bernardo Quintana y Juan Caballero y Osio	0.0	1.3	14.1	0.43	6.56	130	11.8	12.2
25	Carretas	0.0	2.1	12.0	0.72	10.19	122	21.3	28.4
26	Zaragoza y Insurgentes Queretanos (Tanque)	0.0	2.4	9.6	0.65	7.78	90	25.9	32.2
27	Parada en Zaragoza 1 de Mayo (antes del Tanque)	0.0	2.3	7.3	0.48	4.62	125	13.9	16.0
28	Parada Alameda y Calle Jalisco	0.0	1.8	5.5	0.30	2.16	158	6.7	8.0
29	Pasteur y Gonzalo Rio Arronte	0.0	5.5	0.0	0.33	1.83	175	6.8	10.1
Sentido A-B									
30	Constituyentes y Corregidora	5.6	0.0	5.6	0.00				
31	Parada Alameda y Calle Jalisco	1.6	0.0	7.2	0.58	3.23	215	9.7	9.9
32	Parada en Zaragoza 1 de Mayo (antes del Tanque)	0.4	0.0	7.6	0.25	1.82	89	10.2	10.1
33	Zaragoza y Insurgentes Queretanos (Tanque)	2.4	0.0	10.0	0.49	3.73	108	16.4	15.7
34	Los Arcos (Zaragoza) y Plateros	1.8	0.0	11.8	0.64	6.39	140	16.4	22.2
35	Zaragoza y Bernardo Quintana	3.4	0.0	15.2	0.46	5.48	98	17.1	18.9
36	Bernardo Quintana y Juan Caballero y Osio	1.6	0.0	16.8	0.34	5.12	89	13.6	18.7
37	Blvd. Bernardo Quintana - Puente Vehicular Antiguo Aeropuerto	1.0	0.0	17.8	1.45	24.39	91	57.4	62.2
38	Av. Bernardo Quintana y Puente peatonal frente a Pza. Boulevares	1.2	0.0	19.0	1.01	17.96	75	48.4	50.2
39	Fraccionamiento Constituyentes	1.0	0.4	19.6	1.10	20.99	142	28.0	31.6
40	Prolongación Corregidora - Menchaca	1.8	0.0	21.4	0.37	7.20	55	24.0	33.2
41	Corregidora y Rio Culiacán	2.0	0.6	22.8	1.16	24.91	196	21.4	28.4
42	Carretera Chichimequillas y Rio Yaqui	0.0	0.0	22.8	1.23	28.05	208	21.3	25.7
43	Carretera Chichimequillas y Calzada Belén	2.0	0.8	24.0	0.68	15.44	95	25.7	29.1
44	Av. Monterrey y Jalisco	0.0	0.4	23.6	1.88	45.20	186	36.5	35.9
45	San José el Alto	2.6	0.0	26.2	0.29	6.93	49	21.6	36.4
46	San José el Alto Norte	1.2	0.0	27.4	1.45	37.93	197	26.5	33.4
47	San José el Alto CERESO	1.0	2.8	25.6	2.03	55.54	218	33.5	39.0
48	Carretera a Chichimequillas	0.0	0.8	24.8	1.34	34.19	126	38.2	42.4
49	El Crucero	0.0	1.2	23.6	2.46	60.97	185	47.8	60.8
50	San Vicente Ferrer	0.6	3.2	21.0	3.31	78.01	263	45.2	57.4
51	Santa María Begoña	0.4	2.4	19.0	3.39	71.27	228	53.6	53.1
52	Santa María Begoña	1.8	5.8	15.0	1.16	22.08	232	18.0	17.6
53	Camino a Chichimequillas	0.0	1.4	13.6	2.65	39.77	212	45.0	48.9
54	Chichimequillas	0.0	2.4	11.2	0.38	5.13	98	13.9	17.9
55	Camino a Chichimequillas	0.0	1.4	9.8	3.37	37.73	348	34.8	35.3
56	Santa María de Los Baños	0.0	2.6	7.2	1.86	18.23	297	22.5	28.2
57	Los Pocitos	0.0	2.8	4.4	0.67	4.83	189	12.8	10.1
58	Pocitos centro	0.0	2.6	1.8	0.56	2.45	253	7.9	8.1
59	Presa del Carmen	0.0	1.8	0.0	0.70	1.26	339	7.4	7.2
Total B-A		35.1	35.1	26.7	37.2	605.9	5204.0	27.9	29.6
Total A-B		33.4	33.4	27.4	37.3	686.2	5021.0	26.7	30.6

Fuente: Elaboración propia.

El polígono de carga de la figura 44 con origen en la localidad de pocitos y destino el centro de Querétaro este es el sentido B-A, de la localidad los Pocitos y Santa María de los Baños viajan a Chichimequillas que un a tractor y la localidad de San Vicente Ferrer, la mayoría de los usuarios viajan al centro de la ciudad de Querétaro.

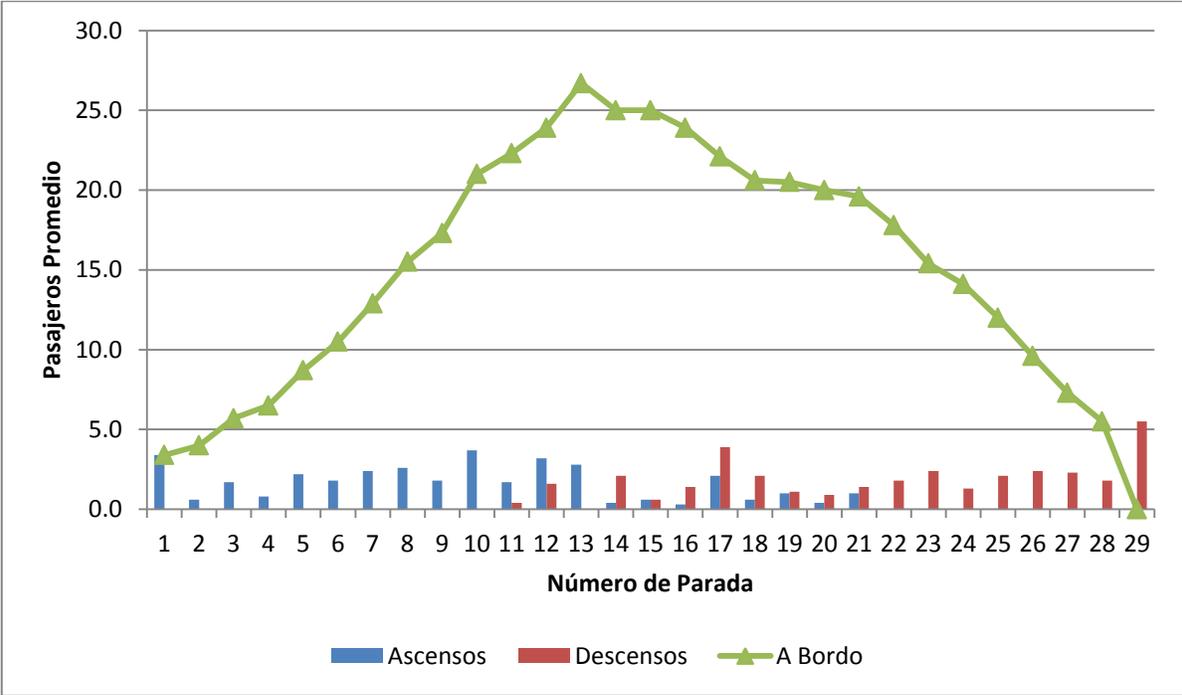


Figura 44 Polígono de carga de la línea Querétaro – Pocitos B-A.

El polígono de carga del sentido A – B Querétaro – Los Pocitos figura 45 que parte de la alameda, en el recorrido en la calzada de los arcos se presentan los principales ascensos, y los descensos en la localidad de San Vicente Ferrer y Chichimequillas, en esta última teniendo ascensos de los usuarios que viajan a Los Pocitos.

La figura 46 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

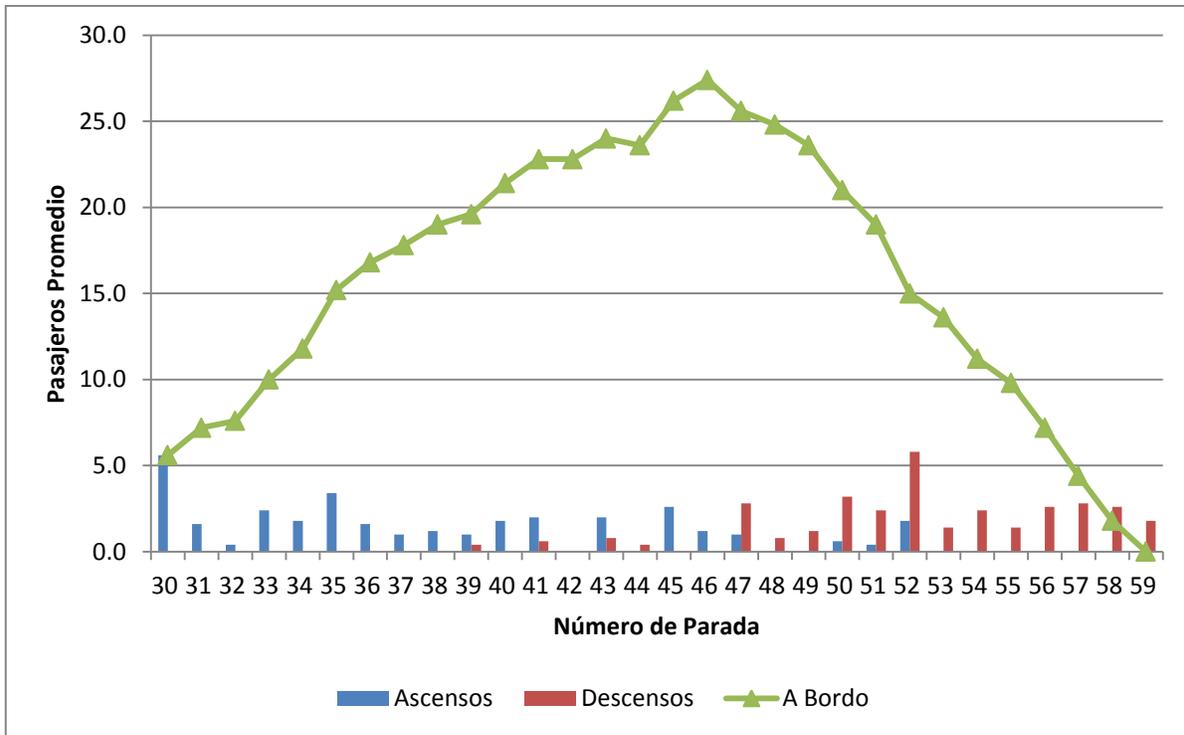


Figura 45 Polígono de carga de la línea Querétaro – Pocitos A-B.

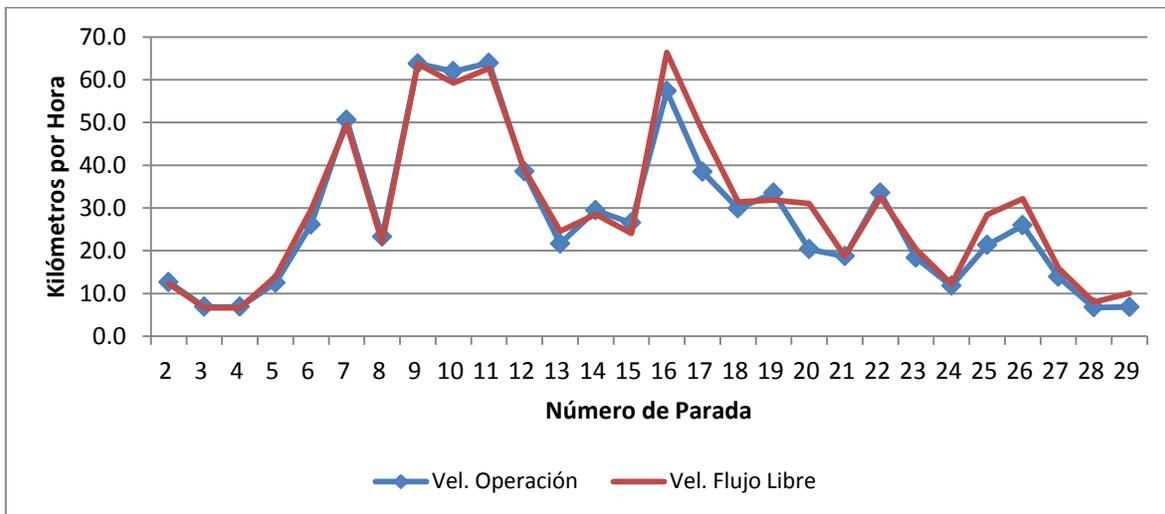


Figura 46 Velocidades de la línea Querétaro – Pocitos B-A.

La figura 47 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

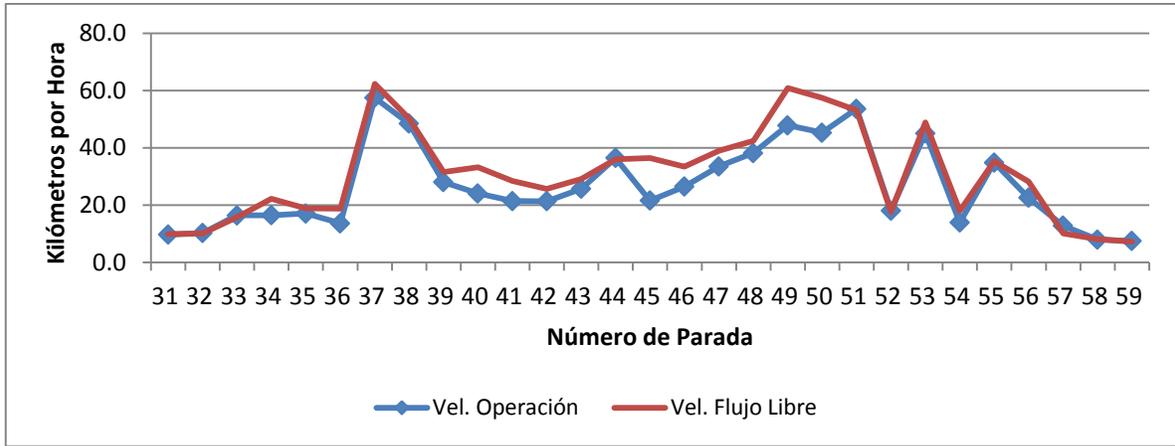


Figura 47 Velocidades de la línea Querétaro – Pocitos A-B.

En la figura 44 se muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 76% no son establecidas, no existen paradas en las localidades por donde pasa la línea solo hay una en Chichimequillas y el restante de las paradas establecidas el 24% pertenecen a la ciudad de Querétaro.

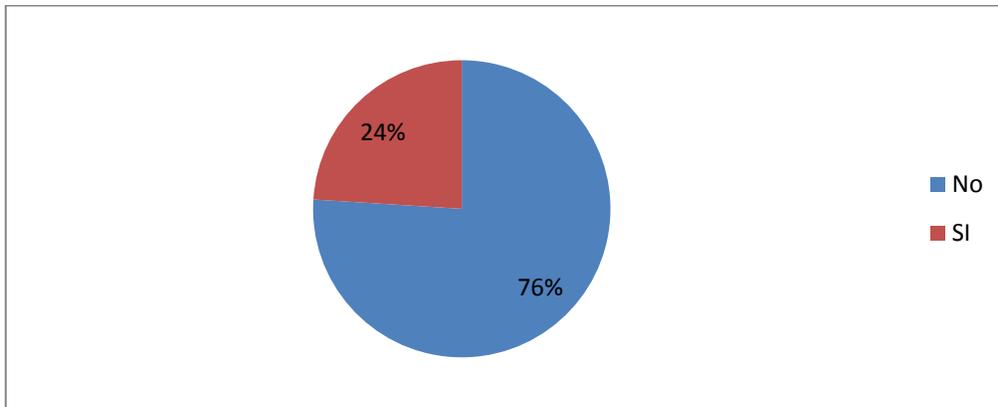


Figura 48 Paradas establecidas

La figura 49 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 74%, seguido de los semáforos y la congestión con 8 y 9% y la vuelta derecha, izquierda y en “u” y vehículos en doble fila con menos del 5%.

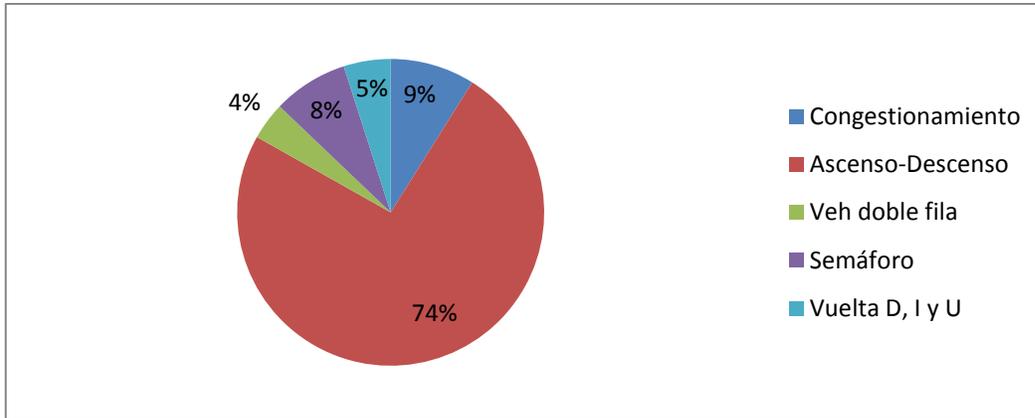


Figura 49 Demoras por causa.

La figura 50 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 63% es provocado por los ascensos y descensos, el 19% por los semáforos, el 10% por la congestión y los vehículos en doble fila y la vuelta derecha, izquierda y en “u” con el 4%.

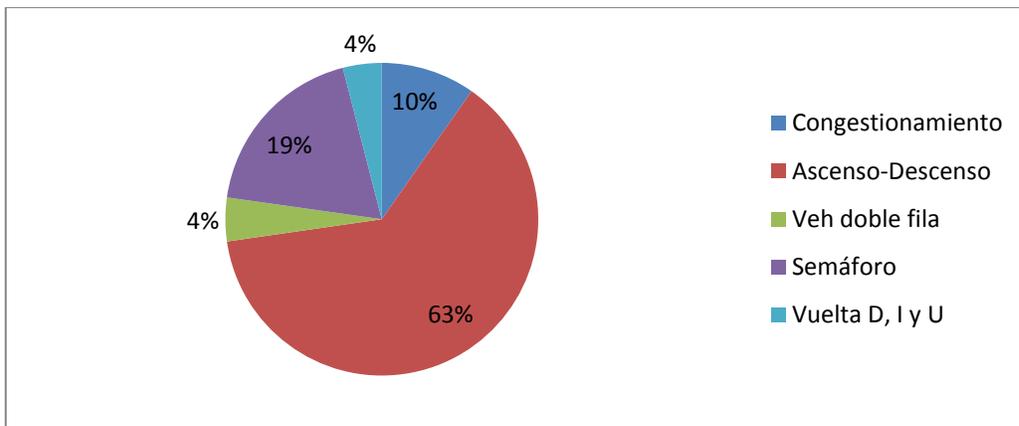


Figura 50 Tiempo de demoras por causa

El cuadro 13 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea.

El promedio del tiempo total de recorrido es una hora y 25 minutos del cual 22 minutos son provocados por demoras, 10 minutos por ascensos y descensos, y 3 minutos por semáforos cuadro 9, influyendo en un 18.6% el total de las demoras en el recorrido de la línea.

Cuadro 13 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Pocitos

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	97	9.73%	1.90%
Ascenso-Descenso	628	62.99%	12.28%
Semáforo	187	18.76%	3.66%
Vuelta D, I y U	40	4.01%	0.78%
Veh. doble fila	45	4.51%	0.88%
Suma	997	100.00%	18.62%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Empedrado	30	10.00%	0.59%
Tope	270	90.00%	5.28%
Suma	300	100.00%	5.87%

	Segundos	minutos
Tiempo de recorrido B-A	5204	86.7
Tiempo de recorrido A-B	5021	83.7
Promedio	5112.5	85.2
Tiempo de ciclo	10225	170.4
Tiempo asc-desc por pas.	18.3	0.3

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	27.9	29.6
Velocidad sentido A-B	26.7	30.6
Velocidad comercial	26.2	

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Línea Querétaro – Mompaní.

La línea Querétaro – Mompaní pertenece a los Transportes Queretanos Flecha Azul S.A. de C.V., en el cuadro 14 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, para esta línea existe dos horarios servicio la salida de Pocitos y la de Querétaro, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 14 Datos de la línea Querétaro – Mompaní.

Origen y Destino	Tiempo de Recorrido	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Constituyentes (Querétaro) - Mompaní (Querétaro)	115 min	60 min	08:00 hrs.	20:00 hrs.
Mompaní (Querétaro) – Constituyentes (Querétaro)			5:00 hrs.	18:00 hrs.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Fraccionamiento Huertas de la Joya \$ 7.00, Tlacote el Bajo \$ 8.00, Mompaní \$ 8.00

SALIDA: (Sentido A-B) Constituyentes (Frente el antiguo edificio de la SCT)

Constituyentes, Av. 5 de febrero, Carretera a Tlacote, Libramiento, Tlacote el Bajo, Libramiento, Mompaní.

REGRESO: (Sentido B-A) Mompaní, Libramiento, Tlacote el Bajo, Libramiento, Carretera a Tlacote, Av. 5 de Febrero, Constituyentes (Puente peatonal Frente al mercado Escobedo)

El cuadro 15 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas.

Cuadro 15 Formato de resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Mompaní.

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - Mompaní						Sentido: B-A y A-B			
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Tiempo de Recorrido (s)	Vel. KM/H Operación	Flujo Libre
Sentido B-A									
1	Mompani	6.4	0.0	6.4	0.00				
2	Entrada a Mompani	2.4	0.0	8.8	0.45	2.86	70	23.0	24.3
3	Camino Libramiento Sur- Poniente	1.6	0.0	10.4	0.80	7.07	76	38.1	38.1
4	Niño de Praga	4.0	0.0	14.4	2.07	21.48	314	23.7	19.8
5	Tlacote el Bajo	4.6	2.8	16.2	0.64	9.17	124	18.5	16.5
6	Carretera Querétaro - Tlacote y La Mesita de Abajo	3.0	0.0	19.2	0.98	15.86	165	21.4	19.5
7	Carr.Qro – Tlacote y Fracc. Huertas las Joyas	0.8	0.0	20.0	2.08	39.96	395	19.0	15.8
8	Carr.Qro – Tlacote	1.4	0.6	20.8	1.61	32.23	170	34.1	25.8
9	Carretera Querétaro - Tlacote y Entronque a la Colmena	0.0	0.0	20.8	2.27	47.22	342	23.9	33.2
10	Carretera a Tlacote y Agrogen	0.0	0.0	20.8	3.24	67.42	664	17.6	18.8
11	Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105	0.0	0.8	20.0	3.88	80.81	457	30.6	39.9
12	Carretera a Tlacote y Rancho Santo Domingo	0.0	1.2	18.8	1.74	34.72	108	57.9	68.4
13	Carretera a Tlacote y Blvr. Quinta Alicia	0.0	4.3	14.5	1.16	21.81	137	30.5	55.1
14	5 de Febrero y Prol. Zaragoza	0.0	2.6	11.9	1.07	15.44	108	35.5	62.5
15	5 de Febrero Frente al Hospital General	0.0	5.1	6.8	0.25	2.95	65	13.7	44.8
16	Constituyentes y Calle Graciano Sánchez	0.0	0.0	6.8	1.58	10.77	114	50.0	59.7
17	Hotel Casa Blanca (Reforma Agraria y constituyentes)	0.0	0.0	6.8	0.35	2.38	98	12.9	10.4
18	Constituyentes puente Peatonal de SCT	0.0	6.2	0.6	0.34	2.34	92	13.4	11.1
Sentido A-B									
19	Av. Constituyentes - SCT	8.9	0.0	8.9	0.00				
20	Hotel Casa Blanca (Reforma Agraria y constituyentes)	0.0	0.0	8.9	0.32	2.88	66	17.6	25.7
21	Constituyentes y Tecnológico	0.0	0.0	8.9	0.24	2.17	54	16.3	22.1
22	5 de Febrero Frente al Hospital General	3.4	0.0	12.3	0.88	7.84	186	17.0	17.0
23	Av. 5 de Febrero y Calle Francisco I. Madero	1.6	0.0	13.9	0.77	9.47	219	12.7	10.3
24	Carretera a Tlacote y Blvr. Quinta Alicia	5.6	0.0	19.5	0.61	8.50	189	11.6	12.3
25	Carretera a Tlacote y Rancho Santo Domingo	0.0	0.0	19.5	1.20	23.38	230	18.8	21.6
26	Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105	0.6	0.0	20.1	1.69	33.00	285	21.4	19.9
27	Carretera a Tlacote y Agrogen	0.0	0.0	20.1	3.89	78.27	624	22.5	25.0
28	Carretera Querétaro - Tlacote y Entronque a la Colmena	0.0	0.8	19.3	2.24	44.93	286	28.1	40.0
29	Carr.Qro – Tlacote y Fracc. Huertas las Joyas	0.0	2.2	17.1	2.31	44.62	218	38.2	45.3
30	Carretera Querétaro - Tlacote y La Mesita de Abajo	0.0	2.6	14.5	3.64	62.31	279	47.0	54.5
31	Tlacote el Bajo	4.6	3.4	15.7	1.13	16.36	221	18.4	22.0
32	Niño de Praga	2.8	4.4	14.1	0.63	9.87	124	18.3	17.2
33	Camino Libramiento Sur- Poniente	0.0	2.8	11.3	2.02	28.48	129	56.4	75.2
34	Entrada a Mompani	0.0	4.8	6.5	1.12	12.61	89	45.1	58.3
35	Mompaní	0.0	6.5	0.0	0.59	3.82	181	11.7	9.8
Total B-A		24.2	23.6	20.8	24.5	414.49	3499.0	27.3	33.1618
Total A-B		27.5	27.5	20.1	23.3	388.52	3380.0	25.1	29.7606

Fuente: Elaboración propia

Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 8 Carretera Qro – Tlacote en el sentido B-A y la parada número 26 Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105 en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

La figura 51 muestra los principales ascensos, estos son en Mompaní y Tlacote el Bajo y los principales descensos son en la ciudad de Querétaro, de las líneas analizadas es la única que su destino no es la localidad destino analizada, existes tres diferentes destinos para la línea, todas pasando por Mompaní y Tlacote el Bajo, dos dentro del estado de Querétaro y uno en el estado de Guanajuato se encuentra el destino de esta línea.

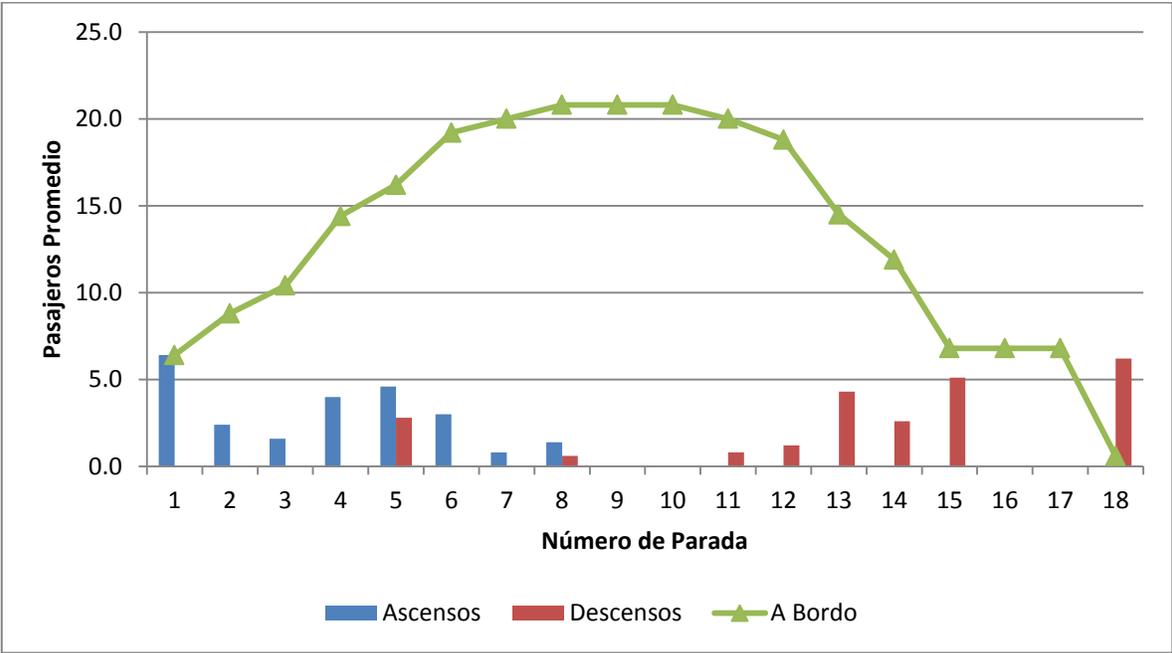


Figura 51 Polígono de carga de la línea Querétaro – Mompani B–A.

