PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"ESTIMACIÓN DE COSTOS DE CONGESTIÓN DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO"

NOMBRES

DIEGO ANDRÉS BENAVIDES JARAMILLO

JOSÉ ROBERTO VINUEZA NOBRE

DIRECTOR: FREDI PAREDES

QUITO, 2012

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS ii
Índice de Tablas iv
Índice de Gráficos vi
Índice de Imágenes viii
RESUMEN ix
INTRODUCCIÓN 1
Definición 1
Marco Teórico 3
CAPÍTULO 1.- ANÁLISIS PRELIMINAR DEL ESTUDIO 6
1.1. Determinación del área de estudio. 6
1.2. Selección del centro de atracción y centros de generación de viajes. 7
1.2.1. Centro de Atracción de Viajes 7
1.2.2. Centros de Generación de Viajes 7
1.3. Determinación de rutas desde los puntos de generación de viajes hasta el centro de atracción. 9
1.4. Determinación de las horas de mayor congestión en el Distrito Metropolitano de Quito. 9
CAPÍTULO 2.- DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE CAMPO 11
2.1. Tiempos de viaje de ida y vuelta, para transporte particular. 11
2.2. Tiempos de viaje de ida y vuelta, para transporte público. 19
2.3. Velocidades puntuales para Transporte Particular. 28
2.4. Velocidades puntuales para transporte público. 36
CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS 44
3.1. Esquemas gráficos de los resultados 44
3.2. Análisis de los esquemas gráficos 59
3.3. Valor social del tiempo. 61
3.3.1. Valor social del tiempo para transporte privado 62
3.3.2. Valor social del tiempo para transporte público 62
3.4. Costo de movilización 63
3.4.1. Costos de movilización en Transporte Particular. 65
3.4.2. Costos de movilización en transporte público. 66

3.5. Análisis comparativo entre las velocidades promedio para transporte privado y público 66
3.5.1. Comparación entre velocidades totales promedio para transporte privado y público..... 66
3.5.2. Comparación entre velocidades puntuales promedio para transporte privado y público..... 68
3.6. Análisis comparativo de costos de congestión. 69
3.7. Estimación de costos totales de congestión. 70
3.7.1. Estimación de costos totales de congestión para transporte privado 71
3.7.2. Estimación de costos totales de congestión para transporte público..... 72
CAPÍTULO 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
4.1. Conclusiones 73
4.2. Recomendaciones 75
BIBLIOGRAFÍA 77

Índice de Tablas

TABLA 2.1 Tiempos de viaje Transporte Particular San Antonio 12
TABLA 2.2 Tiempos de viaje Transporte Particular Calderón 13
TABLA 2.3 Tiempos de viaje Transporte Particular Guayllabamba 13
TABLA 2.4 Tiempos de viaje Transporte Particular La Ecuatoriana 14
TABLA 2.5 Tiempos de viaje Transporte Particular Tababela 14
TABLA 2.6 Tiempos de viaje Transporte Particular Turubamba 15
TABLA 2.7 Tiempos de viaje Transporte Particular Condado (La Planada) 15
TABLA 2.8 Tiempos de viaje Transporte Particular Sangolqui 16
TABLA 2.9 Tiempos de viaje Transporte Particular Guangopolo 16
TABLA 2.10 Tiempos de viaje Transporte Particular San Juan 17
TABLA 2.11 Tiempos de viaje Transporte Particular Chillogallo 17
TABLA 2.12 Tiempos de viaje Transporte Particular Guamani 18
TABLA 2.13 Tiempos de viaje Transporte Particular Conocoto 18
TABLA 2.14 Tiempos de viaje Transporte Particular Tumbaco 19
TABLA 2.15 Tiempos de viaje Transporte Publico San Antonio 21
TABLA 2.16 Tiempos de viaje Transporte Publico Calderón 21
TABLA 2.17 Tiempos de viaje Transporte Publico Guayllabamba 22
TABLA 2.19 Tiempos de viaje Transporte Publico La Ecuatoriana 22
TABLA 2.20 Tiempos de viaje Transporte Publico Tababela 23
TABLA 2.21 Tiempos de viaje Transporte Publico Turubamba 23
TABLA 2.22 Tiempos de viaje Transporte Publico Condado (La Planada) 24
TABLA 2.23 Tiempos de viaje Transporte Publico Sangolqui 24
TABLA 2.24 Tiempos de viaje Transporte Publico Guangopolo 25
TABLA 2.25 Tiempos de viaje Transporte Publico San Juan 25
TABLA 2.26 Tiempos de viaje Transporte Publico Chillogallo 26
TABLA 2.27 Tiempos de viaje Transporte Publico Guamani 26
TABLA 2.28 Tiempos de viaje Transporte Publico Conocoto 27
TABLA 2.29 Tiempos de viaje Transporte Publico Tumbaco 27
TABLA 2.30 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Antonio 29
TABLA 2.31 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Calderón 29
TABLA 2.32 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guayllabamba 30
TABLA 2.33 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en La Ecuatoriana 30
TABLA 2.34 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tababela 31
TABLA 2.35 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Turubamba 31
TABLA 2.36 Velocidad Puntuales para Transporte Particular Condado (La Planada) 32
TABLA 2.37 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Sangolqui 32
TABLA 2.38 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guangopolo 33
TABLA 2.39 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Juan 33
TABLA 2.40 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Chillogallo 34
TABLA 2.41 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guamani 34
TABLA 2.42 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Conocoto 35
TABLA 2.43 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tumbaco 35
TABLA 2.44 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Antonio 37

TABLA 2.45 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Calderón..... 37
TABLA 2.46 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guayllabamba..... 38
TABLA 2.47 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en La Ecuatoriana..... 38
TABLA 2.48 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tababela..... 39
TABLA 2.49 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Turubamba..... 39
TABLA 2.50 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Condado (La Planada) 40
TABLA 2.51 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Sangolqui..... 40
TABLA 2.52 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guangopolo 41
TABLA 2.53 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Juan..... 41
TABLA 2.54 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Chillogallo 42
TABLA 2.55 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guamani..... 42
TABLA 2.56 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Conocoto..... 43
TABLA 2.57 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tumbaco 43
Tablas 3.58 Vías Perimetrales 70 km/h..... 59
Tablas 3.59 Vías Carril exclusivo 40 km/h..... 59
Tablas 3.59 Vías Urbanas 40 km/h 60
Tablas 3.60 Vías Perimetrales 90 km/h..... 60
Tablas 3.61 Vías Urbanas 50 km/h 61
Tabla 3.62 Grupos Socio - económicos 61
Tabla 3.63 SBU..... 62
Tabla 3.64 Costos por kilómetros debido a la congestión Transporte Particular..... 65
Tabla 3.65 Costos por kilómetros debido a la congestión transporte público 66
Tabla 3.66 Velocidades Totales Promedio (V.T.P.) por Viaje (km/h) 67
Tabla 3.67 Velocidades Totales Promedio Total (V.T.P.) (km/h)..... 67
Tabla 3.68 Velocidades Puntuales Promedio (V.P.P.) por Viaje (km/h)..... 68
Tabla 3.69 Costo de congestión por Km promedio Total $ usd/Km 70
Tabla 3.70 Datos de estimación de costos totales de congestión para transporte privado..... 71
Tabla 3.71 Datos de estimación de costos totales de congestión para transporte público..... 72

Índice de Gráficos

Gráfico 2.1 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular San Antonio 12
Gráfico 2.2 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Calderón 13
Gráfico 2.3 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guayllabamba 13
Gráfico 2.4 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular La Ecuatoriana 14
Gráfico 2.5 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Tababela 14
Gráfico 2.6 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Turubamba 15
Gráfico 2.7 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Condado (La Planada) 15
Gráfico 2.8 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Sangolqui 16
Gráfico 2.9 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guangopolo 16
Gráfico 2.10 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular San Juan 17
Gráfico 2.11 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Chillogallo 17
Gráfico 2.12 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guamani 18
Gráfico 2.13 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Conocoto 18
Gráfico 2.14 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Tumbaco 19
Gráfico 2.15 Tiempos de Viaje y VelocidadPromedio Transporte Publico San Antonio 21
Gráfico 2.16 Tiempos de viaje Transporte Publico Calderón 21
Gráfico 2.18 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoGuayllabamba 22
Gráfico 2.19 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoLa Ecuatoriana 22
Gráfico 2.20 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoTababela23
Gráfico 2.21 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoTurubamba 23
Gráfico 2.22 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoCondado (La Planada) 24
Gráfico 2.23 Tiempos de viaje Transporte Publico Sangolqui 24
Gráfico 2.24 Tiempos de viaje Transporte Publico Guangopolo 25
Gráfico 2.25 Tiempos de viaje Transporte Publico San Juan 25
Gráfico 2.26 Tiempos de viaje Transporte Publico Chillogallo 26
Gráfico 2.27 Tiempos de viaje Transporte Publico Guamani 26

Gráfico 2.28 Tiempos de viaje Transporte Publico Conocoto 27
Gráfico 2.29 Tiempos de viaje Transporte Publico Tumbaco 27
Gráfico 2.30 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Antonio 29
Gráfico 2.32 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guayllabamba 30
Gráfico 2.33 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en La Ecuatoriana 30
Gráfico 2.34 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tababela 31
Gráfico 2.35 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Turubamba 31
Gráfico 2.36 Velocidad Puntuales para Transporte Particular Condado (La Planada) 32
Gráfico 2.37 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Sangolqui 32
Gráfico 2.38 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guangopolo 33
Gráfico 2.39 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Juan 33
Gráfico 2.40 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Chillogallo 34
Gráfico 2.41 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guamani 34
Gráfico 2.42 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Conocoto 35
Gráfico 2.43 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tumbaco 35
Gráfico 2.44 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Antonio 37
Gráfico 2.45 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Calderón 37
Gráfico 2.46 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guayllabamba 38
Gráfico 2.47 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en La Ecuatoriana 38
Gráfico 2.48 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tababela 39
Gráfico 2.49 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Turubamba 39
Gráfico 2.50 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Condado (La Planada) 40
Gráfico 2.51 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Sangolqui 40
Gráfico 2.52 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guangopolo 41
Gráfico 2.53 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Juan 41
Gráfico 2.54 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Chillogallo 42
Gráfico 2.55 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guamani 42
Gráfico 2.56 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Conocoto 43
Gráfico 2.57 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tumbaco 43
Gráfico 3.58. Esquema de la ruta San Antonio 45
Gráfico 3.59. Esquema de la ruta Calderón 46
Gráfico 3.60. Esquema de la ruta Guayllabamba 47
Gráfico 3.61. Esquema de la ruta La Ecuatoriana 48
Gráfico 3.62. Esquema de la ruta Tababela 49
Gráfico 3.63. Esquema de la ruta Turubamba 50
Gráfico 3.64. Esquema de la ruta Condado la Planada 51
Gráfico 3.65. Esquema de la ruta Sangolqui 52
Gráfico 3.66. Esquema de la ruta Guangopolo 53
Gráfico 3.67. Esquema de la ruta San Juan 54
Gráfico 3.68. Esquema de la ruta Chillogallo 55
Gráfico 3.69. Esquema de la ruta Guamani 56
Gráfico 3.70. Esquema de la ruta Conocoto 57
Gráfico 3.71. Esquema de la ruta Tumbaco 58
Grafico 3.72. Comparativo Pu vs Pr de Costos de Congestión 69
Grafico 3.73 Costo de congestión por Km promedio Total $ usd/Km 70

Gráfico 3.74 Comparativo de costos totales de congestión. 72

Índice de Imágenes

Imagen 1.1 Plano del Distrito Metropolitano de Quito..... 6
Imagen 1. Plano del Distrito Metropolitano de Quito y Rutas de Viajes..... 8

RESUMEN

Esta tesis se propone contribuir con una disertación y una exposición estimada del Costo de Congestión en el Distrito Metropolitano de Quito, como un aporte estadístico que permite buscar mejoras en el tráfico vehicular, para que dicho valor se reduzca.

Para esto, se revisaran los tiempos de viaje en transporte público y privado, desde los alrededores del Distrito Metropolitano de Quito hacia un centro de atracción, y así se podrá determinar tanto velocidades puntuales y promedio de cada una de las diferentes rutas propuestas.

Al final del estudio, se evaluará el comportamiento de movilidad en las horas de mayor congestión vehicular y se obtendrá el costo de movilización en transporte público y privado.
Además, se logrará obtener las velocidades puntuales promedio para el transporte público y privado en vías perimetrales, carriles exclusivos y vías urbanas y se determinará si se cumple o no, con la normativa de tránsito.

INTRODUCCIÓN

Definición

Este documento presenta una disertación de grado en relación al costo de congestión, aplicado en el Distrito Metropolitano de Quito con el fin estimar dicho valor para que sirva como ayuda para la toma de futuras decisiones en el área de movilidad.

La movilidad, dentro de la sociedad, es una condición necesaria para alcanzar un cierto nivel de bienestar, y es una necesidad especialmente en las zonas urbanas, donde en la actualidad habita gran parte de la población de casi cualquier país del mundo. En las ciudades las personas acceden a los lugares de trabajo, de formación, de adquisición de bienes y servicios, de residencia, usualmente después de desplazarse en un medio de transporte público o privado.

La congestión de tránsito vehicular es un fenómeno en ascenso en las principales ciudades. La mayor oferta de créditos financieros, la oferta de vehículos a precios más accesibles, los ritmos de aumento del ingreso per cápita, y las demandas de movilidad propias de cada urbe inciden de modo positivo en la adquisición de vehículos, lo cual se traduce en una mayor congestión, debido a que la capacidad vial no crece al mismo ritmo del parque automotor.

El parque automotor crece constantemente, por ejemplo en el año 2008, se matricularon en el país 867.666 vehículos, 103.580 más que en el 2007,[1] esto por el

[1] Anuario de Estadísticas de Transporte, INEC. Quito – 2008

incremento alarmante de la oferta y demanda de vehículos la cual se sitúa en un 12.55%, 9.23%, 4.81%, para 2006, 2007, 2008, esto nos dice que el mercado incrementa su oferta en alrededor de 10.000 vehículos nuevos cada año, estos aumentos junto con la falta de obras de vialidad son unos de los principales causales de congestión.

La provincia de pichincha, a la cual pertenece el Distrito Metropolitano de Quito, posee la mayor cantidad de vehículos matriculados en el país, contando para el año 2008 con 301.558 automotores, de los cuales de los cuales el 4,37% corresponde a motocicletas, 87,83% a automóviles, el 0,71% a buses y el 7,09% restante son vehículos de mayor tamaño.[2]. Estos antecedentes convierten al DMQ en el área más crítica de congestión en el país.

El crecimiento urbano y el cambio del uso del suelo crean nuevos focos de atracción y generación, lo que acelera los procesos de desplazamiento de personas y de bienes, acrecentando la demanda de transporte, en especial el que se realiza por medio de vehículos particulares, esta tendencia deriva en el deterioro de la calidad del transporte urbano.

La congestión vehicular produce problemas de diversa índole. Sin embargo, Empezando por, un mayor flujo vehicular el cual se traduce en aumento de los tiempos de viaje, un mayor consumo de combustibles, aumento de los niveles de

[2] Fuente: INEC, Anuario de Estadísticas 2008

estrés, de accidentalidad, de contaminación y principalmente un mayor costo de la movilidad y por tanto un sobrecosto de casi cualquier actividad socioeconómica.

Marco Teórico

Esta tesis se propone contribuir con una disertación y una exposición estimada del Costo de Congestión en el Distrito Metropolitano de Quito, como un aporte estadístico que permite buscar mejoras en el tráfico vehicular, para que dicho valor se reduzca.

Para cumplir con nuestro propósito se hace uso de una evaluación práctica que permite apreciar cuanto le cuesta a la sociedad movilizarse bajo determinadas circunstancias.

En este trabajo determinaremos el área de estudio la cual contará con catorce puntos de generación de viajes y un centro de atracción los cuales serán descritos a fondo en el Capítulo I.

Para un mayor entendimiento de esta tesis se definirán los siguientes conceptos:

• Viaje Motorizado, la demanda del transporte se satisface físicamente mediante el uso de un vehículo motorizado o el transporte público, cuya circulación equivale al movimiento entre 2 puntos definidos. En tales condiciones, dicho movimiento constituye lo que en general se denomina viaje, el cual se caracteriza geométricamente por sus puntos de origen y destino.

• Trasporte Público, es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y

a las rutas que ofrezca el operador. Incluye diversos medios como autobuses, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles.

• Transporte Privado, es el término que se utiliza para referirse a los servicios de transporte que no están abiertos o disponibles para el público en general. Se diferencian del transporte público, en tres aspectos: el transporte privado no está sujeto a rutas, no depende de horarios y la velocidad es selección del viajero.

• Centro de Generación de Viajes, es un punto de origen en el cual debido a las características y disposiciones de la zona se van a generar viajes hacia varios centros de atracción, como por ejemplo una zona residencial.

• Centro de Atracción de Viajes, es una zona de destino, la cual está relacionada con diversas actividades, como por ejemplo una zona industrial.

• Hora Pico, es la denominación que se le da al periodo de tiempo, no necesariamente una • hora, en el que regularmente se producen congestiones.

• Hora Valle, se refiere a las horas en las regularmente que se produce un menor uso de las vías y transporte público.

• Congestión Vehicular, se refiere a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje. • • Este fenómeno se produce comúnmente en las horas pico.

• Tiempo de Viaje, tiempo transcurrido desde el punto de partida al punto de destino.

• Viaje Óptimo, es el viaje que realiza en condiciones libres de congestión, generalmente se da en las horas valle.

• Viaje Congestionado, es el viaje que se realiza en un periodo de congestión, es decir en las horas pico.

• Valor Social del Tiempo, es el costo estimado del tiempo de una persona en una determinada zona o población. “En el enfoque tradicional, el valor de una unidad de tiempo puede aproximarse al salario por hora del mercado, siempre que éste sea competitivo.

Considerando que el individuo elige entre trabajo y descanso sobre la base de los beneficios que recibe de cada unidad adicional dedicada a cada actividad, y suponiendo que el salario horario del mercado forma la base para tal comparación, es razonable utilizar éste para valuar el tiempo. En el margen, el individuo compara el retorno monetario de una unidad adicional de trabajo con el beneficio subjetivo que recibe de asignar una unidad adicional de tiempo al ocio."3

• Índice de nivel Socio-económico4, es un valor que se encuentra entre 0 y 1000 puntos, se define en base a seis dimensiones.

Dimensiones	Puntaje
Características de la vivienda	236
Nivel de educación	171
Actividad económica del hogar	170
Posesión de bienes	163
Acceso a tecnología	161
Hábitos de consumo	99
Total puntaje	1000

• Cada una de las dimensiones tiene un peso de tal manera que un hogar que alcance la máxima puntuación en cada una de las dimensiones, la suma de los pesos daría 1000 puntos.

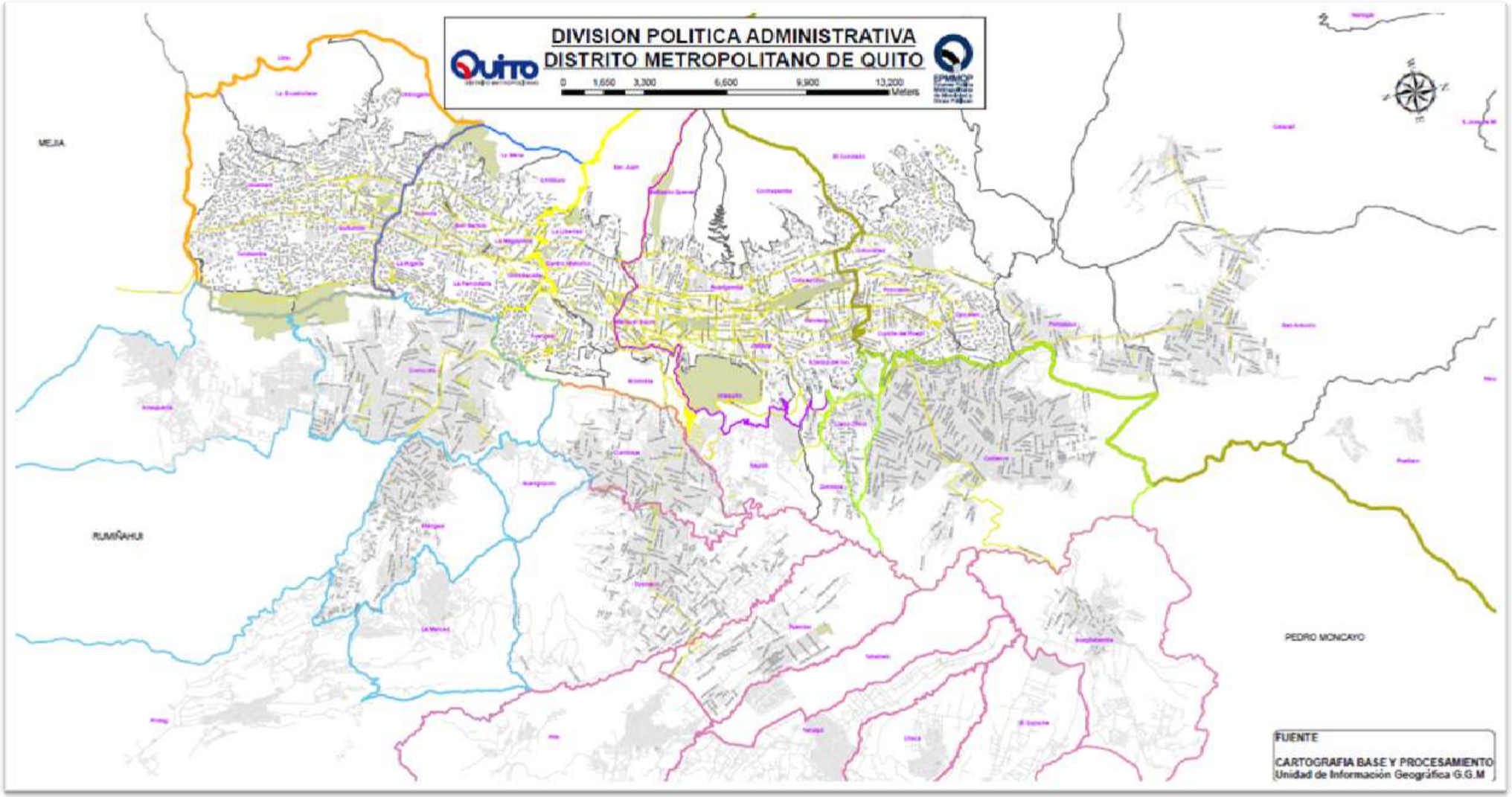
3 Nas, T. (1996). Cost-Benefit Analysis, Theory and Application, EUA: Sage Publications.
[4] INEC, Censo de Población y Vivienda 2010.

CAPÍTULO 1.- ANÁLISIS PRELIMINAR DEL ESTUDIO

1.1. Determinación del área de estudio.

Para el estudio de la presente tesis se tomó en consideración toda el área que comprende el Distrito Metropolitano de Quito y parte del cantón Sangolquí.

Imagen 1.1 Plano del Distrito Metropolitano de Quito



1.2. Selección del centro de atracción y centros de generación de viajes.

1.2.1. Centro de Atracción de Viajes

Para este estudio se seleccionó la zona del Parque La Carolina, delimitado por las Avenidas Shyris y Naciones Unidas, debido a ser una zona central dentro del Distrito Metropolitano de Quito y además es el principal centro financiero de la ciudad. Por las razones descritas anteriormente, en esta zona se realizan un sin número actividades socio – económicas y por lo tanto miles de personas se desplazarán hacia este lugar, siendo un destino diario para estas.

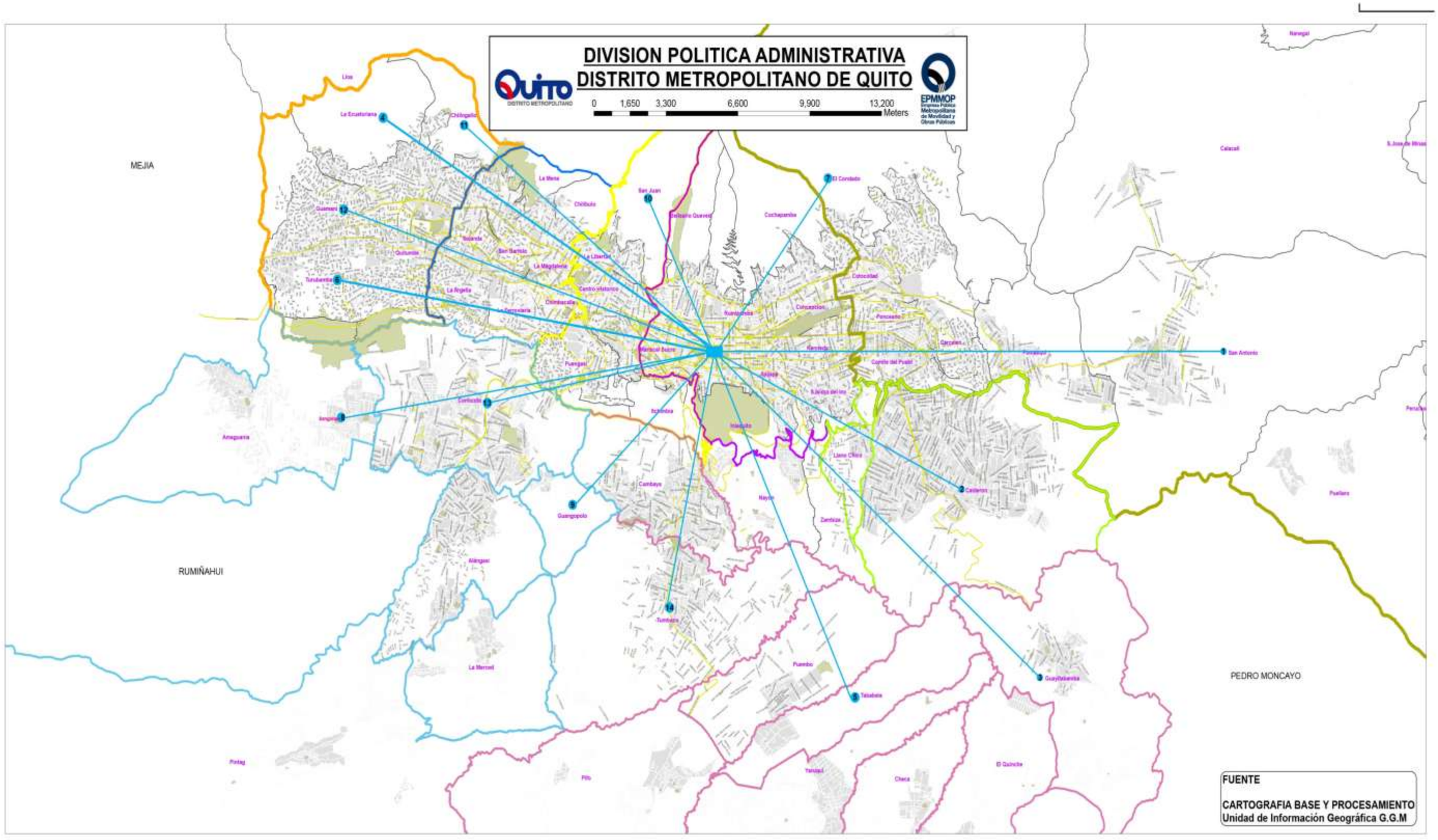
1.2.2. Centros de Generación de Viajes

Para cubrir toda el área de estudio, se han seleccionado 13 zonas dentro del Distrito Metropolitano de Quito y 1 zona dentro del cantón Sangolquí. Estas zonas delimitan al Distrito Metropolitano de Quito, y divide al área de estudio en partes aproximadamente iguales, siendo su principal ocupación la de vivienda.