Para el polígono de carga de la figura 52 que sale de la ciudad de Querétaro a Mompaní, inicia su recorrido en la parada establecida en frente de la SCT sobre constituyentes, teniendo un número de ascensos importantes y captando la segunda mayor cantidad de pasajeros en la parada establecida en el puente de 5 de Febrero

hacia Tlacote, tiene ascensos y descensos en Tlacote el Bajo captando pasaje que va hacia Mompaní, siendo una localidad a tractora Tlacote el Bajo de los habitantes de Mompaní.

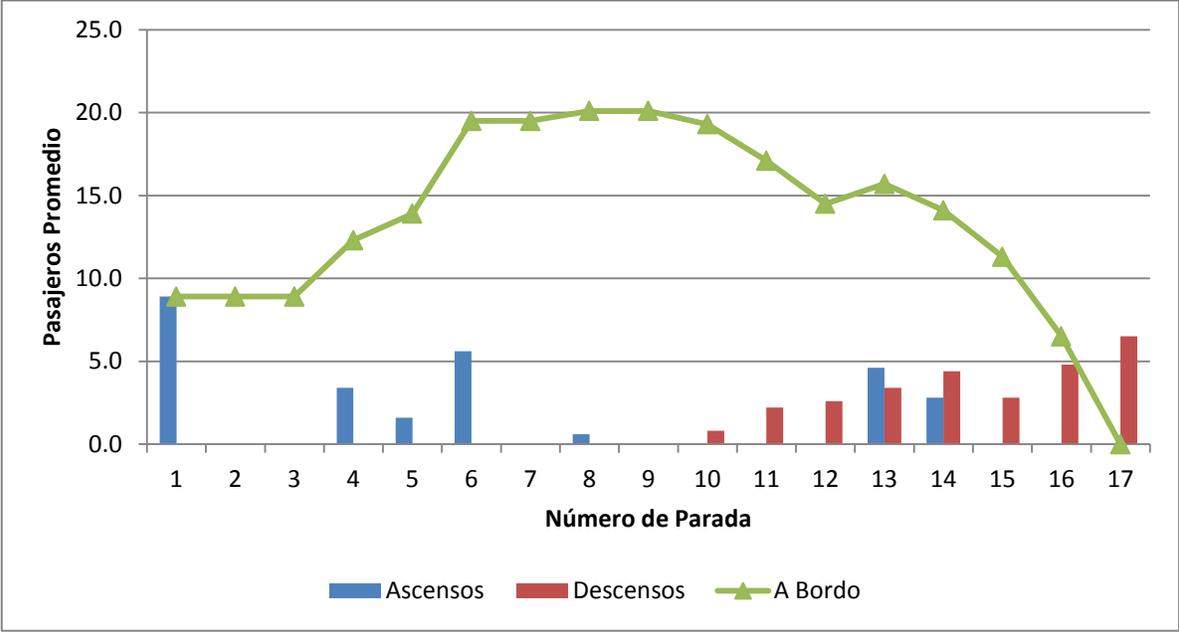


Figura 52 Polígono de carga de la línea Querétaro – Mompani A-B.

La figura 53 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

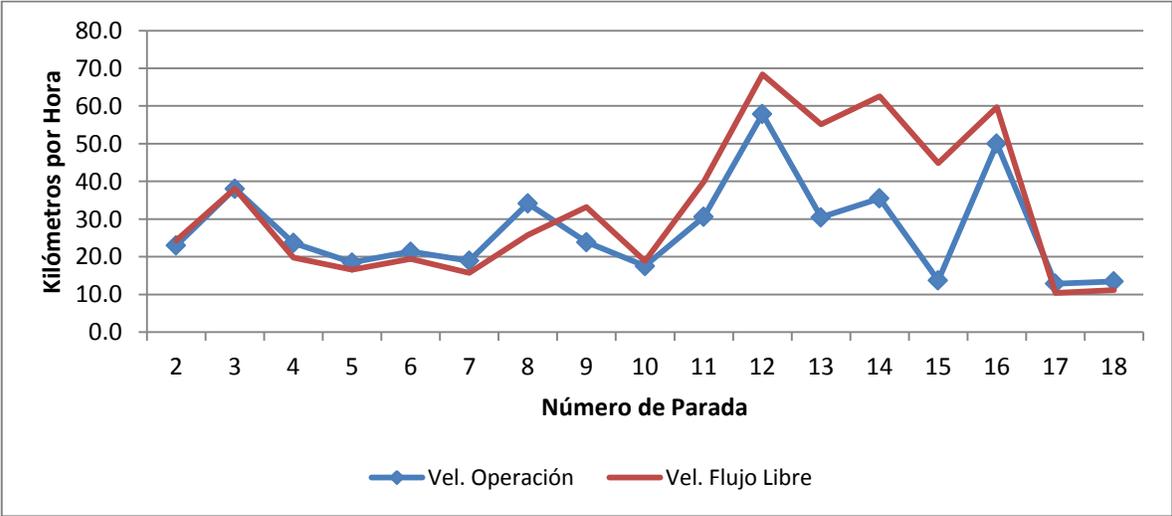


Figura 53 Velocidades de la línea Querétaro – Mompani B-A.

La figura 54 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido A-B.

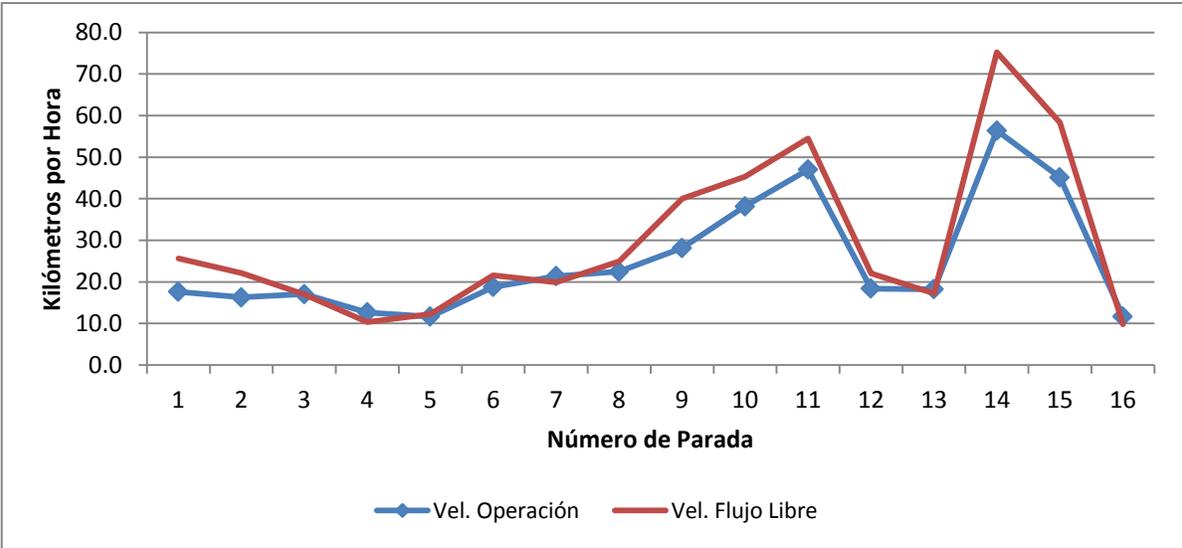


Figura 54 Velocidades de la línea Querétaro – Mompaní A-B.

En la figura 55 se muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 76% no son establecidas, únicamente en Tlacote el Bajo existe una parada establecida y el resto están dentro de la ciudad de Querétaro con un 24% de todas las paradas identificadas en el recorrido.

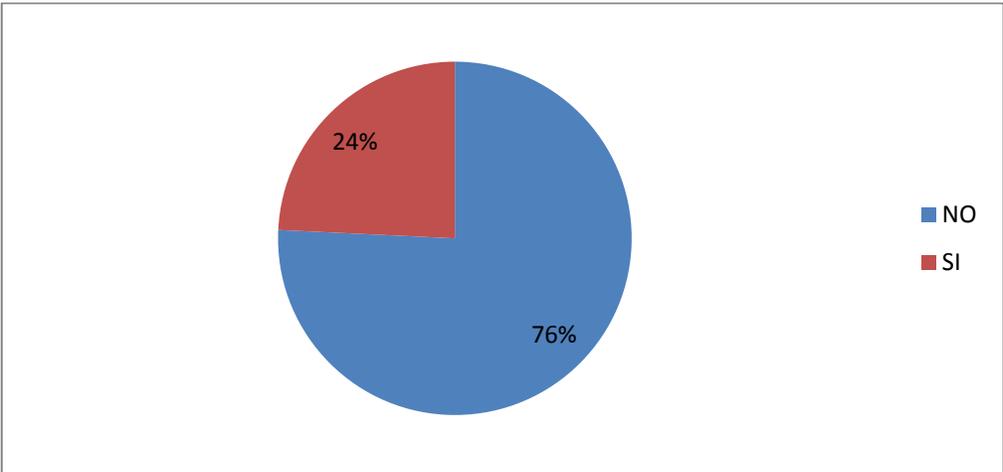


Figura 55 Paradas establecidas

La figura 56 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 67%, seguido de los semáforos con 15% y la congestión y la vuelta derecha, izquierda y en “u” con 7 y 11%

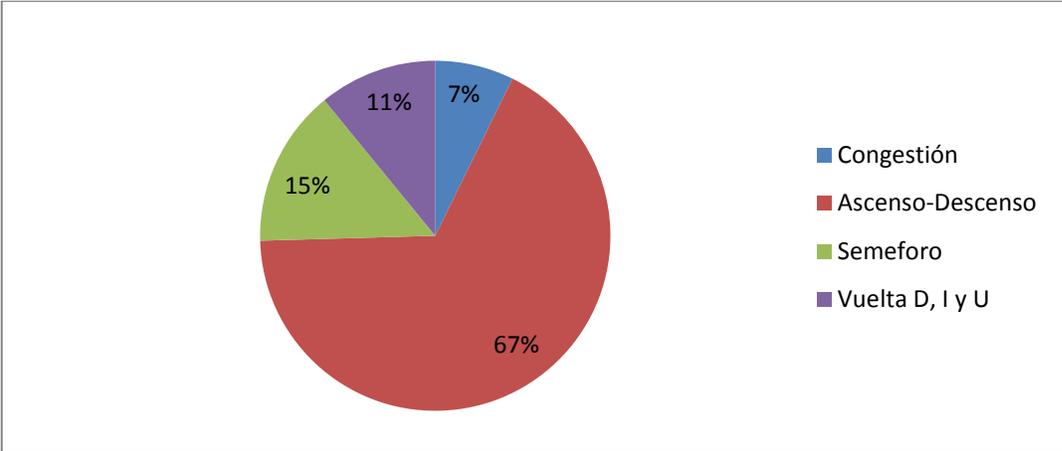


Figura 56 Demoras por causa.

La figura 57 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 41% es provocado por los ascensos y descensos, el 31% por los semáforos, el 23% por la congestión y la vuelta derecha, izquierda y en “u” con el 5%.

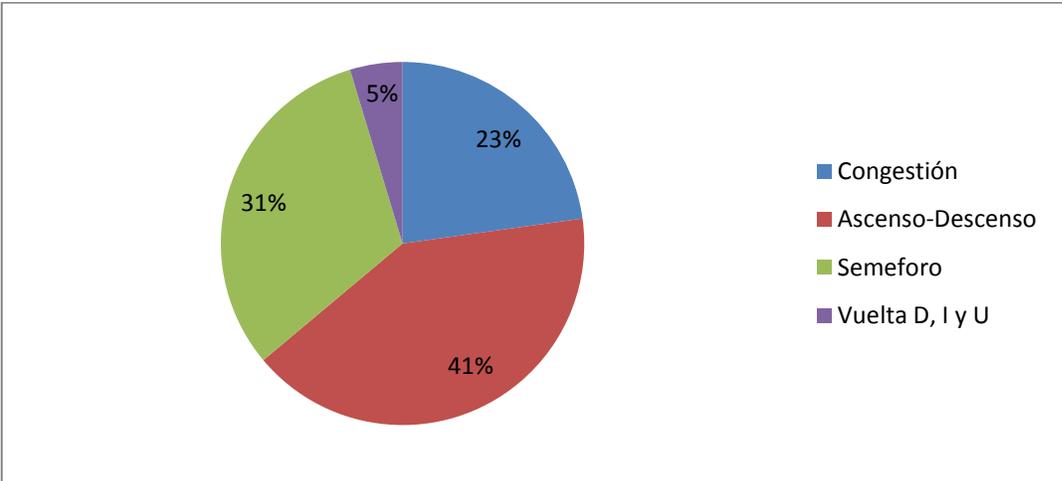


Figura 57 Tiempo de demoras por causa.

El cuadro 16 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea.

El promedio del tiempo total de recorrido es de 57 minutos de los cuales 11 minutos son de las demoras equivalentes al 18.7% del tiempo del recorrido, de las cuales la principal son los ascensos y descensos con 4.4 minutos, los semáforos con 3.3 minutos y la congestión 2.4 minutos del tiempo total del recorrido representado en el cuadro 16.

Cuadro 16 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Mompani.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	146.5	22.80%	4.26%
Ascenso-Descenso	264	41.09%	7.68%
Semáforo	202	31.44%	5.87%
Vuelta D, I y U	30	4.67%	0.87%
Suma	642.5	100.00%	18.68%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Pavimento en mal estado	248	72.09%	7.21%
Tope	96	27.91%	2.79%
Suma	344	100.00%	10.00%

	Segundos	minutos
Tiempo de recorrido B-A	3499	58.3
Tiempo de recorrido A-B	3380	56.3
Promedio	3439.5	57.3
Tiempo de ciclo	6879	114.7
Tiempo asc-desc por pas.	10.3	0.2

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h

Velocidad sentido B-A	27.3	33.2
Velocidad sentido A-B	25.1	29.8
Velocidad comercial	25.0	

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Línea Querétaro – Galeras.

La línea Querétaro – Galeras pertenece a los Transportes El Marqués S.A. de C.V., en el cuadro 17 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 17 Datos de la línea Querétaro – Galeras.

Origen y Destino	Tiempo de Recorrido	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Av. Luis Pasteur (Querétaro) - Galeras (El Marqués)	140 min	24 min	05:00 hrs.	20:20 hrs.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Saldarriaga \$ 8.00, Fraccionamiento Héroes \$ 8.00, Fraccionamiento Hacienda la Cruz \$ 9.00, Parque Industrial la Cruz \$ 9.00, San José Navajas \$ 12.00, Aeropuerto \$15.00, Galeras \$16.00

SALIDA: (Sentido A-B) Av. Luis Pasteur (Frente al Parque Alameda)

Av. Luis Pasteur, Av. Ignacio Zaragoza, Av. De los Arcos, Carretera Estatal No. 200 (Arcos y Loma de la Cañada), Av. Hércules, Av. Emiliano Zapata, Carretera Estatal No. 200, Saldarriaga, Fraccionamiento Héroes 2da Etapa, Carretera Estatal No. 210, Fraccionamiento Hacienda de la Cruz, Carretera Estatal No. 210, Carretera Estatal No. 200, Guadalupe La Venta, Carretera Estatal No. 200, Galeras.

REGRESO: (Sentido B-A) Galeras, Carretera Estatal No. 200, Guadalupe La Venta, Carretera Estatal No. 200, Carretera Estatal No. 210, Fraccionamiento

Hacienda de la Cruz, Carretera Estatal No. 210, Fraccionamiento Héroes 2da Etapa, Saldarriaga, Carretera Estatal No. 200, Av. De los Arcos, Av. Ignacio Zaragoza, Av. Luis Pasteur (Frente al Parque Alameda).

El cuadro 18 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 12 Crucero de Los Arquitos en el sentido B-A y la parada número 59 Carretera a Tequisquiapan (La Cañada) en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 18 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Galeras

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - Galeras							Sentido: B-A y A-B		
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H		
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación	Flujo Libre
Sentido B-A									
1	Galeras	0.6	0.0	0.6	0.00				
2	Camino a Galeras	1.8	0.0	2.4	0.81	0.49	137	21.3	26.9
3	Aduana	3.2	0.0	5.6	1.30	3.12	103	45.4	55.0
4	Parque Aeroespacial	2.4	0.4	7.6	1.13	6.34	59	69.1	97.8
5	Aeropuerto	1.6	0.0	9.2	1.28	9.76	132	35.0	42.3
6	San José Navajas	3.6	0.6	12.2	0.98	8.97	88	39.9	46.4
7	Camino a San José Navajas	3.2	0.4	15.0	0.40	4.82	47	30.3	40.3
8	Guadalupe La Venta	1.6	0.0	16.6	1.58	23.65	149	38.1	40.1
9	Guadalupe de la Venta	2.8	0.0	19.4	0.71	11.83	143	17.9	20.6
10	Crucero la Griega	3.6	0.0	23.0	0.89	17.23	75	42.6	51.7
11	San Isidro km 16	3.8	3.4	23.4	0.67	15.35	65	37.0	32.3
12	Crucero de Los Arquitos	2.6	2.2	23.8	2.64	61.70	189	50.2	61.6
13	Fracc. H. de la Cruz	1.8	3.2	22.4	0.74	17.58	114	23.3	34.0
14	IMSS	2.6	3.6	21.4	0.89	19.84	84	38.0	34.7
15	Entronque Fracc. Héroes	0.8	0.0	22.2	0.38	8.05	47	28.8	52.9
16	Fracc. Héroes Centro	0.6	2.8	20.0	1.95	43.40	265	26.6	34.3
17	Entronque a la Luz- Fracc Héroes	1.8	1.8	20.0	0.88	17.62	139	22.8	35.8
18	Saldarriaga	3.2	2.2	21.0	1.02	20.31	146	25.0	21.9
19	Carr. A Tequis y entronque a La Trinidad	0.6	1.2	20.4	0.51	10.72	76	24.2	29.8
20	Carr. A Tequis.	0.4	1.0	19.8	1.66	33.77	163	36.6	42.1
21	La Grava	0.0	0.8	19.0	0.99	19.67	138	25.9	29.4
22	Carr a Tequis (La Cañada)	0.0	1.8	17.2	0.38	7.30	56	24.7	26.6

23	Cañada (Plaza Conín)	0.6	1.2	16.6	0.59	10.15	81	26.2	27.8
24	Cañada (Plaza Conín)	0.0	2.2	14.4	1.05	17.41	138	27.4	29.0
25	Carr. A Tequis y Calle de los Pastores (La Cañada)	1.0	0.6	14.8	0.34	4.86	87	14.0	16.8
26	Entronque a San Pedro	0.0	1.8	13.0	0.42	6.26	71	21.4	24.7
27	La Cañada	0.0	1.8	11.2	0.82	10.63	63	46.7	51.1
28	Carr a Tequis y Cjon. San Antonio	0.6	2.0	9.8	0.28	3.10	36	27.6	46.5
29	Carr. A Tequis y Av. Hércules Ote	1.0	0.8	10.0	0.93	9.12	136	24.6	27.4
30	Hércules	0.0	0.0	10.0	1.02	10.22	93	39.6	40.8
31	Carr. A Tequis y Priv. Pino Suarez (Hércules)	0.0	0.0	10.0	1.04	10.41	88	42.6	45.6
32	Carr. A Tequis y Av. Hércules	0.0	0.6	9.4	0.78	7.83	93	30.3	31.1
33	Carretas	0.0	0.4	9.0	0.76	7.16	103	26.6	32.4
34	Los Arcos (Zaragoza y Circunvalación)	0.0	0.0	9.0	0.28	2.51	47	21.3	35.7
35	Zaragoza y Insurgentes Queretanos (Tanque)	0.0	0.0	9.0	0.38	3.41	79	17.3	36.4
36	Parada en Zaragoza 1 de Mayo (antes del Tanque)	0.0	4.8	4.2	0.51	4.60	78	23.6	18.5
37	Parada Alameda y Calle Jalisco	0.0	3.0	0.0	0.31	1.29	72	15.4	18.6
Sentido A-B									
38	Parada Alameda y Calle Jalisco	7.4	0.0	7.4	0.00				
39	Parada en Zaragoza 1 de Mayo (antes del Tanque)	4.8	0.0	12.2	0.23	1.71	58	14.4	15.9
40	Zaragoza y Insurgentes Queretanos (Tanque)	0.0	0.0	12.2	0.49	6.00	76	23.3	58.6
41	Los Arcos (Zaragoza y Circunvalación)	0.0	0.0	12.2	0.42	5.13	49	30.9	34.2
42	Los Arcos (Zaragoza) y Plateros	0.8	0.0	13.0	0.23	2.83	48	17.4	20.0
43	Zaragoza y Bernardo Quintana	0.4	0.0	13.4	0.48	6.24	77	22.4	28.5
44	Carr. A Tequis y Entrada al Milenio	0.6	0.0	14.0	0.50	6.67	90	19.9	21.2
45	Carr. A Tequis y Priv. Pino Suarez (Hércules)	0.0	0.0	14.0	0.60	8.34	75	28.6	36.1
46	Hércules	0.0	0.0	14.0	1.09	15.27	80	49.1	54.4
47	Av. Hércules Ote y Acueducto	1.2	0.0	15.2	1.14	15.96	195	21.0	21.8
48	Av. Hércules Ote y Priv. La Presa	1.0	0.0	16.2	0.14	2.18	32	16.2	22.2
49	Av. Hércules Ote y Cjon. San Antonio	1.6	0.0	17.8	0.79	12.88	149	19.2	19.6
50	La Cañada	4.8	1.8	20.8	0.24	4.26	49	17.6	20.0
51	Av. Emiliano Zapata y La Mansión	1.2	0.0	22.0	0.31	6.44	80	13.9	16.0
52	Av. Emiliano Zapata y Venustiano Carranza	0.8	0.0	22.8	0.52	11.35	137	13.6	12.8
53	Av. Emiliano Zapata y Colegio Militar	1.2	0.0	24.0	0.12	2.77	30	14.6	26.7
54	Av. Emiliano Zapata y Cjón Las Granadas	1.4	2.2	23.2	0.33	7.95	70	17.0	19.0
55	Av. Emiliano Zapata y Rincón	0.0	0.0	23.2	0.18	4.28	40	16.6	25.8
56	Secundaria	0.8	0.0	24.0	0.37	8.54	66	20.1	22.0
57	Av. Emiliano Zapata y Priv. Conín	2.0	0.0	26.0	0.34	8.18	52	23.6	30.1
58	Av. Emiliano Zapata y Socavón	2.2	0.0	28.2	0.26	6.86	78	12.2	13.1
59	Carr a Tequis (La Cañada)	0.6	0.0	28.8	0.52	14.66	88	21.3	22.5
60	La Grava	0.0	0.0	28.8	0.42	12.07	46	32.8	36.9
61	Carr. A Tequis.	0.0	0.0	28.8	0.74	21.32	94	28.4	36.9
62	Carr. A Tequis y entronque a La Trinidad	0.0	1.2	27.6	1.63	47.03	283	20.8	22.9
63	Saldarriaga	0.0	2.2	25.4	0.53	14.76	74	26.0	27.4
64	Entronque a la Luz- Fracc Héroes	0.0	4.4	21.0	1.02	25.97	175	21.0	20.3
65	Fracc. Héroes	0.4	1.6	19.8	0.31	6.60	50	22.6	30.8
66	Fracc. Héroes Centro	0.8	1.8	18.8	0.55	10.87	87	22.7	23.6
67	Entronque Fracc. Héroes	0.0	0.4	18.4	1.95	36.64	197	35.6	36.3
68	IMSS	2.2	2.4	18.2	0.42	7.71	48	31.4	34.3
69	Fracc. H. de la Cruz	3.2	1.6	19.8	0.87	15.89	146	21.5	27.6
70	Crucero de Los Arquitos	1.8	0.6	21.0	0.76	14.98	96	28.4	29.1
71	Parque de la Cañada	0.0	0.4	20.6	0.98	20.58	95	37.1	41.0

72	San Isidro km 16	4.8	2.2	23.2	1.66	34.14	117	51.0	50.3
73	El Crucero	0.0	0.8	22.4	0.46	10.75	42	39.7	58.1
74	Crucero la Griega	0.0	2.2	20.2	0.19	4.22	38	17.9	23.4
75	Guadalupe de la Venta	0.4	3.2	17.4	0.77	15.47	84	32.8	48.3
76	Guadalupe La Venta	0.0	2.4	15.0	0.69	12.03	109	22.8	22.6
77	Camino a San José Navajas	0.0	2.8	12.2	1.56	23.45	162	34.7	37.5
78	San José Navajas	0.0	3.2	9.0	0.44	5.31	91	17.2	20.2
79	Aeropuerto	0.0	0.0	9.0	0.96	8.63	108	32.0	34.0
80	Parque Aeroespacial	1.2	3.8	6.4	1.27	11.46	112	40.9	48.7
81	Aduana	0.0	0.0	6.4	1.14	7.28	75	54.6	62.6
82	Camino a Galeras	0.0	5.6	0.8	1.29	8.25	110	42.2	50.0
83	Galeras	0.0	0.8	0.0	0.64	0.51	68	33.7	34.1
Total B-A		45.8	44.6	23.8	31.3	470.47	3680.0	30.8	37.1853
Total A-B		47.6	47.6	28.8	30.6	534.44	4126.0	26.2	31.0489

Fuente: Elaboración propia

La figura 52 muestra el polígono de carga en el sentido B–A Galeras a Querétaro, una de las principales paradas es la terminal del aeropuerto de Querétaro, siendo una zona de atracción de viajes por motivo de estudio y trabajo, los fraccionamientos de hacienda de Santa Cruz y Los Héroes es una zona de ascensos y descensos importantes en la ruta.

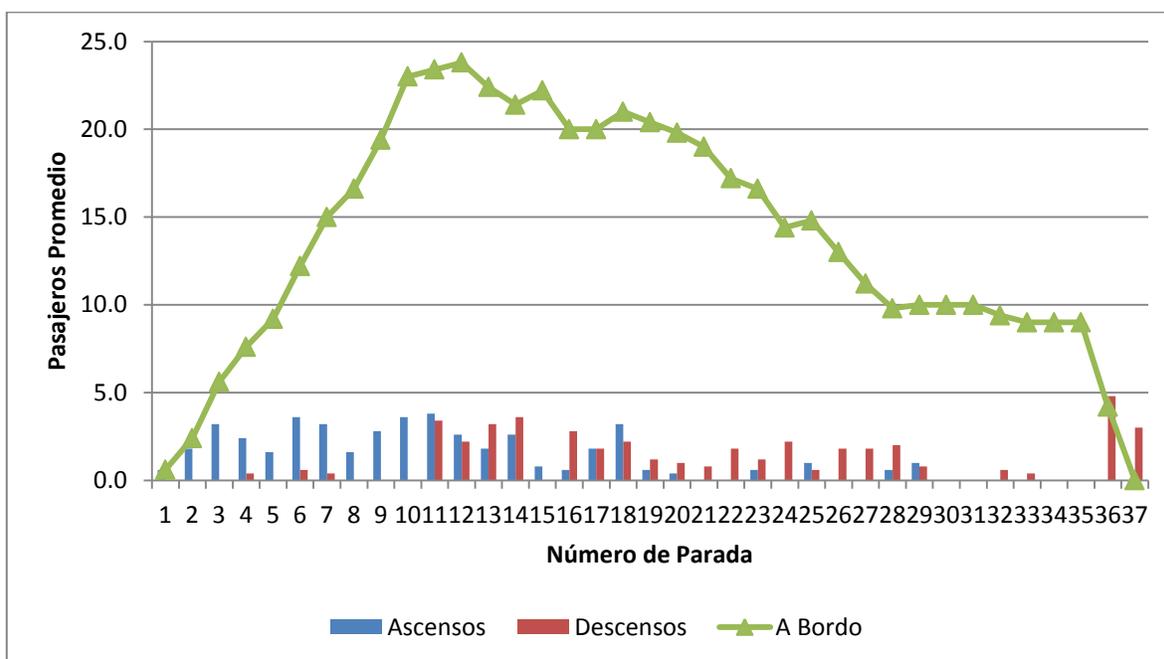


Figura 58 Polígono de carga de la línea Querétaro – Galeras B-A.

La figura 53 muestra el polígono de carga en el sentido A – B Querétaro a Galeras, sale desde la Alameda en el Centro de Querétaro a bordando usuarios en la av, de los arcos y la Cañada, ya existiendo descensos en la cañada y como principal punto de regreso a Casa los fraccionamientos de los Héroes y Hda. Santa Cruz, aumentando su número de pasajeros a bordo en la localidad de San Pedro, descendiendo en la localidad de Navajas aeropuerto, y llegando a la localidad de Galeras no existiendo un zona de estacionamiento o checador, hasta el cruce con la clínica del IMSS de la localidad de la Cruz. El polígono de carga tiene un comportamiento ascendente al principio de recorrido y cuando llega a los fraccionamientos desciende y empieza el ascenso de los pasajeros de las localidades en adelante que viajan hacia Galeras o el aeropuerto.

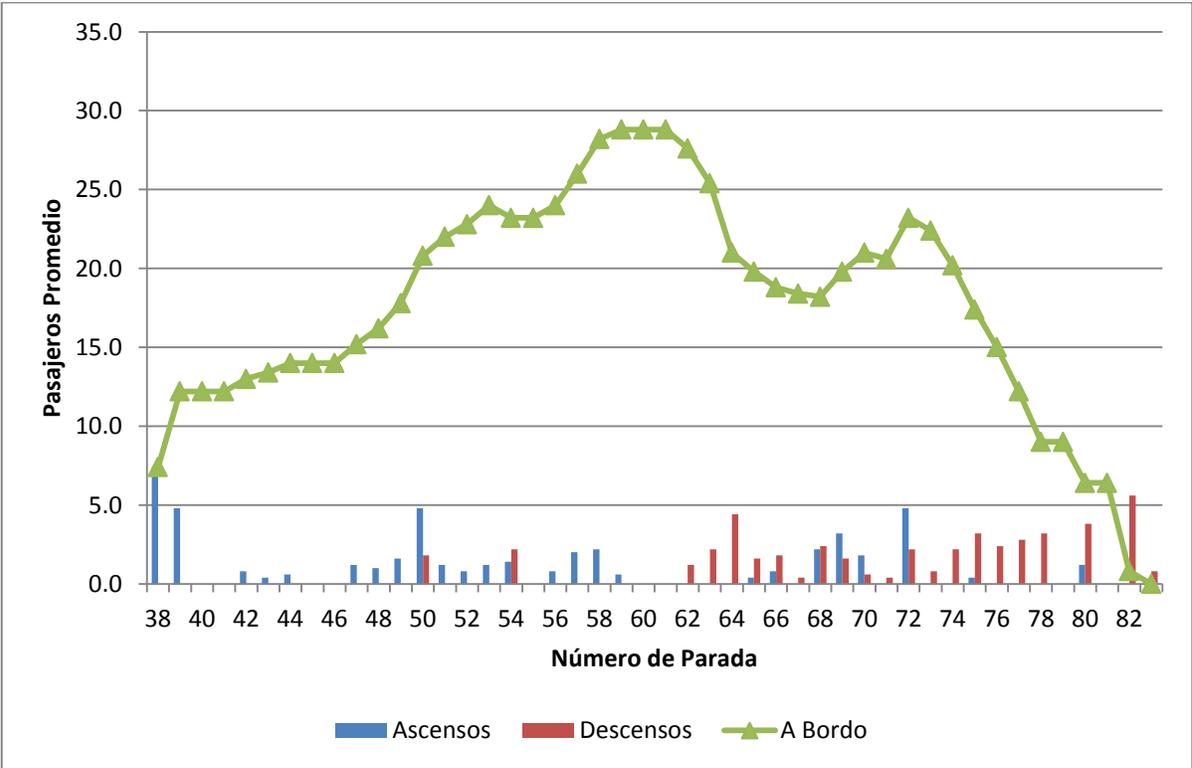


Figura 59 Polígono de carga de la línea Querétaro – Galeras A-B.

La figura 60 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

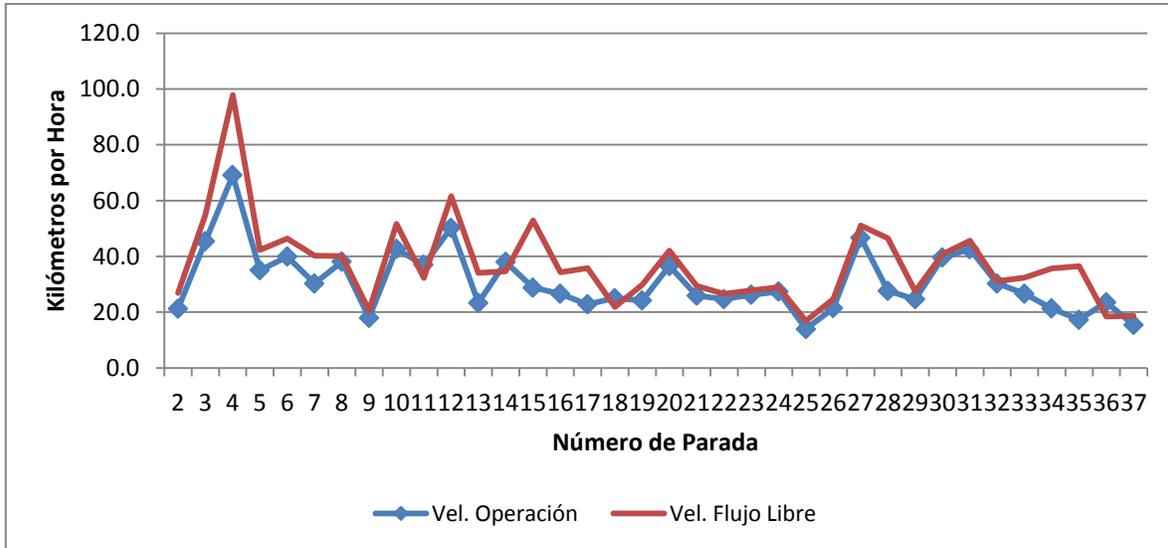


Figura 60 Velocidades de la línea Querétaro – Galeras B-A

La figura 61 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido A-B.

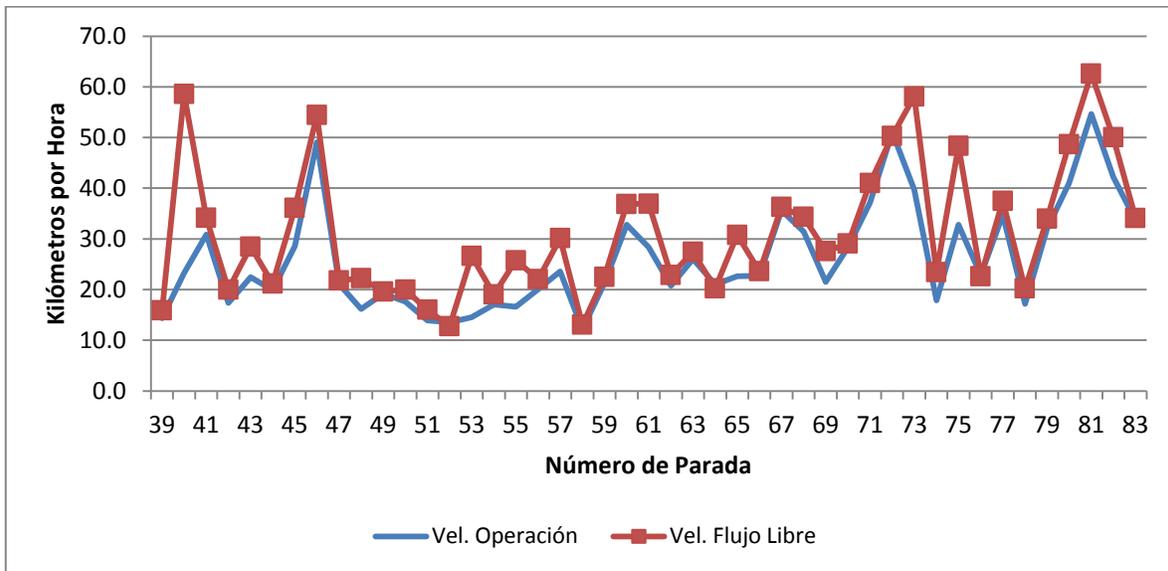


Figura 61 Velocidades de la línea Querétaro – Galeras A-B

En la figura 62 muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 61% no son establecidas y el 39% son

establecidas de las cuales la mayoría se encuentra en la ciudad de Querétaro y en el fraccionamiento los Héroes, Hda. La Cruz y el aeropuerto existe una en cada sentido.

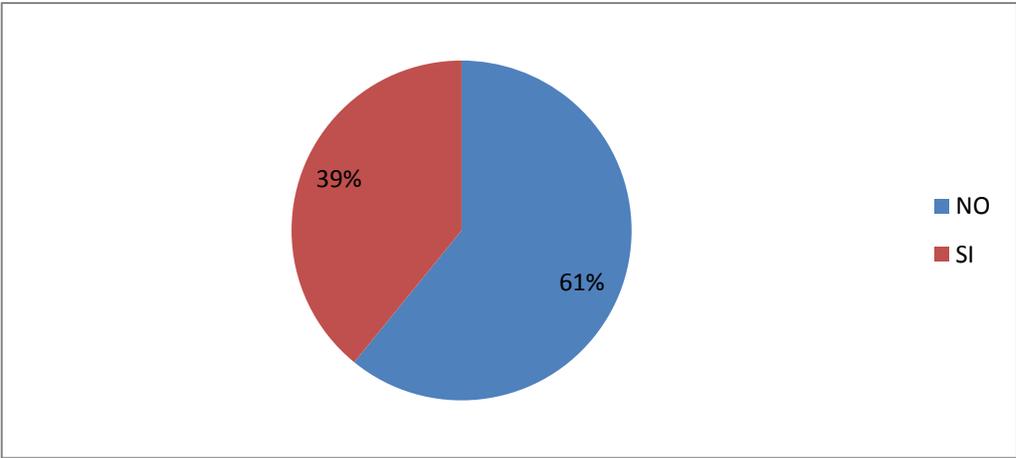


Figura 62 Paradas establecidas

La figura 63 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 72%, seguido de la vuelta derecha, izquierda y en “u” con 12% y la congestión, semáforos, vehículo detenido por vuelta y vehículo en doble fila son el 16%.

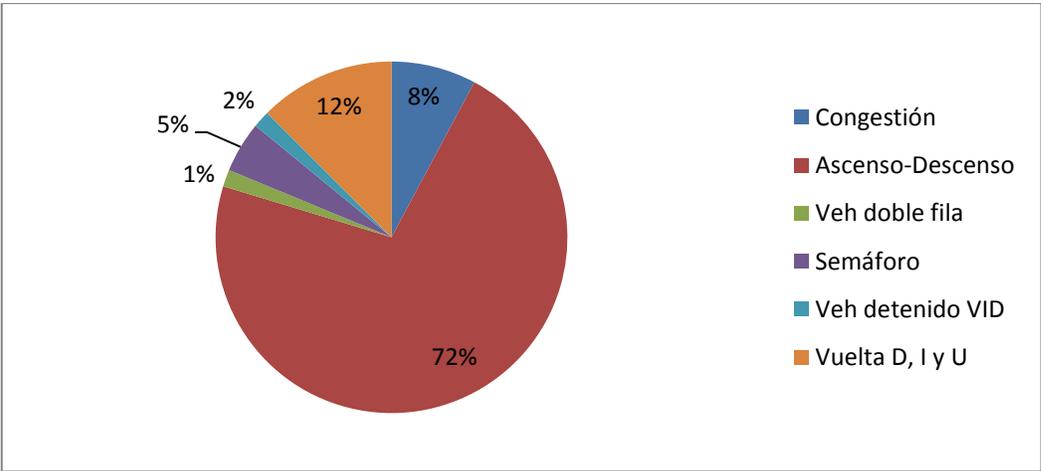


Figura 63 Demoras por causa.

La figura 64 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 71% es provocado por los ascensos y descensos, el 10% por los semáforos, la congestión y la vuelta derecha, izquierda y en "u" con 8% cada una y los vehículos detenidos para dar vuelta y el vehículo en doble fila suman el 3%

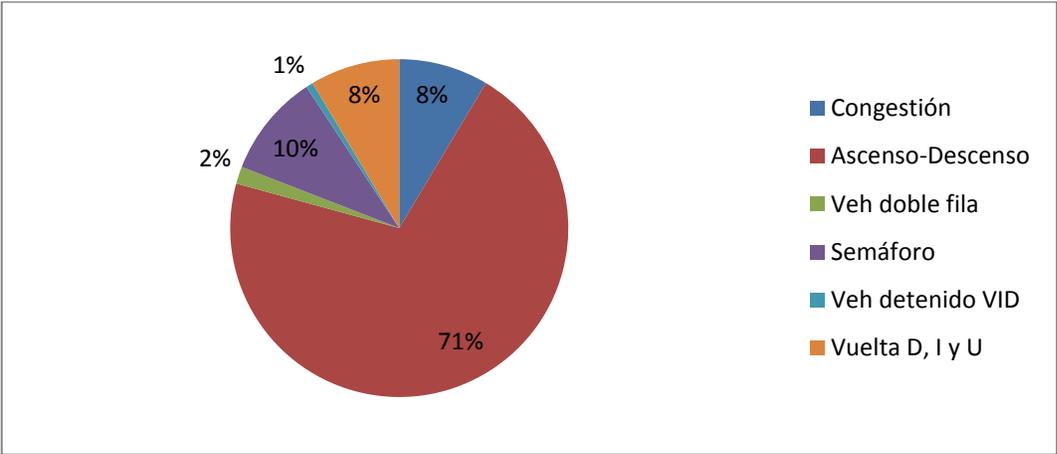


Figura 64 Tiempo de demoras por causa.

El cuadro 19 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea.

El promedio del tiempo de recorrido es de una hora y 5 minutos de los cuales 19 minutos son invertidos en las demoras equivalentes al 33% del total del tiempo del recorrido y la principal demoras son los ascensos y descensos con 16 minutos se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Galeras.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	114	8.57%	2.92%
Ascenso-Descenso	940	70.68%	24.08%
Semáforo	131	9.85%	3.36%
Vuelta D, I y U	114	8.57%	2.92%
Veh. doble fila	22	1.65%	0.56%
Veh detenido VID	9	0.68%	0.23%
Suma	1330	100.00%	33.28%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Empedrado	22	11.22%	0.56%
Tope	174	88.78%	4.46%
Suma	196	100.00%	5.02%

	Segundos	Minutos
Tiempo de recorrido B-A	3680	61.3
Tiempo de recorrido A-B	4126	68.8
Promedio	3903	65.1
Tiempo de ciclo	7806	130.1
Tiempo asc-desc por pas.	20.4	0.3

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	30.8	37.2
Velocidad sentido A-B	26.2	31.0
Velocidad comercial	28.5	

Fuente: Elaboración propia

5.2.5 Línea Querétaro – San José Iturbide.

La línea Querétaro – Galeras pertenece a los Transportes San José Iturbide S.A. de C.V., en el cuadro 20 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 20 Datos de la línea Querétaro – San José Iturbide.

Origen y Destino	Tiempo de Recorrido	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Terminal de Autobuses (Querétaro) – San José Iturbide (San José Iturbide, Gto.)	180 min	14 min	5:00 hrs.	21:00 hrs.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Salitre \$ 7.00, Santa Rosa \$ 8.00, Santa Catarina \$ 9.00, Parque Industrial Querétaro \$12, Salinas \$14.00, San José Iturbide \$ 30.00.

SALIDA: (Sentido A-B) Terminal de Autobuses Querétaro, Carretera Federal 57 (Av. 5 de Febrero), Carretera Constitución, San José Iturbide.

REGRESO: (Sentido B-A) San José Iturbide, Carretera Constitución, Carretera Federal 57, Terminal de Autobuses Querétaro.

El cuadro 21 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 8 Puente peatonal Santa Catarina en el sentido B-A y la parada número 38 Entrada a

Montenegro en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 21 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – San José Iturbide.

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - San José I.							Sentido: B-A y A-B		
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H		
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación	Flujo Libre
Sentido B-A									
1	INTERNATIONAL - MISIÓN HILLS	11.2	0.0	11.2	0.00				
2	Charape de los pelones	2.4	0.0	13.6	6.58	73.72	510	46.5	52.6
3	Ojo de agua	2.3	0.0	15.9	5.98	81.30	380	56.6	64.0
4	Camino a la Gotera	1.8	0.0	17.7	1.66	26.44	137	43.7	50.7
5	P.I, Querétaro	6.8	4.9	19.6	5.37	95.09	359	53.9	53.4
6	Puente peatonal Corea	2.6	1.4	20.8	2.36	46.22	167	50.8	71.3
7	Puente peatonal San Isidro Buenavista	2.0	0.0	22.8	1.56	32.36	70	80.0	95.8
8	Puente peatonal Santa Catarina	0.6	0.4	23.0	1.58	35.99	94	60.4	67.2
9	Entrada a Montenegro	1.6	2.2	22.4	2.99	68.70	128	84.0	103.5
10	Carr a San Luis Potosí y Melchor Ocampo	1.8	3.2	21.0	1.48	33.07	122	43.6	36.1
11	Puente peatonal de Nuevo Jurilquilla	1.2	2.6	19.6	3.60	75.51	186	69.6	78.3
12	Puente peatonal de Jurica	0.0	0.8	18.8	6.45	126.43	361	64.3	68.9
13	Av. 5 de Febrero (Puente peatonal frente a Transportes Egloba)	0.4	1.2	18.0	1.01	18.98	104	34.9	42.8
14	Av. 5 de Febrero (Puente de Tremec)	0.0	1.0	17.0	1.18	21.17	97	43.6	53.0
15	La Obrera	0.6	3.2	14.4	0.96	16.27	65	53.0	58.2
16	Puente peatonal frente a MABE y la UNIVER	0.6	1.2	13.8	1.01	14.58	75	48.6	52.3
17	5 de Febrero y Epigmenio González	0.0	1.6	12.2	0.84	11.63	73	41.6	46.2
18	Av. Emiliano Zapata y Rincón	0.0	1.8	10.4	1.00	12.14	85	42.1	38.9
19	5 de Febrero y Av. Miguel Hidalgo	0.0	1.2	9.2	0.65	6.74	59	39.5	41.4
20	Av. 5 de Febrero y Calle Francisco I. Madero	0.0	3.6	5.6	0.54	5.00	120	16.3	15.6
21	5 de Febrero y Prol. Zaragoza	0.0	3.2	2.4	0.29	1.64	48	21.9	33.5
22	Autopista Méx - Qro y Av. Doctores (Col. El Marques)	0.0	0.0	2.4	4.63	11.12	488	34.2	28.6
23	Terminal de Autobuses	0.0	2.4	0.0	1.82	4.37	194	33.8	39.6
Sentido A-B									
24	Terminal de Autobuses	1.6	0.0	1.6	0.00				
25	Retorno de la Autopista a Corregidora	0.0	0.0	1.6	3.46	5.53	164	75.9	49.4
26	5 de Febrero Frente al Hospital General	3.2	0.0	4.8	2.41	3.86	169	51.3	50.2
27	Av. 5 de Febrero y Calle Francisco I. Madero	3.8	0.0	8.6	0.79	3.79	275	10.3	9.4
28	5 de Febrero y Av. Miguel Hidalgo	4.2	0.0	12.8	0.67	5.80	271	9.0	8.1
29	Av. Emiliano Zapata y Rincón	2.2	0.6	14.4	0.62	7.99	211	10.6	10.4
30	5 de Febrero y Epigmenio González	1.6	0.0	16.0	0.92	13.28	107	31.0	31.0
31	Puente Peatonal antes de Tintero	1.8	0.0	17.8	0.87	13.86	96	32.5	34.5
32	La Obrera	5.8	0.4	23.2	1.01	17.89	77	47.0	25.2
33	Av. 5 de Febrero (Puente peatonal frente a Transportes Egloba)	2.2	0.0	25.4	2.09	48.56	184	41.0	44.0
34	Puente peatonal de Jurica	1.6	0.0	27.0	1.04	26.34	103	36.3	32.7
35	Entronque al Salitre	0.4	0.4	27.0	2.03	54.89	124	59.0	60.7

36	Entronque la Azteca	1.4	0.8	27.6	3.81	102.88	221	62.1	58.6
37	Carr a San Luis Potosí y Melchor Ocampo	1.0	0.0	28.6	4.08	112.61	279	52.6	55.9
38	Entrada a Montenegro	1.8	1.2	29.2	1.66	47.49	116	51.5	41.2
39	Puente peatonal Santa Catarina	0.0	2.2	27.0	2.99	87.40	214	50.3	47.1
40	Puente peatonal San Isidro Buenavista	0.0	1.6	25.4	1.45	39.25	109	48.0	45.8
41	Puente peatonal Corea	0.0	2.8	22.6	1.51	38.42	139	39.2	39.7
42	P.I, Querétaro	3.4	6.4	19.6	2.39	54.09	286	30.1	30.9
43	Camino a la Gotera	0.0	2.8	16.8	5.19	101.66	265	70.5	68.8
44	Ojo de agua	0.0	3.2	13.6	1.98	33.26	114	62.5	59.4
45	INTERNATIONAL - MISIÓN HILLS	0.0	13.6	0.0	11.93	162.25	492	87.3	96.5
Total B-A		35.9	35.9	23	53.5	818.46	3922	48.3237	54.1699
Total A-B		36.0	36.0	29.2	52.9	981.09	4016	45.623	42.82

Fuente: Elaboración propia

La figura 57 muestra el polígono de carga del sentido B–A San José Iturbide a Querétaro, teniendo una gran demanda al inicio del recorrido porque hay viajes locales a la empresa Misison Hills e International ubicadas en la entrada de San José I. donde inicia el estudio de esta línea, el recorrido mantiene un promedio de 20 pasajeros a bordo, los descenso importantes inician en Santa Rosa, Juriquilla y en Querétaro, el recorrido termina en la central de autobuses de la ciudad de Querétaro.

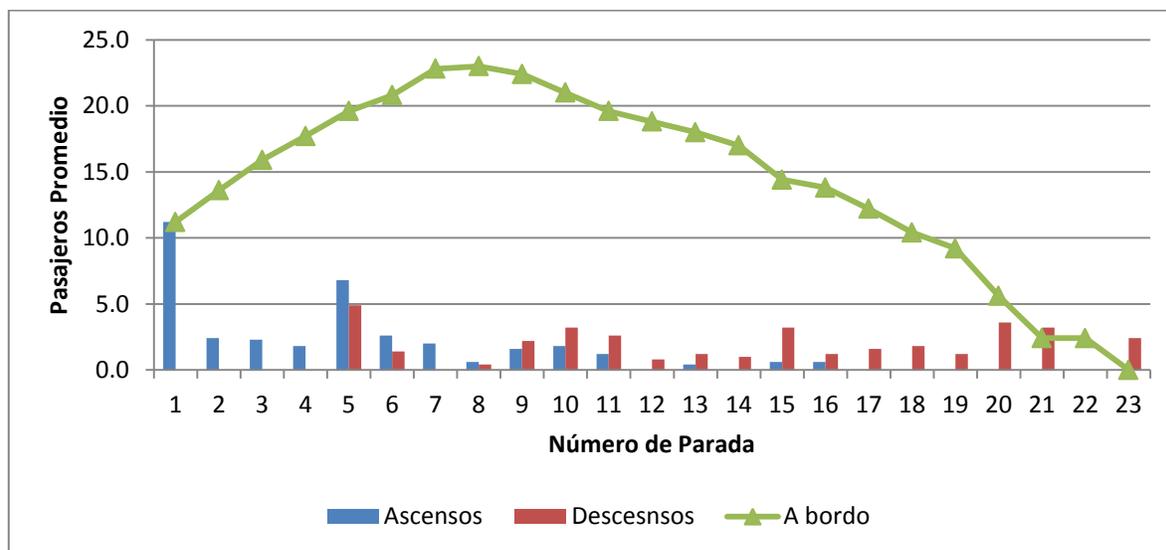


Figura 65 Polígono de carga de la línea Querétaro – San José Iturbide B-A

La figura 58 muestra el polígono de carga del recorrido en el sentido A – B saliendo de la terminal de autobuses con poca presencia de pasajeros, ascendiendo

la mayoría en la av. 5 de Febrero de la ciudad de Querétaro, la más importante es la del entronque con Bernardo Quintana, aportando un promedio de 6 ascensos en el recorrido, el viaje tiene una gran a tracción pasajeros al parque Industrial Querétaro y a partir de ahí los ascensos que presenta son para la localidad de San José I. ubicada en Guanajuato.

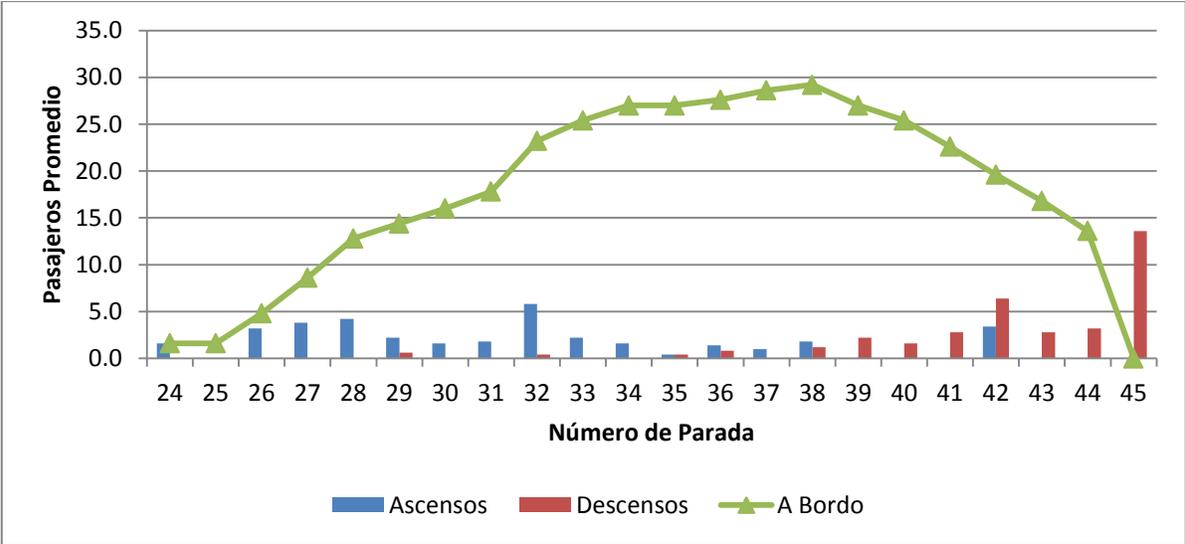


Figura 66 Polígono de carga de la línea Querétaro – San José Iturbide A-B.

La figura 67 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

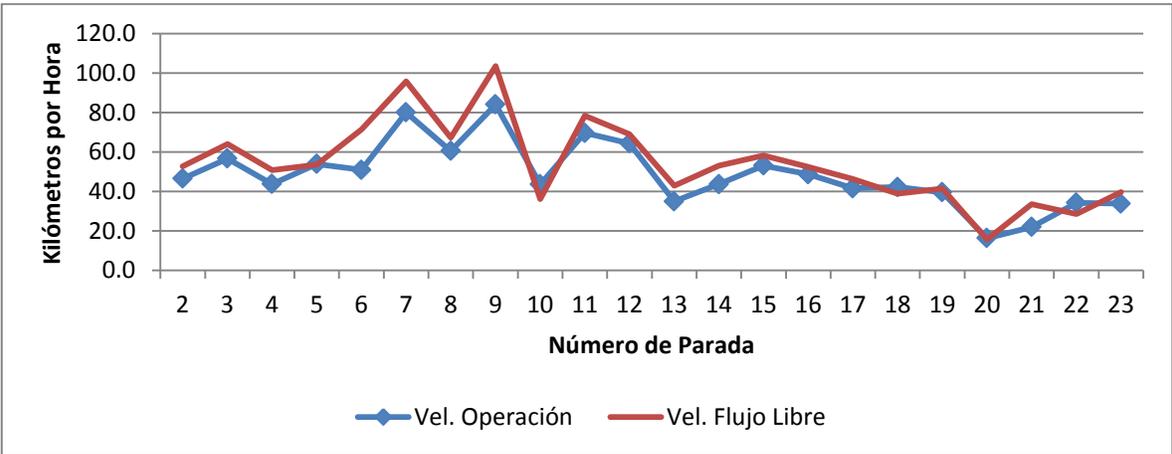


Figura 67 Velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide B-A

La figura 68 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido A-B.