Los Centros de Generación de Viajes se enumeran a continuación:

1.- SAN ANTONIO
2.- CALDERON
3.- GUAYLLABAMBA
4.- LA ECUATORIANA
5.- TABABELA
6.- TURUBAMBA
7.- CONDADO (LA PLANADA)
8.- SANGOLQUI
9.- GUANGOPOLO
10.- SAN JUAN
11.- CHILLOGALLO
12.- GUAMANI
13.- CONOCOTO
14.- TUMBACO

Imagen 1. Plano del Distrito Metropolitano de Quito y Rutas de Viajes



1.3. Determinación de rutas desde los puntos de generación de viajes hasta el centro de atracción.

La ruta seleccionada para cada punto de generación de viajes, fue establecida en base a la distancia más corta y en base a las características de vialidad y transporte público de la cuidad.

Dentro de cada zona seleccionada, se determinó un punto específico de partida el cual es la referencia principal para cada lugar, y se describen a continuación:

SAN ANTONIO	MONUMENTO LA MITAD DEL MUNDO
CALDERON	PARQUE CENTRAL DE CALDERÓN
GUAYLLABAMBA	PARQUE CENTRAL GUAYLLABAMBA
LA ECUATORIANA	RETÉN DE POLICIA LA ECUATORIANA
TABABELA	ENTRADA AL NUEVO AEROPUERTO
TURUBAMBA	REGISTRO CIVIL
CONDADO (LA PLANADA)	ENTRADA AL RANCHO
SANGOLQUI	SAN LUIS SHOPPING
GUANGOPOLO	JUNTA PARROQUIAL GUANGOPOLO
SAN JUAN	DISPENSARIO MÉDICO
CHILLOGALLO	EL CABALLITO
GUAMANI	LA BOMBA (ESTACIÓN PyS)
CONOCOTO	PARQUE CENTRAL CONOCOTO
TUMBACO	SANTA MARIA

1.4. Determinación de las horas de mayor congestión en el Distrito Metropolitano de Quito.

En base a la Restricción a la Circulación Vehicular “Pico y Placa”, el cual se creó con el propósito de desestimular el uso del vehículo particular, disminuir los volúmenes de vehículos circulantes en las horas de máxima demanda, mejorar la movilidad y los niveles de servicio que ofrece el transporte público de la ciudad, se tomaron como referencia para el estudio de esta tesis estos horarios donde aplica la restricción, los ales son:

- Mañanas de 07:00 a 09:30
- Tardes y noches de 16:00 a 19:30

Para complementar el estudio, se tomó un horario al medio día de 12:00 a 14:00, para tener una mejor muestra de cómo se comporta el tráfico en la cuidad.

CAPÍTULO 2.- DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Tiempos de viaje de ida y vuelta, para transporte particular.

Para la toma de estos datos se realizaron seis viajes por cada ruta entre el centro de atracción y el centro de generación de viajes, los cuales consistieron en:

- ***Dos viajes, uno de ida y otro de vuelta en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***Un viaje, de ida en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***Dos viajes, uno de ida y otro de vuelta en el horario de 16h00 hasta 19h30***
- ***Un viaje, de ida en el horario de 23h00 hasta 03h00.***

Con el afán de facilitar el manejo de datos, estos están organizados de la siguiente manera:

- ***V1 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V2 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V3 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***V4 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 16h00 hasta 19h30.***
- ***V5 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 16h00 hasta 19h30.***

- ***V6 = Viaje en sentido aleatorio entre el centro de generación de viajes y el centro de atracción en el horario de 23h00 hasta 03h00.***

Para obtener una mejor apreciación de cómo se comporta el transporte en el Distrito Metropolitano de Quito, se recolectaron mediante GPS los siguientes datos:

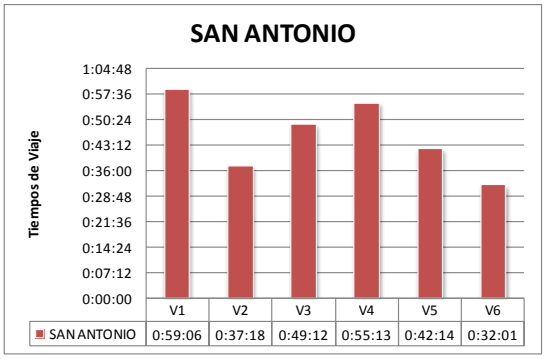
- ***Tiempo de Viaje en Movimiento***
- ***Tiempo de Viaje Detenido***
- ***Tiempo de Viaje Total***
- ***Distancia***
- ***Velocidad Promedio en Movimiento***
- ***Velocidad Promedio Total***
- ***Velocidad Máxima alcanzada en el recorrido.***

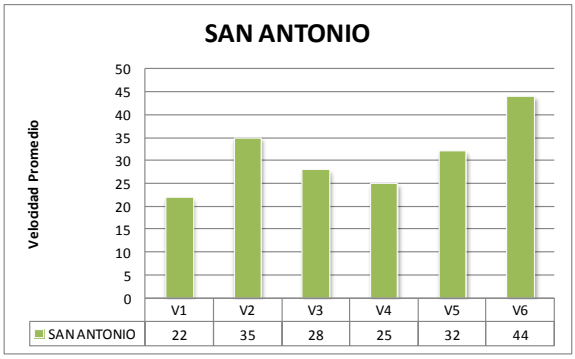
1. SAN ANTONIO

TABLA 2.1 Tiempos de viaje Transporte Particular San Antonio

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SAN ANTONIO	V1	0:42:22	0:16:44	0:59:06	22,40	31	22	91
SAN ANTONIO	V2	0:28:46	0:08:32	0:37:18	21,70	46	35	90
SAN ANTONIO	V3	0:33:52	0:15:20	0:49:12	22,40	40	28	88
SAN ANTONIO	V4	0:38:46	0:16:27	0:55:13	22,20	35	25	93
SAN ANTONIO	V5	0:33:37	0:08:37	0:42:14	22,40	40	32	95
SAN ANTONIO	V6	0:27:14	0:04:47	0:32:01	23,40	52	44	89

Gráfico 2.1 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular San Antonio



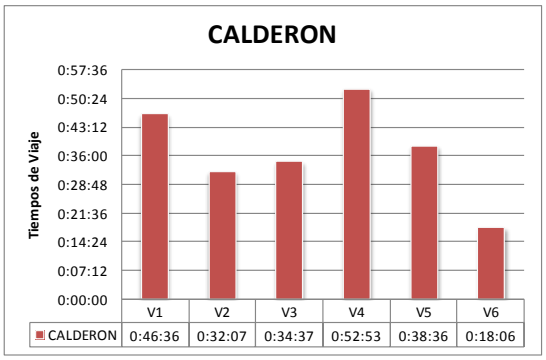


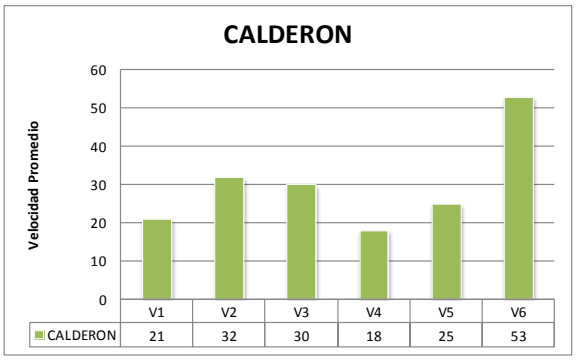
2. CALDERON

TABLA 2.2 Tiempos de viaje Transporte Particular Calderón

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CALDERON	V1	0:30:05	0:16:31	0:46:36	15,80	32	21	88
CALDERON	V2	0:24:58	0:07:09	0:32:07	16,90	41	32	79
CALDERON	V3	0:28:25	0:06:12	0:34:37	16,90	36	30	90
CALDERON	V4	0:34:17	0:18:36	0:52:53	16,90	30	18	80
CALDERON	V5	0:25:46	0:12:50	0:38:36	15,80	37	25	88
CALDERON	V6	0:15:22	0:02:44	0:18:06	15,80	63	53	98

Gráfico 2.2 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Calderón



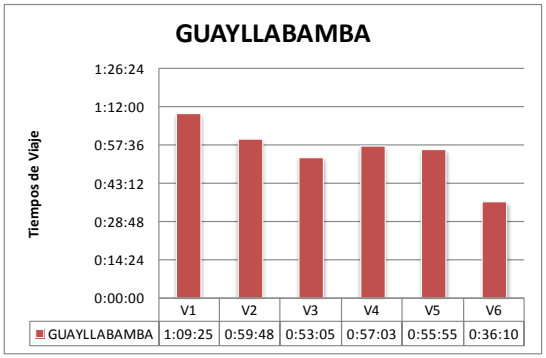


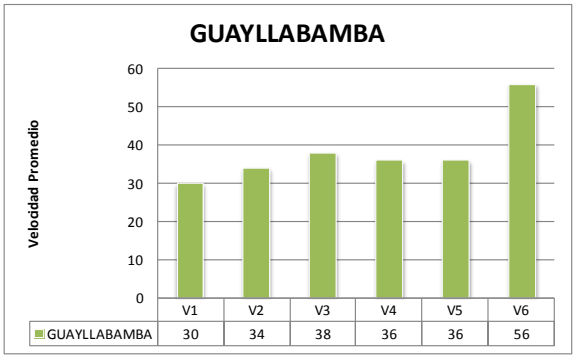
3. GUAYLLABAMBA

TABLA 2.3 Tiempos de viaje Transporte Particular Guayllabamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUAYLLABAMBA	V1	0:51:37	0:17:48	1:09:25	34,70	40	30	91
GUAYLLABAMBA	V2	0:48:07	0:11:41	0:59:48	34,50	43	34	98
GUAYLLABAMBA	V3	0:47:42	0:05:23	0:53:05	34,50	43	38	96
GUAYLLABAMBA	V4	0:47:47	0:09:16	0:57:03	34,50	43	36	94
GUAYLLABAMBA	V5	0:51:16	0:04:39	0:55:55	34,50	40	36	86
GUAYLLABAMBA	V6	0:33:19	0:02:51	0:36:10	34,00	61	56	97

Gráfico 2.3 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guayllabamba



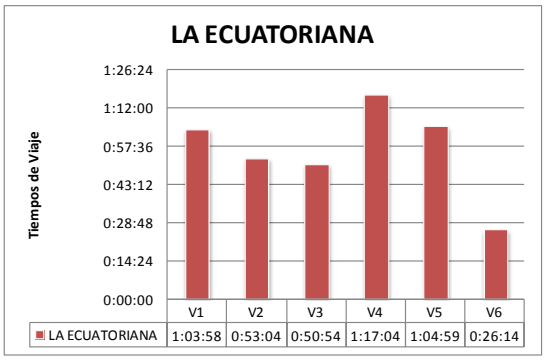


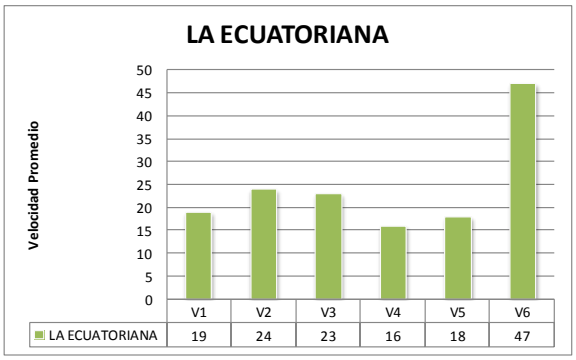
4. *LA ECUATORIANA*

TABLA 2.4 Tiempos de viaje Transporte Particular La Ecuatoriana

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
LA ECUATORIANA	V1	0:49:39	0:14:19	1:03:58	20,20	24	19	72
LA ECUATORIANA	V2	0:38:03	0:15:01	0:53:04	20,50	33	24	89
LA ECUATORIANA	V3	0:39:10	0:11:44	0:50:54	20,20	30	23	87
LA ECUATORIANA	V4	0:54:15	0:22:49	1:17:04	20,40	23	16	90
LA ECUATORIANA	V5	0:47:55	0:17:04	1:04:59	20,30	25	18	82
LA ECUATORIANA	V6	0:24:44	0:01:30	0:26:14	20,80	50	47	89

Gráfico 2.4 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular La Ecuatoriana



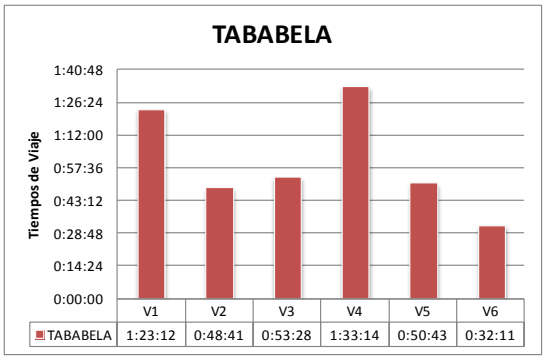


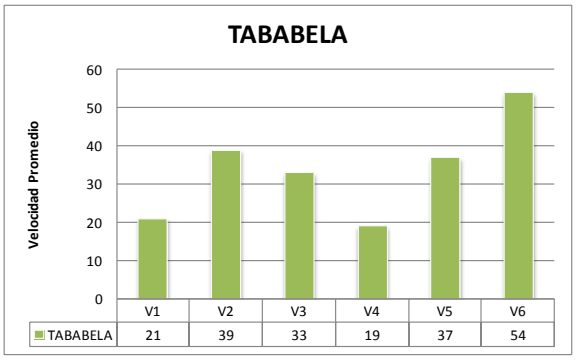
5. *TABABELA*

TABLA 2.5 Tiempos de viaje Transporte Particular Tababela

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TABABELA	V1	0:59:03	0:24:09	1:23:12	28,80	29	21	91
TABABELA	V2	0:39:51	0:08:50	0:48:41	31,20	48	39	94
TABABELA	V3	0:40:56	0:12:32	0:53:28	28,60	43	33	93
TABABELA	V4	0:58:35	0:34:39	1:33:14	28,70	29	19	90
TABABELA	V5	0:44:37	0:06:06	0:50:43	30,90	42	37	89
TABABELA	V6	0:31:40	0:00:31	0:32:11	29,00	55	54	94

Gráfico 2.5 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Tababela



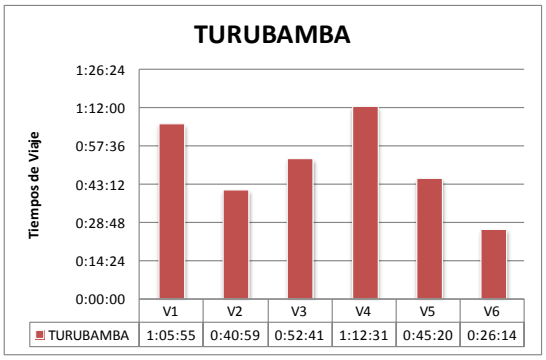


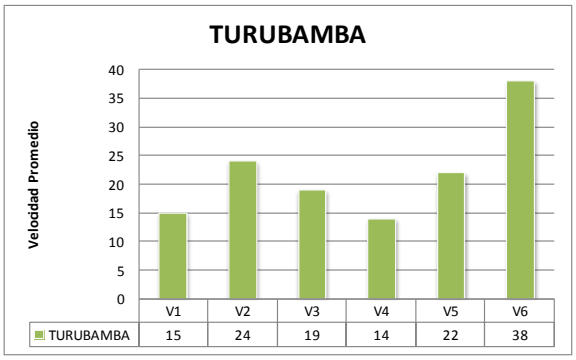
6. TURUBAMBA

TABLA 2.6 Tiempos de viaje Transporte Particular Turubamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TURUBAMBA	V1	0:46:20	0:19:35	1:05:55	17,00	22	15	69
TURUBAMBA	V2	0:31:05	0:09:54	0:40:59	16,70	32	24	65
TURUBAMBA	V3	0:35:19	0:17:22	0:52:41	17,00	28	19	70
TURUBAMBA	V4	0:44:34	0:27:57	1:12:31	17,00	22	14	67
TURUBAMBA	V5	0:35:00	0:10:20	0:45:20	16,70	29	22	75
TURUBAMBA	V6	0:23:58	0:02:16	0:26:14	16,70	42	38	74

Gráfico 2.6 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Turubamba



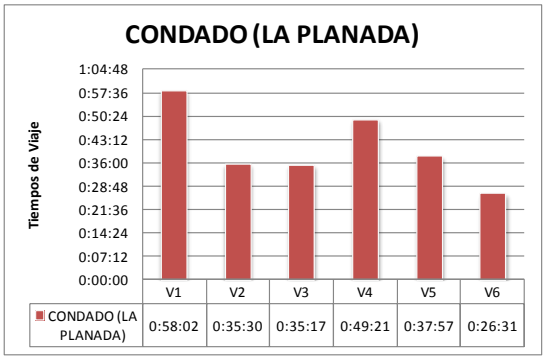


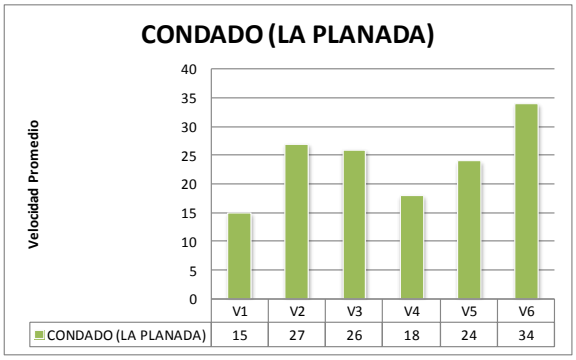
7. CONDADO (LA PLANADA)

TABLA 2.7 Tiempos de viaje Transporte Particular Condado (La Planada)

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CONDADO (LA PLANADA)	V1	0:39:06	0:18:56	0:58:02	14,90	23	15	65
CONDADO (LA PLANADA)	V2	0:28:55	0:06:35	0:35:30	15,10	33	27	81
CONDADO (LA PLANADA)	V3	0:28:16	0:07:01	0:35:17	15,10	32	26	69
CONDADO (LA PLANADA)	V4	0:34:06	0:15:15	0:49:21	15,20	26	18	74
CONDADO (LA PLANADA)	V5	0:29:04	0:08:53	0:37:57	15,10	31	24	81
CONDADO (LA PLANADA)	V6	0:25:01	0:01:30	0:26:31	15,00	36	34	68

Gráfico 2.7 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Condado (La Planada)



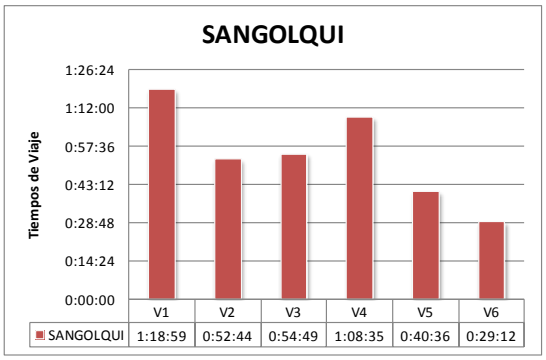


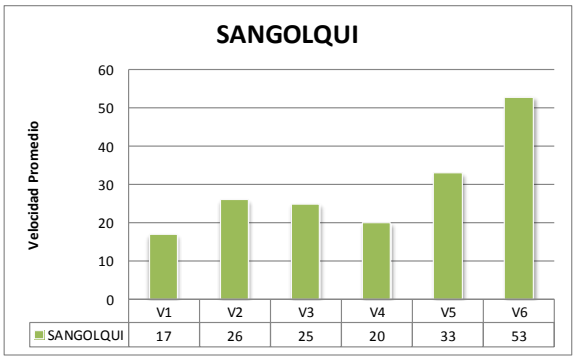
8. SANGOLQUI

TABLA 2.8 Tiempos de viaje Transporte Particular Sangolqui

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SANGOLQUI	V1	0:58:52	0:20:07	1:18:59	22,60	23	17	91
SANGOLQUI	V2	0:34:01	0:18:43	0:52:44	22,90	40	26	90
SANGOLQUI	V3	0:37:46	0:17:03	0:54:49	22,60	36	25	95
SANGOLQUI	V4	0:47:29	0:21:06	1:08:35	22,90	29	20	90
SANGOLQUI	V5	0:31:21	0:09:15	0:40:36	22,60	43	33	95
SANGOLQUI	V6	0:27:29	0:01:43	0:29:12	22,60	56	53	93

Gráfico 2.8 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Sangolqui



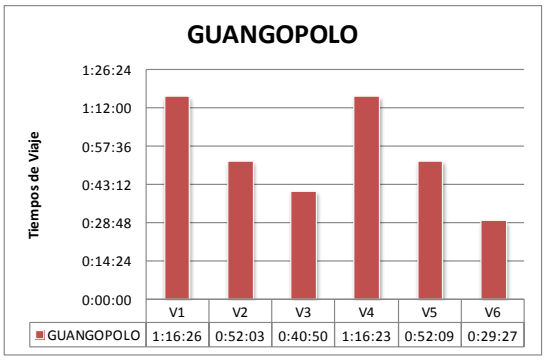


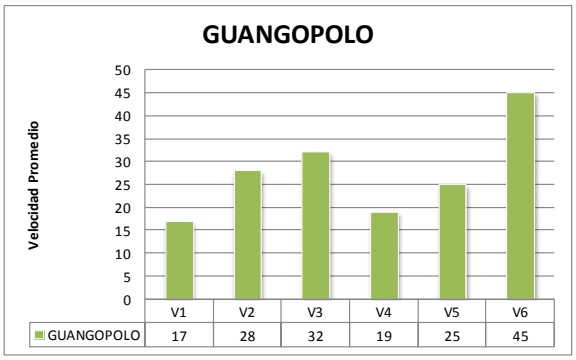
9. GUANGOPOLO

TABLA 2.9 Tiempos de viaje Transporte Particular Guangopolo

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUANGOPOLO	V1	0:53:11	0:23:15	1:16:26	22,00	25	17	65
GUANGOPOLO	V2	0:42:21	0:09:42	0:52:03	24,30	34	28	91
GUANGOPOLO	V3	0:35:55	0:04:55	0:40:50	22,00	37	32	93
GUANGOPOLO	V4	0:53:55	0:22:28	1:16:23	24,30	26	19	83
GUANGOPOLO	V5	0:37:45	0:14:24	0:52:09	22,00	35	25	88
GUANGOPOLO	V6	0:27:04	0:02:23	0:29:27	22,10	49	45	86

Gráfico 2.9 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guangopolo



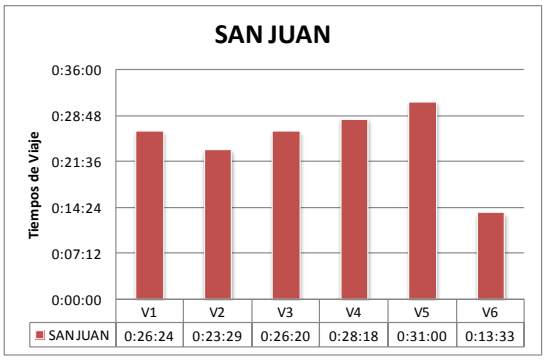


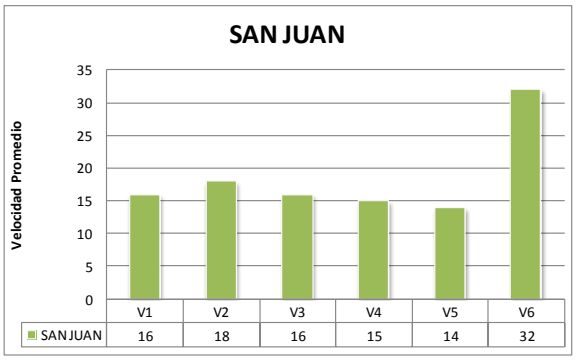
10. SAN JUAN

TABLA 2.10 Tiempos de viaje Transporte Particular San Juan

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SAN JUAN	V1	0:17:03	0:09:21	0:26:24	7,20	25	16	62
SAN JUAN	V2	0:16:00	0:07:29	0:23:29	7,10	26	18	64
SAN JUAN	V3	0:17:16	0:09:04	0:26:20	7,20	25	16	64
SAN JUAN	V4	0:20:01	0:08:17	0:28:18	7,10	21	15	61
SAN JUAN	V5	0:20:09	0:10:51	0:31:00	7,20	21	14	67
SAN JUAN	V6	0:12:04	0:01:29	0:13:33	7,20	36	32	58

Gráfico 2.10 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular San Juan



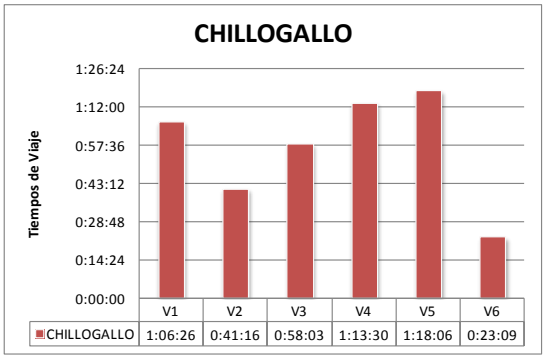


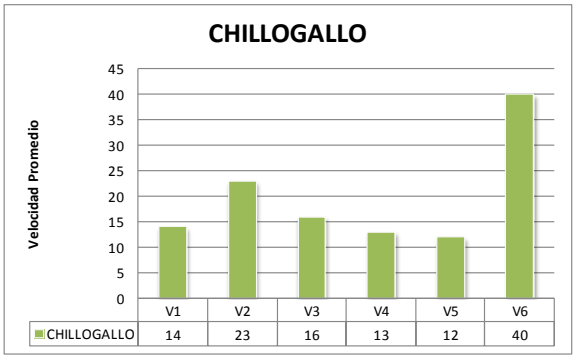
11. CHILLOGALLO

TABLA 2.11 Tiempos de viaje Transporte Particular Chillogallo

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CHILLOGALLO	V1	0:45:52	0:20:34	1:06:26	15,50	21	14	61
CHILLOGALLO	V2	0:30:51	0:10:25	0:41:16	15,90	31	23	64
CHILLOGALLO	V3	0:36:51	0:21:12	0:58:03	15,50	25	16	60
CHILLOGALLO	V4	0:52:29	0:21:01	1:13:30	15,90	18	13	53
CHILLOGALLO	V5	0:48:03	0:30:03	1:18:06	15,50	19	12	60
CHILLOGALLO	V6	0:20:29	0:02:40	0:23:09	15,60	46	40	67