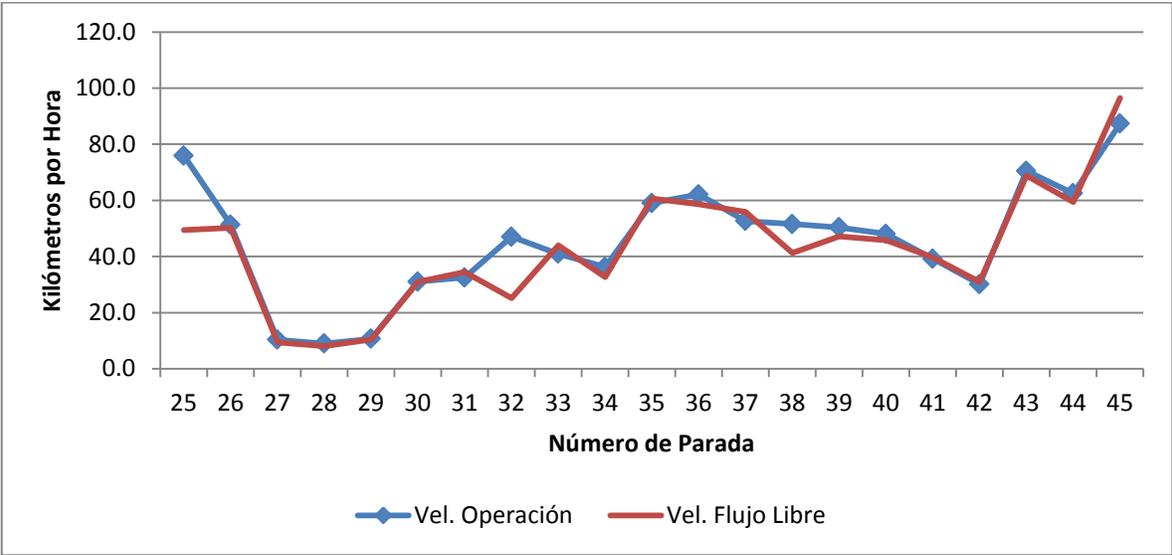


Figura 68 Velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide A-B

En la figura 69 muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 50% de las paradas son establecidas, la mayor cantidad de están en la av. 5 de Febrero en la ciudad de Querétaro y el resto sobre la carretera a San José I. o Carretera 57.

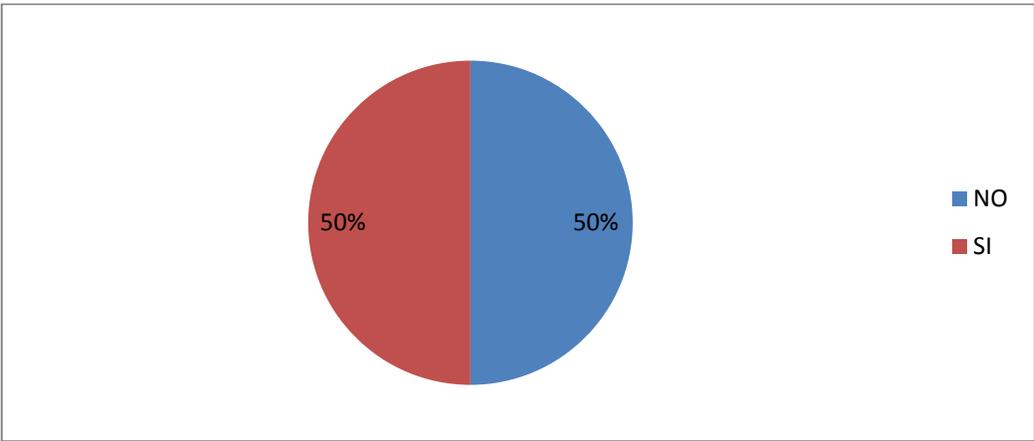


Figura 69 Paradas establecidas

La figura 70 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 66%, seguido de la congestión con 26%, los ascensos y descenso de otro autobús y los semáforos sumas el 8% de las causas.

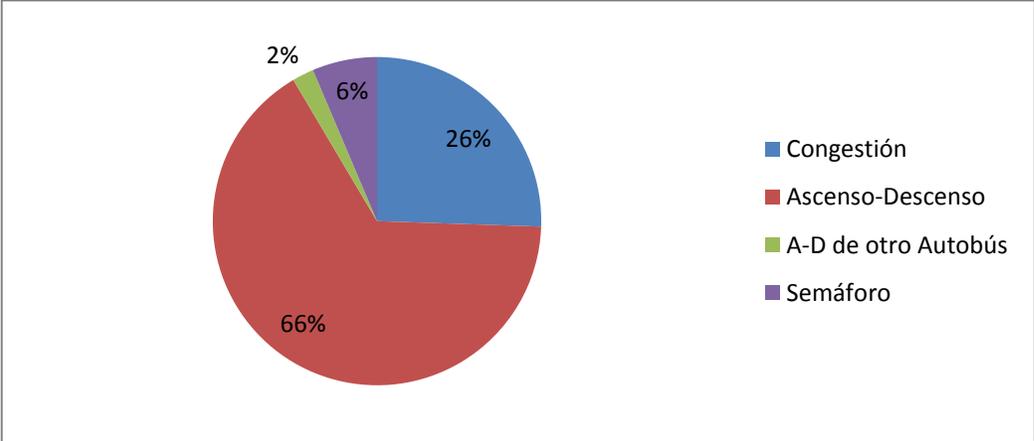


Figura 70 Demoras por causa.

La figura 71 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 58% es provocado por los ascensos y descensos, el 27% por la congestión, el 14% por los semáforos y los ascensos y descenso de otro autobús el 1%.

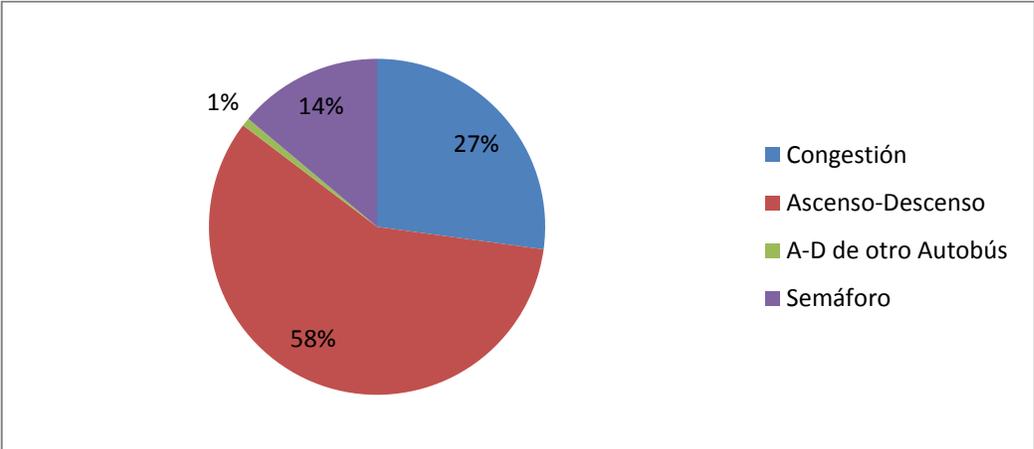


Figura 71 Tiempo de demoras por causa.

El cuadro 22 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea. El promedio del tiempo de recorrido es de una hora y 6 minutos de los cuales 24 minutos son por demoras equivalente al 36.7% del tiempo del recorrido, la principal demora son los ascensos y descensos con 14 minutos.

Cuadro 22 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – San José Iturbide.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	396	27.18%	9.98%
Ascenso-Descenso	848	58.20%	21.37%
Semáforo	202	13.86%	5.09%
A-D de otro Autobús	11	0.75%	0.28%
Suma	1457	100.00%	36.71%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de Vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Tope	38	100.00%	0.96%
Suma	38	100.00%	0.96%

	Segundos	minutos
Tiempo de recorrido B-A	3922	65.4
Tiempo de recorrido A-B	4016	66.9
Promedio	3969	66.2
Tiempo de ciclo	7938	132.3
Tiempo asc-desc por pas.	23.5	0.4

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	48.3	54.2
Velocidad sentido A-B	45.6	42.8
Velocidad comercial	48.3	

Fuente: Elaboración propia

5.2.6 Línea Querétaro – Tlacote.

La línea Querétaro – Galeras pertenece a Transportes Tlacote S.A. de C.V., en el cuadro 23 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, la información fue proporcionada por la empresa.

Cuadro 23 Datos de la línea Querétaro – Tlacote.

Origen y Destino	Tiempo de Recorrido	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Constituyentes (Querétaro) – Tlacote el Bajo (Querétaro)	100 min	25 min	5:00 hrs.	20:00 hrs.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Fraccionamiento Huertas de la Joya \$ 7.00, Tlacote el Bajo \$ 8.00.

SALIDA: (Sentido A-B) Constituyentes (Frente el antiguo edificio de la SCT)

Constituyentes, Av. 5 de febrero, Carretera a Tlacote, Libramiento, Tlacote el Bajo, La palma.

REGRESO: (Sentido B-A) La palma, Tlacote el Bajo, Libramiento, Carretera a Tlacote, Av. 5 de Febrero, Constituyentes (Puente peatonal Frente al mercado Escobedo)

El cuadro 24 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 8 Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105 en el sentido B-A y la parada número 30

Carretera a Tlacote y Agrogen en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 24 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Tlacote.

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - Tlacote							Sentido: B-A y A-B		
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H		
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación	Flujo Libre
Sentido B-A									
1	Base Tlacote Puente a Santa María	3.8	0.0	3.8	0.00				
2	Tlacote 1	7.7	0.0	11.5	0.94	3.56	225	15.0	18.6
3	Tlacote el Bajo	6.4	0.0	17.9	0.53	6.04	176	10.7	13.8
4	Carretera Querétaro - Tlacote y La Mesita de Abajo	6.5	0.0	24.4	0.92	16.48	198	16.7	19.4
5	Carr. Qro – Tlacote y Fracc. Huertas las Joyas	1.2	0.6	25.0	3.68	89.85	298	44.5	55.2
6	Carretera Querétaro - Tlacote y Entronque a la Colmena	1.4	0.8	25.6	2.29	57.15	182	45.2	56.4
7	Carretera a Tlacote y Agrogen	0.0	0.0	25.6	3.13	80.22	237	47.6	53.1
8	Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105	1.2	0.8	26.0	3.88	99.27	536	26.0	34.5
9	Carretera a Tlacote y Campo Militar	0.0	1.8	24.2	0.68	17.64	55	44.4	51.9
10	Carretera a Tlacote y Hacienda la Gloria	0.4	0.0	24.6	0.79	19.10	122	23.3	29.0
11	Carretera a Tlacote y Blvr. Quinta Alicia	0.2	1.8	23.0	1.48	36.49	253	21.1	23.8
12	Carretera a Tlacote y 5 de Febrero	0.2	9.2	14.0	0.38	8.70	72	18.9	26.0
13	5 de Febrero y Prol. Zaragoza	0.0	2.8	11.2	0.62	8.63	85	26.1	32.5
14	5 de Febrero Frente al Hospital General	0.0	2.2	9.0	0.32	3.57	154	7.4	8.6
15	Constituyentes y Calle Graciano Sánchez	0.0	0.0	9.0	1.63	14.67	175	33.5	47.4
16	Constituyentes y Tecnológico	0.0	0.8	8.2	0.16	1.48	41	14.4	42.3
17	Hotel Casa Blanca (Reforma Agraria y constituyentes)	0.0	2.6	5.6	0.22	1.81	86	9.2	9.4
18	Av. Constituyentes y Calle Melchor Ocampo	0.0	5.2	0.4	0.32	1.82	68	17.2	22.7
19	Constituyentes puente Peatonal de SCT	0.0	0.4	0.0	0.21	0.08	54	13.8	19.5
Sentido A-B									
20	Av. Constituyentes - SCT	9.8	0.0	9.8	0.00				
21	Hotel Casa Blanca (Reforma Agraria y constituyentes)	0.0	0.0	9.8	0.53	5.21	88	21.7	29.9
22	Constituyentes y Tecnológico	0.0	0.0	9.8	0.23	2.27	53	15.7	27.6
23	5 de Febrero Frente al Hospital General	4.2	0.0	14.0	1.00	9.77	147	24.4	28.6
24	Av. 5 de Febrero y Calle Francisco I. Madero	1.2	0.0	15.2	0.69	9.64	258	9.6	7.9
25	Carretera a Tlacote y Blvr. Quinta Alicia	6.6	0.0	21.8	0.58	8.76	155	13.4	7.1
26	Carretera a Tlacote y Rancho Santo Domingo	0.8	0.0	22.6	1.21	26.39	232	18.8	25.7
27	Carretera a Tlacote y Hacienda la Gloria	0.0	0.0	22.6	0.28	6.30	48	20.9	37.7
28	Carretera a Tlacote y Campo Militar	0.0	1.8	20.8	0.79	17.89	79	36.1	43.3
29	Carretera a Tlacote Frente al CETIS No. 105	1.8	0.4	22.2	0.64	13.32	53	43.5	59.1
30	Carretera a Tlacote y Agrogen	1.8	0.4	23.6	3.90	86.62	301	46.7	54.5
31	Carretera Querétaro - Tlacote y Entronque a la Colmena	0.4	0.8	23.2	2.24	52.95	184	43.9	57.2
32	Carr. Qro – Tlacote y Fracc. Huertas las Joyas	0.4	1.3	22.3	2.30	53.27	173	47.8	40.0
33	Carretera Querétaro - Tlacote y La Mesita de Abajo	0.0	3.2	19.1	3.67	81.80	333	39.7	48.2

34	Tlacote el Bajo	0.0	8.6	10.5	1.13	21.59	221	18.4	15.7
35	Tlacote 1	0.0	6.8	3.7	0.66	6.91	314	7.5	8.5
36	Base Tlacote Puente a Santa María	0.0	3.7	0.0	0.75	2.79	353	7.7	10.8
Total B-A		29	29	26.0	22.2	466.56	3017.0	24.2	31.3328
Total A-B		27	27	23.6	20.6	405.49	2992.0	26.0	31.3506

Fuente: Elaboración propia

La figura 72 muestra el polígono de carga en el sentido B – A Tlacote el Bajo a Querétaro Centro, el recorrido inicia en la colonia la palma ubicada en Tlacote el Bajo, los ascenso se presentan en la mayoría de las cuadras de la localidad, con dos paradas importantes la primera ubicada en el centro de la localidad y la segunda en la entrada de Tlacote, esta es la única establecida. Tendiendo una pendiente ascendente hasta llegar a los fraccionamiento que existen en la carretera a Tlacote, la parada existente antes del puente Tlacote con esquina av. 5 de Febrero es donde se presenta el mayor número de descenso, terminando el recorrido en frente de las antiguas oficinas de la SCT ubicadas en av. Constituyentes.

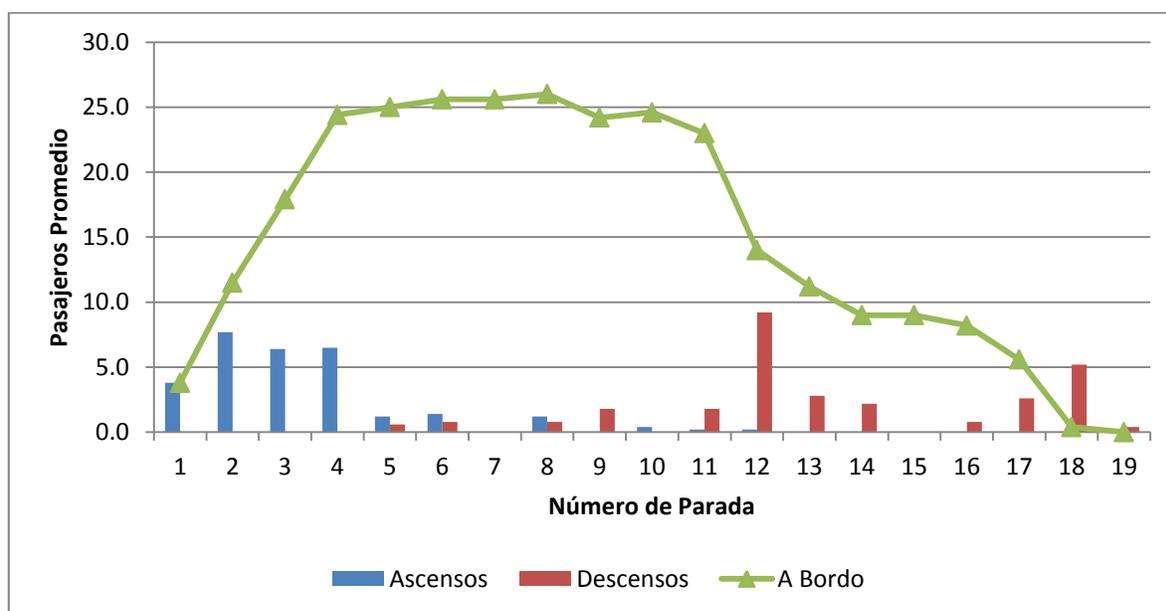


Figura 72 Polígono de carga de la línea Querétaro – Tlacote B-A.

La figura 73 muestra el polígono de carga en el sentido A–B Querétaro a Tlacote el bajo, iniciando el recorrido en las oficinas de la SCT sobre constituyentes, iniciando con un ascenso promedio de 9.8 pasajeros, el mayor número de ascensos

son en las paradas de Zaragoza, en la av. 5 de Febrero en el IMSS y el puente a Tlacote, viajando la mayoría de los usuarios a la localidad de Tlacote el bajo.

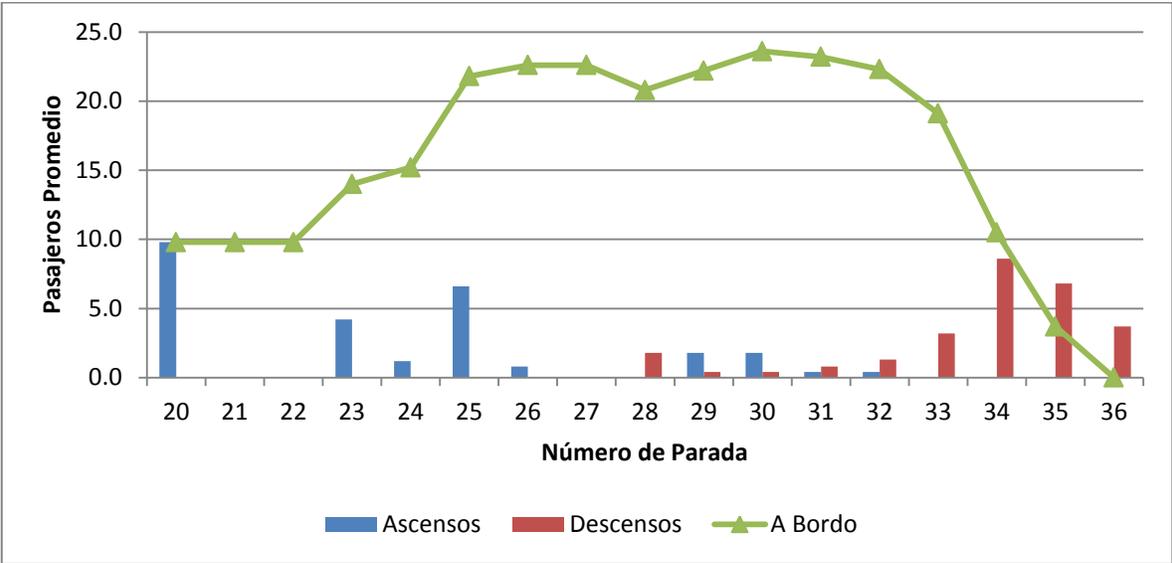


Figura 73 Polígono de carga de la línea Querétaro – Tlacote A-B

La figura 74 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

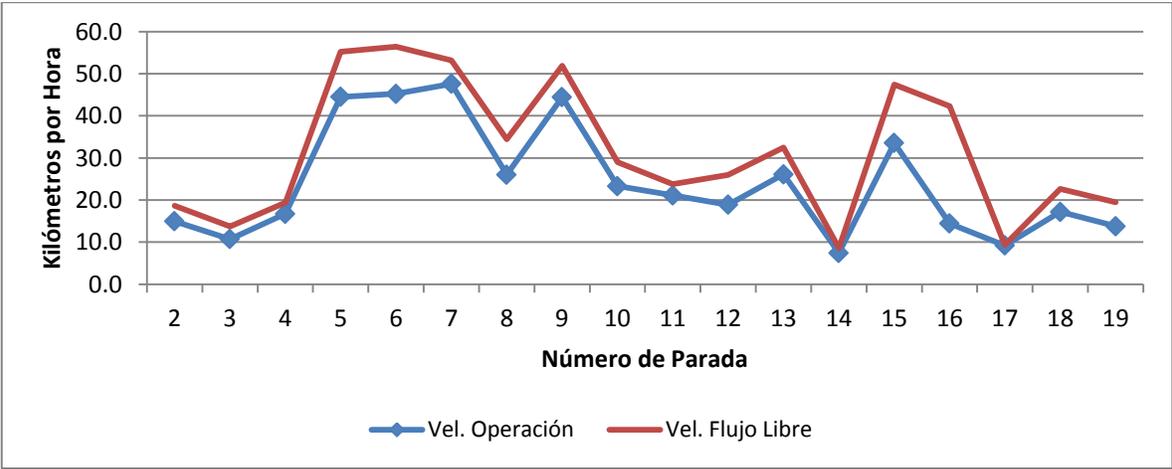


Figura 74 Velocidades de la línea Querétaro – Tlacote B-A.

La figura 75 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido A-B.

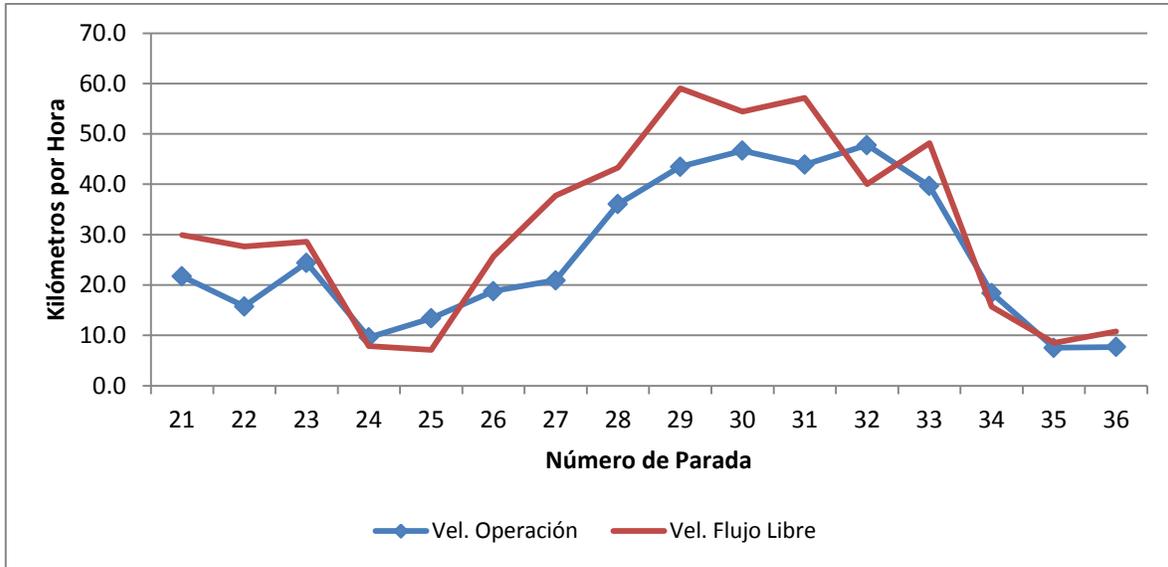


Figura 75 Velocidades de la línea Querétaro – Tlacote A-B.

En la figura 76 muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 84% de las paradas no son establecidas, ubicadas la mayoría en la ciudad de Querétaro y una en la localidad de Tlacote el Bajo.

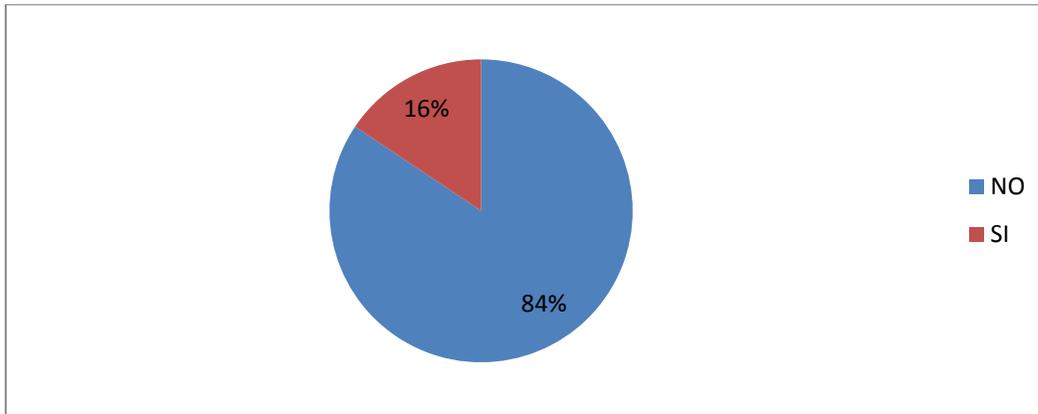


Figura 76 Paradas establecidas.

La figura 77 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 63%, los semáforos con 16%, seguido de la congestión

con 13%, los ascensos y descenso de otro autobús, los vehículos en doble fila y vuelta derecha, izquierda o en “u” suman el 8%.

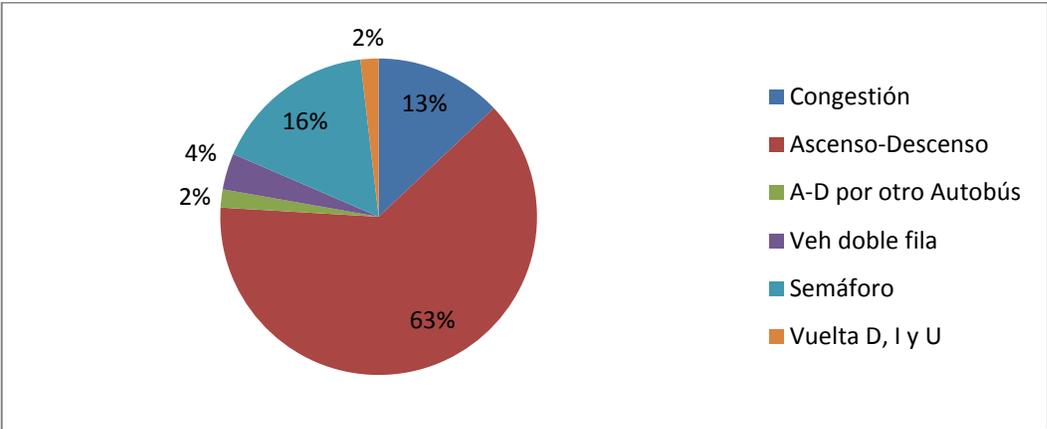


Figura 77 Demoras por causa.

La figura 78 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 61% es provocado por los ascensos y descensos, el 19% por los semáforos, el 12% por la congestión.

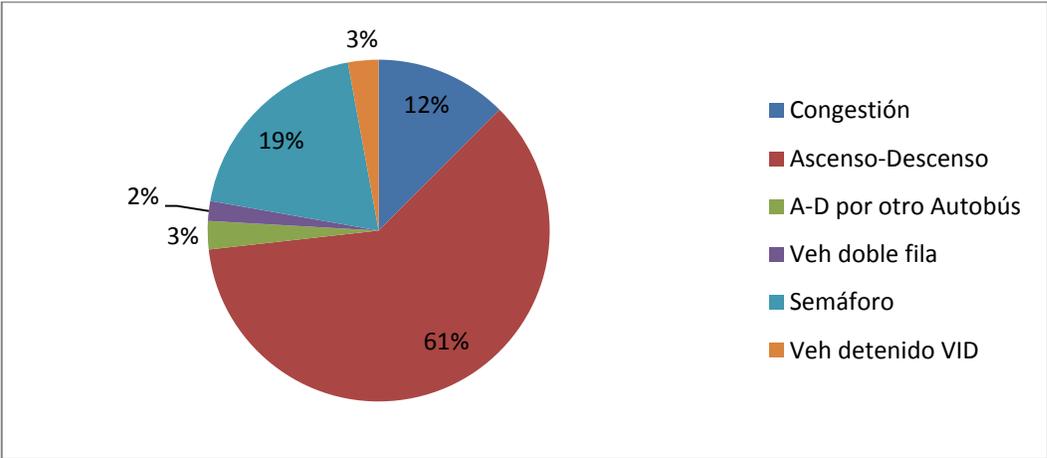


Figura 78 Tiempo de demoras por causa.

El cuadro 25 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el

tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea.

El tiempo del recorrido promedio es de 50 minutos de los cuales 23 minutos es provocado por demoras, equivalentes al 44% del tiempo total del recorrido, la principal demora son los ascensos y descensos con 14 minutos,

Cuadro 25 Resumen de tiempos y velocidad de la línea Querétaro – Tlacote el Bajo.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	173	12.48%	5.76%
Ascenso-Descenso	842	60.75%	28.02%
Semáforo	268	19.34%	8.92%
A-D por otro Autobús	37	2.67%	1.23%
Veh. doble fila	26	1.88%	0.87%
Veh detenido VID	40	2.89%	1.33%
Suma	1386	100.00%	43.93%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de Vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Tope	296	100.00%	9.85%
Suma	296	100.00%	9.85%

	Segundos	Minutos
Tiempo de recorrido B-A	3017	50.3
Tiempo de recorrido A-B	2992	49.9
Promedio	3004.5	50.1
Tiempo de ciclo	6009	100.2
Tiempo asc-desc por pas.	30	0.5

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	24.2	31.3
Velocidad sentido A-B	26.0	31.4
Velocidad comercial	25.6	

Fuente: Elaboración propia

5.2.7 Línea Querétaro – Santa Rosa

La línea Querétaro – Santa Rosa pertenece a Enlaces Santa Rosa., en el cuadro 26 se presentan el tiempo promedio del ciclo o vuelta, la frecuencia de paso y el horario de servicio, la información fue proporcionada por la empresa

Cuadro 26 Datos de la línea Querétaro – Enlaces Santa Rosa.

Origen y Destino	Tiempo de Recorrido	Frecuencia de paso	Horario de Servicio	
			Entrada	Salida
Central de Abastos (Querétaro) – Santa Rosa (Querétaro)	100 min	17 min	5:00 hrs.	21:00 hrs.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los precios de viaje hacia las principales localidades iniciando del centro de Querétaro y la ruta que realiza la línea:

PRECIO: Zona Conurbada \$ 6.50, Salitre \$ 7.00, Juriquilla \$ 7.50, Santa Rosa \$ 8.50

SALIDA: (Sentido A-B) C. Plaza de las Capuchinas (Terminal Flecha Azul atrás de la central de Abastos)

C. Plaza de las Capuchinas, Av. De Zimapán, Carretera Estatal No. 400 (Carretera a Huimilpan), Av. Luis Pasteur, Constituyentes, C. Melchor Ocampo, Av. Ignacio Zaragoza, Av. 5 de Febrero, Carretera Federal 57, **Santa Rosa Jáuregui**, Av. Independencia, Av. 20 de Noviembre, C. Vicente Guerrero, Av. Emiliano Zapata, C. José María Morelos.

REGRESO: (Sentido B-A) C. José María Morelos (Santa Rosa Jáuregui)

C. José María Morelos, Av. Hermenegildo Galeana, Prolongación Independencia, Av. Melchor Ocampo, Carretera Federal 57, Av. 5 de Febrero, Av. Ignacio Zaragoza, C. Ezequiel Montes, Constituyentes, Av. Luis Pasteur, Carretera

Estatal No. 400 (Carretera a Huimilpan), Av. De Zimapán, C. Plaza de las Capuchinas (Terminal Flecha Azul).

El cuadro 27 presenta las principales paradas así como su ubicación, los ascensos y descenso, los pasajeros a bordo, la longitud en kilómetros, los pasajeros – kilómetro (Pas-Km) y la velocidad de operación y a flujo libre entre las paradas. Se identifica, las sección de máxima demanda, para esta línea la parada número 7 Entrada Balcón de la Colina en el sentido B-A y la parada número 53 Entronque al Salitre en el sentido A-B, es donde se registraron el mayor número de pasajeros a bordo del autobús.

Cuadro 27 Resumen de ascenso y descenso de pasajeros de la línea Querétaro – Santa Rosa.

Resumen de Ascenso y Descenso									
Nombre de la Ruta: Querétaro - Santa Rosa							Sentido: B-A y A-B		
Parada No.	Ubicación de la Parada	Ascenso (Pas)	Descenso (Pas)	A bordo (Pas)	Long. (KM)	PAS - KM	Vel. KM/H		
							Tiempo de Recorrido (s)	Operación	Flujo Libre
<i>Sentido B-A</i>									
1	Morelos y galeana	14.4	0.0	14.4	0.00				
2	Calle Miguel Hidalgo y Ocampo	3.2	0.0	17.6	0.50	7.25	415	4.4	8.8
3	Carr a San Luis Potosí y Melchor Ocampo	2.6	0.0	20.2	0.36	6.32	195	6.6	13.9
4	Santa Rosa Jáuregui	0.0	0.0	20.2	0.42	8.40	65	23.0	35.9
5	Entronque al Potrero Tetillas	2.0	1.6	20.6	1.34	26.97	84	57.2	72.3
6	Puente peatonal de Nuevo Jurilquilla	2.8	1.0	22.4	1.77	36.50	90	70.9	80.9
7	Entrada Balcón de la Colina	2.0	0.6	23.8	1.58	35.45	96	59.3	64.8
8	Entronque al Salitre	1.6	2.2	23.2	2.84	67.60	163	62.7	82.2
9	Puente vehicular Jurica	0.0	0.8	22.4	1.59	36.79	99	57.7	65.0
10	Puente peatonal en la Zona Industrial Jurica	0.0	1.2	21.2	0.74	16.58	50	53.3	61.2
11	Av. 5 de Febrero (Puente peatonal frente a Transportes Egloba)	0.0	1.0	20.2	0.77	16.28	56	49.4	58.9
12	Av. 5 de Febrero (Puente de Tremec)	0.0	1.6	18.6	1.15	23.28	69	60.1	66.3
13	La Obrera	1.2	2.0	17.8	0.95	17.75	80	42.9	51.4
14	Puente peatonal frente a MABE y la UNIVER	0.0	0.0	17.8	0.96	17.01	93	37.0	32.4
15	5 de Febrero y Epigmenio González	0.0	1.2	16.6	0.90	15.94	116	27.8	31.3
16	Av. Emiliano Zapata y Rincón	0.0	1.0	15.6	1.06	17.64	305	12.5	17.3
17	5 de Febrero y Av. Miguel Hidalgo	0.0	0.4	15.2	0.54	8.40	55	35.2	40.4
18	Carretera a Tlacote y 5 de Febrero	0.0	0.4	14.8	0.41	6.25	94	15.8	21.7
19	5 de Febrero y Prol. Zaragoza	0.6	1.4	14.0	0.81	11.94	203	14.3	22.2
20	Parada Zaragoza frente al IMSS	0.8	3.8	11.0	0.16	2.30	80	7.4	9.5
21	Parada Zaragoza y Tecnológico	0.0	3.6	7.4	0.58	6.38	101	20.7	19.2
22	Parada de Zaragoza y Av. Ezequiel Montes	0.0	2.8	4.6	0.55	4.10	146	13.7	19.6

23	Av. Constituyentes y Calle Melchor Ocampo	0.8	1.2	4.2	0.66	3.05	188	12.7	16.1
24	Constituyentes puente Peatonal de SCT	0.0	0.4	3.8	0.26	1.08	69	13.4	19.6
25	Constituyentes y Pasteur (Gómez Morín)	0.0	0.4	3.4	0.58	2.22	205	10.2	9.0
26	Terminal de Autobuses Pasteur	0.0	0.0	3.4	0.28	0.97	40	25.6	33.3
27	Pasteur y 1ra. Del Laurel	0.0	0.0	3.4	0.30	1.02	45	24.0	34.7
28	Pasteur y Luis Vega Monroy	0.0	0.8	2.6	0.59	2.00	98	21.6	24.5
29	Carretera a Huimilpan y Cir. Moisés Solana	0.0	1.2	1.4	0.57	1.49	65	31.7	35.7
30	Carretera a Huimilpan y Plaza Zimapan	0.0	0.0	1.4	0.70	0.98	113	22.3	25.2
31	Terminal Plaza Capuchinas	0.0	1.4	0.0	0.55	0.77	228	8.7	13.0
Sentido A-B									
32	Terminal Plaza Capuchinas	3.2	0.0	3.2	0.00				
33	Carretera a Huimilpan y Plaza Zimapan	1.2	0.0	4.4	0.49	1.57	351	5.0	7.4
34	Carretera a Huimilpan y La Laguna	0.4	0.0	4.8	0.55	2.44	80	24.9	36.7
35	Carretera a Huimilpan y Cir. Moisés Solana	0.8	0.0	5.6	0.25	1.20	41	21.9	27.4
36	Pasteur y Luis Vega Monroy	0.6	0.0	6.2	0.46	2.57	156	10.6	11.6
37	Pasteur y Palenque	0.0	0.0	6.2	0.37	2.30	55	24.3	22.6
38	Pasteur y 1ra. Del Laurel	0.6	0.0	6.8	0.25	1.54	115	7.8	9.4
39	Constituyentes y Corregidora	2.2	0.0	9.0	0.97	6.60	187	18.7	15.3
40	Av. Constituyentes - SCT	2.1	0.0	11.1	0.24	2.14	40	21.4	31.1
41	Av. Constituyentes y Calle Melchor Ocampo	3.2	0.4	13.9	0.33	3.69	69	17.3	9.4
42	Parada de Zaragoza y Av. Ezequiel Montes	2.0	0.0	15.9	0.49	6.82	135	13.1	14.1
43	Parada Zaragoza y Tecnológico	2.4	0.6	17.7	0.55	8.75	73	27.1	38.8
44	Parada Zaragoza frente al IMSS	2.6	0.0	20.3	0.59	10.50	298	7.2	8.8
45	Av. 5 de Febrero y Calle Francisco I. Madero	1.4	0.8	20.9	0.76	15.38	288	9.5	12.0
46	5 de Febrero y Av. Miguel Hidalgo	0.4	0.0	21.3	0.60	12.50	98	22.0	28.8
47	Av. Emiliano Zapata y Rincón	0.8	0.0	22.1	0.71	15.17	112	22.9	25.3
48	Prol. Tecnológico	0.6	0.0	22.7	0.55	12.08	45	43.7	59.3
49	Puente Peatonal antes de Tintero	1.0	0.0	23.7	1.17	26.55	114	36.9	39.9
50	La Obrera	4.2	0.0	27.9	1.03	24.43	97	38.3	38.6
51	Av. 5 de Febrero (Puente peatonal frente a Transportes Eglobal)	0.0	0.0	27.9	2.07	57.84	106	70.4	79.9
52	Puente peatonal de Jurica	0.0	0.0	27.9	1.05	29.39	54	70.2	64.1
53	Entronque al Salitre	1.4	0.0	29.3	2.04	56.93	156	47.1	55.8
54	La Azteca	0.0	0.8	28.5	3.61	105.74	220	59.1	66.0
55	Puente peatonal de Nuevo Jurilquilla	1.4	4.1	25.8	0.81	23.21	61	48.1	60.0
56	Entronque al Potrero Tetillas	0.0	1.8	24.0	1.75	45.21	125	50.5	56.1
57	Entronque a la Solana o San José Buenavista	0.0	5.6	18.4	1.81	43.45	119	54.8	59.1
58	Puente peatonal 2 Santa Rosa Jáuregui	0.0	1.6	16.8	0.83	15.20	79	37.6	41.7
59	Entrada a Santa Rosa	0.0	4.8	12.0	0.96	16.08	67	51.4	63.7
60	Entrada a Santa Rosa (Libramiento Sur-Poniente)	0.8	2.6	10.2	0.58	6.96	72	29.0	34.4
61	Clínica de Santa Rosa (20 de Noviembre)	2.5	2.2	10.5	0.36	3.69	62	21.0	22.3
62	Calle 20 de Noviembre y Vicente Guerrero	4.6	4.4	10.7	0.49	5.12	209	8.4	9.9
63	Av. Morelos (SRJ)	5.2	6.2	9.7	0.25	2.62	91	9.7	17.6
64	Morelos y galeana	0.0	2.6	7.1	0.53	5.11	177	10.7	16.0
Total B-A		32	32	23.8	24.5	402.69	3706.0	30.1	36.1927
Total A-B		45.6	38.5	29.3	27.5	572.77	3952.0	29.4	34.6168

Fuente: Elaboración propia

La figura 67 muestra el polígono de carga en el sentido B–A Santa Rosa a Querétaro Centro, el recorrido inicia desde la calle Morelos, no es una parada establecida, en la localidad de Santa Rosa, iniciando con un promedio 14 pasajeros, porque existen ascensos en el recorrido en el sentido A-B dentro de la localidad de Santa Rosa, teniendo presencia de ascensos en la salida de Santa Rosa y descenso desde la localidad de Juriquilla, en la av. Zaragoza se presentan el mayor número de descensos del recorrido. Terminando su recorrido en la central de abastos.

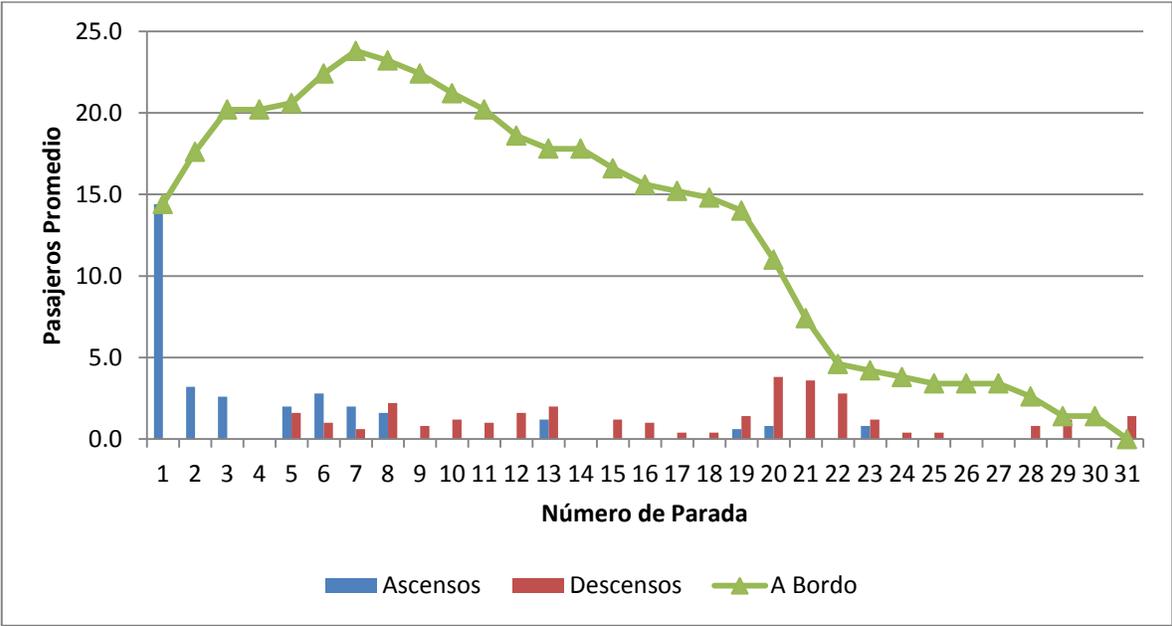


Figura 79 Polígono de carga de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A

La figura 80 muestra el polígono de carga en el sentido A–B Querétaro a Santa Rosa, el recorrido inicia en la central de abastos, La Alameda, av. Constituyentes enfrente de la SCT y av. Zaragoza son las principales zonas de ascensos, presentando viajes dentro de la ciudad de Querétaro, en la localidad de Santa Rosa se presenta el mayor número de descenso en el recorrido llegando hasta la terminal que es provisional, en el recorrido dentro de Santa Rosa capta pasajeros dentro de la localidad antes de llegar a su terminal.

La figura 81 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

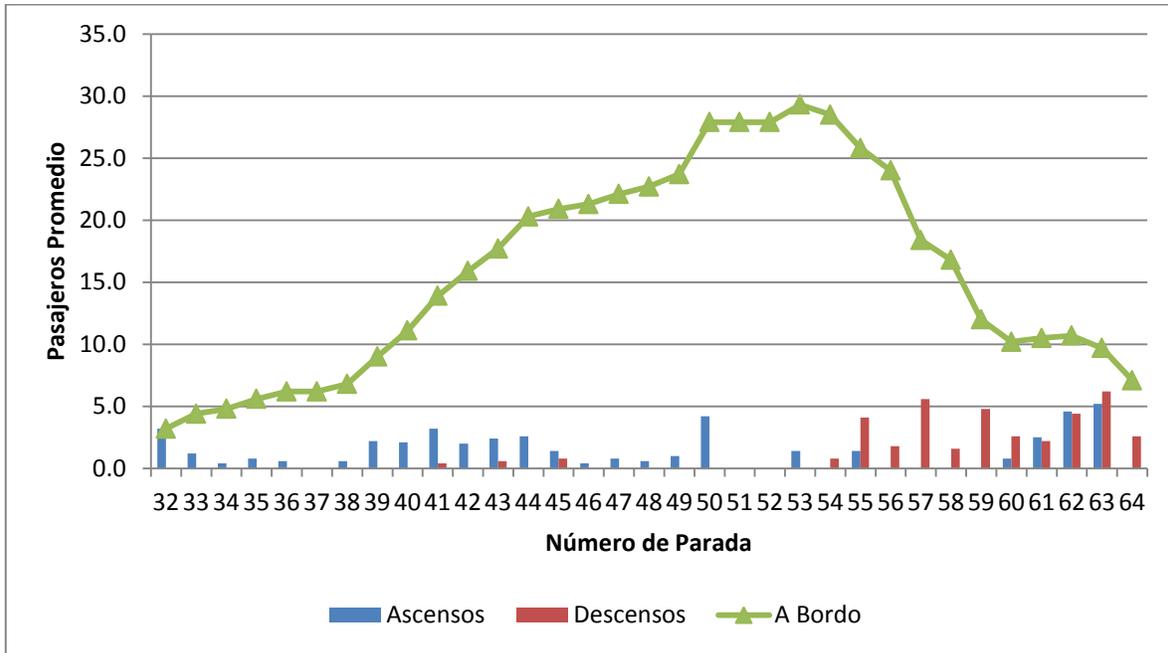


Figura 80 Polígono de carga de la línea Querétaro – Santa Rosa A-B.

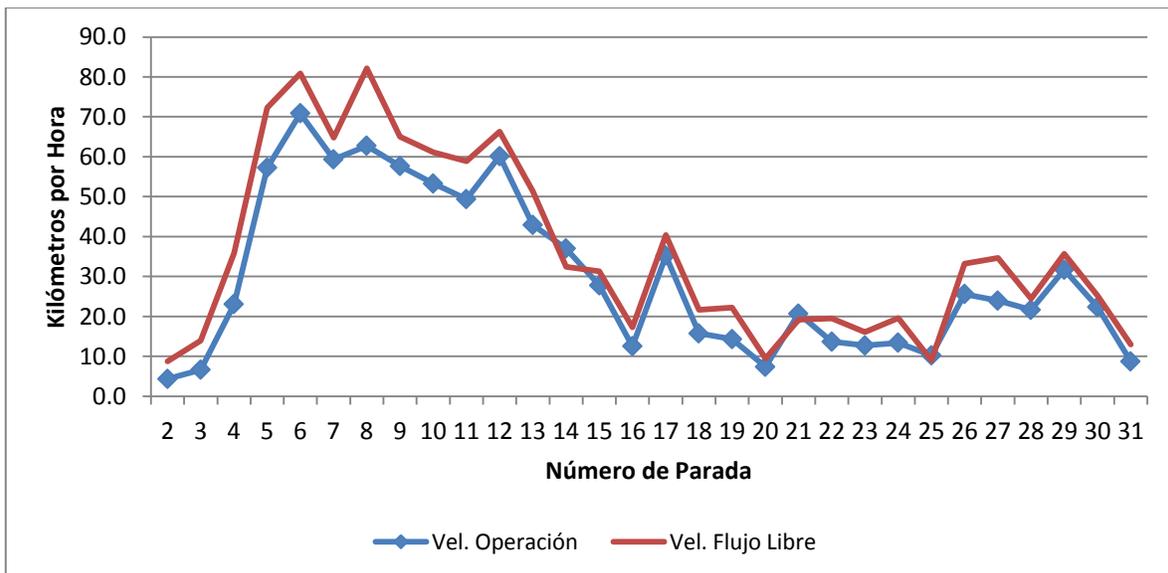


Figura 81 Velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A.

La figura 82 muestra las velocidades de operación y a flujo libre entre paradas en el sentido B-A.

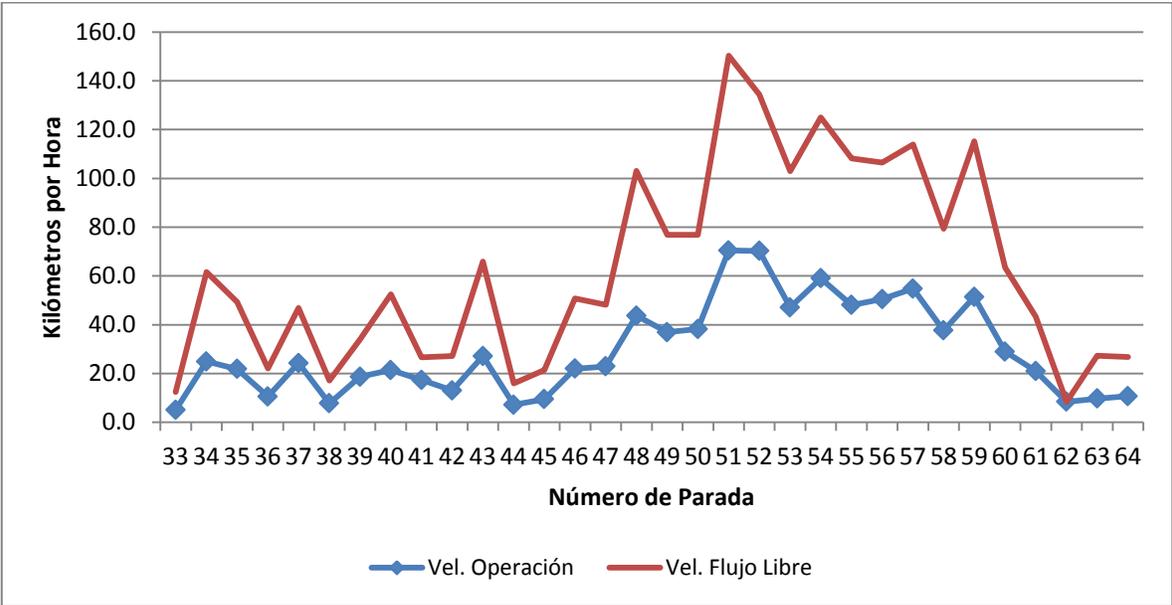


Figura 82 Velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa B-A.

En la figura 76 muestra el porcentaje de las paradas establecidas en el recorrido en ambos sentidos de las cuales el 68% de las paradas establecidas y únicamente 32% no son establecidas figura 69.

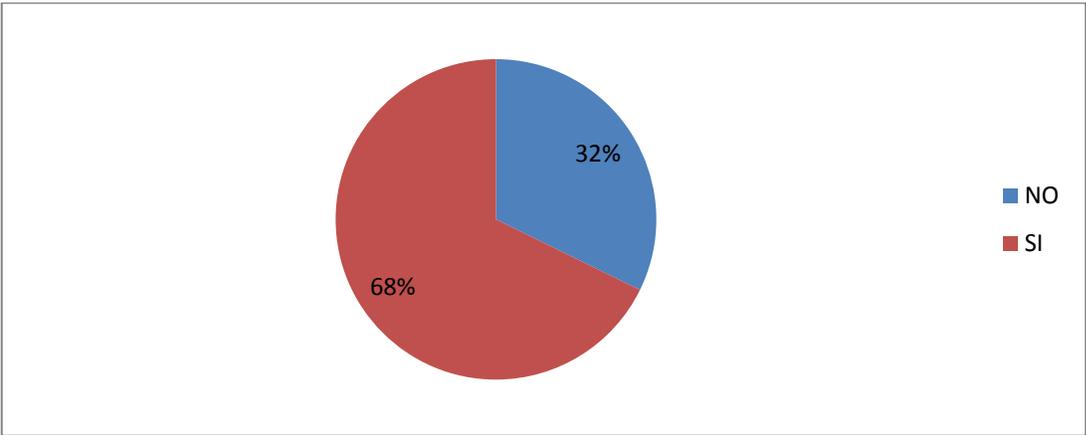


Figura 83 Paradas establecidas.

La figura 85 muestra las causas de las demoras de las cuales, la principal es el ascenso y descenso con el 60%, los semáforos con 19%, seguido de la congestión con 15%, los ascensos y descenso de otro autobús y vuelta derecha, izquierda o en “u” suman el 6%.

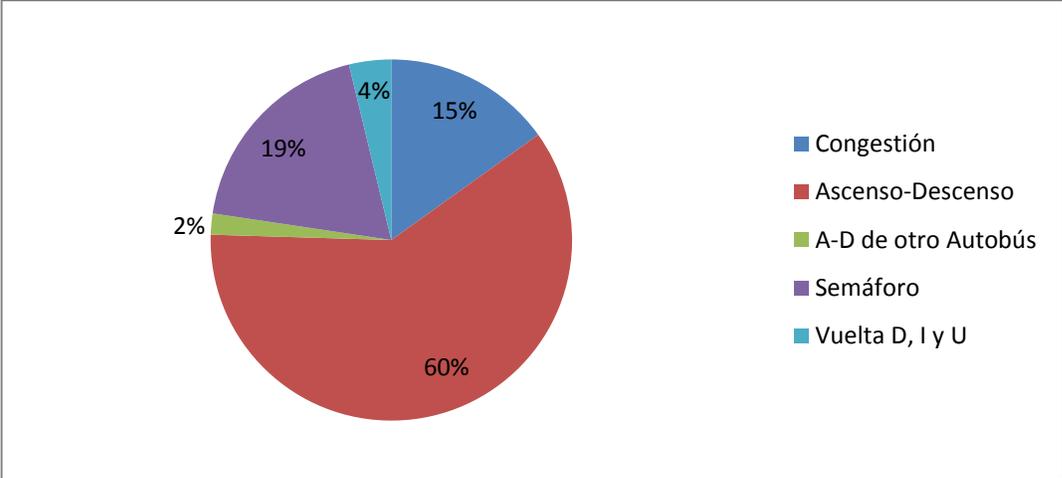


Figura 84 Demoras por causa.

La figura 85 muestra el porcentaje del tiempo invertido en las demoras, de las cuales el 44% son los ascensos y descensos con, la congestión y los semáforos con el 24% cada uno.

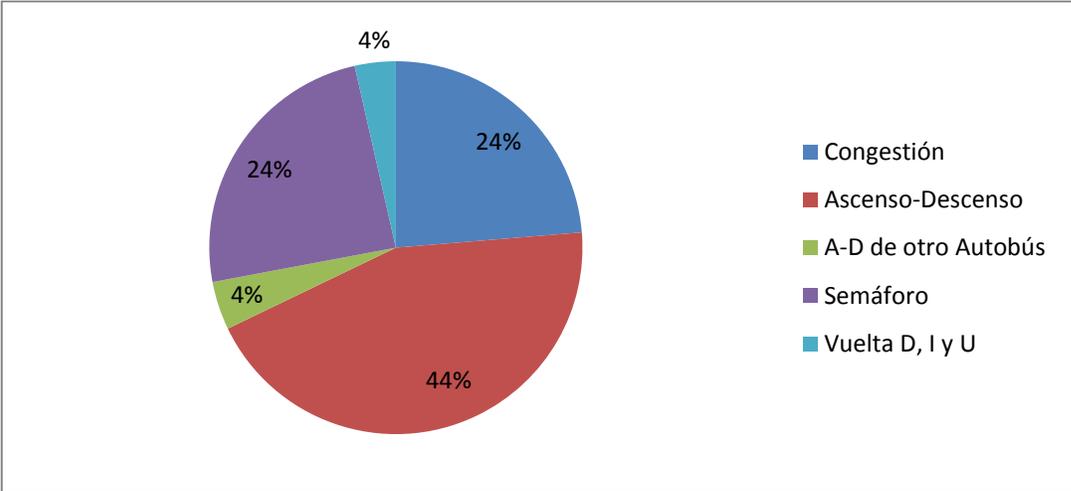


Figura 85 Tiempo de demoras por causa.

El cuadro 28 muestra el tiempo invertido en el recorrido en demoras y reducciones de velocidad, el tiempo promedio de los recorridos en ambos sentidos, el tiempo de ciclo, las velocidades de operación y flujo libre y la velocidad comercial de la línea. El tiempo promedio del recorrido es de una hora y 4 minutos, el tiempo provocado por demoras es de 26 minutos equivalentes al 39% del tiempo del recorrido, del cual los más importantes son los ascensos y descensos con 11 minutos, la congestión y los semáforos con 6 minutos cada una.

Cuadro 28 Resumen de tiempos y velocidades de la línea Querétaro – Santa Rosa.