Gráfico 2.11 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Chillogallo



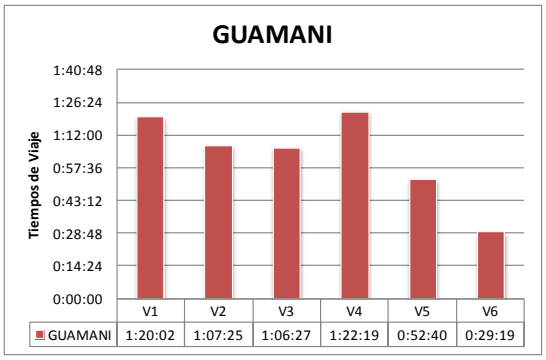


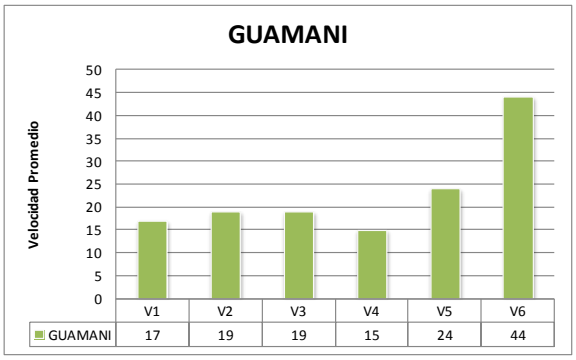
12. GUAMANI

TABLA 2.12 Tiempos de viaje Transporte Particular Guamani

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUAMANI	V1	0:47:55	0:32:07	1:20:02	22,70	28	17	79
GUAMANI	V2	0:46:07	0:21:18	1:07:25	20,90	28	19	73
GUAMANI	V3	0:43:39	0:22:48	1:06:27	20,80	29	19	62
GUAMANI	V4	0:55:32	0:26:47	1:22:19	20,80	23	15	66
GUAMANI	V5	0:40:13	0:12:27	0:52:40	20,80	32	24	61
GUAMANI	V6	0:27:26	0:01:53	0:29:19	21,70	47	44	76

Gráfico 2.12 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Guamani



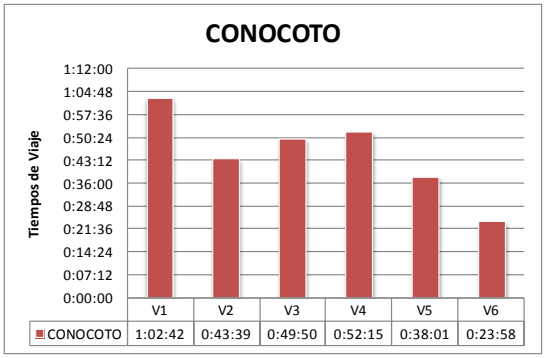


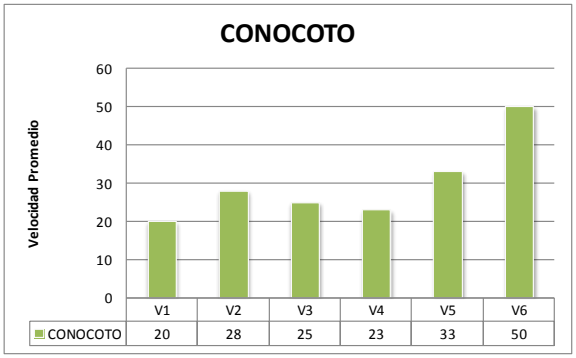
13. CONOCOTO

TABLA 2.13 Tiempos de viaje Transporte Particular Conocoto

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CONOCOTO	V1	0:52:27	0:10:15	1:02:42	20,90	24	20	83
CONOCOTO	V2	0:29:47	0:13:52	0:43:39	20,50	41	28	94
CONOCOTO	V3	0:31:51	0:17:59	0:49:50	20,90	39	25	93
CONOCOTO	V4	0:35:05	0:17:10	0:52:15	20,50	35	23	90
CONOCOTO	V5	0:31:16	0:06:45	0:38:01	20,90	40	33	90
CONOCOTO	V6	0:22:13	0:01:45	0:23:58	20,10	54	50	87

Gráfico 2.13 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Conocoto



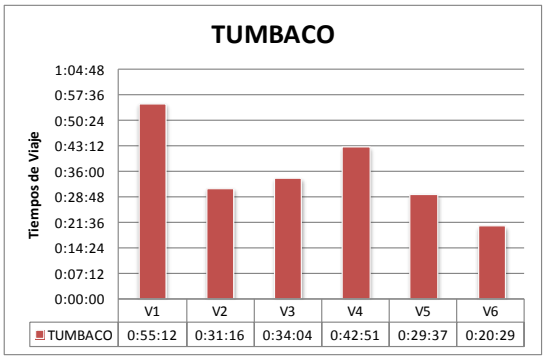


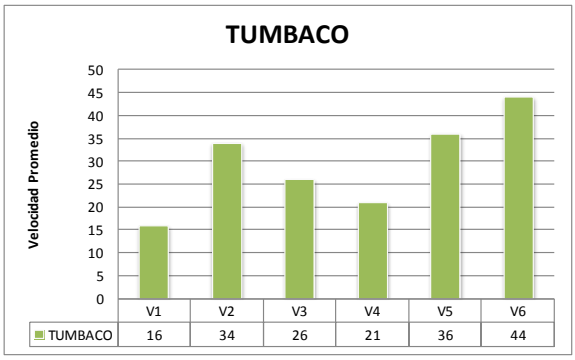
14. TUMBACO

TABLA 2.14 Tiempos de viaje Transporte Particular Tumbaco

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)			DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TUMBACO	V1	0:34:21	0:20:51	0:55:12	14,80	26	16	90
TUMBACO	V2	0:23:24	0:07:52	0:31:16	17,70	45	34	95
TUMBACO	V3	0:22:39	0:11:25	0:34:04	14,60	39	26	89
TUMBACO	V4	0:30:11	0:12:40	0:42:51	14,60	29	21	74
TUMBACO	V5	0:25:25	0:04:12	0:29:37	17,60	42	36	91
TUMBACO	V6	0:18:39	0:01:50	0:20:29	14,90	49	44	71

Gráfico 2.14 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte Particular Tumbaco





2.2. Tiempos de viaje de ida y vuelta, para transporte público.

Para la toma de estos datos se realizaron cinco viajes por cada ruta entre el centro de atracción y el centro de generación de viajes, los cuales consistieron en:

- ***Dos viajes, uno de ida y otro de vuelta en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***Un viaje, de ida en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***Dos viajes, uno de ida y otro de vuelta en el horario de 16h00 hasta 19h30***

Con el afán de facilitar el manejo de datos, estos están organizados de la siguiente manera:

- ***V1 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V2 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 7h00 hasta 9h30.***

- ***V3 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***V4 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 16h00 hasta 19h30.***
- ***V5 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 16h00 hasta 19h30.***

Nota: Para el caso del transporte público no se realizó el viaje en el horario de 23h00 hasta 03h00, debido a que no se dispone de buses trabajando a esta hora.

Para obtener una mejor apreciación de cómo se comporta el transporte en el Distrito Metropolitano de Quito, se recolectaron mediante GPS los siguientes datos:

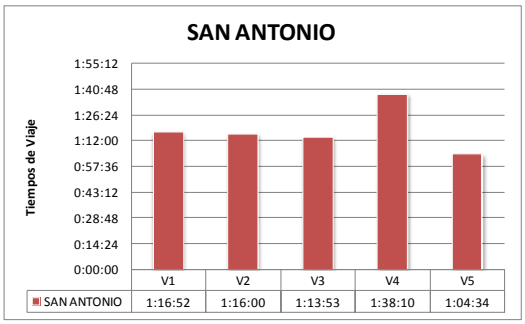
- ***Tiempo de Viaje en Movimiento***
- ***Tiempo de Viaje Detenido***
- ***Tiempo de Viaje Total***
- ***Distancia***
- ***Velocidad Promedio en Movimiento***
- ***Velocidad Promedio Total***
- ***Velocidad Máxima alcanzada en el recorrido.***

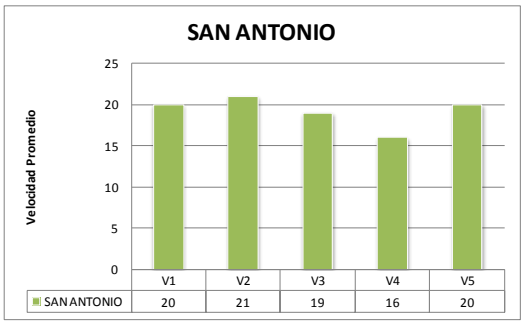
1. *SAN ANTONIO*

TABLA 2.15 Tiempos de viaje Transporte Publico San Antonio

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL	(Km)	EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SAN ANTONIO	V1	1:03:43	0:09:09	0:04:00	1:16:52	26,00	22	20	78
SAN ANTONIO	V2	0:51:24	0:14:36	0:10:00	1:16:00	26,30	25	21	93
SAN ANTONIO	V3	0:48:32	0:13:21	0:12:00	1:13:53	22,80	23	19	77
SAN ANTONIO	V4	1:03:25	0:08:45	0:26:00	1:38:10	25,60	24	16	75
SAN ANTONIO	V5	0:41:54	0:09:40	0:13:00	1:04:34	21,40	26	20	87

Gráfico 2.15 Tiempos de Viaje y VelocidadPromedio Transporte Publico San Antonio



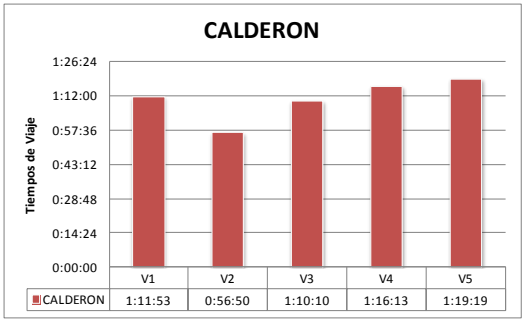


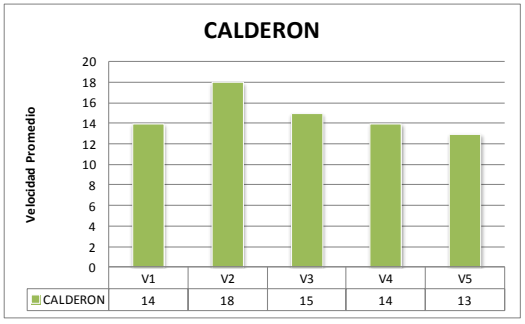
2. *CALDERON*

TABLA 2.16 Tiempos de viaje Transporte Publico Calderón

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL	(Km)	EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CALDERON	V1	0:43:00	0:15:53	0:13:00	1:11:53	17,10	19	14	58
CALDERON	V2	0:33:56	0:09:54	0:13:00	0:56:50	17,40	24	18	59
CALDERON	V3	0:47:00	0:13:10	0:10:00	1:10:10	17,10	19	15	68
CALDERON	V4	0:49:38	0:14:35	0:12:00	1:16:13	17,90	18	14	59
CALDERON	V5	0:38:21	0:13:58	0:27:00	1:19:19	17,10	20	13	63

Gráfico 2.16 Tiempos de viaje Transporte Publico Calderón



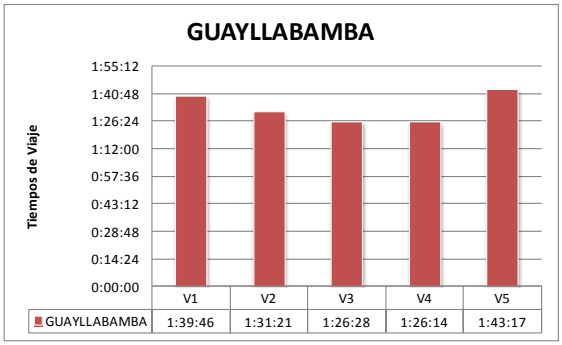


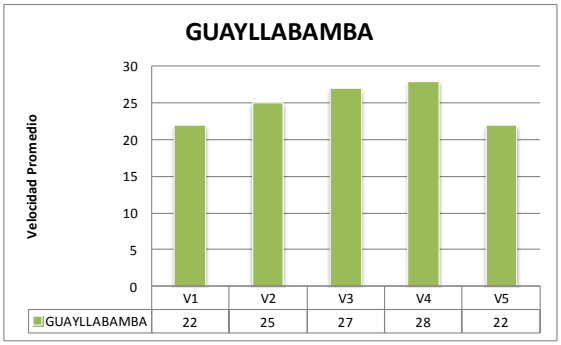
3. GUAYLLABAMBA

TABLA 2.17 Tiempos de viaje Transporte Publico Guayllabamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL	(Km)	EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUAYLLABAMBA	V1	1:06:09	0:19:37	0:14:00	1:39:46	37,10	28	22	91
GUAYLLABAMBA	V2	1:06:25	0:15:56	0:09:00	1:31:21	38,70	32	25	90
GUAYLLABAMBA	V3	1:04:46	0:11:42	0:10:00	1:26:28	38,50	32	27	86
GUAYLLABAMBA	V4	1:08:23	0:12:51	0:05:00	1:26:14	39,70	32	28	82
GUAYLLABAMBA	V5	1:10:30	0:20:47	0:12:00	1:43:17	38,50	26	22	74

Gráfico 2.18 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoGuayllabamba



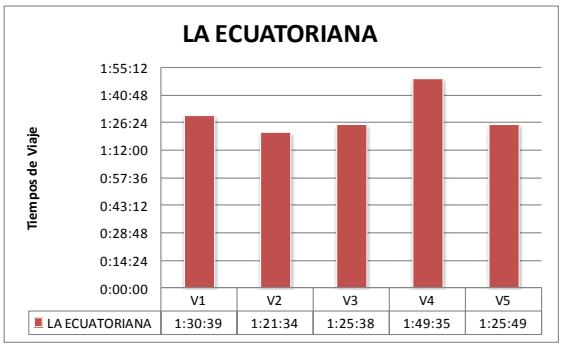


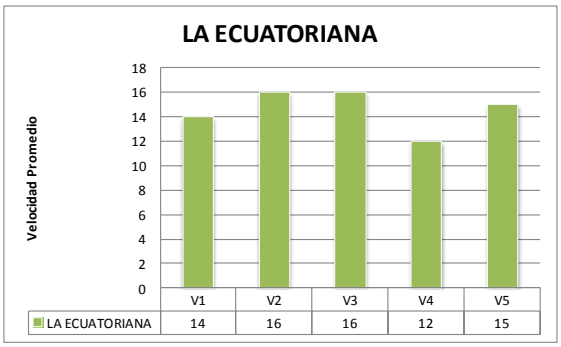
4. LA ECUATORIANA

TABLA 2.19 Tiempos de viaje Transporte Publico La Ecuatoriana

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL	(Km)	EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
LA ECUATORIANA	V1	0:59:15	0:26:24	0:05:00	1:30:39	21,60	15	14	79
LA ECUATORIANA	V2	0:56:09	0:18:25	0:07:00	1:21:34	22,40	17	16	54
LA ECUATORIANA	V3	1:00:11	0:23:27	0:02:00	1:25:38	22,90	19	16	73
LA ECUATORIANA	V4	1:10:08	0:31:27	0:08:00	1:49:35	22,40	13	12	51
LA ECUATORIANA	V5	0:55:35	0:19:14	0:11:00	1:25:49	21,90	18	15	57

Gráfico 2.19 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoLa Ecuatoriana



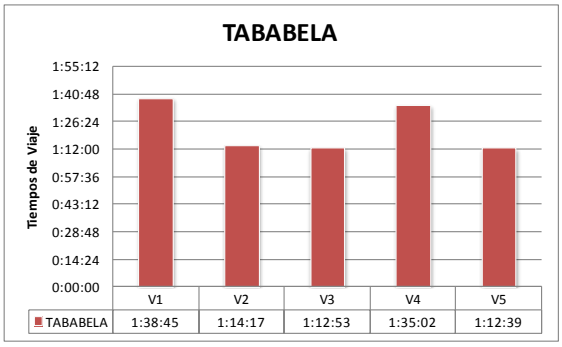


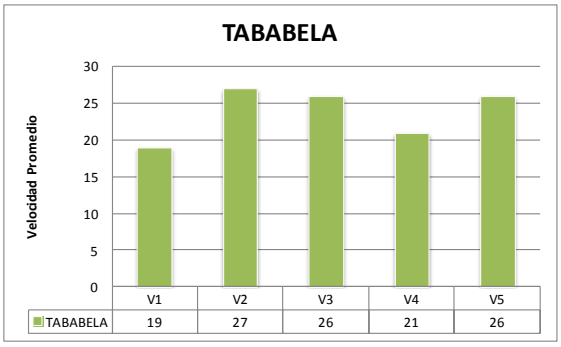
5. TABABELA

TABLA 2.20 Tiempos de viaje Transporte Publico Tababela

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TABABELA	V1	1:06:57	0:21:48	0:10:00	1:38:45	32,00	22	19	108
TABABELA	V2	1:01:58	0:07:19	0:05:00	1:14:17	32,90	30	27	93
TABABELA	V3	0:55:49	0:10:04	0:07:00	1:12:53	31,90	29	26	74
TABABELA	V4	1:10:57	0:19:05	0:05:00	1:35:02	33,00	22	21	81
TABABELA	V5	0:57:23	0:10:16	0:05:00	1:12:39	31,90	29	26	77

Gráfico 2.20 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoTababela



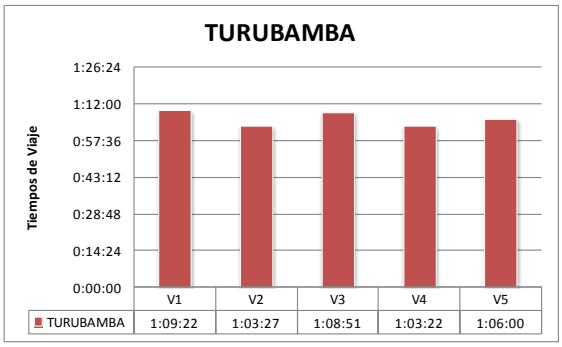


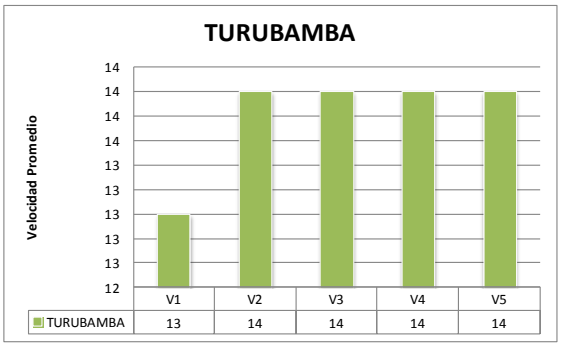
6. TURUBAMBA

TABLA 2.21 Tiempos de viaje Transporte Publico Turubamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TURUBAMBA	V1	0:50:02	0:10:20	0:09:00	1:09:22	14,70	15	13	57
TURUBAMBA	V2	0:33:47	0:21:40	0:08:00	1:03:27	14,40	16	14	49
TURUBAMBA	V3	0:43:12	0:18:39	0:07:00	1:08:51	16,00	16	14	49
TURUBAMBA	V4	0:35:49	0:20:33	0:07:00	1:03:22	14,30	16	14	48
TURUBAMBA	V5	0:37:20	0:19:40	0:09:00	1:06:00	15,00	17	14	55

Gráfico 2.21 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoTurubamba



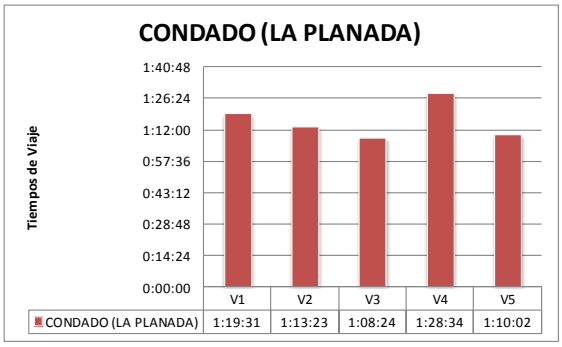


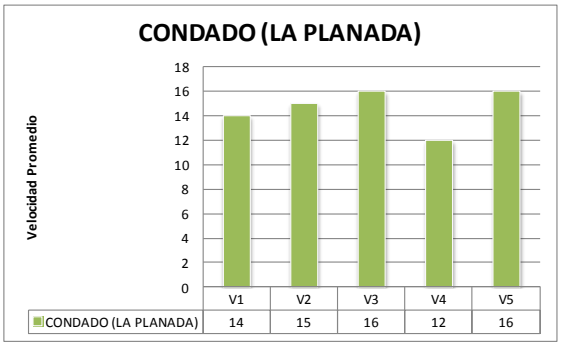
7. CONDADO (LA PLANADA)

TABLA 2.22 Tiempos de viaje Transporte Publico Condado (La Planada)

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CONDADO (LA PLANADA)	V1	0:42:52	0:26:39	0:10:00	1:19:31	18,40	15	14	78
CONDADO (LA PLANADA)	V2	0:41:37	0:15:46	0:16:00	1:13:23	18,20	21	15	65
CONDADO (LA PLANADA)	V3	0:46:38	0:13:46	0:08:00	1:08:24	18,40	20	16	72
CONDADO (LA PLANADA)	V4	0:58:23	0:23:11	0:07:00	1:28:34	18,20	16	12	60
CONDADO (LA PLANADA)	V5	0:46:42	0:14:20	0:09:00	1:10:02	18,10	19	16	61

Gráfico 2.22 Tiempos de Viaje y Velocidad Promedio Transporte PublicoCondado (La Planada)



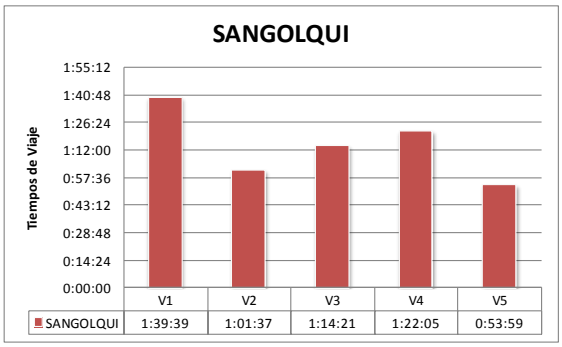


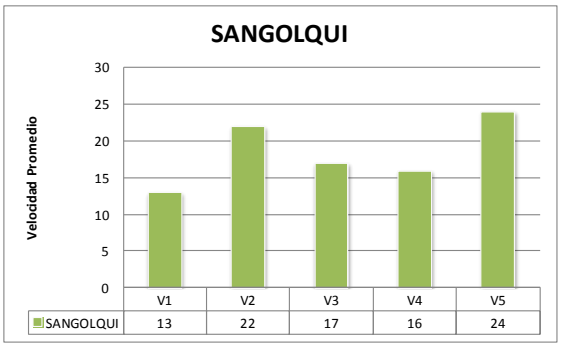
8. SANGOLQUI

TABLA 2.23 Tiempos de viaje Transporte Publico Sangolqui

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SANGOLQUI	V1	0:59:19	0:34:20	0:06:00	1:39:39	21,50	16	13	84
SANGOLQUI	V2	0:41:06	0:14:31	0:06:00	1:01:37	22,50	27	22	106
SANGOLQUI	V3	0:47:07	0:21:14	0:06:00	1:14:21	21,50	26	17	86
SANGOLQUI	V4	0:51:31	0:20:34	0:10:00	1:22:05	22,30	20	16	87
SANGOLQUI	V5	0:38:30	0:11:29	0:04:00	0:53:59	22,00	30	24	87

Gráfico 2.23 Tiempos de viaje Transporte Publico Sangolqui



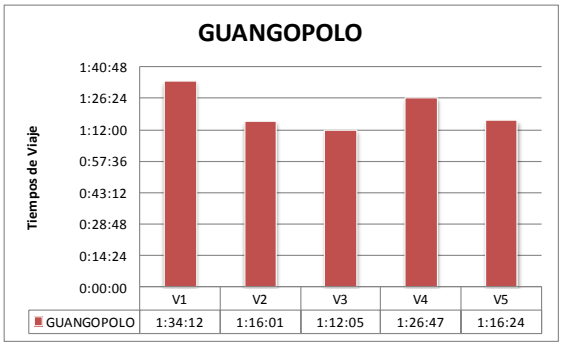


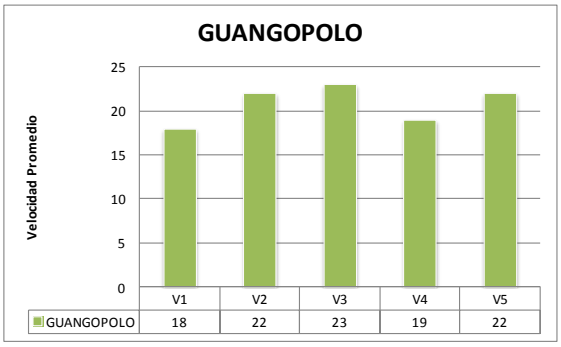
9. GUANGOPOLO

TABLA 2.24 Tiempos de viaje Transporte Publico Guangopolo

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUANGOPOLO	V1	1:05:23	0:24:49	0:04:00	1:34:12	27,70	19	18	82
GUANGOPOLO	V2	0:50:44	0:17:17	0:08:00	1:16:01	27,50	25	22	78
GUANGOPOLO	V3	0:53:09	0:14:56	0:04:00	1:12:05	28,10	27	23	81
GUANGOPOLO	V4	0:55:05	0:23:42	0:08:00	1:26:47	27,50	16	19	86
GUANGOPOLO	V5	0:53:45	0:18:39	0:04:00	1:16:24	27,90	25	22	87

Gráfico 2.24 Tiempos de viaje Transporte Publico Guangopolo



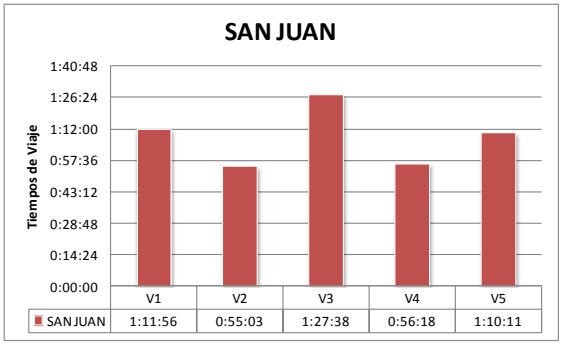


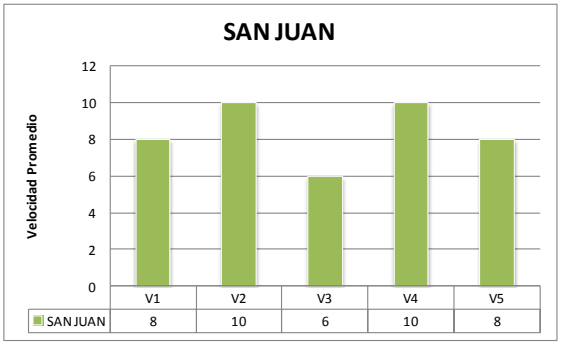
10. SAN JUAN

TABLA 2.25 Tiempos de viaje Transporte Publico San Juan

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
SAN JUAN	V1	0:33:19	0:21:37	0:17:00	1:11:56	9,70	11	8	47
SAN JUAN	V2	0:28:20	0:13:43	0:13:00	0:55:03	9,50	14	10	43
SAN JUAN	V3	0:30:28	0:43:10	0:14:00	1:27:38	9,20	11	6	45
SAN JUAN	V4	0:30:48	0:14:30	0:11:00	0:56:18	9,80	14	10	46
SAN JUAN	V5	0:29:57	0:22:14	0:18:00	1:10:11	9,80	13	8	47

Gráfico 2.25 Tiempos de viaje Transporte Publico San Juan



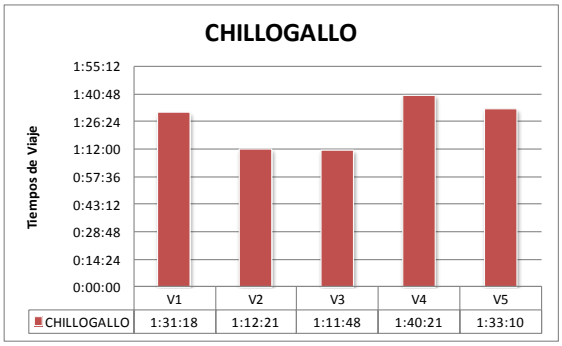


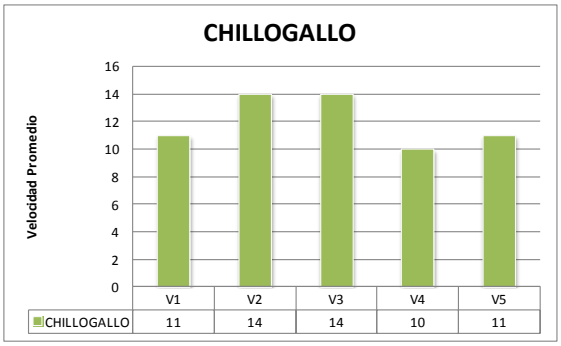
11. CHILLOGALLO

TABLA 2.26 Tiempos de viaje Transporte Publico Chillogallo

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CHILLOGALLO	V1	1:15:00	0:16:18	0:00:00	1:31:18	16,50	11	11	54
CHILLOGALLO	V2	0:49:30	0:22:51	0:00:00	1:12:21	16,50	14	14	63
CHILLOGALLO	V3	0:50:21	0:21:27	0:00:00	1:11:48	16,30	14	14	44
CHILLOGALLO	V4	1:04:00	0:36:21	0:00:00	1:40:21	16,30	10	10	44
CHILLOGALLO	V5	0:55:03	0:38:07	0:00:00	1:33:10	17,20	11	11	67

Gráfico 2.26 Tiempos de viaje Transporte Publico Chillogallo



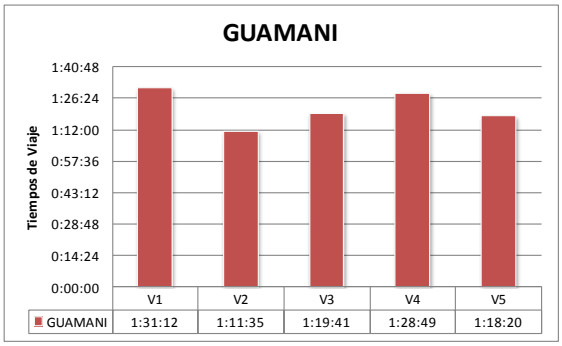


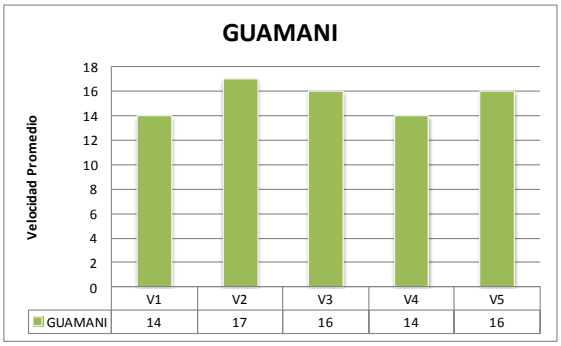
12. GUAMANI

TABLA 2.27 Tiempos de viaje Transporte Publico Guamani

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
GUAMANI	V1	0:51:39	0:29:33	0:10:00	1:31:12	21,90	16	14	61
GUAMANI	V2	0:41:58	0:21:37	0:08:00	1:11:35	20,40	19	17	54
GUAMANI	V3	0:46:44	0:22:57	0:10:00	1:19:41	20,60	18	16	62
GUAMANI	V4	0:51:40	0:27:09	0:10:00	1:28:49	20,60	16	14	59
GUAMANI	V5	0:51:07	0:17:13	0:10:00	1:18:20	20,50	18	16	56

Gráfico 2.27 Tiempos de viaje Transporte Publico Guamani



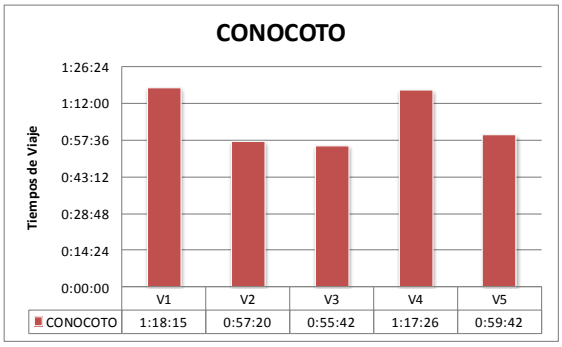


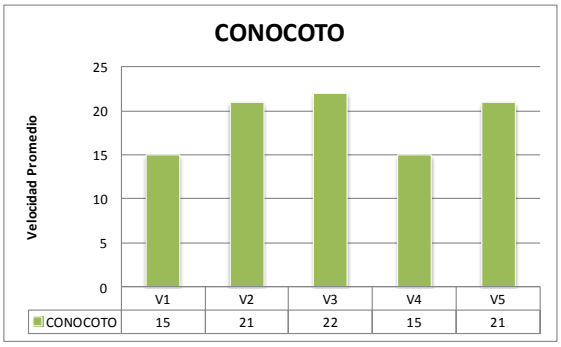
13. CONOCOTO

TABLA 2.28 Tiempos de viaje Transporte Publico Conocoto

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
CONOCOTO	V1	0:56:16	0:17:59	0:04:00	1:18:15	20,10	16	15	55
CONOCOTO	V2	0:36:34	0:14:46	0:06:00	0:57:20	19,60	21	21	66
CONOCOTO	V3	0:37:46	0:13:56	0:04:00	0:55:42	20,80	28	22	83
CONOCOTO	V4	0:40:06	0:29:20	0:08:00	1:17:26	19,80	18	15	86
CONOCOTO	V5	0:44:18	0:13:24	0:02:00	0:59:42	20,60	26	21	74

Gráfico 2.28 Tiempos de viaje Transporte Publico Conocoto



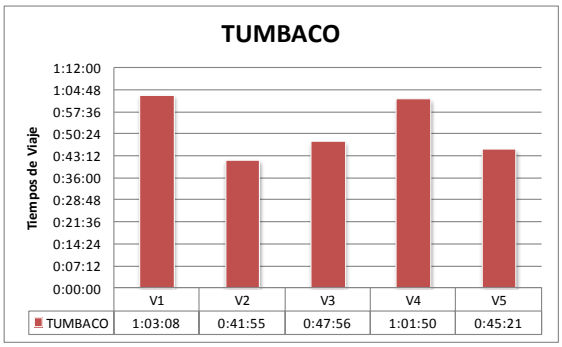


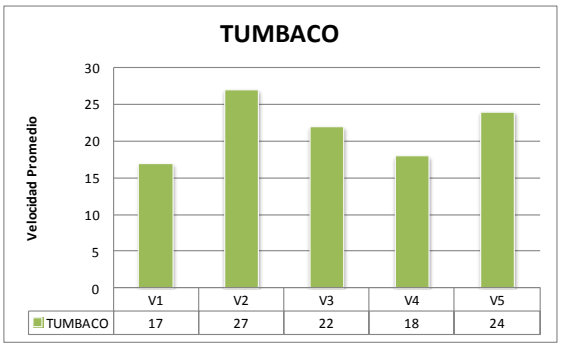
14. TUMBACO

TABLA 2.29 Tiempos de viaje Transporte Publico Tumbaco

NOMBRE RUTA	VIAJE	TIEMPO DE VIAJE (h:mm:ss)				DISTANCIA (Km)	VELOCIDADES (Km/h)		
		MOVIMIENTO	DETENIDO	ESPERAS	TOTAL		EN MOVIMIENTO	TOTAL	MAXIMA
TUMBACO	V1	0:39:31	0:13:37	0:10:00	1:03:08	17,70	20	17	85
TUMBACO	V2	0:29:36	0:07:19	0:05:00	0:41:55	18,60	33	27	93
TUMBACO	V3	0:32:56	0:08:00	0:07:00	0:47:56	17,70	26	22	74
TUMBACO	V4	0:44:55	0:11:55	0:05:00	1:01:50	18,60	20	18	67
TUMBACO	V5	0:32:50	0:07:31	0:05:00	0:45:21	17,80	27	24	70

Gráfico 2.29 Tiempos de viaje Transporte Publico Tumbaco





2.3. Velocidades puntuales para Transporte Particular.

Para la toma de estos datos se dividió a la ruta en cuatro partes iguales con respecto a la distancia total de la misma, y en cada unas de estas partes se estableció un punto, donde se tomaron cinco muestras de las velocidades de los vehículos que circulaban al momento mediante la ayuda de una pistola de velocidad. Este procedimiento se lo realizo para los siguientes viajes:

- ***V1 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V2 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V3 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***V4 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 16h00 hasta 19h30.***
- ***V5 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 16h00 hasta 19h30.***

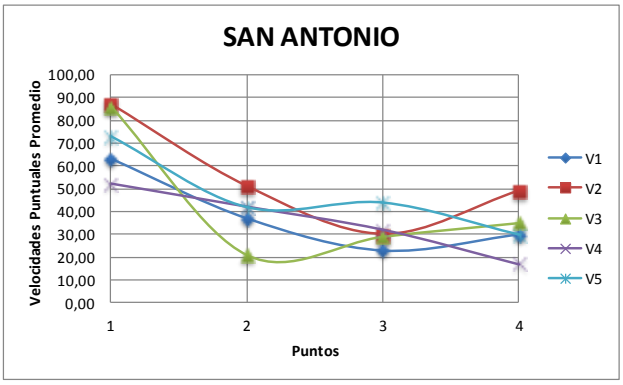
Mediante esta información se realizó un promedio de las cinco muestras tomadas para cada punto en cada viaje, obteniendo como resultados el comportamiento de cada ruta en el transcurso del día, el cual se muestra a continuación:

1. *SAN ANTONIO*

TABLA 2.30 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Antonio

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SAN ANTONIO	V1	63,00	37,00	23,00	30,00
SAN ANTONIO	V2	87,00	51,00	30,00	49,00
SAN ANTONIO	V3	86,00	21,00	29,00	35,00
SAN ANTONIO	V4	52,00	42,00	32,00	17,00
SAN ANTONIO	V5	73,00	42,00	44,00	30,00

Gráfico 2.30 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Antonio

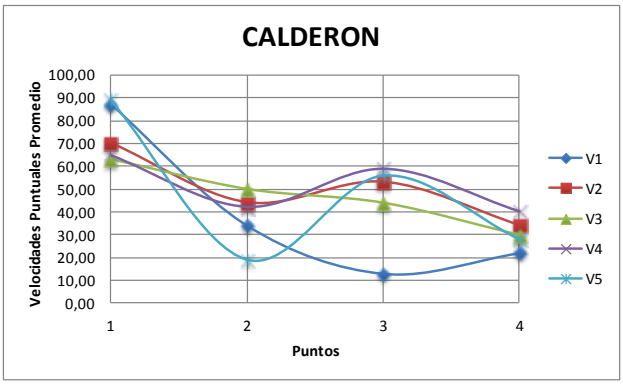


2. *CALDERON*

TABLA 2.31 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Calderón

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CALDERON	V1	87,00	34,00	13,00	22,00
CALDERON	V2	70,00	44,00	53,00	34,00
CALDERON	V3	63,00	50,00	44,00	30,00
CALDERON	V4	65,00	42,00	59,00	40,00
CALDERON	V5	89,00	19,00	56,00	28,00

Gráfico 2.31 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Calderón

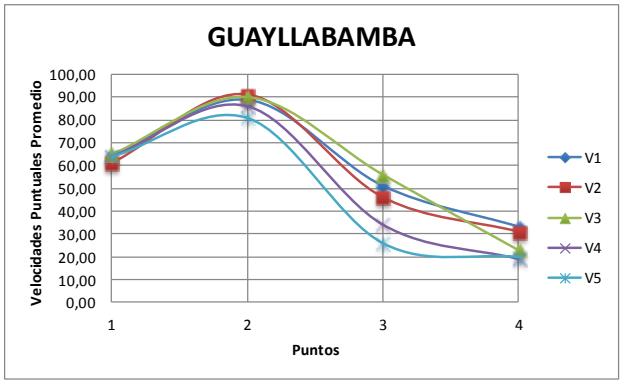


3. GUAYLLABAMBA

TABLA 2.32 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guayllabamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUAYLLABAMBA	V1	64,00	89,00	51,00	33,00
GUAYLLABAMBA	V2	61,00	91,00	46,00	31,00
GUAYLLABAMBA	V3	65,00	90,00	56,00	23,00
GUAYLLABAMBA	V4	64,00	86,00	34,00	19,00
GUAYLLABAMBA	V5	64,00	81,00	26,00	20,00

Gráfico 2.32 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guayllabamba

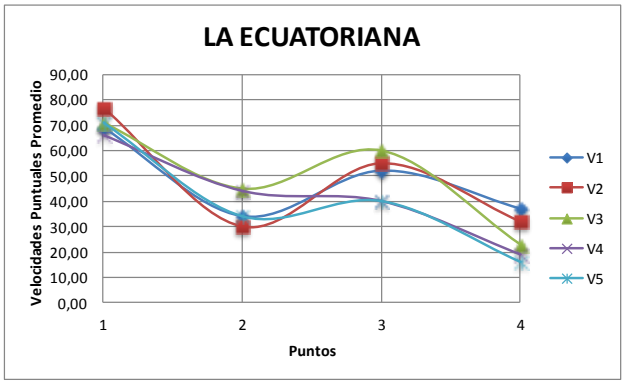


4. LA ECUATORIANA

TABLA 2.33 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en La Ecuatoriana

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
LA ECUATORIANA	V1	69,00	34,00	52,00	37,00
LA ECUATORIANA	V2	77,00	30,00	55,00	32,00
LA ECUATORIANA	V3	71,00	45,00	60,00	23,00
LA ECUATORIANA	V4	66,00	44,00	40,00	19,00
LA ECUATORIANA	V5	71,00	34,00	40,00	16,00

Gráfico 2.33 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en La Ecuatoriana

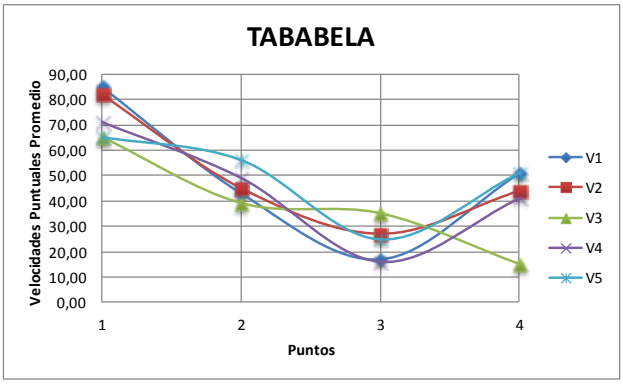


5. *TABABELA*

TABLA 2.34 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tababela

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TABABELA	V1	85,00	43,00	17,00	51,00
TABABELA	V2	82,00	45,00	27,00	44,00
TABABELA	V3	65,00	39,00	35,00	15,00
TABABELA	V4	71,00	49,00	16,00	41,00
TABABELA	V5	65,00	56,00	25,00	51,00

Gráfico 2.34 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tababela

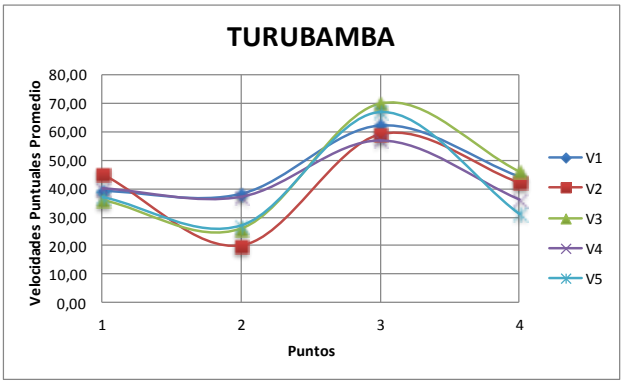


6. *TURUBAMBA*

TABLA 2.35 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Turubamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TURUBAMBA	V1	39,00	38,00	62,00	44,00
TURUBAMBA	V2	45,00	20,00	59,00	42,00
TURUBAMBA	V3	36,00	26,00	70,00	46,00
TURUBAMBA	V4	40,00	37,00	57,00	36,00
TURUBAMBA	V5	37,00	27,00	67,00	31,00

Gráfico 2.35 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Turubamba

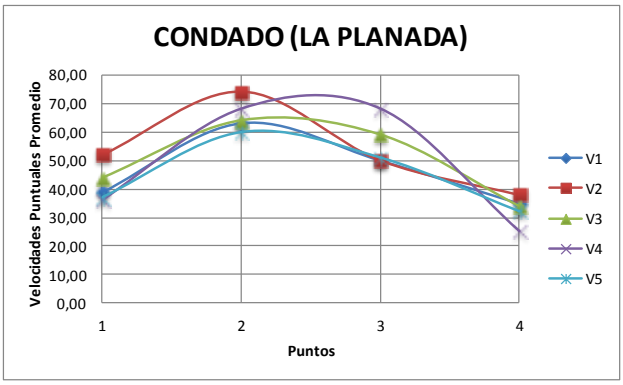


7. CONDADO (LA PLANADA)

TABLA 2.36 Velocidad Puntuales para Transporte Particular Condado (La Planada)

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CONDADO (LA PLANADA)	V1	39,00	63,00	50,00	35,00
CONDADO (LA PLANADA)	V2	52,00	74,00	50,00	38,00
CONDADO (LA PLANADA)	V3	44,00	64,00	59,00	34,00
CONDADO (LA PLANADA)	V4	36,00	68,00	68,00	25,00
CONDADO (LA PLANADA)	V5	37,00	60,00	51,00	32,00

Gráfico 2.36 Velocidad Puntuales para Transporte Particular Condado (La Planada)

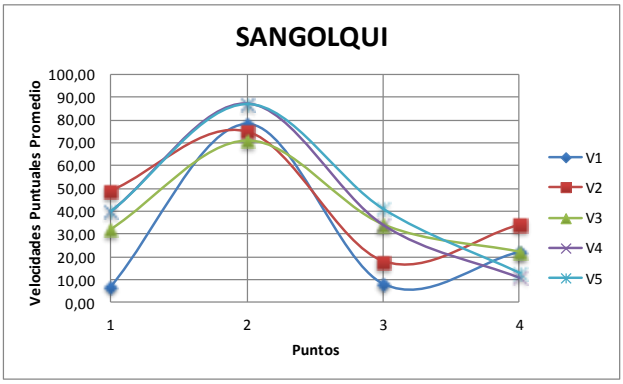


8. SANGOLQUI

TABLA 2.37 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Sangolqui

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SANGOLQUI	V1	7,00	78,00	8,00	22,00
SANGOLQUI	V2	49,00	75,00	18,00	34,00
SANGOLQUI	V3	32,00	71,00	34,00	22,00
SANGOLQUI	V4	40,00	87,00	34,00	11,00
SANGOLQUI	V5	40,00	87,00	41,00	13,00

Gráfico 2.37 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Sangolqui

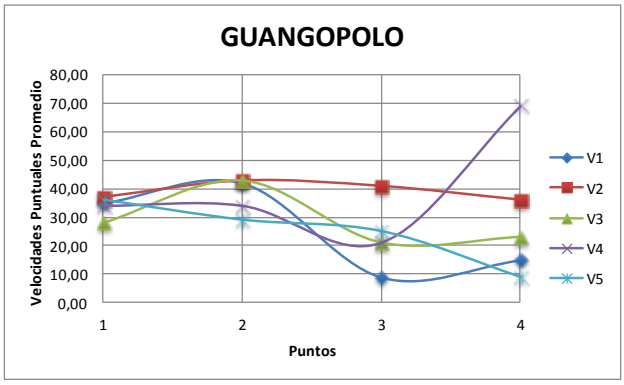


9. GUANGOPOLO

TABLA 2.38 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guangopolo

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUANGOPOLO	V1	35,00	42,00	9,00	15,00
GUANGOPOLO	V2	37,00	43,00	41,00	36,00
GUANGOPOLO	V3	28,00	43,00	21,00	23,00
GUANGOPOLO	V4	34,00	34,00	21,00	69,00
GUANGOPOLO	V5	36,00	29,00	25,00	9,00

Gráfico 2.38 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guangopolo

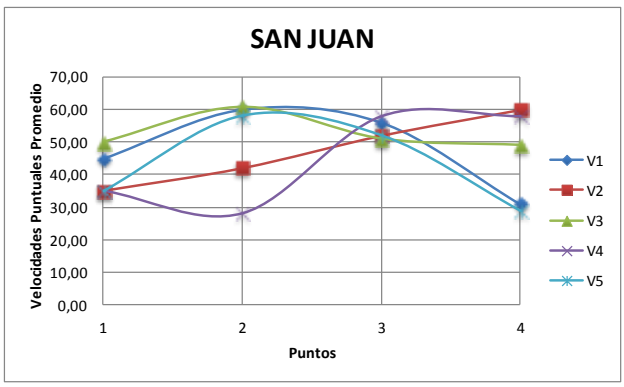


10. SAN JUAN

TABLA 2.39 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Juan

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SAN JUAN	V1	45,00	60,00	56,00	31,00
SAN JUAN	V2	35,00	42,00	52,00	60,00
SAN JUAN	V3	50,00	61,00	51,00	49,00
SAN JUAN	V4	35,00	28,00	58,00	58,00
SAN JUAN	V5	35,00	58,00	52,00	29,00

Gráfico 2.39 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en San Juan

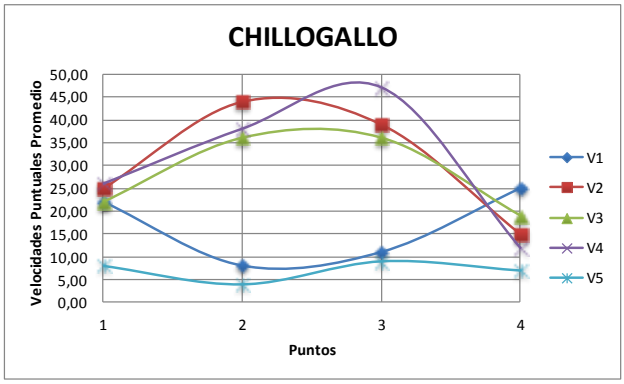


11. CHILLOGALLO

TABLA 2.40 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Chillogallo

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CHILLOGALLO	V1	22,00	8,00	11,00	25,00
CHILLOGALLO	V2	25,00	44,00	39,00	15,00
CHILLOGALLO	V3	22,00	36,00	36,00	19,00
CHILLOGALLO	V4	26,00	38,00	47,00	12,00
CHILLOGALLO	V5	8,00	4,00	9,00	7,00

Gráfico 2.40 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Chillogallo

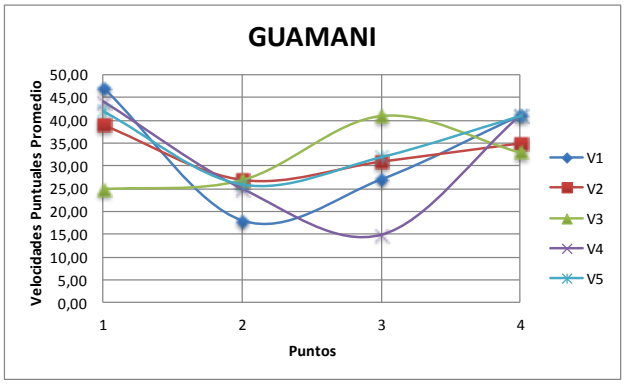


12. GUAMANI

TABLA 2.41 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guamani

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUAMANI	V1	47,00	18,00	27,00	41,00
GUAMANI	V2	39,00	27,00	31,00	35,00
GUAMANI	V3	25,00	27,00	41,00	33,00
GUAMANI	V4	44,00	25,00	15,00	41,00
GUAMANI	V5	42,00	26,00	32,00	41,00

Gráfico 2.41 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Guamani

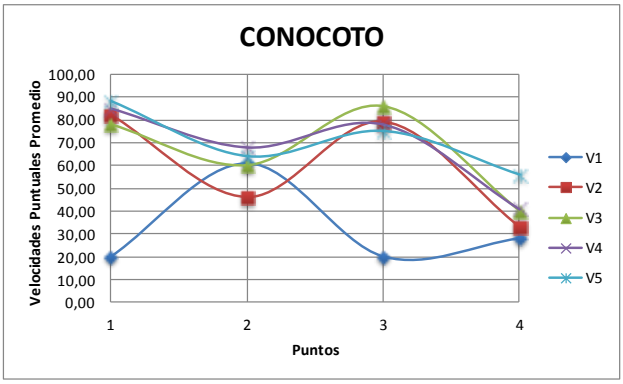


13. CONOCOTO

TABLA 2.42 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Conocoto

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CONOCOTO	V1	20,00	61,00	20,00	28,00
CONOCOTO	V2	82,00	46,00	79,00	33,00
CONOCOTO	V3	78,00	60,00	86,00	40,00
CONOCOTO	V4	85,00	68,00	78,00	41,00
CONOCOTO	V5	88,00	64,00	75,00	56,00