Concepto Demora	Tiempo de la demora por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en demoras
	Segundos	%	
Congestión	367	23.69%	9.58%
Ascenso-Descenso	684	44.16%	17.86%
Semáforo	378	24.40%	9.87%
A-D por otro Autobús	65	4.20%	1.70%
Veh detenido VID	55	3.55%	1.44%
Suma	1549	100.00%	39.02%

Concepto reducción de Velocidad	Tiempo de reducciones de Vel. por causa		Tiempo Total del recorrido invertido en reducciones de Vel.
	Segundos	%	
Tope	145	100.00%	3.79%
Suma	145	100.00%	3.79%

	Segundos	Minutos
Tiempo de recorrido B-A	3706	61.8
Tiempo de recorrido A-B	3952	65.9
Promedio	3829	63.8
Tiempo de ciclo	7658	127.6
Tiempo asc-desc por pas.	19.4	0.3

Velocidades	Operación	Flujo Libre
	Km/h	Km/h
Velocidad sentido B-A	30.1	36.2
Velocidad sentido A-B	29.4	34.6
Velocidad comercial	24.43	

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Comparación de los parámetros e indicadores de operación.

El cuadro 20 muestra los parámetros de operación de las 7 líneas estudiadas, las longitudes, los tiempos de recorrido, las velocidades de operación y comercial, el número de unidades asignadas y el número de vueltas por día de cada línea.

Cuadro 29 Parámetros de operación.

Línea	Origen (A)	Destino (B)	Longitud			Tiempo			Velocidad				Unidades Asignadas	Vtas.
			A-B	B-A	Total	A-B	B-A	Ciclo	A-B	B-A	Prom.	Com.		
			Km	Km	Km	min	min	min	Km/h	Km/h	Km/h	Km/h		
1	Querétaro	Huimilpan	36.4	37.1	73.5	55.9	58.3	114.1	38.9	36.1	37.5	38.6	37	37
2	Querétaro	Pocitos	37.3	37.2	74.4	83.7	86.7	170.4	26.7	27.9	27.3	26.2	15	25
3	Querétaro	Mompaní	23.3	24.5	47.8	56.3	58.3	114.7	25.1	27.3	26.2	25.0	10	12
4	Querétaro	Galeras	30.6	31.3	61.8	68.8	61.3	130.1	26.2	30.8	28.5	28.5	7	33
5	Querétaro	San J. Iturbide	52.9	53.5	106.4	65.4	66.9	132.3	45.6	48.3	47.0	48.3	28	51
6	Querétaro	Tlacote	20.6	22.2	42.8	49.9	50.3	100.2	26.0	24.2	25.1	25.6	8	24
7	Querétaro	Santa Rosa	27.5	24.5	52.0	65.9	61.8	127.6	29.4	30.1	29.7	24.4	18	45

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 30 muestra los indicadores de operación de las 7 líneas estudiadas, el pasajero-vuelta (p/vta) es la suma de todos los usuarios que abordaron en ambos sentidos, el pasajero-día (p/día) es el resultado de la multiplicación del número de vueltas por pasajero vuelta, el pasajero-unidad (p/unid.) está se estima al relacionar los pasajeros-día entre el número de unidades asignadas, el pasajero-kilometro (p/km) se obtiene de dividir el número total de usuarios que abordan en una vuelta entre la longitud de línea, la distancia promedio recorrida por pasajero (km/pas) resulta de la relacionar la cantidad total de pasajeros-km entre los pasajero-vuelta y los segundo-pasajero (seg/p) es el promedio de tiempo que tarda en ascender y descender en segundos por pasajero y se obtiene de dividir el tiempo del ciclo entre los pasajeros-vuelta.

Los indicadores mostrados en el cuadro 30 se presentan gráficamente a nivel línea en la figura 86, 88, 89, 90 y 91, donde se presenta el promedio, y el total de pasajeros en la figura 87.

Cuadro 30 Indicadores de operación.

Línea	Origen (A)	Destino (B)	Indicadores					
			p/vta	p/día	p/unid.	p/km	Km./pas.	seg/p
1	Querétaro	Huimilpan	53	1965	53	0.7	21.2	13.2
2	Querétaro	Pocitos	69	1713	114	0.9	18.9	18.3
3	Querétaro	Mompaní	52	620	62	1.1	15.6	10.3
4	Querétaro	Galeras	93	3082	440	1.5	10.8	20.4
5	Querétaro	San J. Iturbide	72	3667	131	0.7	25.0	23.5
6	Querétaro	Tlacote	56	1344	168	1.3	15.6	30
7	Querétaro	Santa Rosa	78	3492	194	1.5	12.6	19.4

Fuente: Elaboración propia

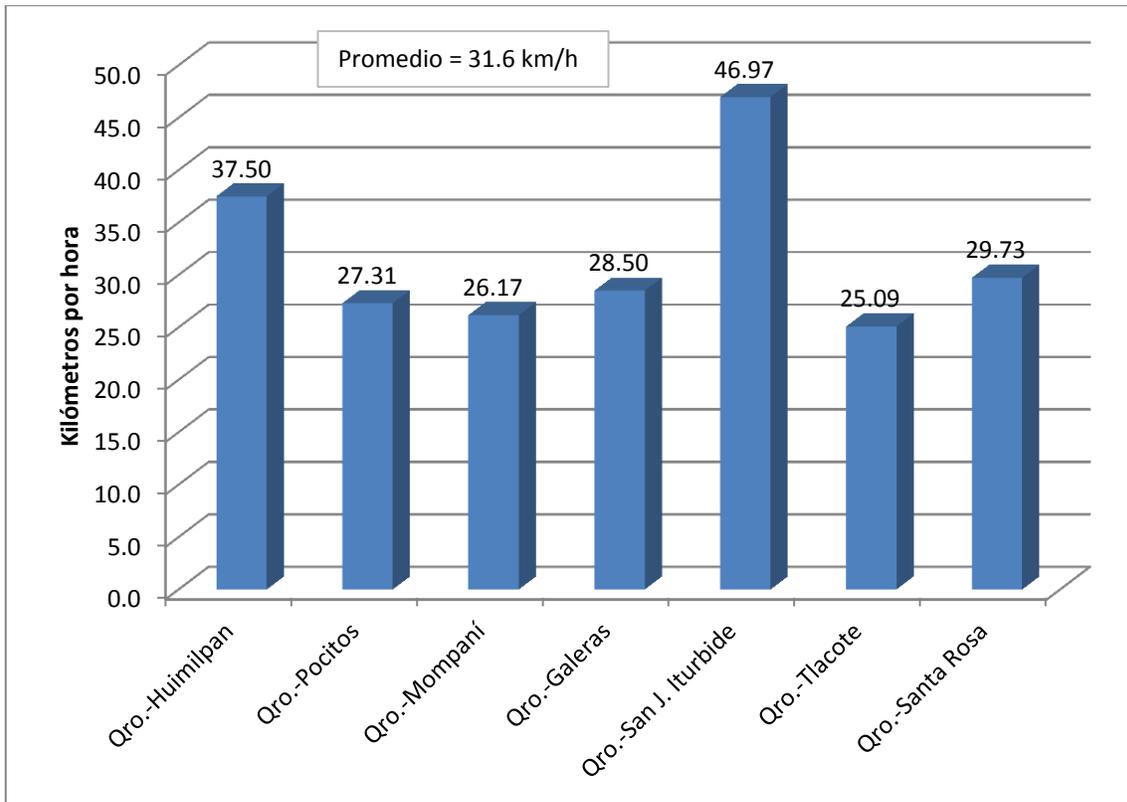


Figura 86 Velocidades de operación por Línea

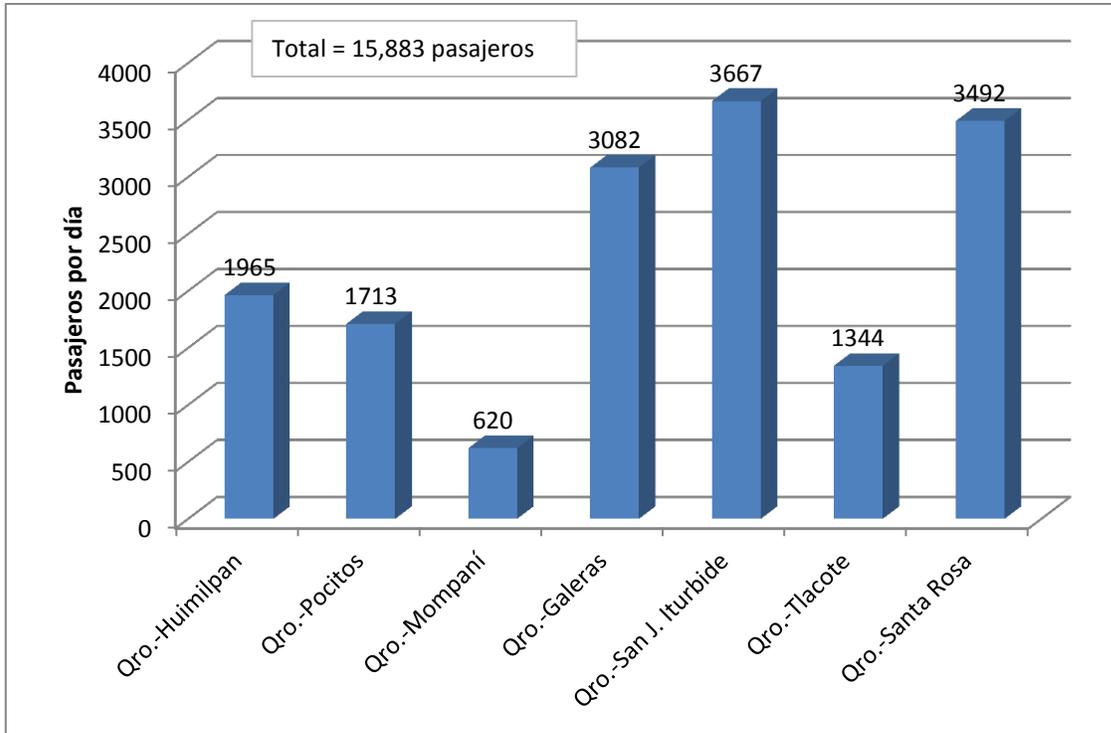


Figura 87 Pasajeros transportados en día hábil por línea.

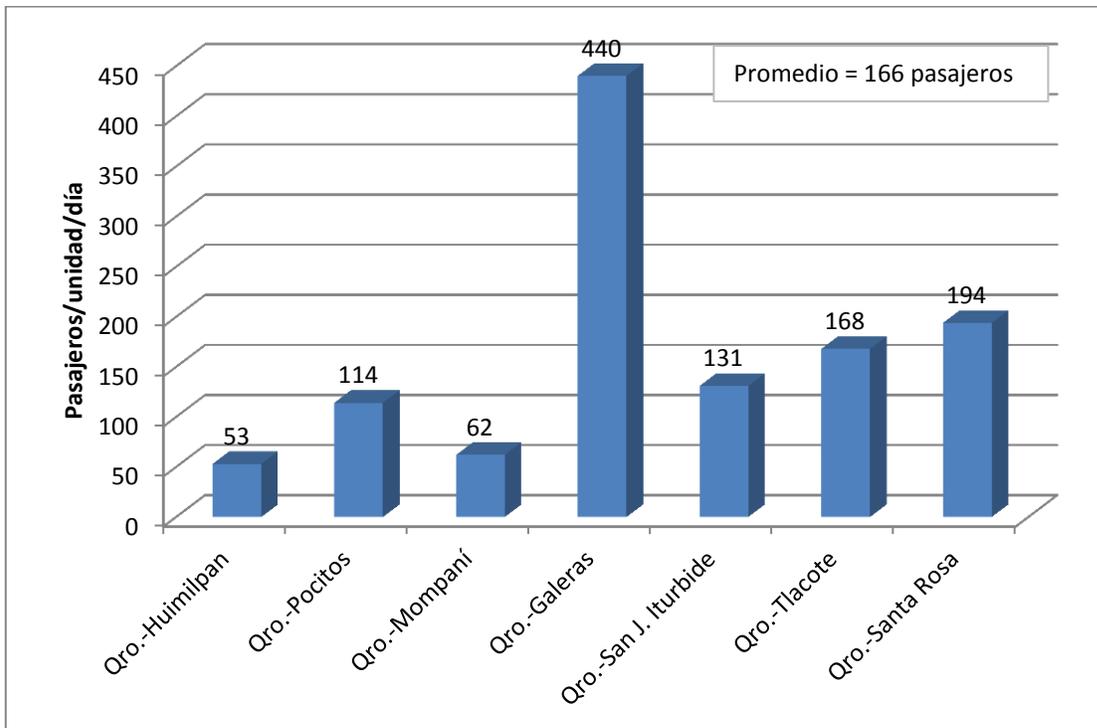


Figura 88 Índice de ocupación por unidad por línea.

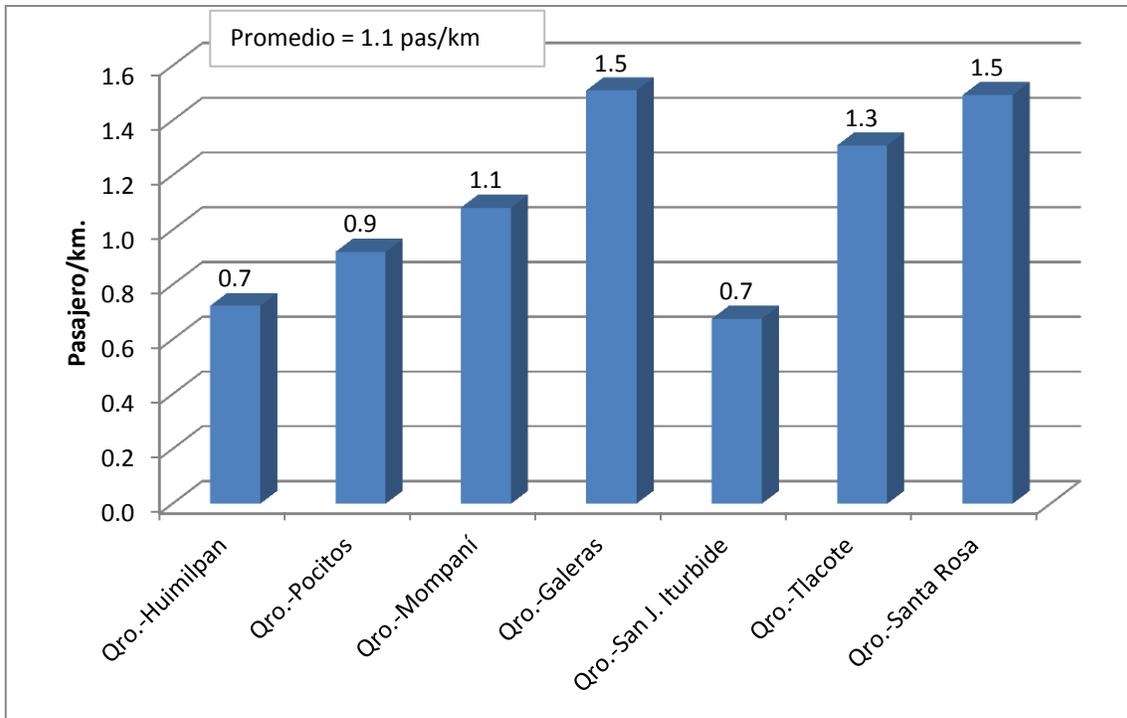


Figura 89 Índice de ocupación por Kilómetro por línea.

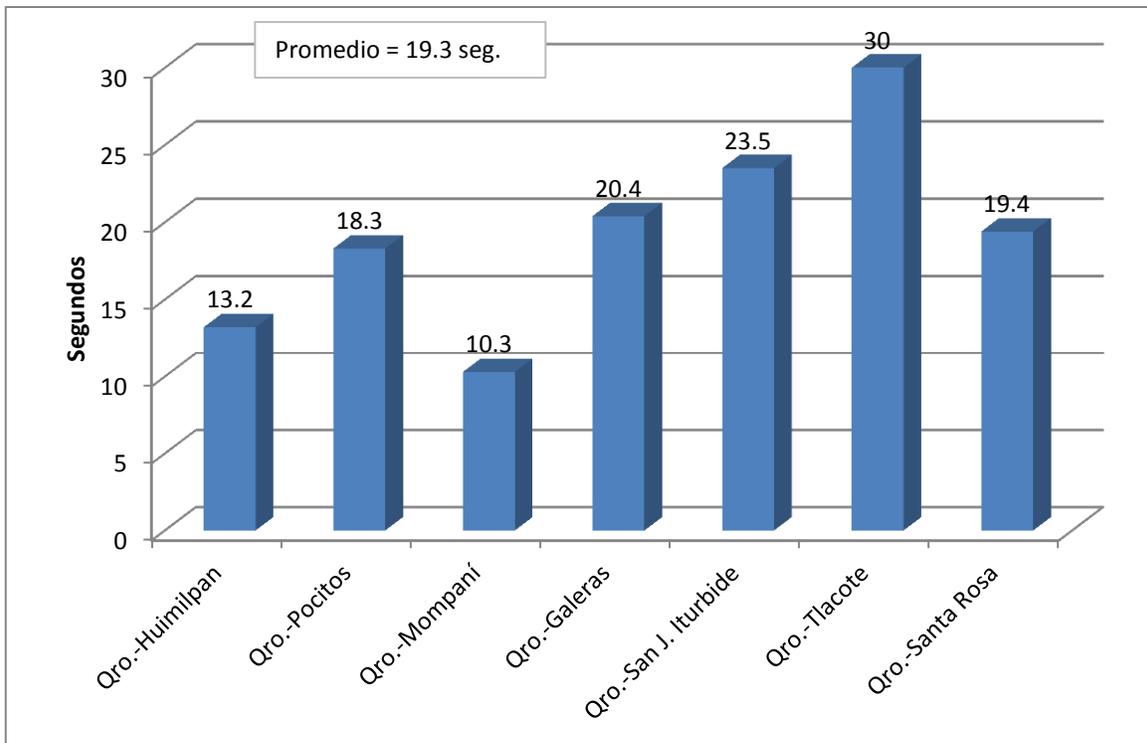


Figura 90 Tiempo de ascenso y descenso por pasajero por línea.

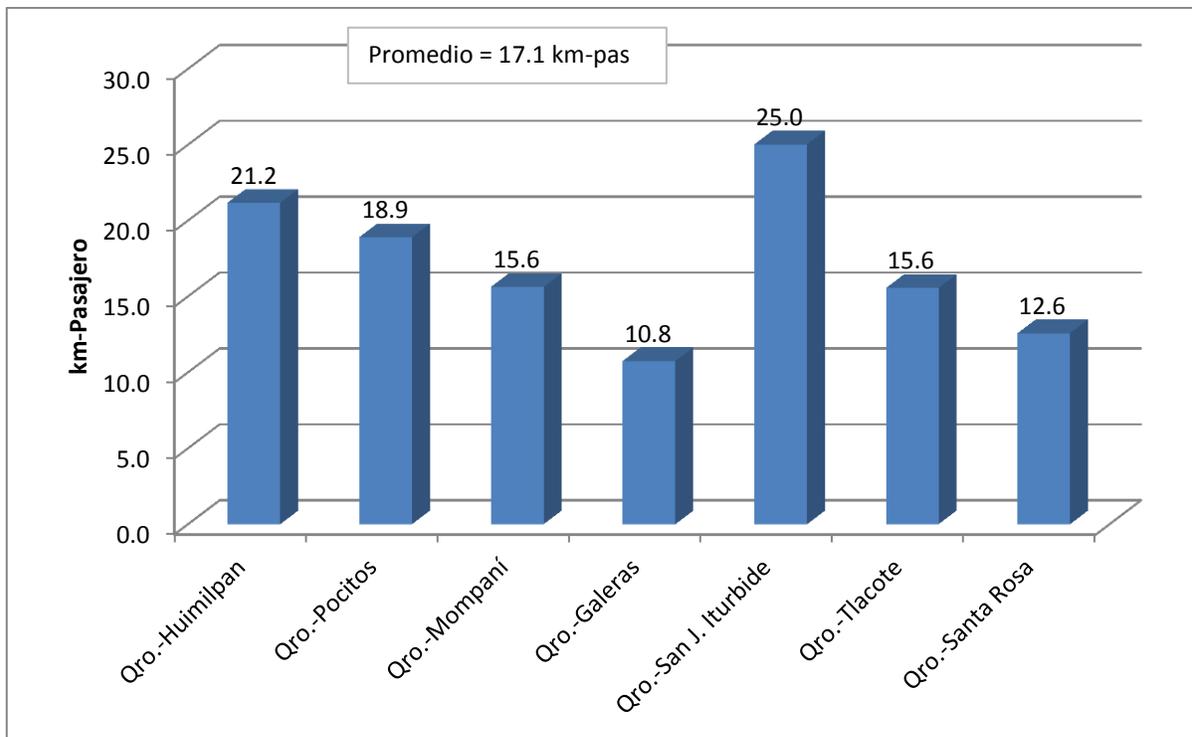


Figura 91 Distancia promedio recorrida por pasajero por línea.

Se muestra el grafo de las 7 líneas de estudio, donde se presentan los ascensos y descensos por parada en la figura 92 y 93, en la figura 94 se muestra las velocidades de operación en ambos sentidos, teniendo un velocidad con un rango no mayor a 20 km/h en el mismo tramo y la figura 95 representa el precio del viaje a las principales localidades de las 7 líneas de estudio.

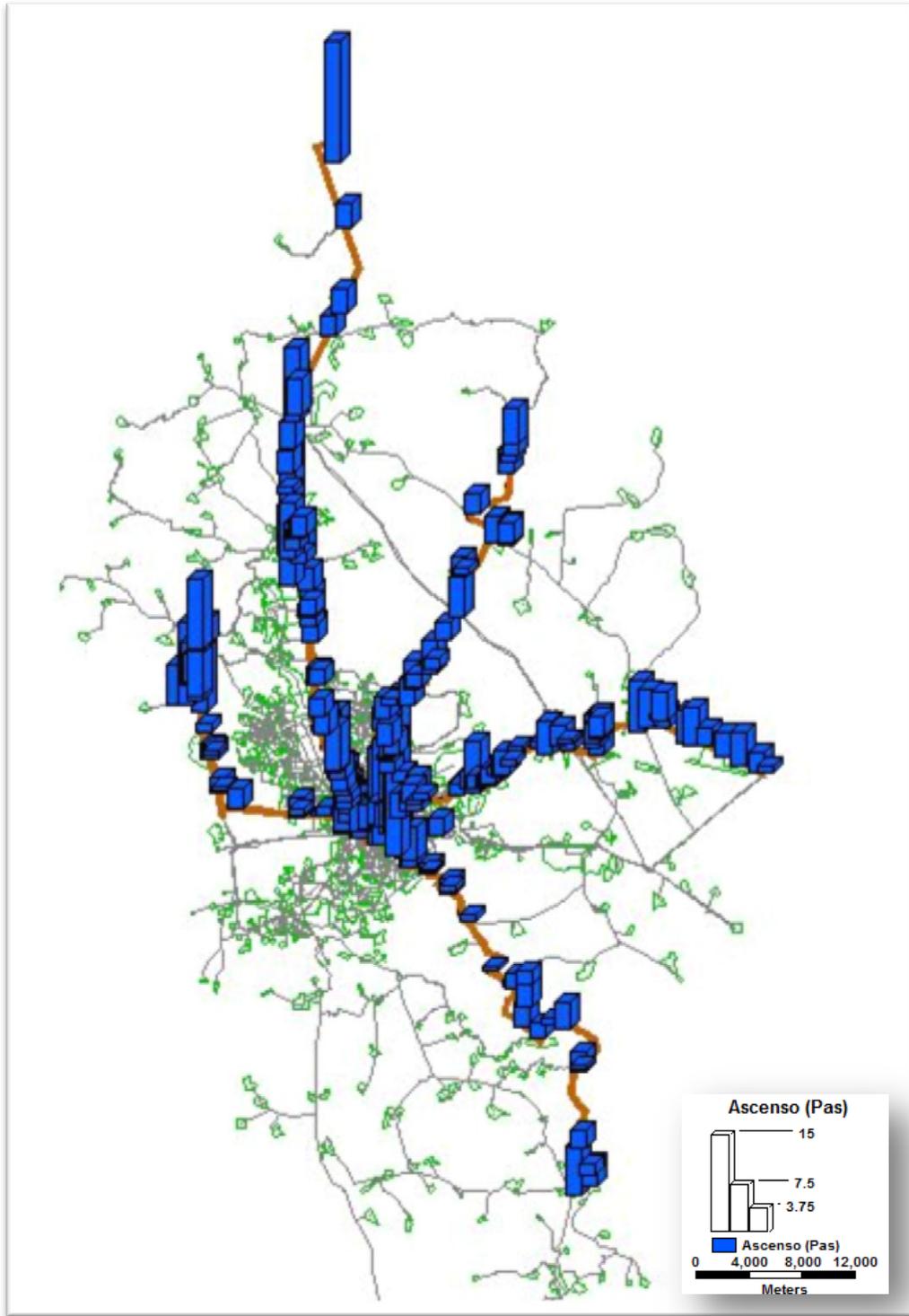


Figura 92 Ascensos por parada.

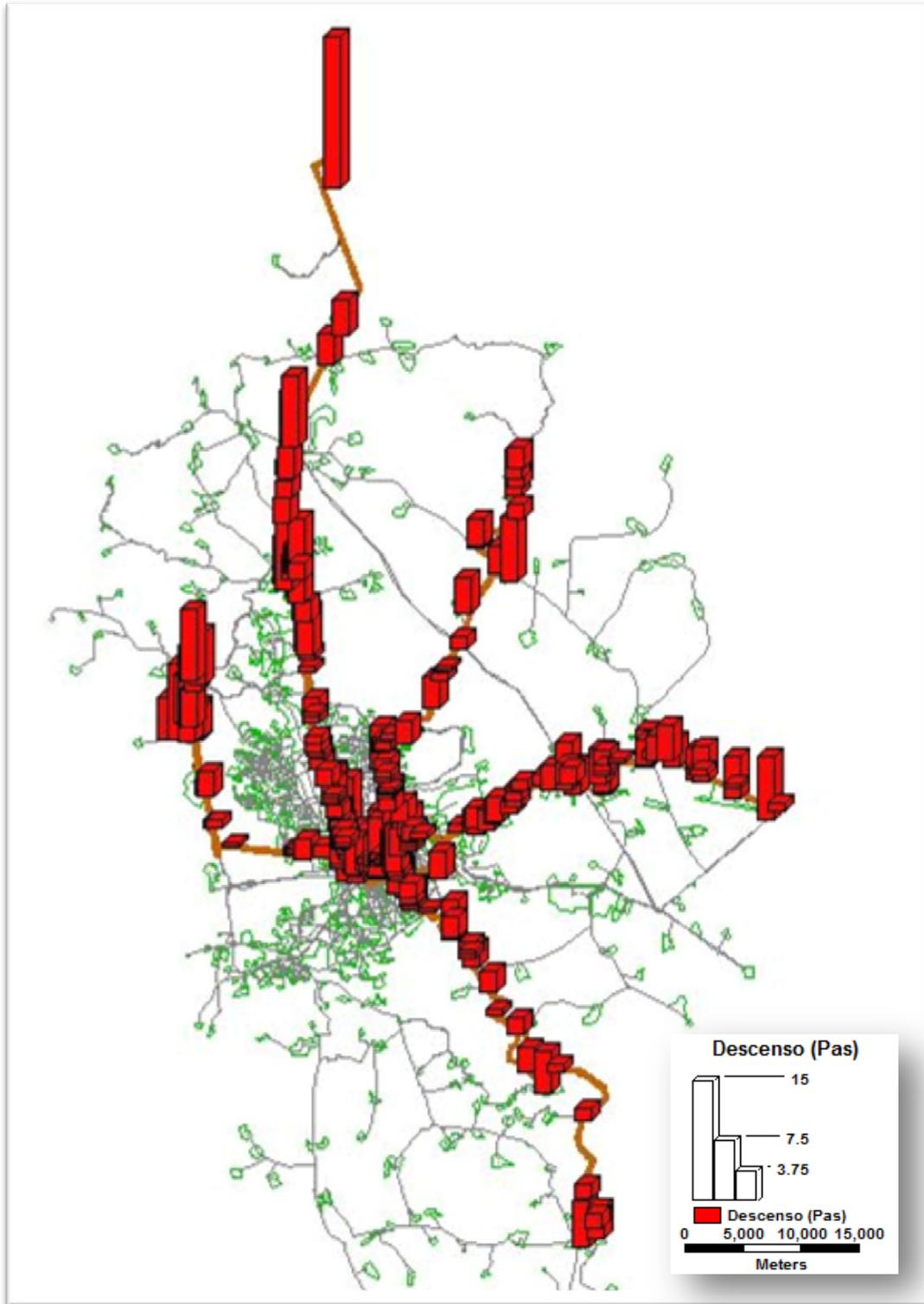


Figura 93 Descensos por parada.

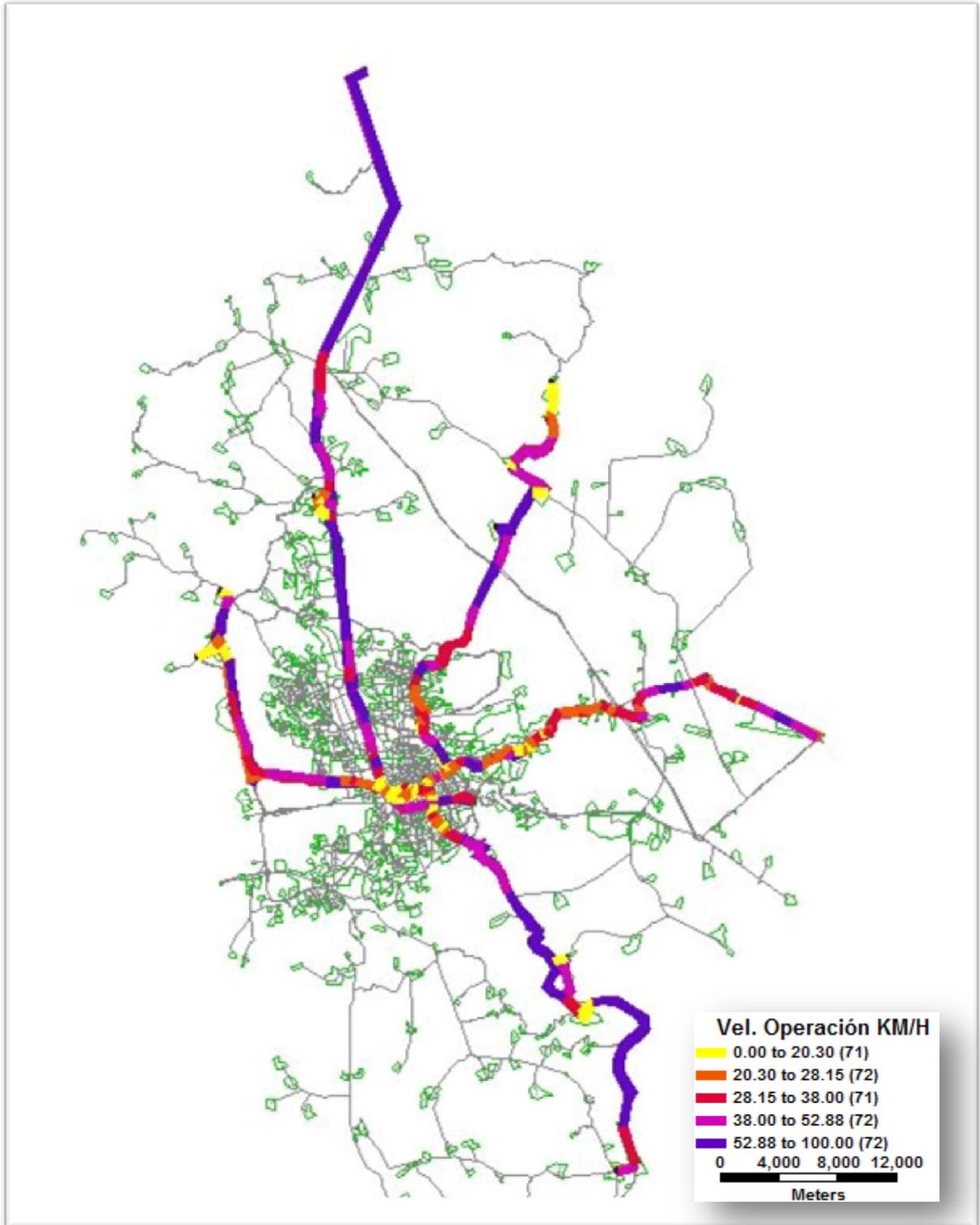


Figura 94 Velocidad de operación,

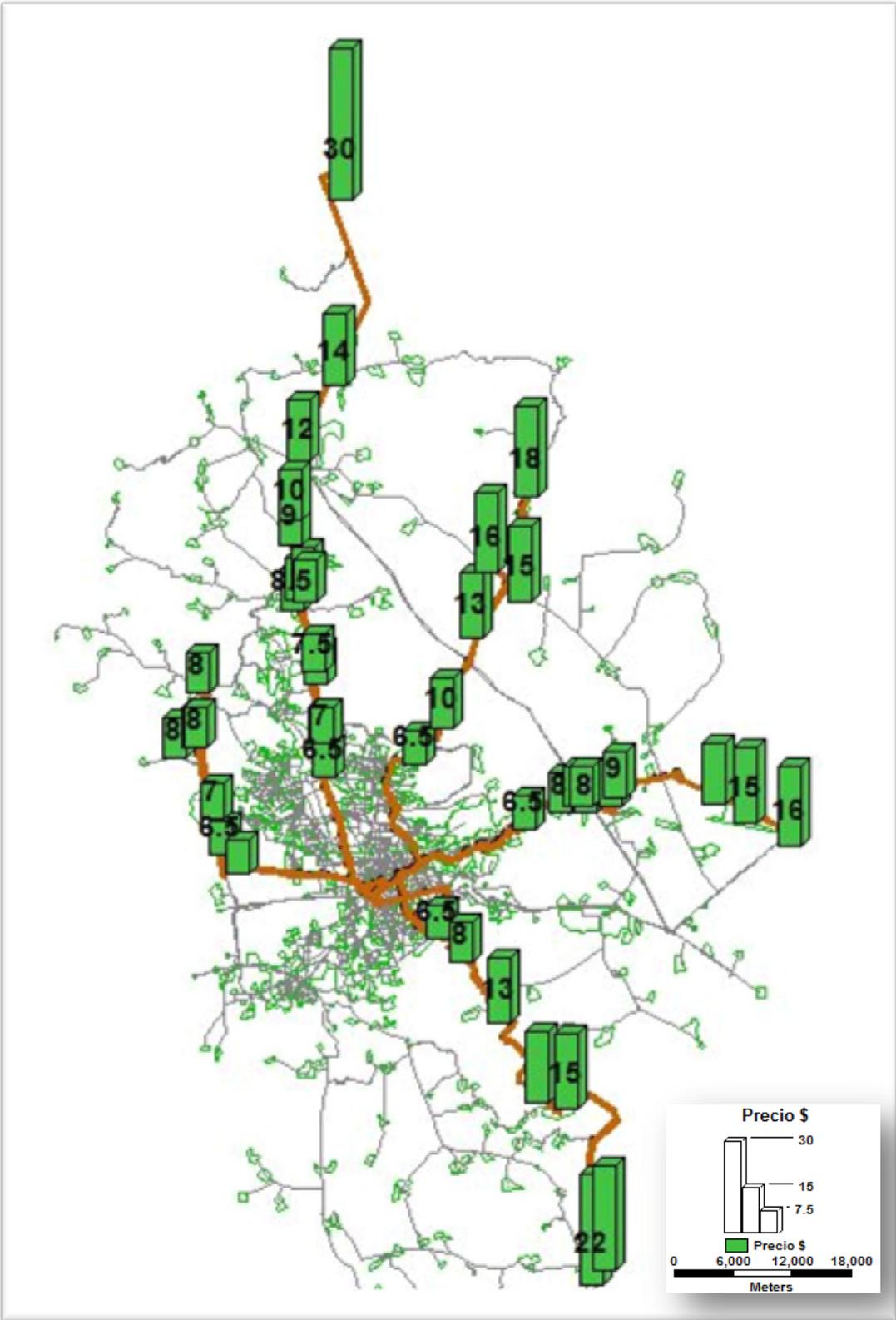


Figura 95 Costos viajes con origen en la ZCQ a las principales localidades.

5.4 Costos de operación.

Cuadro 31 Parámetros asociados a la operación

LÍNEA	ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	LONG. TOTAL	CICLO	VUELTAS POR UNIDAD	UNIDADES EN OPERACIÓN	VUELTAS TOTALES	PASAJEROS POR UNIDAD	KM/ UNIDAD	KM/DIA	PAS/ DÍA	DIAS HABILES EQUIV.	KM/AÑO	PAS/AÑO	PAS/ KM	DIST. TOTAL= ENCIERRO -INICIO + FIN- ENCIERRO
										Día hábil	Día hábil	Día hábil		Total	Total	Km	
				Km	Min	Día	Día	Día	Día	flota	flota			Km	Km		
1	FA	Querétaro	Huimilpan	73.5	114	1.0	37	37	53	73.5	2,717.9	1,965	320	869,742	628,704	0.7	42
2	FA	Querétaro	Pocitos	74.4	170	1.7	15	25	114	124.1	1,860.9	1,713	320	595,500	548,000	0.9	15
3	FA	Querétaro	Mompaní	47.8	115	1.2	10	12	62	57.4	573.5	620	320	183,529	198,528	1.1	10
4	T. El Marqués	Querétaro	Galeras	61.8	130	4.7	7	33	440	291.6	2,040.9	3,082	320	653,097	986,304	1.5	36
5	TSJI	Querétaro	San J. Iturbide	106.4	132	1.8	28	51	131	193.9	5,428.6	3,667	320	1,737,137	1,173,408	0.7	38
6	T. Tlacote	Querétaro	Tlacote	42.8	100	1.6	8	24	168	68.4	1,026.5	1,344	320	328,491	430,080	1.3	28
7	Enlaces Santa R.	Querétaro	Santa Rosa	52.0	128	2.5	18	45	194	129.9	2,339.0	3,492	320	748,468	1,117,440	1.5	22

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 31 muestra los parámetros de operación de las 7 líneas estudiadas para el cálculo de los costos por pasajero, considerando un método de tarifa plana, por línea, por empresa (Flecha Azul) y el sistema tomándolo como las 7 líneas, no obstante, sabedores de que realmente no se presenta una tarifa plana, se realizó el siguiente análisis con la finalidad de conocer el costo por kilómetro y el costo unitario por pasajero. Se toman el parámetro de 320 días hábiles equivalentes de acuerdo a datos proporcionados por la Dirección de Transportes del estado de Querétaro, tomando el sábado como 0.7 y el domingo 0.5 proporcional aun día hábil. La distancia total de encierro – inicio + fin – encierro, es la distancia que recorre la unidad desde donde se encuentra estacionada al principio de su recorrido, más la distancia donde termina su recorrido a su estacionamiento.

Cuadro 32 Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por Vehículo

1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 1			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	52392	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	37	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="52392"/>	÷ 2A	<input type="text" value="37"/> =
			3 <input type="text" value="1416"/> Usuarios/unidad x mes
1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 2			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	45667	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	15	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="45667"/>	÷ 2A	<input type="text" value="15"/> =
			3 <input type="text" value="3044"/> Usuarios/unidad x mes
1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 3			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	16544	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	10	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="16544"/>	÷ 2A	<input type="text" value="10"/> =
			3 <input type="text" value="1654"/> Usuarios/unidad x mes
1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 4			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	82193	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	7	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="82193"/>	÷ 2A	<input type="text" value="7"/> =
			3 <input type="text" value="11742"/> Usuarios/unidad x mes
1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 5			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	97785	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	28	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="97785"/>	÷ 2A	<input type="text" value="28"/> =
			3 <input type="text" value="3492"/> Usuarios/unidad x mes
1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 6			
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	35840	Usuarios/mes
Parque vehicular en operación en la línea	2	8	Unidad
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad			
1	<input type="text" value="35840"/>	÷ 2A	<input type="text" value="8"/> =
			3 <input type="text" value="4480"/> Usuarios/unidad x mes

1.1. Cálculo de la captación de usuarios por línea 7							
Número equivalente de pasajeros transportados mensualmente por línea	1	93121	Usuarios/mes				
Parque vehicular en operación en la línea	2	18	Unidad				
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad							
1	<input type="text" value="93121"/>	÷ 2A	<input type="text" value="18"/>	=	3	<input type="text" value="5173"/>	Usuarios/unidad x mes
1.2. Cálculo de la captación de usuarios por Flecha Azul							
Número equivalente de usuarios transportados mensualmente por empresa	1	114603	Usuarios/mes				
Parque en operación en la empresa	2B	123	Unidad				
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad							
1	<input type="text" value="114603"/>	÷ 2B	<input type="text" value="123"/>	=	3	<input type="text" value="932"/>	Usuarios/Unidad x mes
1.3 Cálculo de la captación de usuarios por área de operación o sistema							
Número equivalente de usuarios transportados mensualmente en las rutas o sistema	1	423543	Usuarios/mes				
Parque en operación en el sistema	2C	123	Unidad				
Cálculo del número de usuarios transportados mensualmente por unidad							
1	<input type="text" value="423543"/>	÷ 2C	<input type="text" value="123"/>	=	3	<input type="text" value="3443"/>	Usuarios/Unidad x mes

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 32 muestra el cálculo de captación de usuarios, por línea, por empresa (Flecha Azul) y por sistema, primero se obtiene el número de usuarios que se transporta en un mes, multiplicando un mes equivalente 26.67 días que se calculó dividiendo 320 días/hábiles/equivalentes entre 12 meses, por los pasajeros unidad día, expresada en el cuadro 31, el cálculo de captación de usuarios es la división del número equivalente de usuarios en un mes entre el número de unidades.

Para la el cálculo por empresa y sistema se realiza de la misma manera, en este caso sumando el número de pasajeros día por unidad y el número de unidades que les correspondan.

En cuadro 33 se muestra el cálculo del número equivalentes de usuarios. Primeramente se obtiene el número de usuarios con descuento, es la relación de multiplicar el porcentaje de usuarios con descuento por el número de usuarios

equivalentes en un mes, los descuentos existentes son del 50% y 25%, de los cuales el único que se presentó el 50% con un promedio de 3%.

Cuadro 33 Cálculo del número equivalente de usuarios.

2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 1				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	1572	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B	0	Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	50820	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="1572"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="50820"/>
			=	3
				<input type="text" value="50805"/>
				Usuarios/mes
2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 2				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	1370	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B	0	Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	44297	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="1370"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="44297"/>
			=	3
				<input type="text" value="44284"/>
				Usuarios/mes
2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 3				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	496	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B	0	Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	16048	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="496"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="16048"/>
			=	3
				<input type="text" value="16043"/>
				Usuarios/mes
2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 4				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	2466	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B	0	Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	79727	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="2466"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="79727"/>
			=	3
				<input type="text" value="79703"/>
				Usuarios/mes
2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 5				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	2934	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B	0	Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	94852	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="2934"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="94852"/>
			=	3
				<input type="text" value="94822"/>
				Usuarios/mes

2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 6				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	1075	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B		Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	34765	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="1075"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="34765"/>
			=	3
				<input type="text" value="34755"/>
				Usuarios/mes
2.1. Número de usuarios transportados por Línea, 7				
Usuarios transportados con descuento 50 %	3%	4A	2794	Usuarios
Usuarios transportados con descuento 25 %	0%	4B		Usuarios
Usuarios transportados sin descuento		5	90328	Usuarios
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes				
4A	<input type="text" value="2794"/>	X	$1-X/100$	
		+	4B	<input type="text" value="0"/>
			y	$1-Y/100$
			+	5
				<input type="text" value="90328"/>
			=	3
				<input type="text" value="90300"/>
				Usuarios/mes
Número de usuarios transportados por la empresa FA				
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes por la empresa			<input type="text" value="111131"/>	Usuarios/mes
Número de usuarios transportados por el sistema				
Cálculo del número equivalente de usuarios transportados por mes por la empresa			<input type="text" value="410710"/>	Usuarios/mes

Fuente: Elaboración propia.

Al número equivalentes en un mes se le resta el número de usuarios con descuento y se obtiene los usuarios transportados sin descuento, con las dos variables necesarias para obtener la demanda de usuarios equivalentes por mes el cuadro 33 muestra el cálculo correspondiente,

El número de usuarios transportado equivalentes en un mes para la empresa y el sistema, es la suma de los usuarios de las tres primeras líneas y para el sistemas es la suma de las 7 líneas de estudio.

El cuadro 34 muestra el cálculo de la distancia promedio recorrida, por línea, empresa y sistema.

Cuadro 34 Cálculo de la distancia de recorrido promedio

3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 1							
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 1	6	26.7 viajes/mes					
Longitud del par OD (Viaje)	7	73.5 km					
Parque vehicular promedio en operación	2	37.0 Unidad					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)		42.0 km/diarios					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8	1120.0 km/mensuales					
Número de viajes en vacío	9	1.0 fijo por mod					
Distancia de recorrido por ruta							
6	$\frac{26.7}{1120}$	x 7	$\frac{73.5}{1}$	÷ 2	$\frac{37}{37}$	+	
8	$\frac{1120}{1120}$	x 9	$\frac{1}{1}$	÷ 2	$\frac{37}{37}$	=	10
							83.2 km/veh x mes
3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 2							
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 2	6	44.4 viajes/mes					
Longitud del par OD (Viaje)	7	74.4 km					
Parque vehicular promedio en operación	2	15.0 Unidad					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)		15.0 km/diarios					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8	400.0 km/mensuales					
Número de viajes en vacío	9	1.0 fijo por mod					
Distancia de recorrido por ruta							
6	$\frac{44.4}{400}$	x 7	$\frac{74.4}{1}$	÷ 2	$\frac{15}{15}$	+	
8	$\frac{400}{400}$	x 9	$\frac{1}{1}$	÷ 2	$\frac{15}{15}$	=	10
							247.2 km/veh x mes
3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 3							
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 3	6	32.0 viajes/mes					
Longitud del par OD (Viaje)	7	47.8 km					
Parque vehicular promedio en operación	2	10.0 Unidad					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)		10.0 km/diarios					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8	266.7 km/mensuales					
Número de viajes en vacío	9	1.0 fijo por mod					
Distancia de recorrido por ruta							
6	$\frac{32.0}{266.7}$	x 7	$\frac{47.8}{1}$	÷ 2	$\frac{10}{10}$	+	
8	$\frac{266.7}{266.7}$	x 9	$\frac{1}{1}$	÷ 2	$\frac{10}{10}$	=	10
							179.6 km/veh x mes

3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 4					
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 4	6 <table border="1"><tr><td>125.7</td></tr></table> viajes/mes	125.7			
125.7					
Longitud del par OD (Viaje)	7 <table border="1"><tr><td>61.8</td></tr></table> km	61.8			
61.8					
Parque vehicular promedio en operación	2 <table border="1"><tr><td>7.0</td></tr></table> Unidad	7.0			
7.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)	<table border="1"><tr><td>36.0</td></tr></table> km/diarios	36.0			
36.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8 <table border="1"><tr><td>960.0</td></tr></table> km/mensuales	960.0			
960.0					
Número de viajes en vacío	9 <table border="1"><tr><td>1.0</td></tr></table> fijo por mod	1.0			
1.0					
Distancia de recorrido por ruta					
6 <table border="1"><tr><td>125.7</td></tr></table> x 7 <table border="1"><tr><td>61.8</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>7</td></tr></table> +	125.7	61.8	7		
125.7					
61.8					
7					
8 <table border="1"><tr><td>960.0</td></tr></table> x 9 <table border="1"><tr><td>1</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>7</td></tr></table> =	960.0	1	7	10 <table border="1"><tr><td>1247.9</td></tr></table> km/veh x mes	1247.9
960.0					
1					
7					
1247.9					
3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 5					
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 5	6 <table border="1"><tr><td>48.6</td></tr></table> viajes/mes	48.6			
48.6					
Longitud del par OD (Viaje)	7 <table border="1"><tr><td>106.4</td></tr></table> km	106.4			
106.4					
Parque vehicular promedio en operación	2 <table border="1"><tr><td>28.0</td></tr></table> Unidad	28.0			
28.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)	<table border="1"><tr><td>38.0</td></tr></table> km/diarios	38.0			
38.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8 <table border="1"><tr><td>1013.3</td></tr></table> km/mensuales	1013.3			
1013.3					
Número de viajes en vacío	9 <table border="1"><tr><td>1.0</td></tr></table> fijo por mod	1.0			
1.0					
Distancia de recorrido por ruta					
6 <table border="1"><tr><td>48.6</td></tr></table> x 7 <table border="1"><tr><td>106.4</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>28</td></tr></table> +	48.6	106.4	28		
48.6					
106.4					
28					
8 <table border="1"><tr><td>1013.3</td></tr></table> x 9 <table border="1"><tr><td>1</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>28</td></tr></table> =	1013.3	1	28	10 <table border="1"><tr><td>220.8</td></tr></table> km/veh x mes	220.8
1013.3					
1					
28					
220.8					
3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 6					
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 6	6 <table border="1"><tr><td>80.0</td></tr></table> viajes/mes	80.0			
80.0					
Longitud del par OD (Viaje)	7 <table border="1"><tr><td>42.8</td></tr></table> km	42.8			
42.8					
Parque vehicular promedio en operación	2 <table border="1"><tr><td>8.0</td></tr></table> Unidad	8.0			
8.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)	<table border="1"><tr><td>28.0</td></tr></table> km/diarios	28.0			
28.0					
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8 <table border="1"><tr><td>746.7</td></tr></table> km/mensuales	746.7			
746.7					
Número de viajes en vacío	9 <table border="1"><tr><td>1.0</td></tr></table> fijo por mod	1.0			
1.0					
Distancia de recorrido por ruta					
6 <table border="1"><tr><td>80.0</td></tr></table> x 7 <table border="1"><tr><td>42.8</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>8</td></tr></table> +	80.0	42.8	8		
80.0					
42.8					
8					
8 <table border="1"><tr><td>746.7</td></tr></table> x 9 <table border="1"><tr><td>1</td></tr></table> ÷ 2 <table border="1"><tr><td>8</td></tr></table> =	746.7	1	8	10 <table border="1"><tr><td>521.1</td></tr></table> km/veh x mes	521.1
746.7					
1					
8					
521.1					

3.1. Cálculo efectuado a nivel Línea 7			
Número de viajes realizadas mensualmente en la línea 7	6	66.7	viajes/mes
Longitud del par OD (Viaje)	7	52.0	km
Parque vehicular promedio en operación	2	18.0	Unidad
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (día)		22.0	km/diarios
Distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro (mes)	8	586.7	km/mensuales
Número de viajes en vacío	9	1.0	fijo por mod
Distancia de recorrido por ruta			
6	$\frac{66.7}{1}$	x	7 $\frac{52.0}{1}$ ÷ 2 $\frac{18}{1}$ +
8	$\frac{586.7}{1}$	x	9 $\frac{1}{1}$ ÷ 2 $\frac{18}{1}$ = 10 $\frac{225.1}{1}$ km/veh x mes
3.2 Cálculo a nivel empresa FA			
Kilometraje total recorrido mensualmente por la empresa FA	11	137397.6	km/mes
Distancia en vacío o muerta de la empresa	12	1786.7	km/mes
Parque vehicular de la empresa	2	62.0	Unidades
Distancia de recorrido por empresa			
11	$\frac{137397.6}{2}$	÷	2 $\frac{62}{1}$ + 12 $\frac{1786.7}{1}$ = 10 $\frac{4002.8}{1}$ km/veh x mes
3.2 Cálculo a nivel sistema			
Kilometraje total recorrido mensualmente del sistema	11	426330.3	km/mes
Distancia en vacío o muerta del sistema	12	5093.3	km/mes
Parque vehicular del sistema	2	123.0	Unidades
Distancia de recorrido DE sistema			
11	$\frac{426330.3}{2}$	÷	2 $\frac{123}{1}$ + 12 $\frac{5093.3}{1}$ = 10 $\frac{8559.4}{1}$ km/veh x mes

Fuente: Elaboración propia.

El número de viajes realizado mensualmente mostrado en el cuadro 34 es la multiplicación del número de vueltas por día, por un mes equivalente. La distancia entre el encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro mes, es la multiplicación de un mes equivalentes por la longitud de del encierro-Inicio de línea+fin de línea-encierro. Molinero y Sánchez, (2002) propone un viaje vacío por mes para cada línea. El cuadro 34 muestra el cálculo de la distancia promedio recorrida por mes una vez calculados los elementos anteriores

Cuadro 35 Determinación de costos variables línea 1.

4.1. Neumáticos											
Precio de neumático radial						A	0.0	\$			
Precio de neumático normal						B	8177.9	\$			
% de utilización de neumáticos radiales						C	100.0	%			
% de utilización de neumáticos normales						D	0.0	%			
Precio de neumático ponderado	$= \frac{(A \times C) + (B \times D)}{100} =$					E	8177.9	\$			
		Precio unitario		Cantidad			Resultado				
Neumático nuevo ponderado	E	8177.93	\$ X	6	=	12	49067.6	\$			
Recubierta		1670	\$ X	6	X	2	20040.0	\$			
Cámara		0	\$ X	6	X	2	0.0	\$			
Costo total de los neumáticos 12+13+14=15						15	69107.6	\$			
Kilometraje mínimo admisible neumático nuevo						16	170000.0	Km			
Kilometraje mínimo admisible neumáticos recubiertos (2 Recubiertas)						17	221000.0	Km			
Vida útil 16+17=18						18	391000.0	Km			
Costo por Kilómetro de neumáticos:											
	15	69107.58	\$	÷	18	391000	Km	=	19	0.177	\$/km
4.2 Combustible											
Precio por litro						20	11.12	\$/l			
Rendimiento máximo						21	3	km/l			
Cálculo del costo de combustible por kilometro											
	20	11.12	÷	21	3	=	22	3.707	\$/km		
4.3 Aceites y lubricantes											
		Precio		Rendimiento							
Motor		39.21	\$/l	÷	588.2352	km/l	=	23	0.067	\$/km	
Caja de velocidades		44.74	\$/l	÷	6000	km/l	=	24	0.007	\$/km	
Diferencial		42.68	\$/l	÷	3,158	km/l	=	25	0.014	\$/km	
Frenos		60	\$/l	÷	118698.67	km/l	=	26	0.001	\$/km	
Grasa		43.13	\$/kg	÷	1052.63	km/kg	=	27	0.041	\$/km	
Cálculo de costo de aceites y lubricantes por km								28	0.129	\$/km	

4.4 Costo Variable (Resumen)	
Costo por kilómetro de neumáticos	19 <input type="text" value="0.177"/> \$/km
Costo por kilómetro de combustible	22 <input type="text" value="3.707"/> \$/km
Costo de aceites y lubricantes por kilómetro	28 <input type="text" value="0.129"/> \$/km
Costo variable total por kilómetro 19+22+28=29	29 <input type="text" value="4.013"/> \$/km

Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación de los costos variable mostrados en la tabla 35, la información de los neumáticos aceites y lubricantes fue proporcionada por el Grupo Zapata en Enero del 2013, distribuidor oficial de Mercedes-Benz en Querétaro. El cálculo de combustible se realizó con el precio del 12 de febrero del 2013. Para el cálculo de las 6 líneas restantes se cambió el precio de las llantas dependiendo el tipo de vehículo utilizado en la línea.

El cuadro 36 muestra los coeficientes de depreciación y remuneración utilizados en el cálculo de costos fijos. La tasa de CETES está actualizada al 12 de Febrero del 2013.

Cuadro 36 Depreciación y remuneración

Periodo (años)	Coefficiente de depreciación anual	Coefficiente de depreciación acumulada	Tasa CETES	Coefficiente de remuneración mensual
1	0.1455	0.1455	0.428	0.0357
2	0.1309	0.2764	0.428	0.0305
3	0.1164	0.3928	0.428	0.0258
4	0.1018	0.4946	0.428	0.0217
5	0.0873	0.5819	0.428	0.0180
6	0.0727	0.6546	0.428	0.0149
7	0.0582	0.7128	0.428	0.0123
8	0.0436	0.7564	0.428	0.0102
9	0.0291	0.7855	0.428	0.0087
10	0.0145	0.8000	0.428	0.0077

Fuente: Elaboración propia a partir de Molinero y Sánchez, (2002).

Cuadro 37 Costos fijos de la línea 1.