Gráfico 2.42 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Conocoto

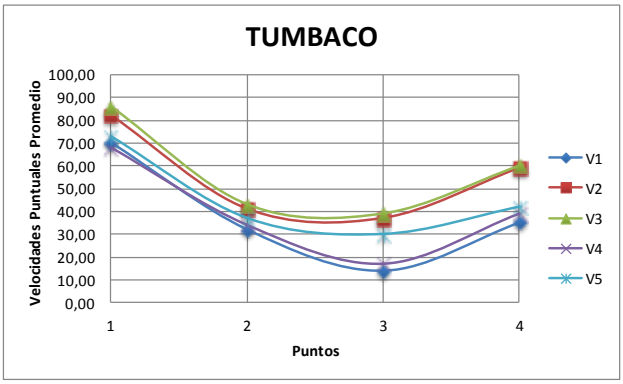


14. TUMBACO

TABLA 2.43 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tumbaco

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TUMBACO	V1	70,00	32,00	14,00	35,00
TUMBACO	V2	82,00	41,00	37,00	59,00
TUMBACO	V3	86,00	43,00	39,00	60,00
TUMBACO	V4	68,00	34,00	17,00	39,00
TUMBACO	V5	73,00	37,00	30,00	42,00

Gráfico 2.43 Velocidad Puntuales para Transporte Particular en Tumbaco



2.4. Velocidades puntuales para transporte público.

Para la toma de estos datos se dividió a la ruta en cuatro partes iguales con respecto a la distancia total de la misma, y en cada unas de estas partes se estableció un punto, donde se tomaron cinco muestras de las velocidades de los medio de transporte público que circulaban al momento mediante la ayuda de una pistola de velocidad. Este procedimiento se lo realizo para los siguientes viajes:

- ***V1 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V2 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 7h00 hasta 9h30.***
- ***V3 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 12h00 hasta 14h00.***
- ***V4 = Viaje desde el centro de atracción hasta el centro de generación de viajes en el horario de 16h00 hasta 19h30.***
- ***V5 = Viaje desde el centro de generación de viajes hasta el centro de atracción en el horario de 16h00 hasta 19h30.***

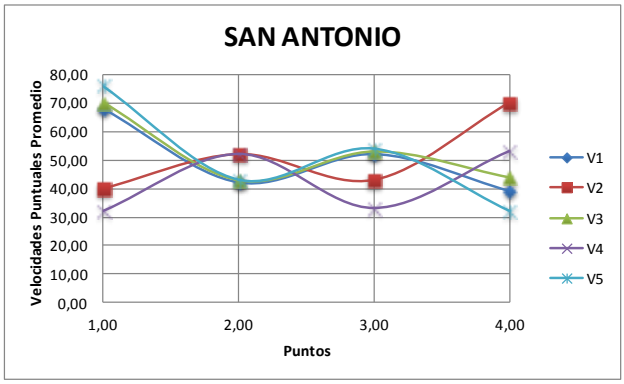
Mediante esta información se realizó un promedio de las cinco muestras tomadas para cada punto en cada viaje, obteniendo como resultados el comportamiento de cada ruta en el transcurso del día, el cual se muestra a continuación:

1. *SAN ANTONIO*

TABLA 2.44 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Antonio

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SAN ANTONIO	V1	68,00	42,00	52,00	39,00
SAN ANTONIO	V2	40,00	52,00	43,00	70,00
SAN ANTONIO	V3	70,00	43,00	53,00	44,00
SAN ANTONIO	V4	32,00	52,00	33,00	53,00
SAN ANTONIO	V5	76,00	43,00	54,00	32,00

Gráfico 2.44 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Antonio

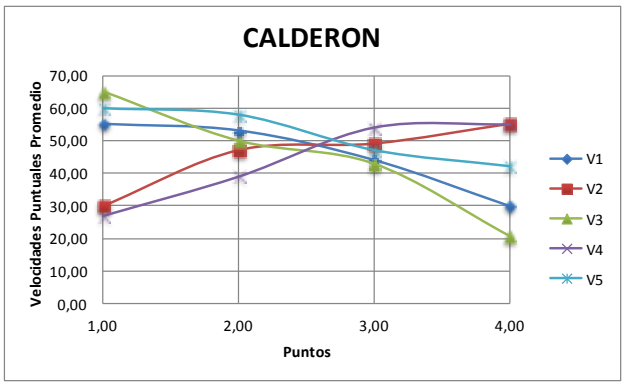


2. *CALDERON*

TABLA 2.45 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Calderón

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CALDERON	V1	55,00	53,00	44,00	30,00
CALDERON	V2	30,00	47,00	49,00	55,00
CALDERON	V3	65,00	50,00	43,00	21,00
CALDERON	V4	27,00	39,00	54,00	55,00
CALDERON	V5	60,00	58,00	47,00	42,00

Gráfico 2.45 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Calderón

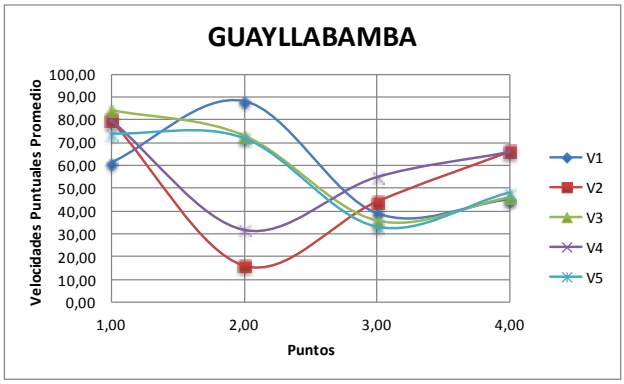


3. GUAYLLABAMBA

TABLA 2.46 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guayllabamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUAYLLABAMBA	V1	61,00	88,00	39,00	45,00
GUAYLLABAMBA	V2	80,00	16,00	44,00	66,00
GUAYLLABAMBA	V3	84,00	73,00	36,00	46,00
GUAYLLABAMBA	V4	80,00	32,00	55,00	66,00
GUAYLLABAMBA	V5	74,00	72,00	33,00	48,00

Gráfico 2.46 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guayllabamba

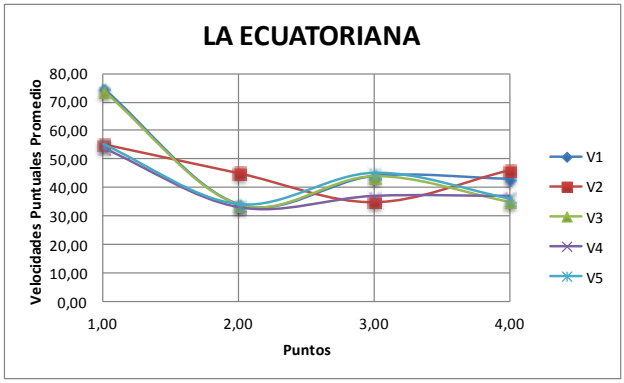


4. LA ECUATORIANA

TABLA 2.47 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en La Ecuatoriana

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
LA ECUATORIANA	V1	75,00	34,00	44,00	43,00
LA ECUATORIANA	V2	55,00	45,00	35,00	46,00
LA ECUATORIANA	V3	74,00	34,00	44,00	35,00
LA ECUATORIANA	V4	54,00	33,00	37,00	37,00
LA ECUATORIANA	V5	55,00	34,00	45,00	36,00

Gráfico 2.47 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en La Ecuatoriana

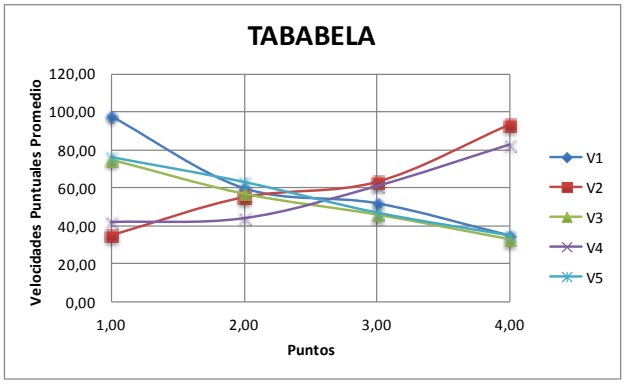


5. TABABELA

TABLA 2.48 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tababela

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TABABELA	V1	98,00	60,00	52,00	35,00
TABABELA	V2	35,00	55,00	63,00	93,00
TABABELA	V3	75,00	57,00	46,00	33,00
TABABELA	V4	42,00	44,00	61,00	83,00
TABABELA	V5	76,00	63,00	47,00	35,00

Gráfico 2.48 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tababela

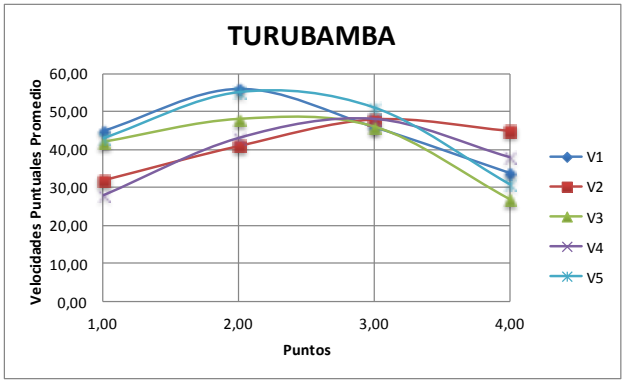


6. TURUBAMBA

TABLA 2.49 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Turubamba

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TURUBAMBA	V1	45,00	56,00	46,00	34,00
TURUBAMBA	V2	32,00	41,00	48,00	45,00
TURUBAMBA	V3	42,00	48,00	46,00	27,00
TURUBAMBA	V4	28,00	43,00	48,00	38,00
TURUBAMBA	V5	43,00	55,00	51,00	31,00

Gráfico 2.49 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Turubamba

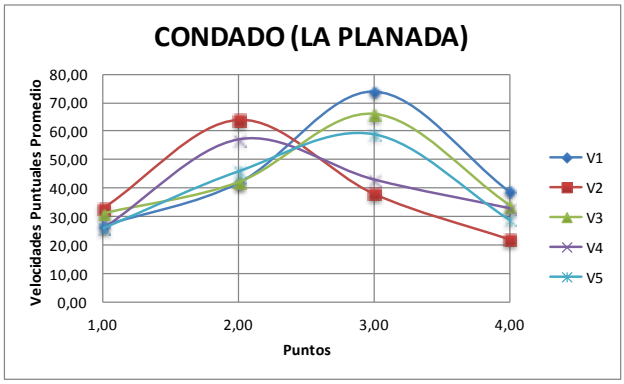


7. CONDADO (LA PLANADA)

TABLA 2.50 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Condado (La Planada)

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CONDADO (LA PLANADA)	V1	27,00	42,00	74,00	39,00
CONDADO (LA PLANADA)	V2	33,00	64,00	38,00	22,00
CONDADO (LA PLANADA)	V3	31,00	42,00	66,00	34,00
CONDADO (LA PLANADA)	V4	26,00	57,00	43,00	33,00
CONDADO (LA PLANADA)	V5	26,00	46,00	59,00	29,00

Gráfico 2.50 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Condado (La Planada)

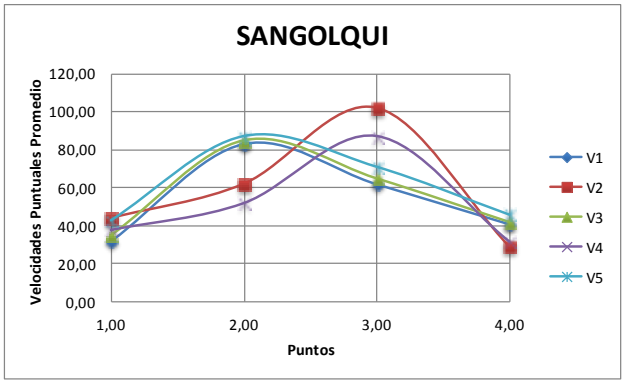


8. SANGOLQUI

TABLA 2.51 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Sangolqui

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SANGOLQUI	V1	32,00	83,00	62,00	41,00
SANGOLQUI	V2	44,00	62,00	102,00	29,00
SANGOLQUI	V3	35,00	85,00	65,00	42,00
SANGOLQUI	V4	38,00	52,00	87,00	32,00
SANGOLQUI	V5	43,00	87,00	71,00	46,00

Gráfico 2.51 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Sangolqui

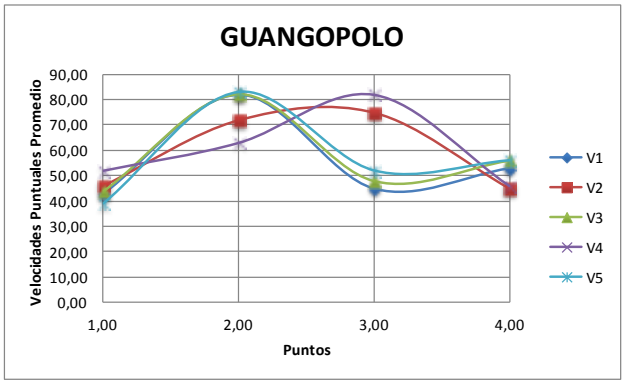


9. GUANGOPOLO

TABLA 2.52 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guangopolo

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUANGOPOLO	V1	43,00	82,00	45,00	53,00
GUANGOPOLO	V2	46,00	72,00	75,00	45,00
GUANGOPOLO	V3	44,00	82,00	48,00	56,00
GUANGOPOLO	V4	52,00	63,00	82,00	46,00
GUANGOPOLO	V5	39,00	83,00	52,00	56,00

Gráfico 2.52 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guangopolo

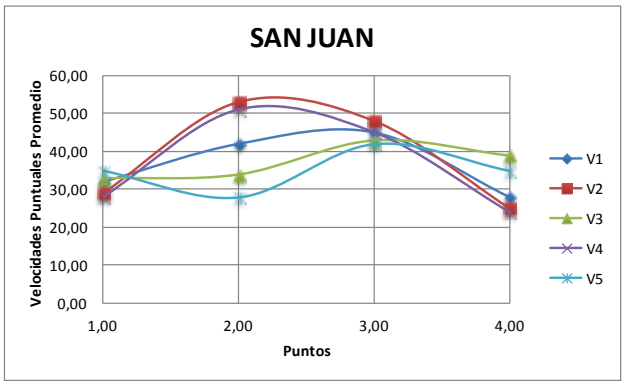


10. SAN JUAN

TABLA 2.53 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Juan

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
SAN JUAN	V1	32,00	42,00	45,00	28,00
SAN JUAN	V2	29,00	53,00	48,00	25,00
SAN JUAN	V3	33,00	34,00	43,00	39,00
SAN JUAN	V4	28,00	51,00	45,00	24,00
SAN JUAN	V5	35,00	28,00	42,00	35,00

Gráfico 2.53 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en San Juan

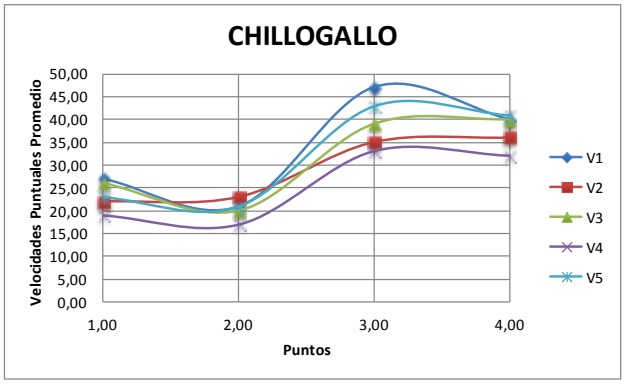


11. CHILLOGALLO

TABLA 2.54 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Chillogallo

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CHILLOGALLO	V1	27,00	21,00	47,00	40,00
CHILLOGALLO	V2	22,00	23,00	35,00	36,00
CHILLOGALLO	V3	26,00	20,00	39,00	40,00
CHILLOGALLO	V4	19,00	17,00	33,00	32,00
CHILLOGALLO	V5	23,00	21,00	43,00	41,00

Gráfico 2.54 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Chillogallo

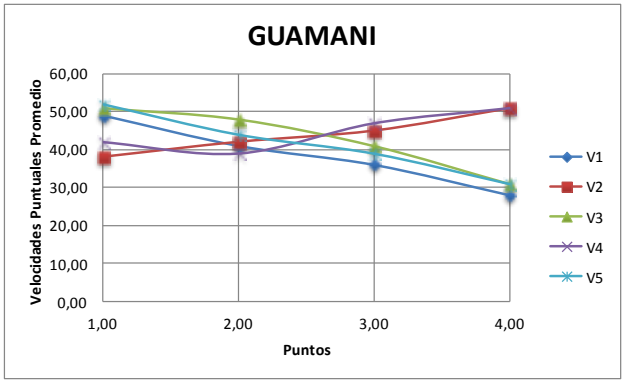


12. GUAMANI

TABLA 2.55 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guamani

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
GUAMANI	V1	49,00	41,00	36,00	28,00
GUAMANI	V2	38,00	42,00	45,00	51,00
GUAMANI	V3	51,00	48,00	41,00	31,00
GUAMANI	V4	42,00	39,00	47,00	51,00
GUAMANI	V5	52,00	44,00	39,00	31,00

Gráfico 2.55 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Guamani

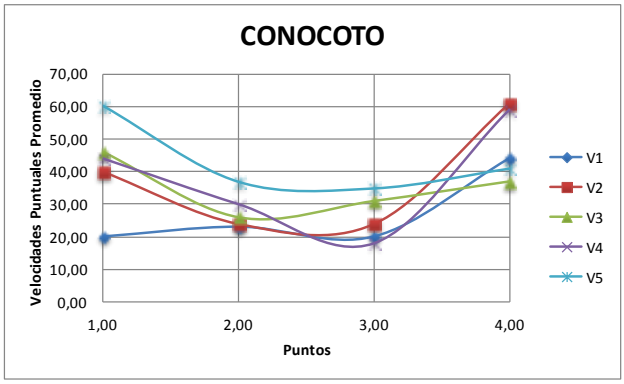


13. CONOCOTO

TABLA 2.56 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Conocoto

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
CONOCOTO	V1	20,00	23,00	20,00	44,00
CONOCOTO	V2	40,00	24,00	24,00	61,00
CONOCOTO	V3	46,00	26,00	31,00	37,00
CONOCOTO	V4	44,00	30,00	18,00	59,00
CONOCOTO	V5	60,00	37,00	35,00	41,00

Gráfico 2.56 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Conocoto

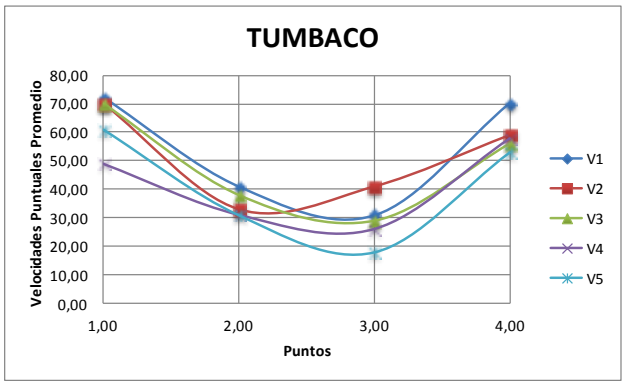


14. TUMBACO

TABLA 2.57 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tumbaco

NOMBRE RUTA	VIAJE	VELOCIDADES PUNTUALES PROMEDIO (Km/h)			
		P1	P2	P3	P4
TUMBACO	V1	72,00	41,00	31,00	70,00
TUMBACO	V2	70,00	33,00	41,00	59,00
TUMBACO	V3	70,00	38,00	29,00	56,00
TUMBACO	V4	49,00	31,00	26,00	58,00
TUMBACO	V5	61,00	31,00	18,00	53,00

Gráfico 2.57 Velocidad Puntuales para Transporte Publico en Tumbaco



CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Esquemas gráficos de los resultados

A continuación se muestran esquemas gráficos por ruta, con el objetivo de simplificar el entendimiento de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Dentro de los esquemas, se puede observar los siguientes datos resumidos tanto para transporte público como para el transporte privado:

- ***Distancia de la ruta.***
- ***Centros de atracción y generación de viajes***
- ***Horario y sentidos de cada viaje.***
- ***Los límites de velocidad y características de la ruta.***
- ***Velocidades puntuales según lo descrito en los numerales 2.3 y 2.4***
- ***Tiempo de recorrido***
- ***Velocidad promedio del viaje.***

Gráfico 3.58. Esquema de la ruta San Antonio

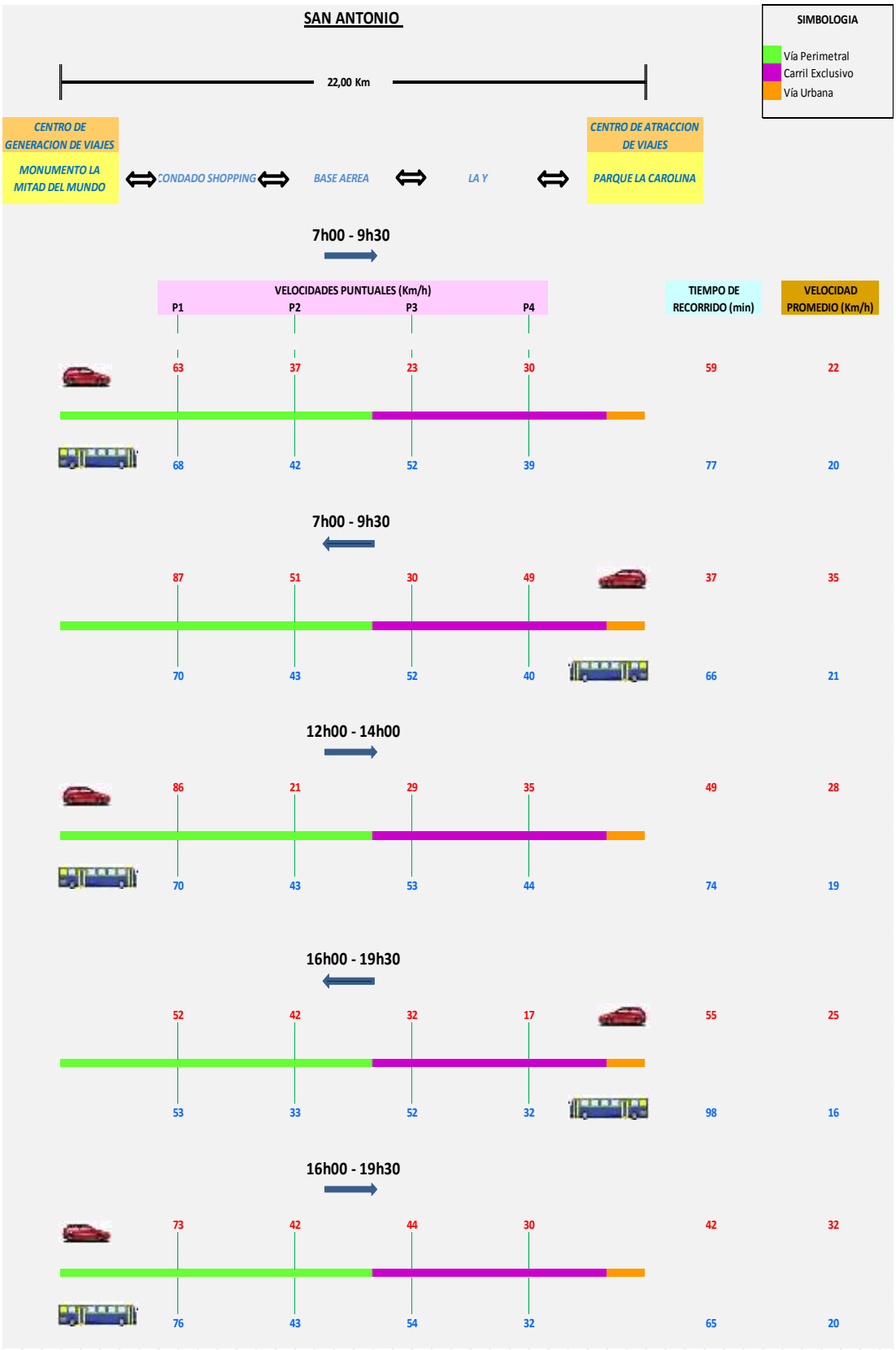


Gráfico 3.59. Esquema de la ruta Calderón

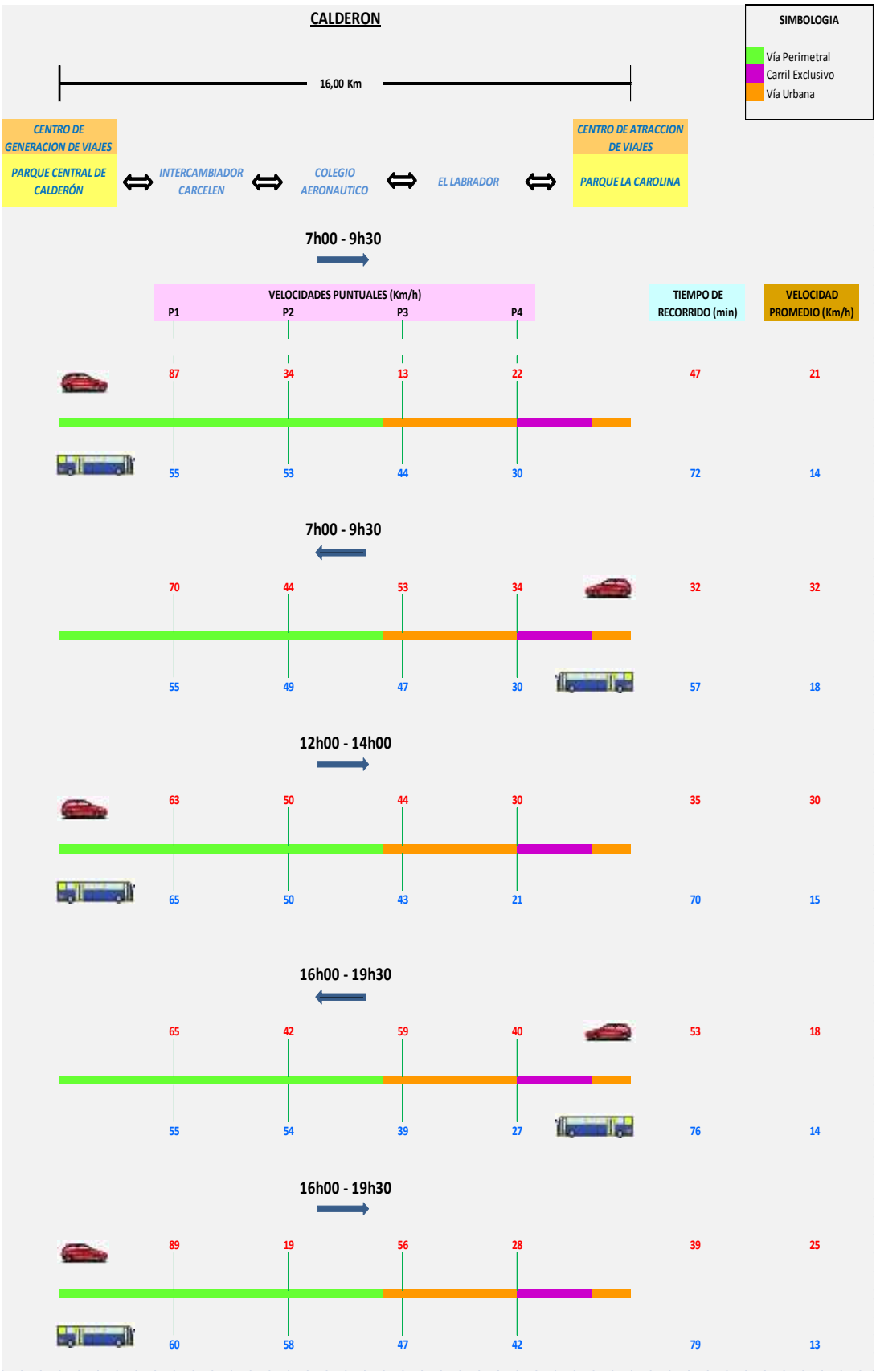


Gráfico 3.60. Esquema de la ruta Guayllabamba

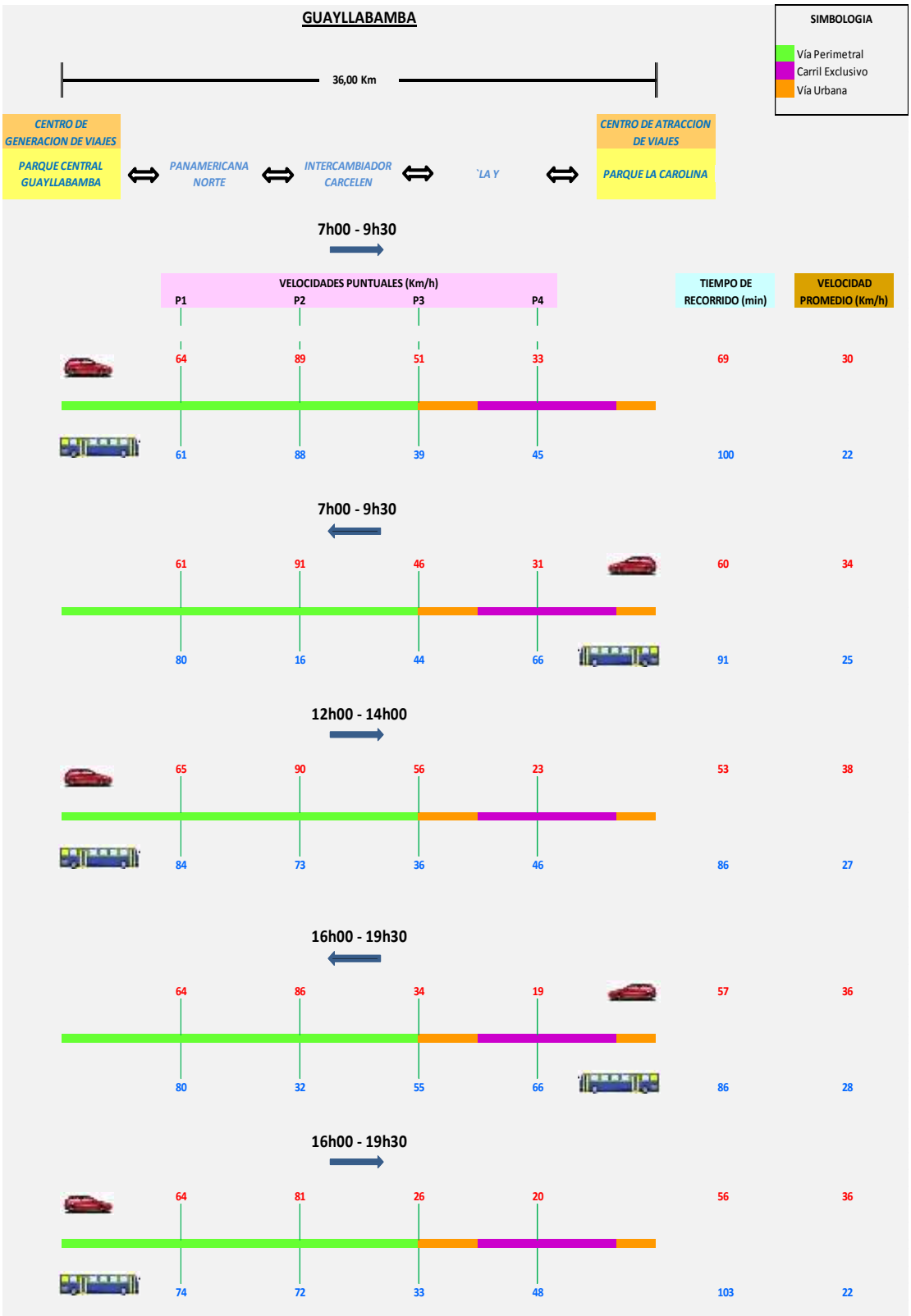


Gráfico 3.61. Esquema de la ruta La Ecuatoriana

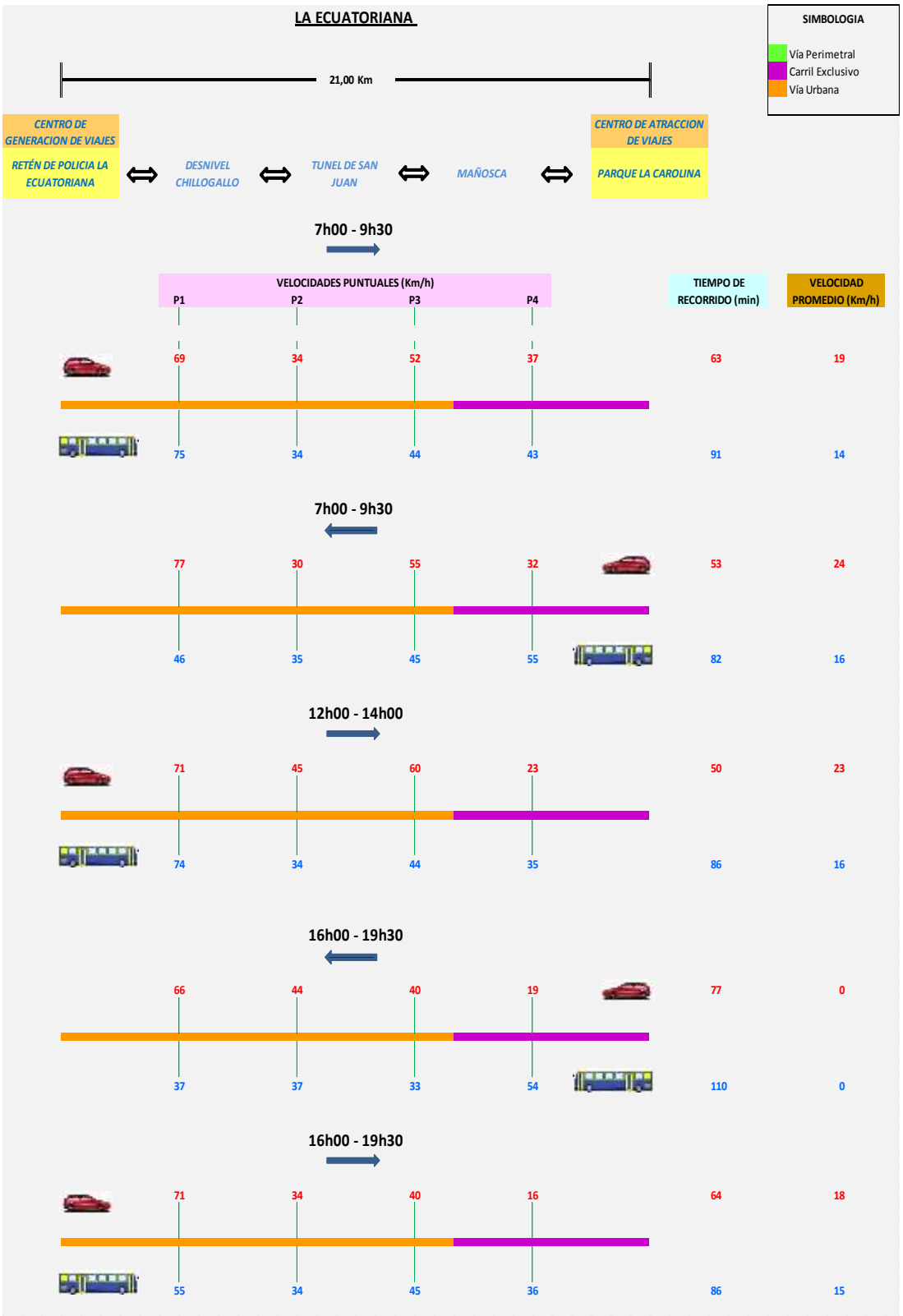


Gráfico 3.62. Esquema de la ruta Tababela

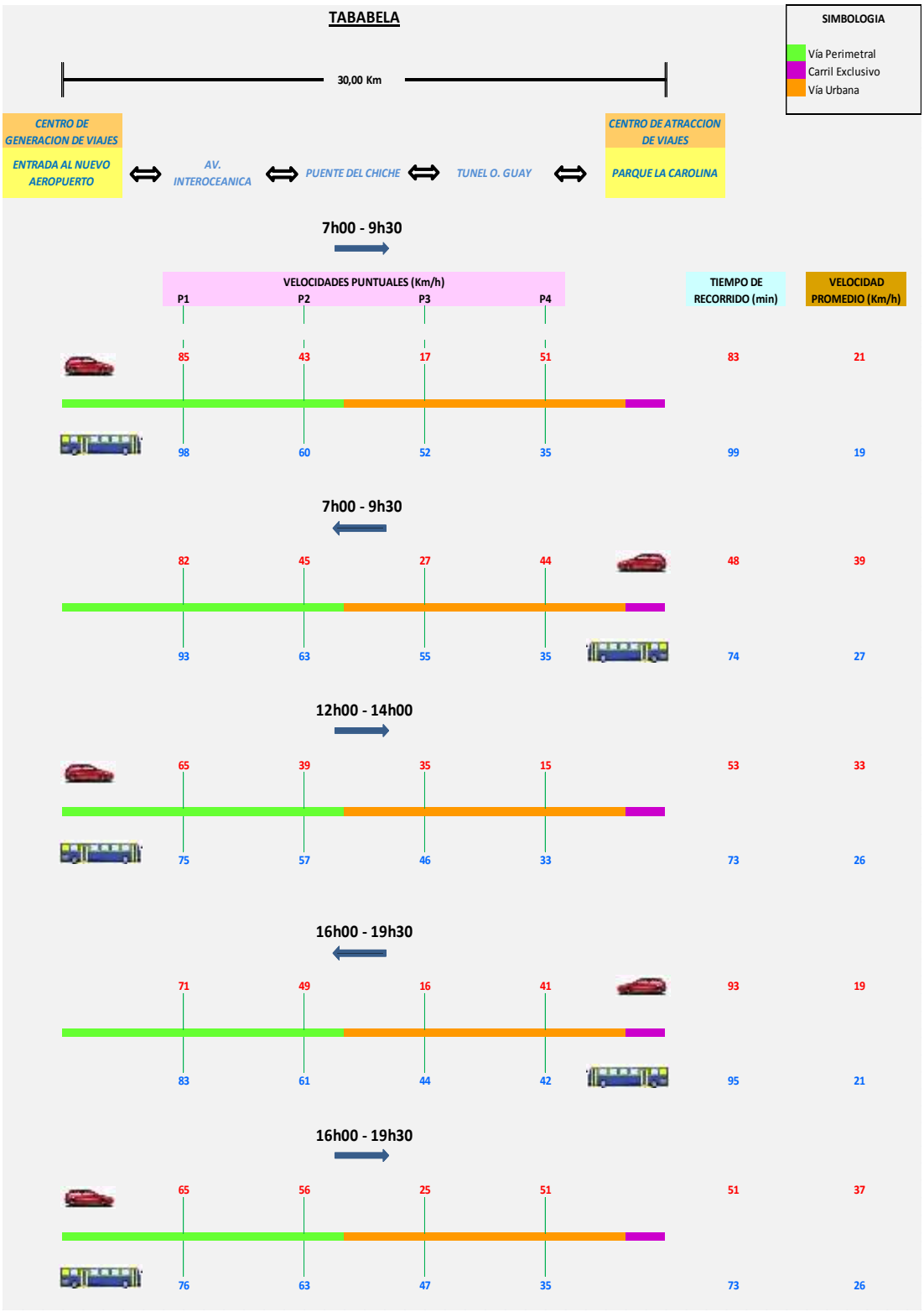


Gráfico 3.63. Esquema de la ruta Turubamba

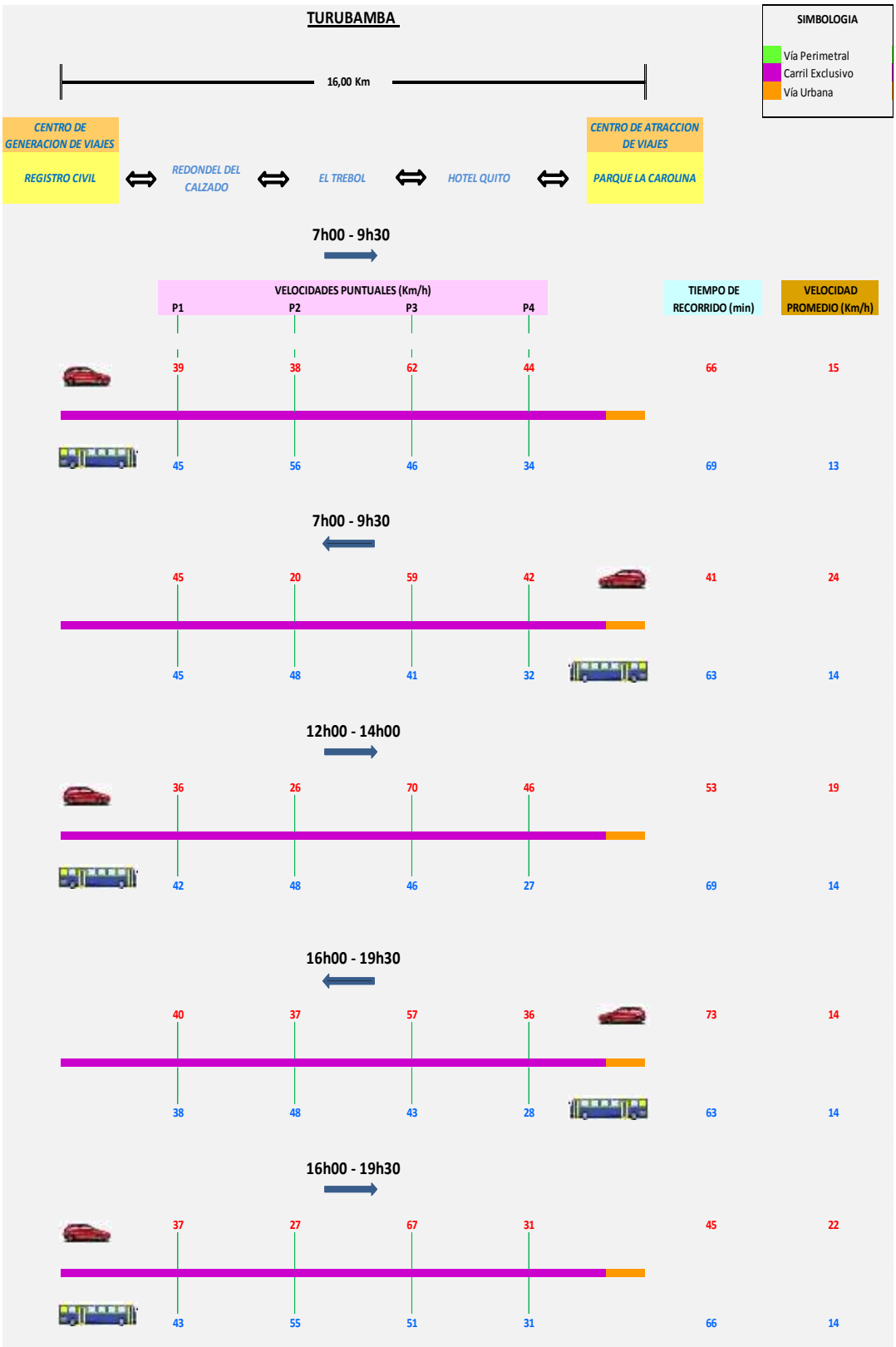


Gráfico 3.64. Esquema de la ruta Condado la Planada

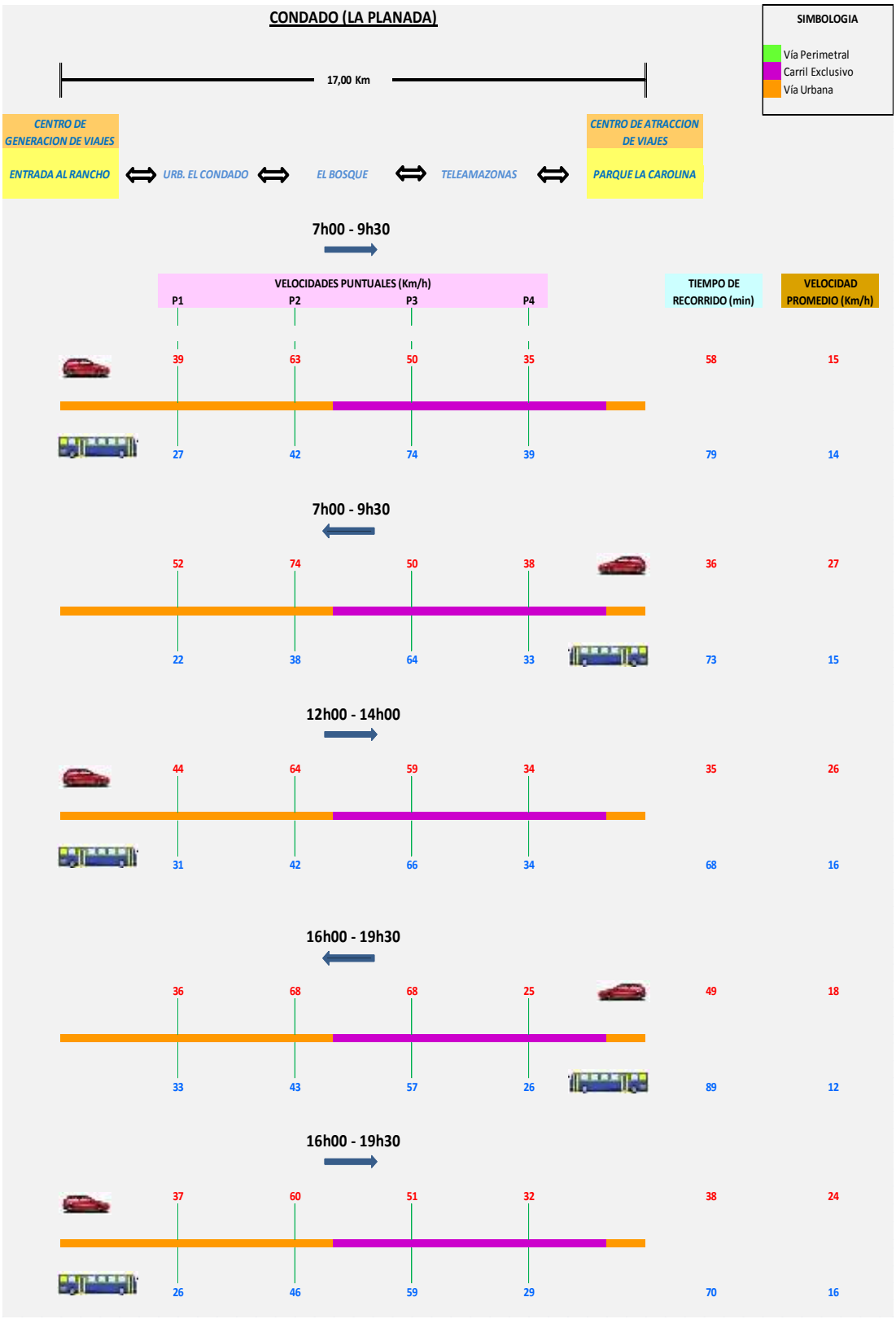


Gráfico 3.65. Esquema de la ruta Sangolqui

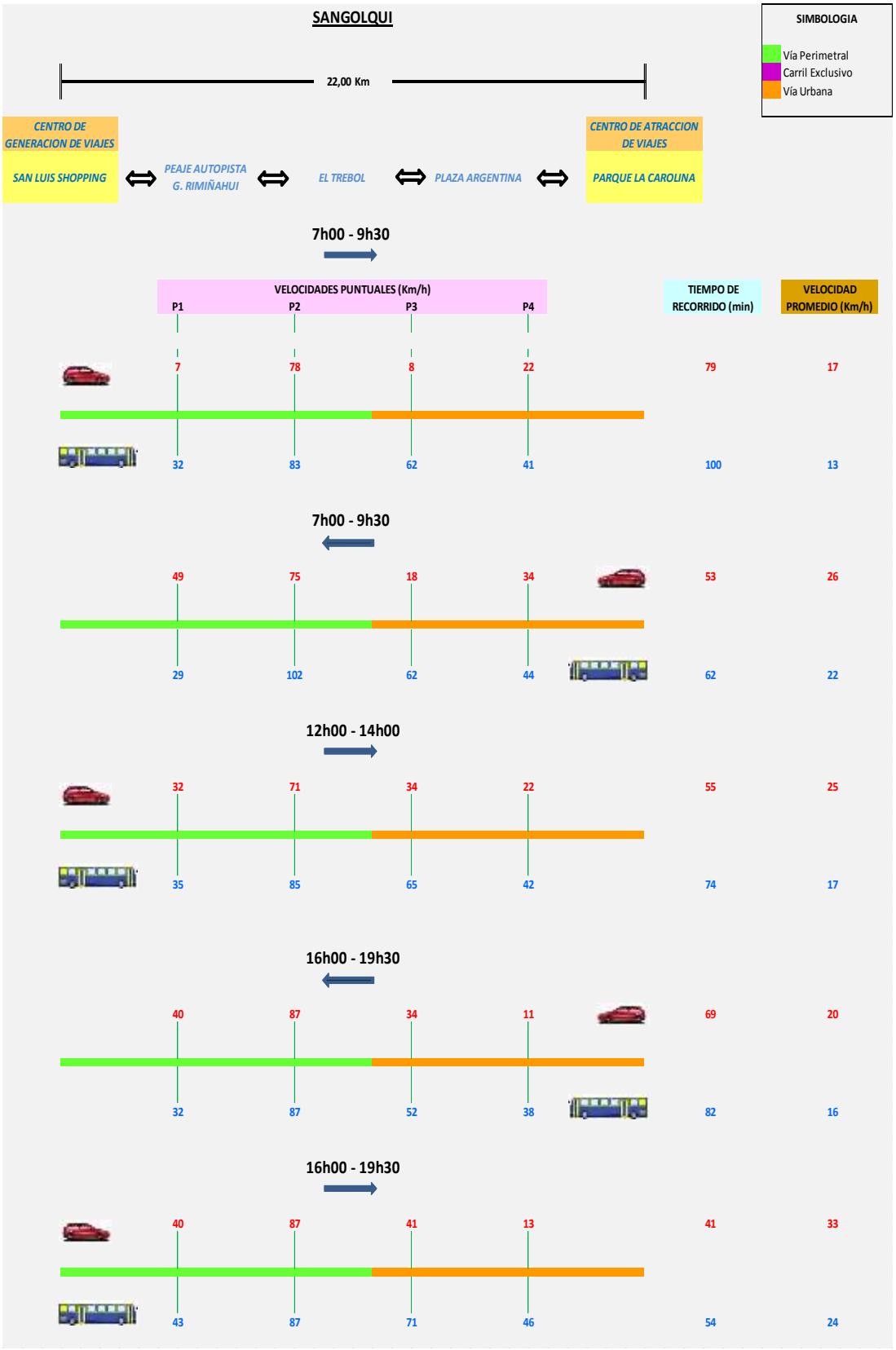


Gráfico 3.66. Esquema de la ruta Guangopolo

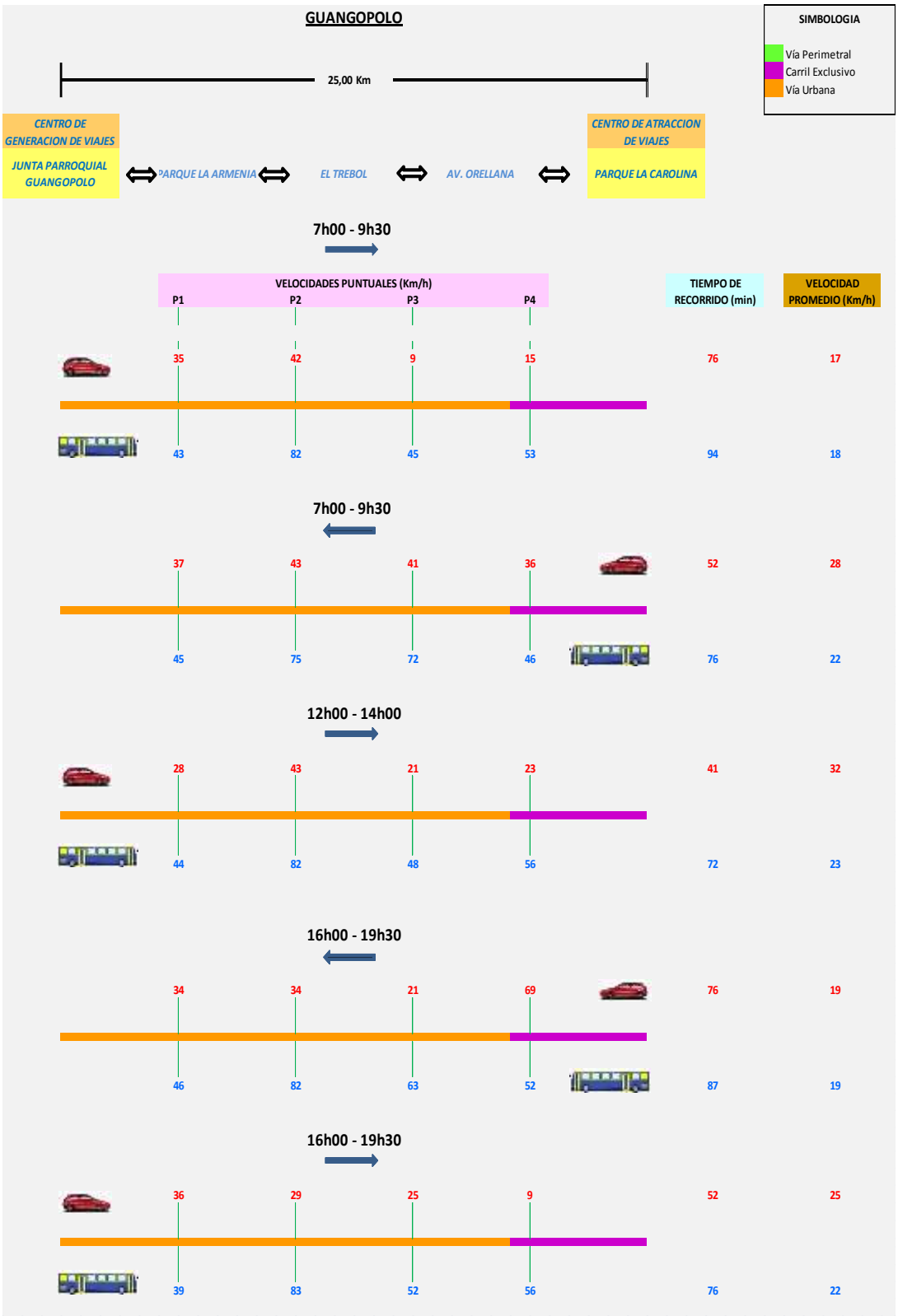


Gráfico 3.67. Esquema de la ruta San Juan

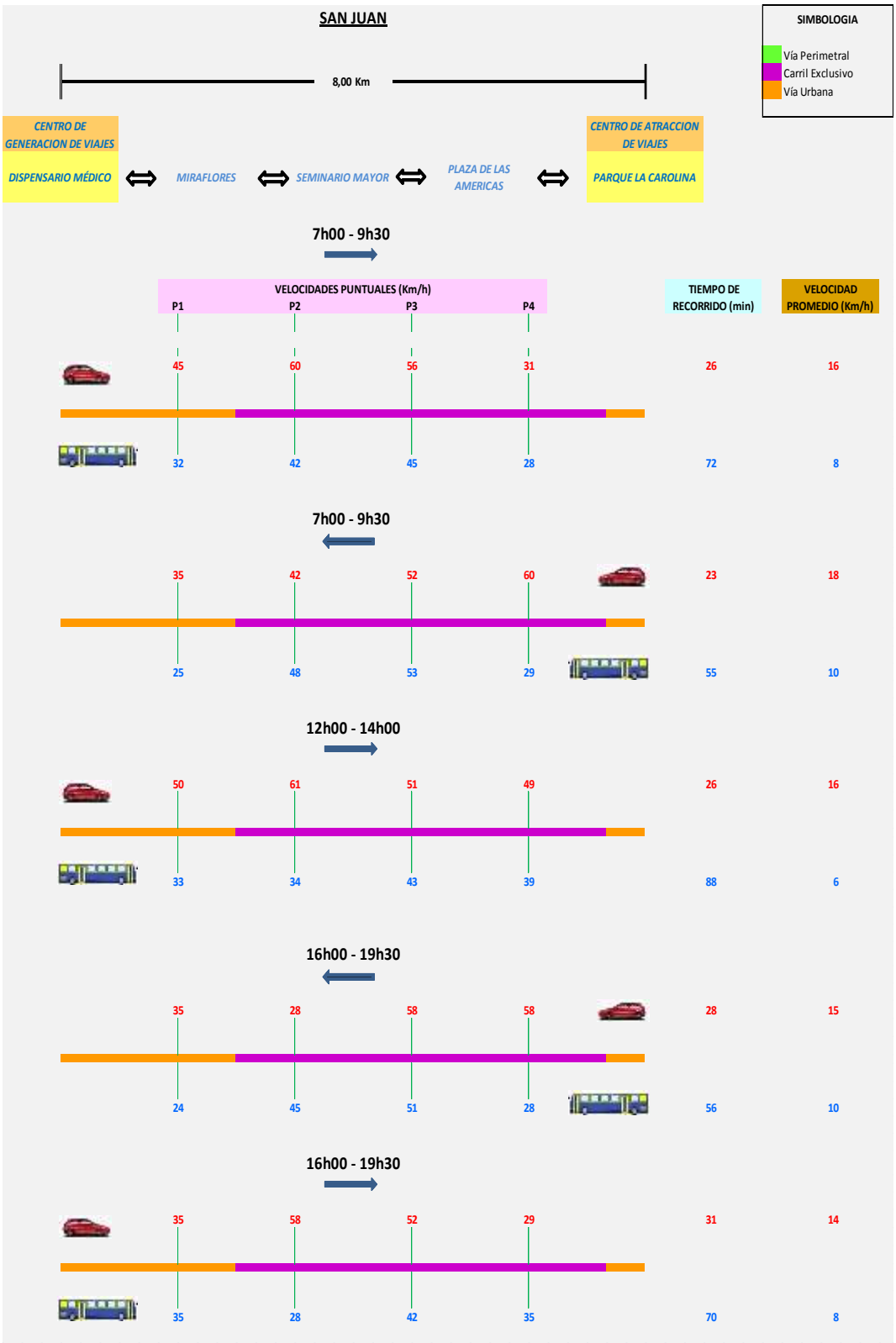


Gráfico 3.68. Esquema de la ruta Chillogallo

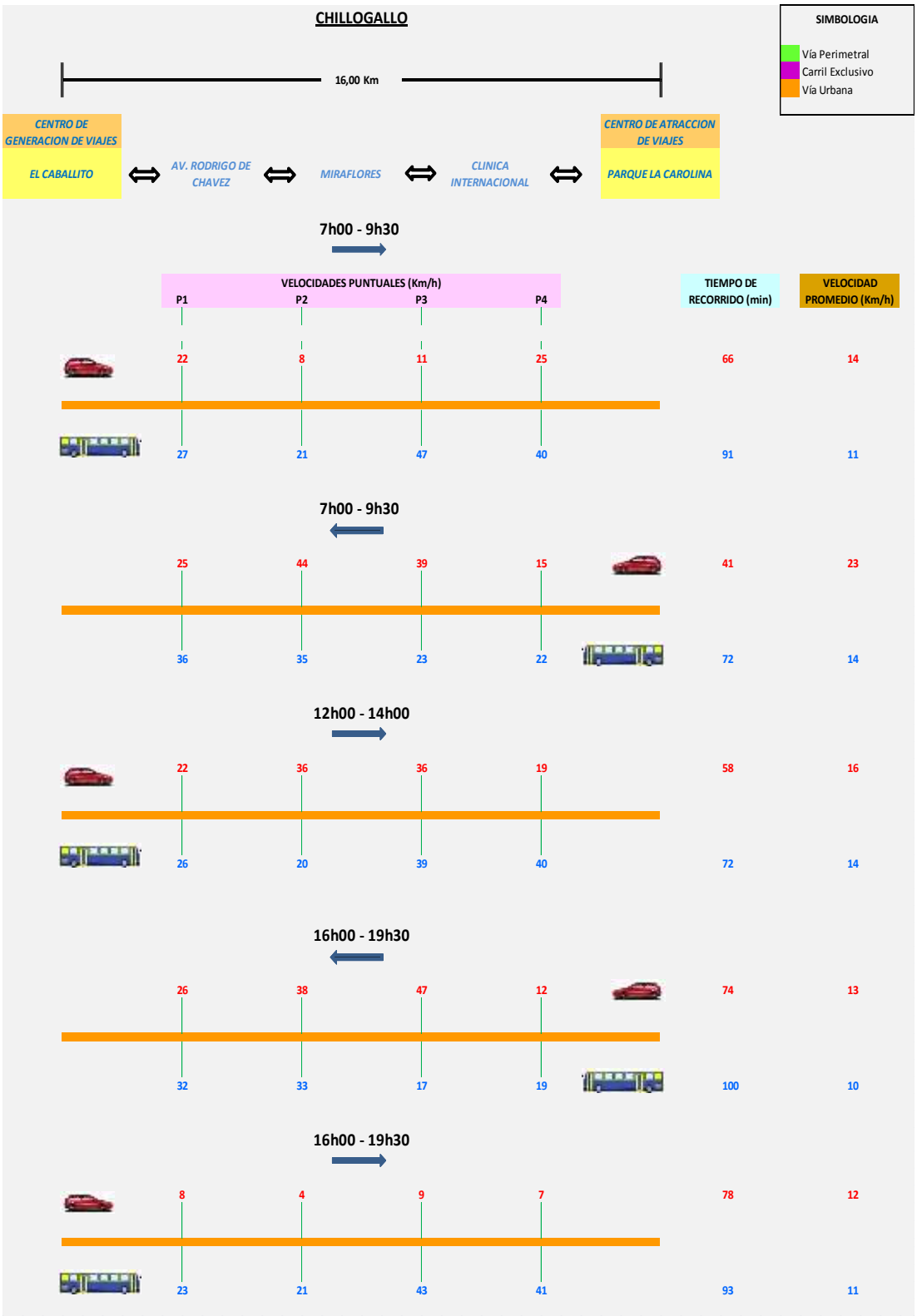


Gráfico 3.69. Esquema de la ruta Guamani

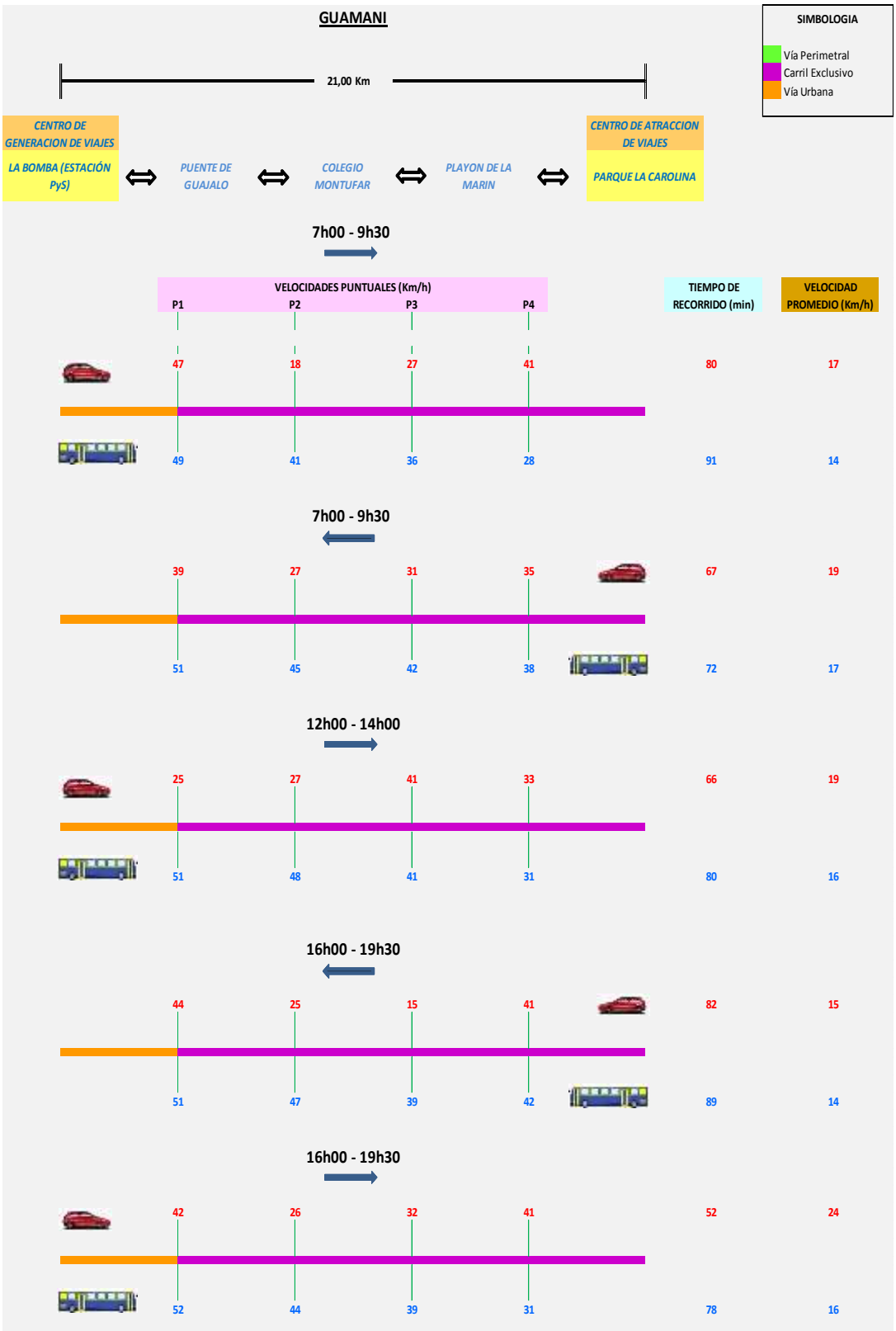


Gráfico 3.70. Esquema de la ruta Conocoto

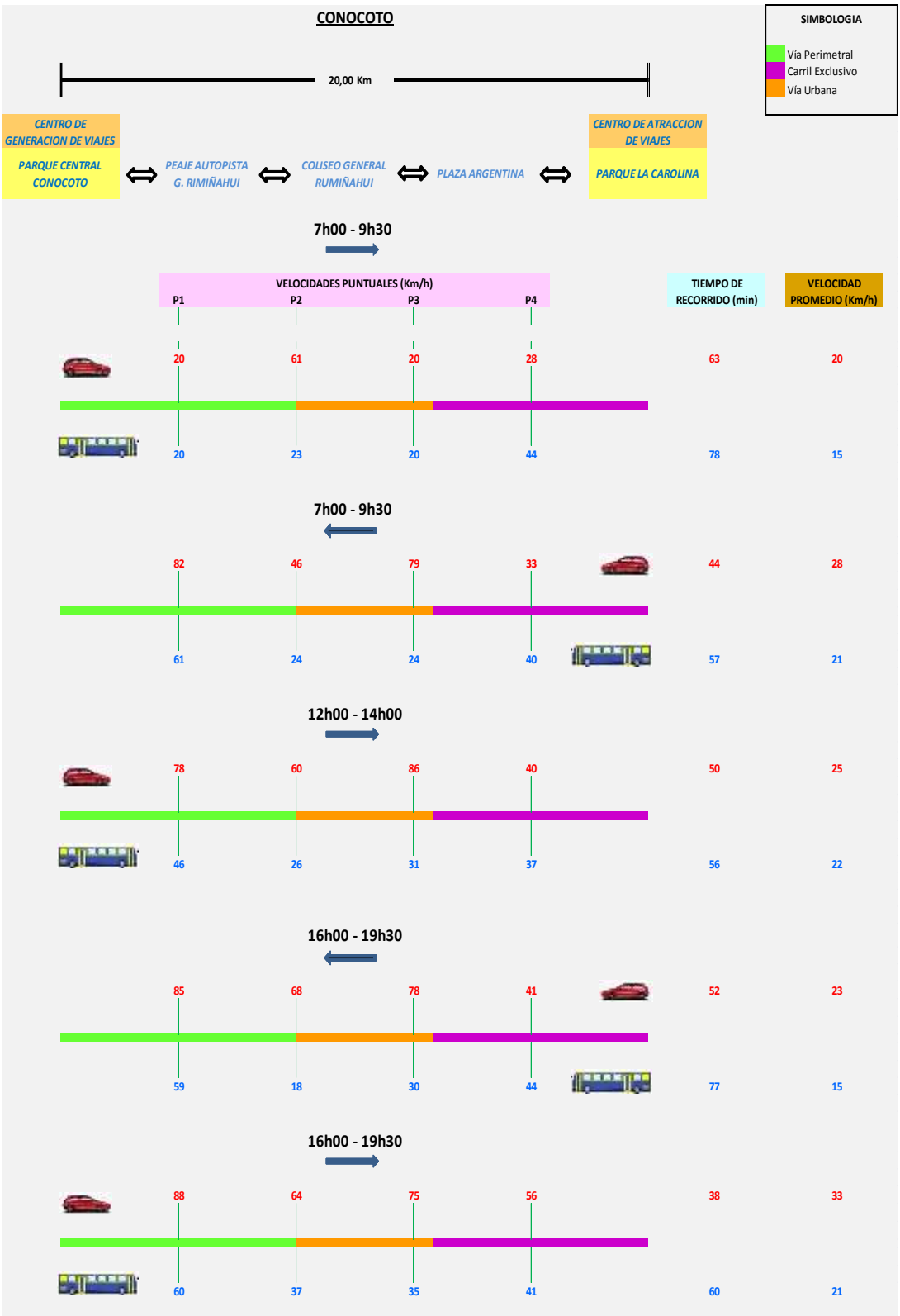
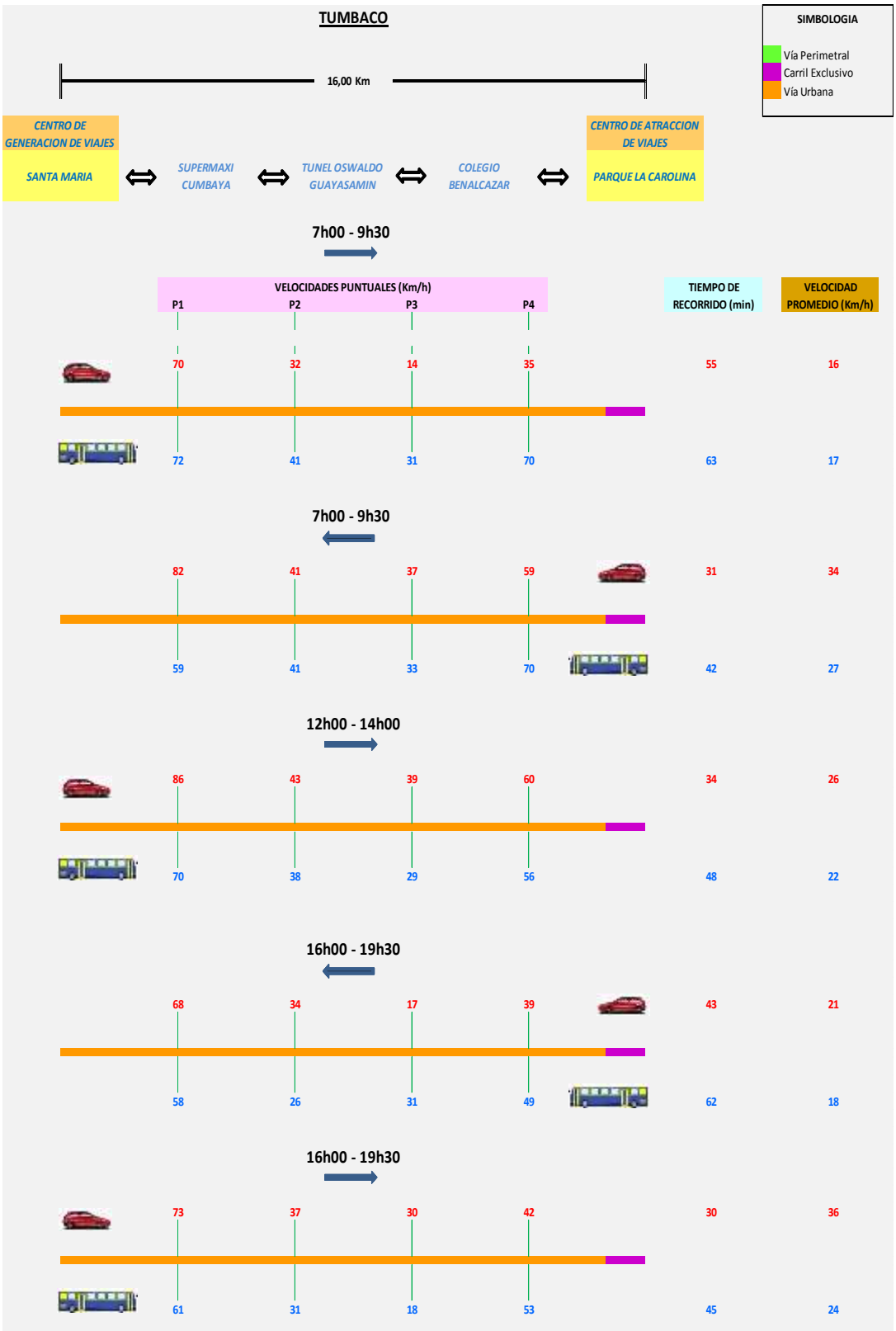


Gráfico 3.71. Esquema de la ruta Tumbaco



3.2. Análisis de los esquemas gráficos

Se obtuvieron las velocidades puntuales promedio, para los diferentes límites de velocidad y características de la ruta, logrando obtener resultados globales los cuales se muestran a continuación.

- ***Transporte Público***

Tablas 3.58 Vías Perimetrales 70 km/h

RUTA N0.	NOMBRE	VELOCIDAD PUNTUAL PROMEDIO (Km / h)
1	SAN ANTONIO	54,10
2	CALDERON	55,40
3	GUAYLLABAMBA	66,00
4	LA ECUATORIANA	
5	TABABELA	72,90
6	TURUBAMBA	
7	CONDADO (LA PLANADA)	
8	SANGOLQUI	61,50
9	GUANGOPOLO	
10	SAN JUAN	
11	CHILLOGALLO	
12	GUAMANI	
13	CONOCOTO	37,40
14	TUMBACO	
	PROMEDIO =	58,00

Tablas 3.59 Vías Carril exclusivo 40 km/h

RUTA N0.	NOMBRE	VELOCIDAD PUNTUAL PROMEDIO (Km / h)
1	SAN ANTONIO	45,00
2	CALDERON	
3	GUAYLLABAMBA	54,20
4	LA ECUATORIANA	44,60
5	TABABELA	
6	TURUBAMBA	42,35
7	CONDADO (LA PLANADA)	48,10
8	SANGOLQUI	
9	GUANGOPOLO	52,60
10	SAN JUAN	39,33
11	CHILLOGALLO	
12	GUAMANI	39,47
13	CONOCOTO	41,20
14	TUMBACO	
	PROMEDIO =	45,00

Tablas 3.59 Vías Urbanas 40 km/h

RUTA N0.	NOMBRE	VELOCIDAD PUNTUAL PROMEDIO (Km / h)
1	SAN ANTONIO	
2	CALDERON	37,00
3	GUAYLLABAMBA	43,50
4	LA ECUATORIANA	44,80
5	TABABELA	42,40
6	TURUBAMBA	
7	CONDADO (LA PLANADA)	35,00
8	SANGOLQUI	52,30
9	GUANGOPOLO	60,07
10	SAN JUAN	29,80
11	CHILLOGALLO	30,25
12	GUAMANI	50,80
13	CONOCOTO	28,00
14	TUMBACO	46,85
	PROMEDIO =	42,00

- ***Transporte Privado***

Tablas 3.60 Vías Perimetrales 90 km/h

RUTA N0.	NOMBRE	VELOCIDAD PUNTUAL PROMEDIO (Km / h)
1	SAN ANTONIO	54,88
2	CALDERON	56,30
3	GUAYLLABAMBA	75,50
4	LA ECUATORIANA	
5	TABABELA	60,00
6	TURUBAMBA	
7	CONDADO (LA PLANADA)	
8	SANGOLQUI	56,60
9	GUANGOPOLO	
10	SAN JUAN	
11	CHILLOGALLO	
12	GUAMANI	
13	CONOCOTO	65,20
14	TUMBACO	