5.1 Costo del capital						
Precio del autobús tipo A		F	1488958.32		\$	
Precio del autobús tipo B		G	0		\$	
Precio del autobús tipo C		H	0		\$	
% de autobuses tipo A		I	100		%	
% de autobuses tipo B		J	0		%	
% de autobuses tipo C		K	0		%	
Precio ponderado del parque vehicular en operación	$= \frac{(FxI) + (GxJ)x(HxK)}{100}$	L	1488958.32		\$	
Precio de los neumáticos (6 neumáticos)		30	49067.58		\$	
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos (L-30)		31	1439890.74		\$	
Parque vehicular total= operación+reserva+mantenimiento		32	37		veh	
5.1.1 DEPRECIACIÓN						
Coeficiente de depreciación anual del parque vehicular total						
Vehículos de 0 a 1 año		x	0.1455	=	33	0.00
Vehículos de 1 a 2 años		x	0.1309	=	34	0.00
Vehículos de 2 a 3 años		x	0.1164	=	35	0.00
Vehículos de 3 a 4 años		x	0.1018	=	36	0.00
Vehículos de 4 a 5 años		x	0.0873	=	37	0.00
Vehículos de 5 a 6 años		x	0.0727	=	38	0.00
Vehículos de 6 a 7 años	1	x	0.0582	=	39	0.06
Vehículos de 7 a 8 años	6	x	0.0436	=	39A	0.26
Vehículos de 8 a 9 años	12	x	0.0291	=	39B	0.35
Vehículos de 9 a 10 años	18	x	0.0145	=	39C	0.26
Total de Unidades	37		Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular (33+34+35+36+37+38+39+39 ^a +39B+39C)	=	41	0.93
Depreciación anual del parque vehicular		31 x 41		=	42	1339098.39 \$
Depreciación anual por unidad		42 ÷ 32		=	43	36191.85 \$/veh x mes
Depreciación mensual por unidad		43 ÷ 12 meses		=	44	3015.99 \$/veh x mes
Depreciación mensual de instalaciones y equipos		L x 0.0001		=	45	148.90 \$/veh x mes
Depreciación mensual		44 + 45		=	46	3164.88 \$/veh x mes

5.2. Gastos en refacciones y accesorios									
Total de gastos mensuales por vehículo:									
L	1488958.32	\$	X	0.0017	veh x mes	=	60	2531.23	\$/veh x mes
5.3. Gastos mensuales por personal de operación, mantenimiento y confianza									
	Salario prom.			Prestaciones sociales			Factor de utilización		
Operador	6300	\$/mes	X	1	X	1.055	= M	6643.36	\$/veh x mes
Confianza y administrativo	15500	\$/mes	X	1	X	0.020	= N	310.00	\$/veh x mes
Otros	8200	\$/mes	X	1	X	0.020	= O	164.00	\$/veh x mes
Personal de mantenimiento	14800	\$/mes	X	1	X	0.025	= P	370.00	\$/veh x mes
M+N+O+P=Q							Q	7487.36	\$/veh x mes
5.4. Gastos administrativos mensuales									
Valor del seguro	6055	\$/anual	÷	12		= 61	504.58	\$/mes	
Otras compras	L 1488958.32	\$	X	0.0005		= 62	744.48	\$/mes	
61+62						63	1249.06	\$/mes	
5.5. Costo fijo total por kilometro									
5.5.1. Costo fijo total mensual por unidad									
Costo total del capital						59	3776.56	\$/veh x mes	
Gastos en refacciones						60	2531.23	\$/veh x mes	
Gastos en personal						Q	7487.36	\$/veh x mes	
Gastos administrativos						63	1249.06	\$/veh x mes	
Costo fijo total mensual						64	15044.22	\$/veh x mes	
59+60+Q+63=64									
5.5.2. Costo fijo total por kilómetro recorrido									
Distancia promedio de recorrido						10	83.21	km/veh x mes	
64	15044.22	\$/veh x mes	÷	10	83.21	km/veh x mes	= 65	180.79	\$/km

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 37 muestra los costos fijos calculados para la línea 1, donde incluye el costo de la unidad nueva, el número de unidades y su modelo, los gastos

por refacciones, los gastos del personal y los factores de utilización y de prestación social de cada uno de ellos, los gastos administrativos, todos los elementos en su promedio mensual.

Cuadro 38 Cálculo de costo por pasajero de la línea 1.

6.1 Cálculo del costo total por kilometro				
Costo variable por kilometro	29	4.01		\$/Veh
Costo fijo total por kilometro	65	180.79		\$/Veh
Costo por kilometro 29+65=66	66	184.80		\$/Veh
6.2 Captación promedio por kilometro				
Pasajeros transportados mensualmente por unidad	3	1416		Usuarios/unidad x mes
Distancia promedio recorrida	10	83.21		km/veh x mes
3 <input type="text" value="1416"/>	÷	10 <input type="text" value="83.21"/>	=	67 <input type="text" value="17.02"/> Pas/km
6.3 Cálculo costo por pasajero				
66 <input type="text" value="184.80"/>	÷	67 <input type="text" value="17.02"/>	=	68 <input type="text" value="10.86"/> \$/pas

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 38 muestra el costo por pasajero de la línea uno, donde el costo por kilómetro resulta de sumar los costos variable con los costos fijos por kilómetro, la captación es la división de los pasajeros transportados mensualmente entre la distancia promedio requerida. Para obtener el costo por pasajero es la división de los costos por kilómetro entre captación promedio por kilómetro.

Para el cálculo de las 6 líneas restantes, por empresa y sistema, en el costo variable únicamente se cambia el precio de las llantas (Cuadro 39), para el costos fijo se cambia el costos de la unidad (Cuadro 39), el número de unidades de acuerdo al modelo los gastos administrativos, de personal y mantenimiento, así como sus factores de utilización de acuerdo al número de unidades que tiene la línea entre el

número de unidades que tiene la empresa. Con lo anterior resultan los elementos ya antes descritos para obtener los costos por pasajero por línea, empresa y sistema.

El cuadro 39 muestra las características de los 3 tipos de unidades utilizadas para el análisis de la siete líneas de estudio y sus conjuntos.

Cuadro 39 Características de las unidades.

TIPO DE UNIDAD A	
Motor	Mercedes-Benz
Precio Agencia	\$ 1, 488, 958.32
Precio llantas	\$ 8, 177.9
Asientos	45
TIPO DE UNIDAD B	
Motor	Mercedes-Benz
Precio Agencia	\$ 1, 253, 876.23
Precio llantas	\$ 7, 981.2
Asientos	41
TIPO DE UNIDAD C	
Motor	Mercedes-Benz
Precio Agencia	\$ 1, 056, 479.24
Precio llantas	\$ 8, 067.9
Asientos	37

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 40 muestra el cálculo de los costos fijos para las 7 líneas, la empresa Flecha Azul y del sistema. Donde se muestra el número de unidades por tipo utilizadas por cada línea, el costo fijo total, la distancia de recorrido promedio por ruta y el total de los costos fijos por kilómetro. Para la calcular los costos fijos de la empresa y sistema, se promediaron los gastos de refacciones, administrativos y de personal.

El cuadro 41 muestra los costos fijos y variables, la captación promedio por kilómetro y los costos por pasajero de las siete líneas de estudio, la empresa y del sistema.

Cuadro 40 Resumen de costos fijos.

Línea	UNIDADES ASIGNADAS			Total	Costo total del capital \$/veh x mes	Gastos en refacciones \$/veh x mes	Gastos en personal \$/veh x mes	Gastos admin. \$/veh x mes	Costo fijo total mensual \$/veh x mes	Distancia de recorrido por ruta km/veh x mes	Total \$/km
	TIPO										
	1	2	3		1	2	3	4	1+2+3+4 = 5	6	5/6 = 7
1	37			37	3776.6	2531.2	7487.4	1249.1	15044.2	83.2	180.8
2		15		15	11770.9	2131.6	6960.1	1131.5	21994.1	247.2	89.0
3			10	10	2767.3	1796.0	6538.3	1032.8	12134.4	179.6	67.6
4			7	7	3030.8	4225.9	29363.2	1032.8	37652.7	1247.9	30.2
5		28		28	12288.0	5015.5	18572.5	1131.5	37007.6	220.8	167.6
6			8	8	7910.6	1796.0	14625.0	1032.8	25364.4	521.1	48.7
7	4	4	10	18	10802.5	2131.6	14166.7	1131.5	28232.3	225.1	125.4
Empresa											
FA (Línea 1, 2 y3)				62	6104.9	2152.9	6995.3	1137.8	16390.9	170.0	96.4
Sistema											
Línea (1 a la 7)				123	7478.1	2804.0	13959.0	1106.0	25347.1	389.3	65.1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41 Resumen de costos por pasajero.

Línea	Costo por kilómetro			Pas. Mensualmente por unidad	Dis. promedio recorrida	Captación promedio por kilómetro	costo por pasajero
	Variable	Fijo	Total				
	\$/Veh	\$/Veh	\$/Veh	Usuarios/unidad x mes	km/veh x mes	Pas/km	\$/pas
	1	2	1+2= 3	4	5	4/5 = 6	3/6 = 7
1	4.013	180.8	184.8	1416.0	83.2	17.0	10.9
2	4.010	89.0	93.0	3044.5	247.2	12.3	7.5
3	4.011	67.6	71.6	1654.4	179.6	9.2	7.8
4	4.011	30.2	34.2	11741.9	1247.9	9.4	3.6
5	4.010	167.6	171.6	3492.3	220.8	15.8	10.9
6	4.011	48.7	52.7	4480.1	521.1	8.6	6.1
7	4.011	125.4	129.4	5173.4	225.1	23.0	5.6
Empresa							
FA (Línea 1, 2 y3)							
	4.011	112.4	116.5	2038.3	170.0	12.0	9.7
Sistema							
Línea (1 a la 7)							
	4.011	101.3	105.3	4428.9	389.3	11.4	9.3

Fuente: Elaboración propia.

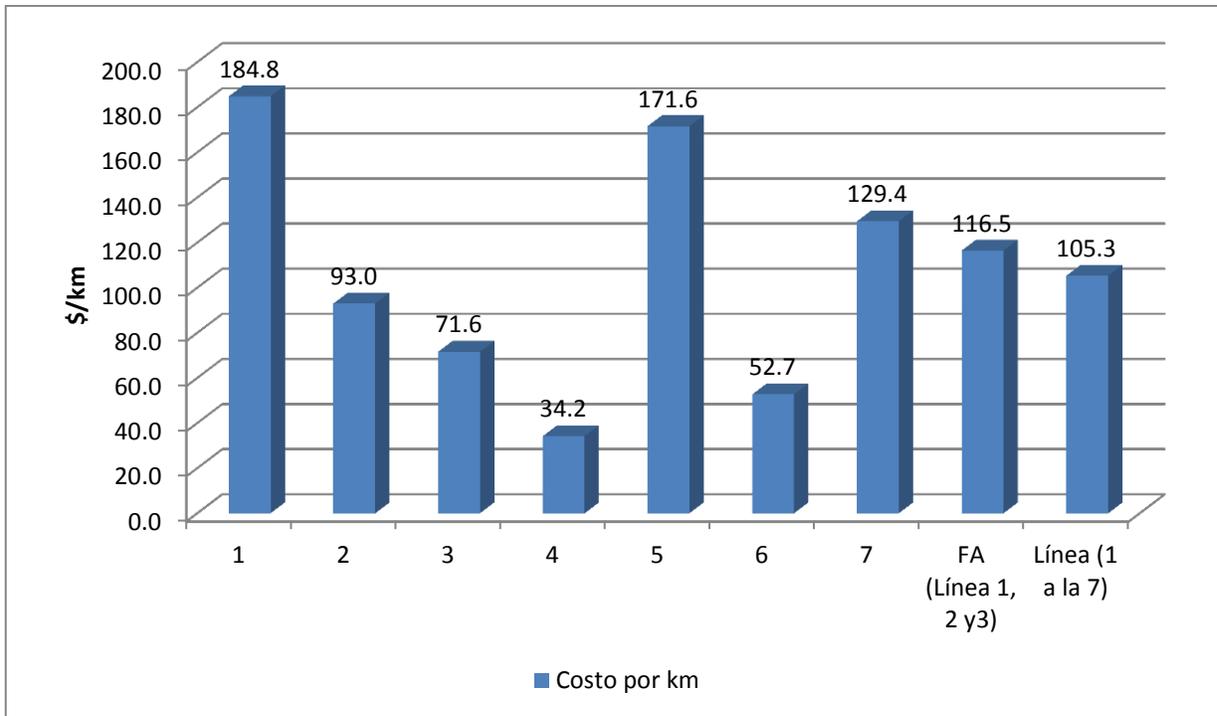


Figura 96 Costo unitario por kilómetro, línea, empresa y sistema.

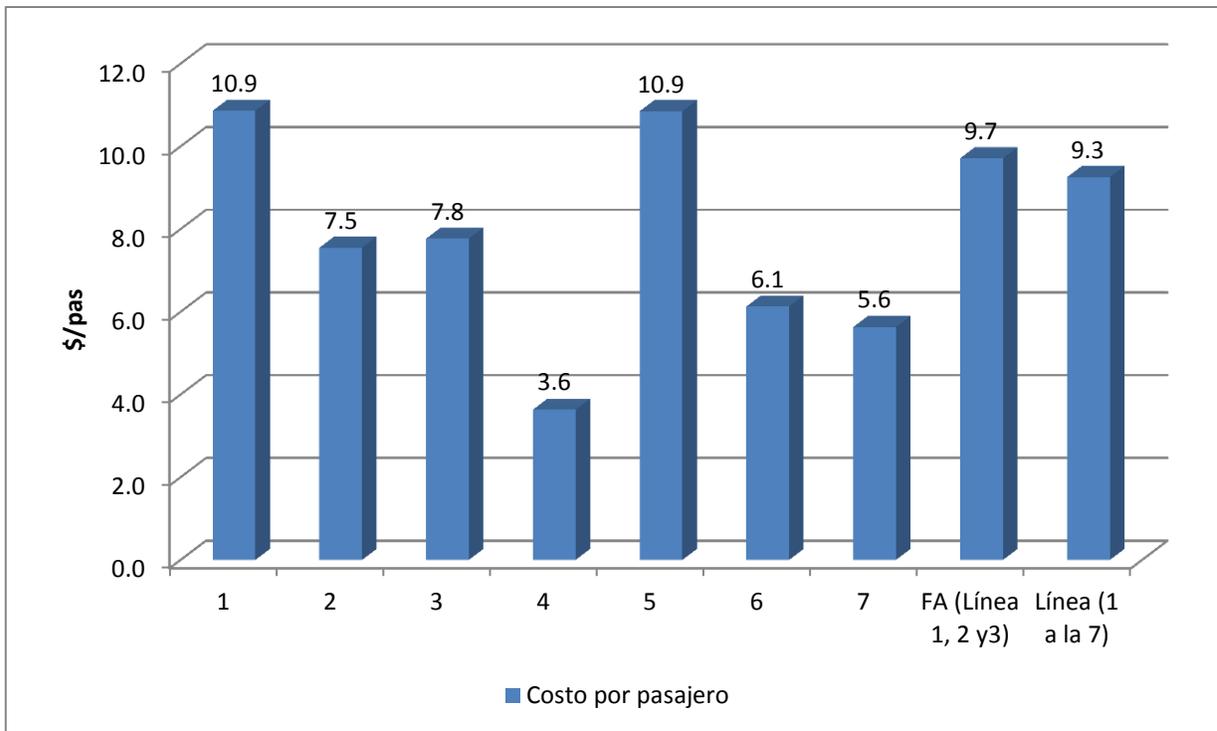


Figura 97 Costo unitario por pasajero línea, empresa y sistema.

La figura 96 muestra los costos por kilómetro de cada línea, de la empresa flecha azul y el promedio de las 7 líneas. La de menor costo es la línea 4 (Querétaro – Galeras), con 34.2 \$/km, la demás alto costo es la línea 1 (Querétaro – Huimilpan) 184.9 \$/km y el promedio de las sietes líneas está en 105.3 \$/km, todo lo anterior repercute en el costo por pasajero en la figura 97, donde el compartimento es el mismo, con el mínimo y máximo, teniendo un promedio de 9,3 \$/pas. Esto por arriba de los costos de viaje de las líneas a Tlacote el Bajo, Mompani y Santa Rosa Jáuregui.

5.5 Situación ciudad más compacta. Caso hipotético

La figura 98 muestra la distancia de 25 kilómetros del centro de la ciudad creando un caso hipotético para poder comparar los costos unitarios por kilómetro y por pasajero en su conjunto de las siete líneas, con el promedio obtenido con en las condiciones actuales.

Considerando distancias de recorrido de 50 km (ida mas regreso) donde se simula una ciudad compacta, generando mayor número de recorridos por unidad y aumentando la frecuencia de paso en las líneas 1, 2, 4, 5 y 7 por que sus recorridos son mayores a 50 km y disminuyendo en menos de media vuelta la línea 3 y en cuatro vueltas la línea 6 y en empleando la misma metodología ya mostrada analizando las siete líneas en conjunto como un sistema, se obtuvo que el costo unitario por kilómetro es de 16 \$/km y el costo por pasajero es de 4.4 \$/pas.

Lo cual nos indica que teniendo un sistema con distancias iguales o muy parecidas con la misma demanda existen se mejoraría reduciría los costos de operación en 80% y el costos del usuario en un 50% del costo actual, esta mejora provocada por la propuesta de una ciudad menos dispersa con distancias no mayores a 25 km partiendo del centro de la ciudad.

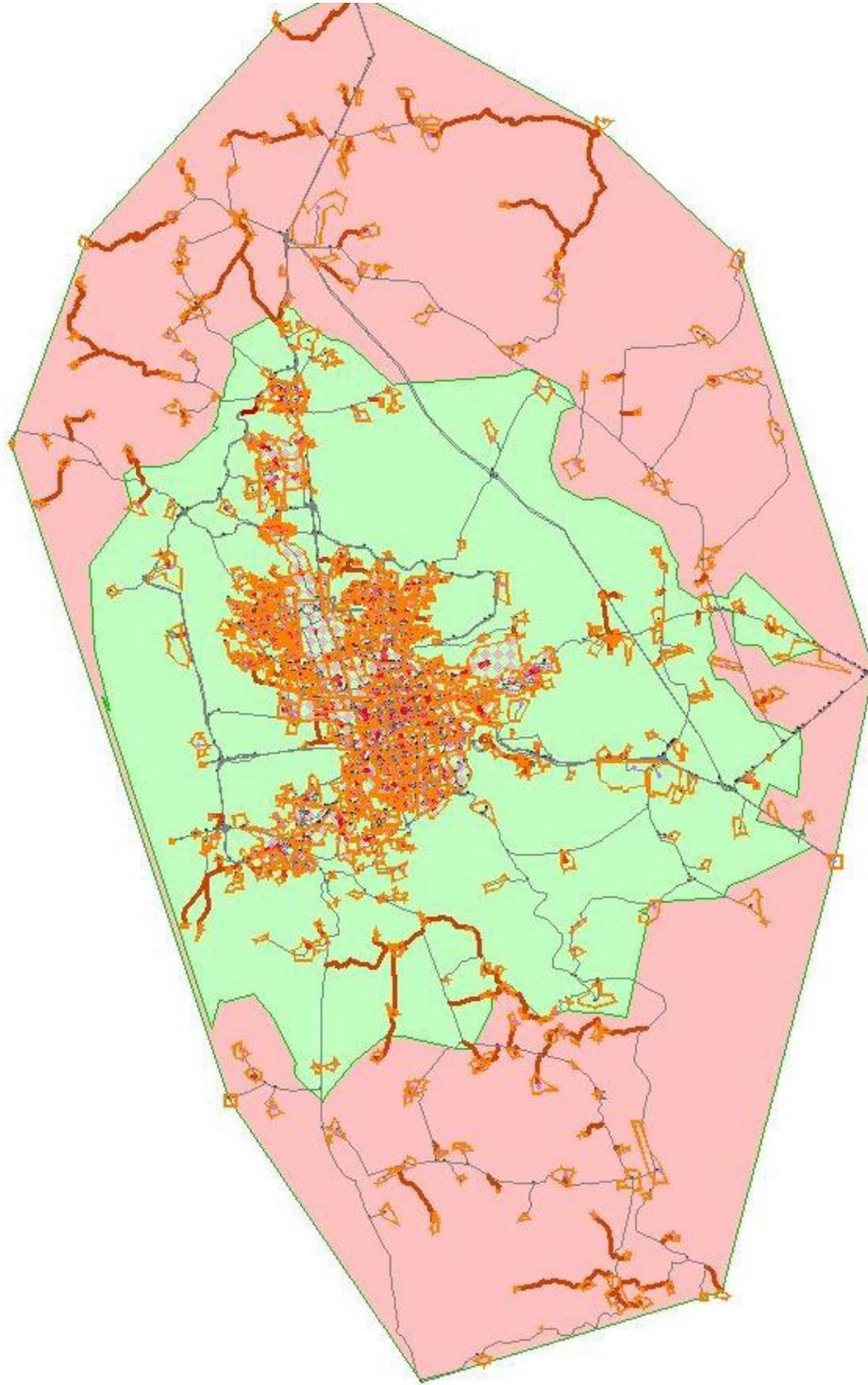


Figura 98 Rango de 25 km a partir del centro de la ciudad de Querétaro.

VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente investigación se confirma la hipótesis de partida pues los costos de explotación del sistema de transporte público se incrementan por la baja densidad de población y las longitudes de viajes entre las zonas dispersas y la Zona Conurbada de Querétaro, ya que actualmente es de 105.3 \$/km y 9.3 \$/pas, si consideramos la situación hipotética de que la misma demanda se presenta en un radio de 25 kilómetros a partir del centro de la ciudad, imaginando una ciudad menos dispersa, los costos serían de 16.88 \$/km y 4.40 \$/pas, es decir, un 83% menos en costos por kilómetro y 52% menos, costo unitario por pasajero.

Respecto a la primera hipótesis particular, si bien no existe una conectividad circular entre las mismas zonas dispersas, si existe conectividad dentro de la zona conurbada de la ciudad, con líneas radiales que parten del centro la ciudad, hacia las zonas periféricas, donde aproximadamente el 50% de los trasbordos que se realizan provienen o se dirigen a ellas.

La segunda hipótesis particular se cumple, ya que las urbanizaciones periféricas influyen en el número de trasbordos de los usuarios residentes en dichas urbanizaciones de la ZMQ, pues el 29.5% de los usuarios llegaron a la parada o llegarán a su destino en transporte público, donde el 15.5% de estos trasbordos son dentro de la ZCQ y 14% entre las zonas periféricas.

La tercer hipótesis particular la dispersión de la demanda durante el trayecto a las zonas periféricas de la ZMQ reduce la eficiencia económica de los factores involucrados del sistema, para el usuario recorre un promedio de 17.1 km a una velocidad de 31.6 km/h con un 30% de trasbordos y el prestatario con costos promedio de operación de 105 \$/km, con un promedio de usuarios de 166 pas/día y una ocupación de 1.1 pas/día.

Se observó que cada una de las líneas del transporte público tiene características particulares, frecuencia de paso, pasajeros a bordo, número de unidades, modelos de las unidades, longitudes de recorrido, y esto depende de la distribución geográfica de las actividades económicas y localidades existentes en su recorrido o destino.

El transporte público de la ZMQ es utilizado en mayor medida por mujeres en un 54%, el mayor rango de edad están entre los 18 y 45 años con un 70% con un 33% entre 18 y 25 años, los mayores usuarios son estudiantes, empleados, amas de casa y obreros. Para tomar el autobús el 67% de las personas llegan a la parada a pie y en promedio tardan entre 10 y 15 minutos o entre 300 y 1000 m para llegar a ella, cuando el autobús hace el recorrido en el sentido A-B el 70% de los usuarios viene de su casa y va hacia su trabajo 40% regresa a su casa 20%, las zonas industriales son el regreso con mayor presencia de regreso a casa son los viajes que se realiza hacia el centro de Querétaro. Cuando llegan a su destino más del 60% de los usuarios caminan hacia ellos con un tiempo entre 5 y 10 minutos o entre 300 y 600 m el 50% de los usuarios.

Aproximadamente el 50% de los usuarios realiza más de 10 viajes a la semana en el transporte público y el 8% al menos 2 viajes.

Los elementos que integran al sistema del transporte público evaluando son 7 líneas con mayor demanda en la ZMQ que sirven a las localidades fuera de ZCQ, el promedio de pasajeros en el sistema en la sección de máxima demanda es de 25 pasajeros, en la mayoría de las localidades no existen paradas establecidas, más de 65% de los ascensos y descenso los hace donde se encuentre el pasajero.

Existen zonas de atracción de los usuarios en los recorridos donde se permite ver en los polígonos de carga que los fraccionamientos son donde suben o bajan más pasajeros que en las localidades de la ruta, caracterizando los ascensos y descenso a lo largo de la ruta si existen fraccionamientos en ellos.

Las demoras existentes en los recorridos de las 7 líneas de estudio promedian 19 minutos, equivalente al 30% del tiempo de recorrido, los ascensos y descensos son la principal causa de demoras con 10.9 minutos, con el 56% del tiempo total de las demoras y el 17% del tiempo promedio de recorrido, los reductores de velocidad con una presencia de 3.5 minutos con un 6% del tiempo promedio del recorrido. Los topes son la principal causa de reducción de velocidad con el 86% del tiempo de las reducciones equivalentes al 4% del tiempo promedio del recorrido

Líneas de investigación futura

Las líneas del transporte público urbano y su comparación con el foráneo de la Zona Metropolitana de Querétaro.

El levantamiento del sistema completo de para su análisis y la comparación con los resultados obtenidos.

Estudio de optimización para disminuir las demoras y los costos de operación.

LITERATURA CITADA

- Bueno C., Trejo M. Y Obregón S. (2012) Jerarquía de las localidades periféricas en la zona metropolitana de Querétaro. 8vo Congreso Internacional de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, México, ISBN: 978-607-513-021-7.
- Cal y Mayor R., y Cárdenas G. J. (2000) *Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones*. (Ed) Alfaomega S.A., México, ISBN: 958-682-103-X.
- Cal y Mayor R., y Cárdenas G. J. (2007) *Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones*. (Ed) Alfaomega S.A., México, ISBN: 978-970-15-1238-8
- Domínguez, P. L., De la Llata G., Lozano G. y Muños A. (2003) *Planeación integral del transporte en la zona metropolitana de Querétaro*, CONCYTEQ, México, QRO-2003-C01-10276. pp 20.
- De la Llata G., Lozano G., Muños A., Toral L., Valtierra J., Martínez R., Montoya M. (2009) *Diagnóstico y Propuesta de Solución Problemática del Sistema de Transporte Zona Rural de la Región Centro del Estado de Querétaro*, CONCYTEQ, ISBN: 978-607-7710-03-5. pp 97
- Gutiérrez P., J. y García P., J. C. (2005) Cambios en la movilidad en el área metropolitana de Madrid el creciente uso del transporte privado, Departamento de Geografía Humana, Universidad compútense de Madrid, ISSN: 0211-9803, pp 30.
- INEGI (2010) Censo de población y vivienda 1995 y 2005, Censo general de población y vivienda 2000 y 2010, <<http://www.inegi.org.mx>> (Enero, 2011).

- Rivera, J. J., Neves, G. A., Villanueva, M. y Rolón F. R. (2008). Análisis por microsimulación de las mini-rotondas urbanas, *FI-UADY*, 12-3, ISSN: 1665-529X. , pp. 33-41.
- Manheim, Marvin L. (1984) *Fundamentals of transportation systems analysis*, Volumen 1: Basic concepts, fourth printing, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England.
- Molinero M. A. y Sánchez A. L. (2003) *Transporte Público: Planeación, diseño, operación y administración*. (Ed) Quinta del Agua Ediciones, S.A. de C.V. México, D.F. ISBN: 970-91088-4-0
- Muñiz, I., García, M. y Calatayud, D. (2006) *SPRAWL. Definición, causas y efectos*, *TREBALL O6.03*, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Economía Aplicada, Barcelona, España, pp 39.
- Ortúzar S. J. de D. (2000) *Modelos de Demanda de Transporte*. (Ed) Alfaomega grupo editor, S.A. de C.V. México, D.F. ISBN: 970-15-0430-5
- Páez, A. (2004) Network Accessibility and the Spatial Distribution of Economic Activity in Eastern Asia, *SAGUE Publications*, 41; 2211, DOI: 10. 1080 / 00420980420002684429, pp 2212 – 2230.
- Pinta A., J. E. (2010) Optimización del rendimiento y costos de operación para rutas colectoras del sistema integrado de transportación urbana de la ciudad de Loja, Universidad Católica de Loja, Ecuador, pp 211.
- PNUMA, SEDESU y CONCYTEQ (2008) *Geo Zona Metropolitana de Querétaro* ISBN: 968-5402-27-21 / 978-968-5402-277-9, pp 141.

Real Academia Española (2005) Diccionario de la lengua Española. Vigésima segunda edición: 2001.

Rus, G., Campos, J. y Nombela, G. (2003) *Economía del transporte*. (Ed) Antoni Bosch, editor, S.A., España, ISBN: 84-95348-08-X.

SEDESOL (S/A) Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas, Manual Normativo, Tomo II, Manual de Conceptos y Lineamientos para la Planeación del Transporte Urbano. SEDESOL. México, pp 91.

SEDESOL (1993) Estudio Integral de Vialidad y Transporte Urbano de Querétaro, Qro. Querétaro, México.

Soriano C., M (1996) La transportación de personas en la zona metropolitana de la ciudad de México en dos épocas de referencia, 1980, 1990, *redalyc*, ISSN: 1405-7425, pp 42.

Topelson F., S. (2010) Suelos para el desarrollo urbano y vivienda, retos y oportunidades. (SEDESOL), México.

Tuirán G., R. (2002) Taller sobre criterios de delimitación metropolitana México, D.F.; *información y análisis* núm. 22, INEGI, México.

USTRAN 1987. Estudio de Origen y Destino A bordo de Autobuses y trolebuses, México: Coordinación General del Transporte.