	PROMEDIO =	61,00

Tablas 3.61 Vías Urbanas 50 km/h

RUTA N0.	NOMBRE	VELOCIDAD PUNTUAL PROMEDIO (Km / h)
1	SAN ANTONIO	31,90
2	CALDERON	37,90
3	GUAYLLABAMBA	33,90
4	LA ECUATORIANA	45,75
5	TABABELA	32,20
6	TURUBAMBA	42,95
7	CONDADO (LA PLANADA)	48,95
8	SANGOLQUI	23,70
9	GUANGOPOLO	31,50
10	SAN JUAN	47,25
11	CHILLOGALLO	22,65
12	GUAMANI	32,85
13	CONOCOTO	53,60
14	TUMBACO	46,90
	PROMEDIO =	38,00

3.3. Valor social del tiempo.

Dado que el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador INEC, no cuenta con un dato estadístico sobre el valor social del tiempo, ni tiene un promedio salarial ponderado de los ecuatorianos, se decidió tomar como referencia los grupos socio – económicos, los cuales están constituidos por cinco estratos que podemos ver a continuación:

Tabla 3.62 Grupos Socio - económicos

	Grupos socioeconómicos	Umbrales	Porcentaje
Grupos socioeconómicos	A	De 845,1 a 1000 puntos	1,9%
	B	De 696,1 a 845 puntos	11,2%
	C+	De 535,1 a 696 puntos	22,8%
	C-	De 316,1 a 535 puntos	49,3%
	D	De 0 a 316 puntos	14,9%
			100%

Para cada estrato hemos asignado en base a un criterio propio, una progresión salarial promedio basada en el salario básico unificado (SBU) para el año 2012, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3.63 SBU

Grupo socioeconómico	Salario promedio	Equivalencia
A	$ 2.336,00	8 SBU
B	$ 1.168,00	4 SBU
C+	$ 584,00	2 SBU
C-	$ 292,00	1 SBU
D	$ 292,00	1 SBU

3.3.1. Valor social del tiempo para transporte privado

Para determinar este valor, se realizó un promedio ponderado de los salarios promedio correspondientes a los grupos socioeconómicos A, B y C+, dado que las personas que manejan los automóviles no necesariamente son dueños de los mismos y además consideramos que las personas del grupo socioeconómico C- y D no se movilizan en automóvil.

$$Promedio\ ponderado = \frac{2366.00 * 1.90 + 1168.00 * 11.20 + 584.00 * 22.80}{1.90 + 11.20 + 22.80}$$

$$Promedio\ ponderado = 858.92\ USD$$

3.3.2. Valor social del tiempo para transporte público

Para determinar este valor, se realizó un promedio ponderado de los salarios promedio correspondientes a los grupos socioeconómicos C+, C- y D, ya que consideramos que las personas del grupo socioeconómico A y B no se movilizan en transporte público.

$$Promedio\ ponderado = \frac{584.00 * 22.80 + 292.00 * 49.30 + 292.00 * 14.90}{22.80 + 49.30 + 14.90}$$

$$Promedio\ ponderado = 368.52\ USD$$

3.4. Costo de movilización

Para determinar el costo de movilización, se realizó lo siguiente:

1. ***Se obtuvo la diferencia entre el tiempo de viaje más crítico y el tiempo de viaje óptimo, dándonos como resultado el tiempo adicional que se tarda en un viaje debido al tráfico, al cual llamaremos tiempo de congestión.***
2. ***Para darle un valor económico al tiempo de congestión, se obtiene un valor social del tiempo por hora, el cual se determinó en base a los salarios promedio ponderados explicados anteriormente:***

- ***Transporte privado***

$$\boldsymbol{Salario\ ponderado\ =\ 858.92\ \frac{USD}{mes}}$$

$$\boldsymbol{Salario\ ponderado\ anual = 858.92\ \frac{USD}{mes} \times 12\ meses =}$$

$$\boldsymbol{10307.04\ \frac{USD}{año}}$$

$$\boldsymbol{Número\ de\ semanas\ al\ año\ =\ 52\ semanas}$$

$$\boldsymbol{Salario\ ponderado\ semanal = \frac{10307.04\ \frac{USD}{año}}{52\ semanas}}$$

$$\boldsymbol{= 198.21\ \frac{USD}{semana}}$$

$$\boldsymbol{Horas\ laborables\ a\ la\ semana = 40\ Horas}$$

$$\textbf{Salario horario} = \frac{198.21 \frac{USD}{semana}}{40 \frac{horas}{semana}} = 4.96 \frac{USD}{hora}$$

- ***Transporte público***

$$\textbf{Salario ponderado} = 368.52 \frac{USD}{mes}$$

$$\textbf{Salario ponderado anual} = 368.52 \frac{USD}{mes} \times 12 \, meses = 4422.24 \frac{USD}{año}$$

$$\textbf{Número de semanas al año} = 52 \, semanas$$

$$\textbf{Salario ponderado semanal} = \frac{4422.24 \frac{USD}{año}}{52 \, semanas} = 85.04 \frac{USD}{semana}$$

$$\textbf{Horas laborables a la semana} = 40 \, Horas$$

$$\textbf{Salario horario} = \frac{85.04 \frac{USD}{semana}}{40 \frac{horas}{semana}} = 2.13 \frac{USD}{hora}$$

3. ***Con el valor del salario promedio ponderado y el tiempo de congestión en horas, logramos obtener mediante una multiplicación entre estos, el gasto del viaje más crítico por ruta debido a la congestión.***
4. ***Finalmente se calculó el costo por kilómetro debido a la congestión para cada ruta, para esto se dividió el gasto del viaje más crítico debido a la congestión, entre el recorrido de la ruta.***

3.4.1. Costos de movilización en Transporte Particular.

A continuación se adjunta el resumen tabulado, donde se obtienen los costos por kilómetro debido a la congestión:

Tabla 3.64 Costos por kilómetros debido a la congestión Transporte Particular

TIEMPO DE VIAJE CRITICO	=	T1	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE VIAJE OPTIMO	=	T2	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE CONGESTION	=	Tc1	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE CONGESTION	=	Tc2	HORAS
VALOR SOCIAL DEL TIEMPO	=	VST	(USD/HORAS)
GASTO POR CONGESTION EN EL VIAJE	=	G	(USD)
DISTANCIA OPTIMA	=	D	(KM)
COSTO DE CONGESTION POR KM DE LA RUTA	=	C1	(USD/KM)

T1	=	*Tiempo de viaje mayor de la ruta*
T2	=	*Tiempo de viaje en condiciones optimas de la ruta*
Tc1	=	*T1 - T2*
Tc2	=	*Tc1 convertido en horas*
VST	=	*4,96* USD / HORA
G	=	*Tc2 x VST*
D	=	*Valor menor de las distancias de viaje*
C1	=	*G / D*

RUTA	T1 (HH:MM:SS)	T2 (HH:MM:SS)	Tc1 (HH:MM:SS)	Tc2 HORAS	VST (USD/HORAS)	G (USD)	D (KM)	C1 (USD/KM)
SAN ANTONIO	0:59:06	0:32:01	0:27:05	0,451	4,960	2,237	21,700	0,103
CALDERON	0:52:53	0:18:06	0:34:47	0,580	4,960	2,877	15,800	0,182
GUAYLLABAMBA	1:09:25	0:36:10	0:33:15	0,554	4,960	2,748	34,000	0,081
LA ECUATORIANA	1:17:04	0:26:14	0:50:50	0,847	4,960	4,201	20,200	0,208
TABABELA	1:33:14	0:32:11	1:01:03	1,018	4,960	5,049	28,600	0,177
TURUBAMBA	1:12:31	0:26:14	0:46:17	0,771	4,960	3,824	16,700	0,229
CONDADO (LA PLANADA)	0:58:02	0:26:31	0:31:31	0,525	4,960	2,604	14,900	0,175
SANGOLQUI	1:18:59	0:29:12	0:49:47	0,830	4,960	4,117	22,600	0,182
GUANGOPOLO	1:16:26	0:29:27	0:46:59	0,783	4,960	3,884	22,000	0,177
SAN JUAN	0:31:00	0:13:33	0:17:27	0,291	4,960	1,443	7,100	0,203
CHILLOGALLO	1:18:06	0:23:09	0:54:57	0,916	4,960	4,543	15,500	0,293
GUAMANI	1:22:19	0:29:19	0:53:00	0,883	4,960	4,380	20,800	0,211
CONOCOTO	1:02:42	0:23:58	0:38:44	0,646	4,960	3,204	20,100	0,159
TUMBACO	0:55:12	0:20:29	0:34:43	0,579	4,960	2,872	14,600	0,197

3.4.2. Costos de movilización en transporte público.

A continuación se adjunta el resumen tabulado, donde se obtienen los costos por kilómetro debido a la congestión:

Tabla 3.65 Costos por kilómetros debido a la congestión transporte público

TIEMPO DE VIAJE CRITICO	=	T1	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE VIAJE OPTIMO	=	T2	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE CONGESTION	=	Tc1	(HH:MM:SS)
TIEMPO DE CONGESTION	=	Tc2	HORAS
VALOR SOCIAL DEL TIEMPO	=	VST	(USD/HORAS)
GASTO POR CONGESTION EN EL VIAJE	=	G	(USD)
DISTANCIA OPTIMA	=	D	(KM)
COSTO DE CONGESTION POR KM DE LA RUTA	=	C1	(USD/KM)

T1	=	*Tiempo de viaje mayor de la ruta*
T2	=	*Tiempo de viaje menor de la ruta*
Tc1	=	*T1 - T2*
Tc2	=	*Tc1 convertido en horas*
VST	=	*2,13* USD / HORA
G	=	*Tc2 x VST*
D	=	*Valor menor de las distancias de viaje*
C1	=	*G / D*

RUTA	T1 (HH:MM:SS)	T2 (HH:MM:SS)	Tc1 (HH:MM:SS)	Tc2 HORAS	VST (USD/HORAS)	G (USD)	D (KM)	C1 (USD/KM)
SAN ANTONIO	1:38:10	1:04:34	0:33:36	0,560	2,130	1,193	21,400	0,056
CALDERON	1:19:19	0:56:50	0:22:29	0,375	2,130	0,799	17,100	0,047
GUAYLLABAMBA	1:43:17	1:26:14	0:17:03	0,284	2,130	0,605	37,100	0,016
LA ECUATORIANA	1:49:35	1:21:34	0:28:01	0,467	2,130	0,995	21,600	0,046
TABABELA	1:38:45	1:12:39	0:26:06	0,435	2,130	0,927	31,900	0,029
TURUBAMBA	1:09:22	1:03:22	0:06:00	0,100	2,130	0,213	14,300	0,015
CONDADO (LA PLANADA)	1:28:34	1:08:24	0:20:10	0,336	2,130	0,716	18,100	0,040
SANGOLQUI	1:39:39	0:53:59	0:45:40	0,761	2,130	1,621	21,500	0,075
GUANGOPOLO	1:34:12	1:12:05	0:22:07	0,369	2,130	0,786	27,500	0,029
SAN JUAN	1:27:38	0:55:03	0:32:35	0,543	2,130	1,157	9,200	0,126
CHILLOGALLO	1:40:21	1:11:48	0:28:33	0,476	2,130	1,014	16,300	0,062
GUAMANI	1:31:12	1:11:35	0:19:37	0,327	2,130	0,697	20,400	0,034
CONOCOTO	1:18:15	0:55:42	0:22:33	0,376	2,130	0,801	19,600	0,041
TUMBACO	1:03:08	0:41:55	0:21:13	0,354	2,130	0,754	17,700	0,043

3.5. Análisis comparativo entre las velocidades promedio para transporte privado y público

3.5.1. Comparación entre velocidades totales promedio para transporte privado y público

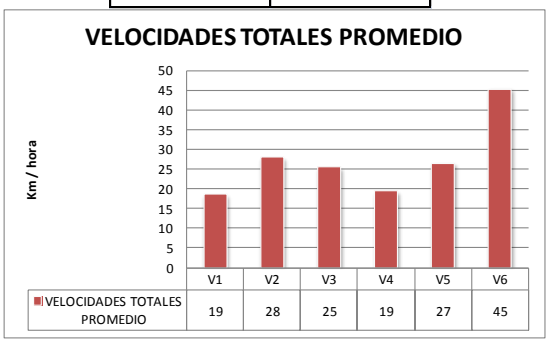
A continuación se muestran los promedios totales de velocidad tomadas en las diferentes rutas con respecto a cada uno de sus viajes con sus respectivos gráficos,

posteriormente se muestra el resultado total de velocidad promedio para los cinco viajes realizados en el transcurso del día en las horas pico.

Tabla 3.66 Velocidades Totales Promedio (V.T.P.) por Viaje (km/h)

Transporte Privado

VIAJE	V.T.P.
V1	19
V2	28
V3	25
V4	19
V5	27
V6	45



Transporte Público

VIAJE	V.T.P.
V1	15
V2	19
V3	18
V4	16
V5	18

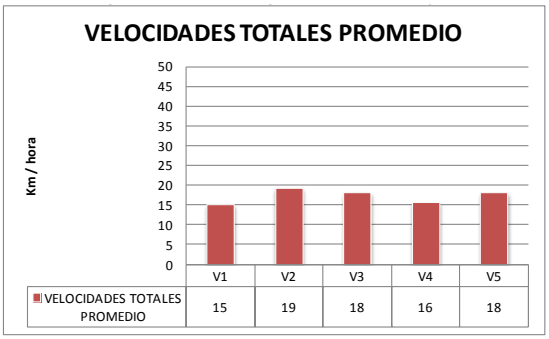


Tabla 3.67 Velocidades Totales Promedio Total (V.T.P.) (km/h)

Transporte Privado	Transporte Público
V.T.P.T	V.T.P.T
23,57	17,21

Como se puede observar más claramente en las gráficas, el transporte privado se mueve con una diferencia de 6 km/h por encima de la velocidad promedio del transporte público.

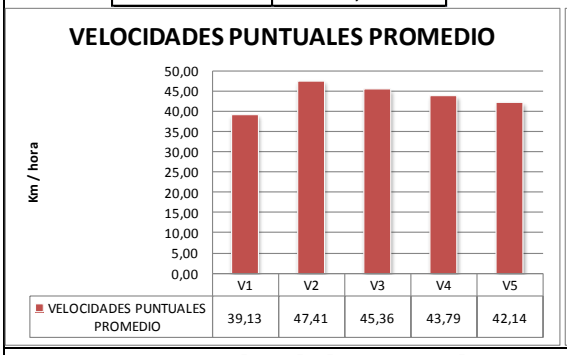
3.5.2. Comparación entre velocidades puntuales promedio para transporte privado y público

A continuación se muestran los promedios de velocidad puntual tomadas en las diferentes rutas con sus respectivos gráficos, posteriormente se muestra el resultado total de velocidad promedio para los cinco viajes realizados en el transcurso del día en las horas pico.

Tabla 3.68 Velocidades Puntuales Promedio (V.P.P.) por Viaje (km/h)

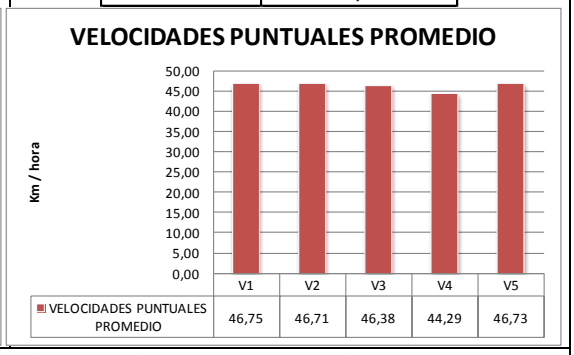
Transporte Privado

VIAJE	V.P.P.
V1	39,13
V2	47,41
V3	45,36
V4	43,79
V5	42,14



Transporte Público

VIAJE	V.P.P.
V1	46,75
V2	46,71
V3	46,38
V4	44,29
V5	46,73



Velocidades Puntuales Promedio Total (V.P.P.T) (km/h)

Transporte Privado

V.P.P.T
43,56

Transporte Público

V.P.P.T
46,17

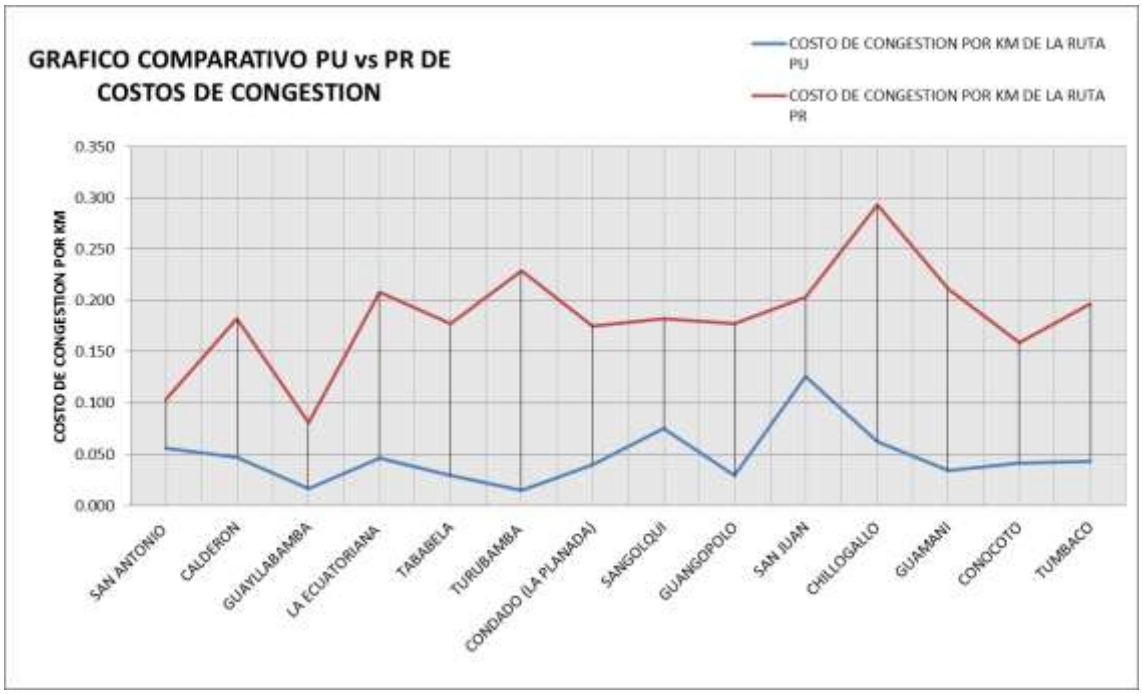
Como se puede observar más claramente en las gráficas, el promedio de las velocidades puntuales entre el transporte privado y público, tiene un comportamiento similar, sin embargo en el transporte público la media de velocidad puntual es mayor

que en el privado, esto puede deberse a que en algunos tramos el transporte público tiene carril exclusivo, por lo que en estos lugares pueden trasladarse a mayor velocidad.

3.6. Análisis comparativo de costos de congestión.

En base a los resultados obtenidos en el numeral 3.2, se presenta la siguiente gráfica, la cual muestra el comportamiento de los dos medios de transporte analizados entre las distintas rutas, en base al costo de congestión por Km.

Grafico 3.72. Comparativo Pu vs Pr de Costos de Congestión

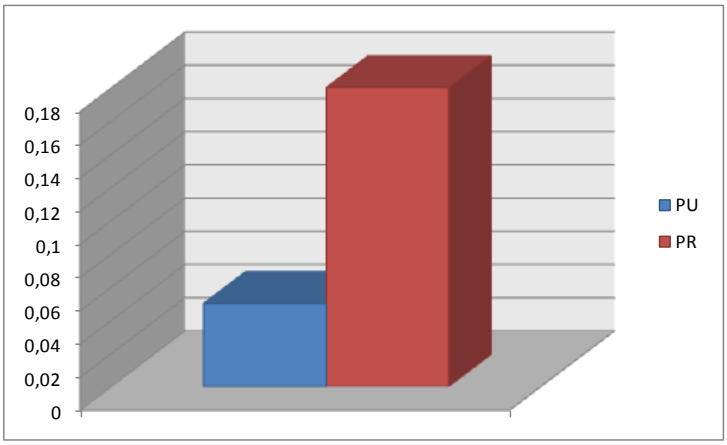


Realizando un promedio del costo de congestión por Km entre las diferentes rutas, obtenemos un promedio global para el DMQ, el cual se muestra a continuación:

Tabla 3.69 Costo de congestión por Km promedio Total $ usd/Km

COSTO DE CONGESTION POR KM PROMEDIO TOTAL $USD/ Km	
PU	**PR**
0,05	0,18

Grafico 3.73 Costo de congestión por Km promedio Total $ usd/Km



Como se puede observar en el gráfico y en el resultado anterior, el costo de congestión por Km para el transporte privado es muy superior con respecto al transporte público, esto se debe a dos factores: la velocidad promedio total del numeral 3.3.1 y la diferencia del VST del numeral 3.2.

3.7. Estimación de costos totales de congestión.

Para obtener cada uno de los costos totales de una manera global para el DMQ, tomamos en cuenta los siguientes factores:

- ***Número de autos que circulan diariamente en el DMQ[5]***
- ***Población económicamente activa (PEA) para el año 2010 en el DMQ[6]***

[5] Dato proporcionado por la EPMMOP

- ***Población total del DMQ[7]***
- ***Costo de congestión por Km promedio total[8]***
- ***Distancia promedio diaria recorrida por persona movilizada en transporte privado y publico[9]***
- ***Factor de ocupación vehicular para el DMQ[10]***

3.7.1. Estimación de costos totales de congestión para transporte privado

Tabla 3.70 Datos de estimación de costos totales de congestión para transporte privado

AUTOS DIARIOS	450.000	Autos / día
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA 2010	1.097.521	Personas
POBLACION TOTAL 2010	2.239.191	Personas
COSTO DE CONGESTION POR KM PROMEDIO TOTAL	0,18	USD / Km
FACTOR DE OCUPACION	1,66	
DISTANCIA PROMEDIO DIARIA	20	Km

$$Autos\ diarios\ \left(\frac{autos}{día}\right) \times \frac{PEA}{Poblacion\ total} \times Costo\left(\frac{USD}{Km}\right) \times Factor\ de\ ocupación \times distancia\ (Km)$$

COSTO DIARIO DE CONGESTION DMQ	1.318.089	USD / día
DIAS DE CONGESTION AL AÑO	251,00	Días / año
COSTO ANUAL DE CONGESTION DMQ	330.840.339	USD / año

[6] Fuente: Secretaria General de Planificación del DMQ
[7] Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEC
[8] Obtenido en el numeral 3.4
[9] Dato obtenido de la Secretaria de Planificación de Transporte del Gobierno de Chile, SECTRA
[10] Dato proporcionado por la EPMMOP

3.7.2. Estimación de costos totales de congestión para transporte público

Tabla 3.71 Datos de estimación de costos totales de congestión para transporte público

VIAJES DIARIOS	2.800.000	Viajes / día
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA 2010	1.097.521	Personas
POBLACION TOTAL 2010	2.239.191	Personas
COSTO DE CONGESTION POR KM PROMEDIO TOTAL	0,05	USD / Km
DISTANCIA PROMEDIO POR VIAJE	9,00	Km

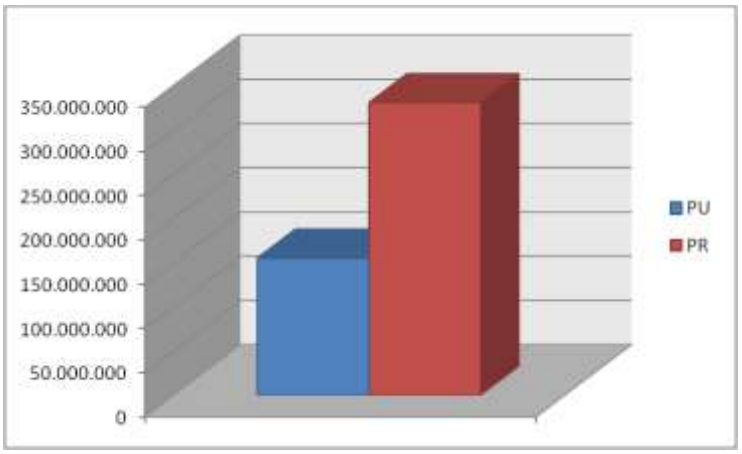
$$Autos\ diarios\ \left(\frac{autos}{día}\right) \times \frac{PEA}{Poblacion\ total} \times Costo\left(\frac{USD}{Km}\right) \times Factor\ de\ ocupación \times distancia\ (Km)$$

COSTO DIARIO DE CONGESTION DMQ	617.579	USD / día

DIAS DE CONGESTION AL AÑO	251,00	Días / año

COSTO ANUAL DE CONGESTION DMQ	155.012.329	USD / año

Gráfico 3.74 Comparativo de costos totales de congestión.



CAPÍTULO 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

• Los valores de costo de congestión anual, obtenidos en el numeral 3.5, suman para la cuidad un total de 485 millones de dólares al año aproximadamente, entre transporte público y privado, por lo tanto genera una pérdida económica para la ciudad, que no se refleja directamente en el bolsillo de los ciudadanos, si no en la calidad de vida de los mismos.

• Del análisis obtenido en numeral 3.2 se obtiene que las velocidades puntuales promedio para el transporte público en vías perimetrales, carriles exclusivos y vías urbanas, son: 58 Km/h, 45 Km/h y 42 Km/h, respectivamente, lo que implica que: en las vías perimetrales se cumple con la normativa de tránsito, la cual tiene un límite de 70 Km/h, mientras que para los carriles exclusivos y vías urbanas, excede el límite de 40 Km/h.

• Del análisis obtenido en numeral 3.2 se obtiene que las velocidades puntuales promedio para el transporte privado en vías perimetrales y vías urbanas, son: 61 Km/h y 38 Km/h, respectivamente, lo que implica que: se cumple con la normativa de tránsito.

• La ruta más cara de la ciudad para el transporte privado, es Chillogallo - Hipercentro, según lo descrito en 3.6, con un costo de 0.29 Usd / Km, seguida de: Turubamba, Guamaní y la Ecuatoriana, lo cual significa que el mayor problema de congestión de la ciudad se da en el paso de la zona sur a norte y viceversa, ya que obligatoriamente se debe circunvalar o atravesar el centro histórico. Esto implica que

la mayoría del flujo vehicular de la ciudad se ve estancado al acercarse al centro histórico, lo cual afecta a la circulación de toda la cuidad.

• Hablando del transporte público, la ruta más cara es San Juan - Hipercentro, según lo mostrado en 3.6, con un costo de 0.126 Usd / Km, lo cual duplica y a veces triplica al costo del resto de las rutas, al ver el recorrido en este medio se nota que gran parte de este pasa por el centro histórico, lo cual vuelve a señalar esta zona como la de mayor congestión.

• La ruta de menor costo por Km es Turubamba, hablando de transporte público, con un costo de 0,015 Usd / Km, al tener su mayoría de recorrido en un carril exclusivo, nos indica que la forma menos costosa de transportarse en una ciudad es el sistema de Autobús de Tránsito Rápido (BRT), superando a las rutas que le siguen que tienen sus recorridos también en vías perimetrales, en donde se puede circular a mayor velocidad.

• Las velocidades totales promedio más bajas, se dan en el viaje 1 (En el horario: 7h00 – 9h30), tanto para transporte público y privado, con 15 y 19 Km/h respectivamente, según lo estimado en 3.5.1, lo cual nos dice que en esta hora se produce la mayor cantidad de congestión en la ciudad.

Con un costo de 0,05 Usd/km para una persona en transporte público, según 3.6, y un costo de pasaje de 0,25 Usd, implica que al recorrer 5 km, el costo de congestión iguala al costo del pasaje.

4.2. Recomendaciones

• Realizar este estudio periódicamente, para verificar si la inversión en vialidad fue realizada correctamente, reflejándose en el aumento de la velocidad promedio total de circulación en el DMQ.

• Obtener el costo de congestión anualmente para tener una referencia en la toma de decisiones tanto en el aspecto financiero, económico y de planificación del transporte.

• Para volver a realizar este estudio nuevamente, se lo debería complementar primero con la obtención de: Distancia promedio diaria recorrida por persona movilizada en transporte privado y publico11, ya que estos datos fueron obtenidos de las estadísticas de otro país sudamericano, que si contaba con las mismas, y que se adoptaron para Quito.

• Este estudio muestra de manera general donde se podrían encontrar las zonas de mayor congestión, se debe hacer un estudio mas detallado de toma de velocidades puntuales en estas zonas, para poder identificarlos de mejor manera.

• La alcaldía del DMQ, planea hacer una inversión de 1400 millones de dólares en un sistema de movilización masiva12, este estudio podría formar parte de un estudio de pre factibilidad y se debería hacer este estudio para determinar la incidencia de este proyecto en el costo de congestión anual.

• Según lo dicho en las conclusiones, la manera menos costosa de movilizarse en la ciudad es sistema de Autobús de Tránsito Rápido (BRT), a pesar de que estos

[11] Dato obtenido de la Secretaria de Planificación de Transporte del Gobierno de Chile, SECTRA
[12] Fuente EPMMOP

sistemas se encuentran saturados, se debería mejorar la calidad del servicio en los corredores, para así poder transportar a más personas con este sistema.

• Los tiempos de espera en el transporte público en horas pico, son excesivos llegando a un valor de 27 min, como se muestra en 2.2, se debe analizar la posibilidad de aumentar la capacidad de las unidades de transporte o incrementar la frecuencia de estas (incrementando el número de unidades), para reducir dicho valor, esto tanto para buses normales, como para los de carril exclusivo.

• Para reducir estos costos económicos, se debería incentivar al ciudadano a usar el transporte público, mediante la implementación de un mejor sistema de transporte que brinde: comodidad, seguridad y que disminuya los tiempos de viaje.

• Se debe analizar el valor del pasaje de una manera técnica, no política, ya que según lo dicho en este estudio en la mayoría de viajes realizados por los ciudadanos, el costo de congestión supera ampliamente al costo que se paga por movilizarse.

BIBLIOGRAFÍA

• Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, EPMMOP, datos solicitados mediante Hoja de Ruta, TE-MAT-02678-12

• INEC, Anuario de Estadísticas 2008

• INEC, Censo de Población y Vivienda 2010.

• Comisión Nacional de Transito. "Matriculación Vehicular". Internet. www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2011/04/Matriculacion_2005-2007.pdf (10-02-2012)

• http://andes.info.ec/videos-reportajes-econom%C3%AD/614.html

• Secretaria General de Planificación del DMQ Internet: http://geoinfo.quito.gob.ec/

• Secretaria de Planificación de Transporte del Gobierno de Chile, SECTRA, Internet: http://www.sectra.gov.cl/Indicadores_de_Movilidad/Indicadores/velocidad_media.html