



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

**TRABAJO DE GRADUACION**

**ESTUDIO DE MOVILIDAD EN EL SECTOR DE TERMINAL TERRESTRE  
EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

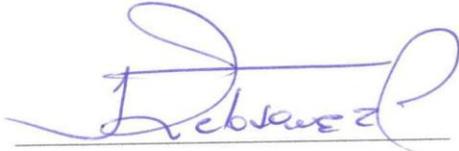
Autor: María Judith Velasco Gaibor

**Director: Ing. Ángel Paredes**

**Riobamba – Ecuador  
2016**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **“ESTUDIO DE MOVILIDAD EN EL SECTOR DE TERMINAL TERRESTRE EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”** Presentado por: María Judith Velasco Gaibor; y dirigida por: Ing. Ángel Paredes. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Ing. Víctor Velázquez.  
**Presidente del tribunal**



Firma

Ing. Ángel Paredes.  
**Miembro del tribunal Firma**



Firma

Ing. Oscar Paredes.  
**Miembro del tribunal Firma**



Firma

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: La estudiante María Judith Velasco Gaibor y del Director del Proyecto Ing. Ángel Paredes; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

María Velasco  
**Autor de la Tesis**  
CI: 020201329-8



---

Firma

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mi madre porque ella estuvo en los días más difíciles de mi vida como estudiante. Y agradezco a Dios por darme la salud que tengo, por concederme mi deseo de culminar mis estudios. Estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación previo a la graduación está dedicada a mi mami Himelda ya que gracias a ella puedo estar en esta prestigiosa institución y poder aportar con mis conocimientos. También dedico a mí abuelita Amada ya que por ella soy una persona de bien. Y quiero dedicarlo también a mi esposo Sebastián por su apoyo incondicional, a mi hijo Emilio por ser mi inspiración y alegría, a mi hermana Lis por estar siempre presente, y de manera especial a Dios con el hago todo y esta con migo en todo momento, se lo debo todo a él ya que a pesar de mis errores me ha permitido cumplir mi meta de ser profesional.

## INDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES.....	i
INDICE DE TABLAS .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN .....	vi
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMATIZACIÓN .....	1
1.1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. DELIMITACIÓN.....	1
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.4. OBJETIVOS.....	2
1.4.1. GENERAL .....	2
1.4.2. ESPECÍFICOS .....	2
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.6. ANTECEDENTES DEL TEMA .....	3
1.7. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	4
1.8. POBLACIÓN Y SU CRECIMIENTO.....	5
1.9. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	6
1.10. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	7
1.11. USO DEL SUELO .....	9
1.12. ENFOQUE TEÓRICO .....	10
1.12.1. MOVILIDAD Y TRANSPORTE .....	10
1.12.2. TRANSPORTE PÚBLICO .....	10
1.12.3. TRANSPORTE PRIVADO.....	10
1.12.4. TRANSPORTE DE PASAJEROS Y DE MERCANCÍAS.....	10
1.12.5. TRANSPORTE NO MOTORIZADO.....	10
1.12.6. ESTACIONAMIENTOS.....	10
1.13. CONCEPTO DE MOVILIDAD.....	11
1.14. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRANSPORTE.....	12
1.14.1. TRANSPORTE .....	13
1.14.2. TRÁNSITO .....	14

1.1.1. Tráfico .....	14
1.14.3. Efectos Externos .....	15
1.15. Características de la demanda de transporte.....	16
1.15.1. Oferta de transporte .....	19
1.15.2. Sistemas de Transporte.....	20
1.15.3. Redes de infraestructura .....	21
1.15.4. Escalas de los desplazamientos urbanos.....	23
1.15.5. El transporte como sub-sistema de sistemas.....	24
1.16. MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD.....	26
1.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO .....	27
1.17. MEDICIÓN DE LAS VELOCIDADES. ....	27
1.18. CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA .....	29
1.19. CAPACIDAD DE LAS VÍAS DE LAS INTERSECCIONES. ....	30
1.20. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD .....	31
1.21. NIVEL DE SERVICIO .....	34
CAPITULO II .....	37
2. METODOLOGIA.....	37
2.1. TIPO DE ESTUDIO.....	37
2.2. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO APLICADO .....	37
2.2.1. Exploratorio .....	37
2.2.2. Descriptivo .....	37
2.2.3. Explicativos .....	38
2.3. MÉTODO DE INVESTIGACION.....	38
2.3.1. Método Deductivo .....	38
2.3.2. Analítico .....	38
2.3.3. Sintético .....	38
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	39
2.5. CÁLCULO DE LA MUESTRA .....	40
2.6. HIPÓTESIS .....	40
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	41
2.8. PROCEDIMIENTO .....	43
2.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	44
2.10. LA MOVILIDAD PEATONAL.....	44

2.11.	LA MOVILIDAD CICLISTA.....	46
2.12.	TRANSPORTE PÚBLICO.....	47
2.12.1.	VEHÍCULO PRIVADO.....	49
2.13.	TRANSPORTE URBANO, VIALIDAD.....	50
2.14.	LA MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD EN ENTORNOS URBANOS ..	51
2.15.	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL.....	52
2.16.	CONTEO DE TRÁFICO POR HORA EN EL SECTOR.....	53
2.17.	SYNCHRO 8.....	58
2.18.	SIMULACION EN EL DEMO DE SYNCHRO 8.....	59
2.19.	VOLUMEN DE TRÁFICO.....	65
	CAPITULO III.....	67
3.	RESULTADOS.....	67
3.1.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	67
3.2.	DISCUSIÓN.....	85
3.3.	ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DEL SECTOR.....	87
3.3.1.	DESPLAZAMIENTOS, MEDIOS Y MOTIVOS.....	87
3.3.2.	VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA MOVILIDAD EN EL TERMINAL TERRESTRE.....	88
3.4.	ANÁLISIS DE LA SIMULACION VEHICULAR CON SYNCHRO 8.	89
	CAPITULO IV.....	100
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
4.1.	CONCLUSIONES.....	100
4.2.	RECOMENDACIONES.....	102
4.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	103
	CAPITULO V.....	106
5.	PROPUESTA.....	106
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	106
5.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	107
5.3.	OBJETIVOS.....	107
5.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	107
5.3.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	107
5.4.	PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS.....	108
5.4.1.	ALTERNATIVA 1.....	108

5.4.1.1. Datos Ingresados Para La Modelación .....	108
5.4.2. ALTERNATIVA 2 .....	113
5.4.2.1. Datos Ingresados Para La Modelación .....	113
5.4.3. ALTERNATIVA ESCOGIDA.....	118
CAPITULO VI.....	119
1. ANEXOS .....	119
1.1. MODELO DE LA ENCUESTA APLICADA .....	119
1.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS .....	125
1.3. PANEL FOTOGRÁFICO .....	131
1.4. ESQUEMA DE LA INTERCESION N° 3: Av. La Prensa; Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja .....	136
1.5. DATOS INGRESADOS EN EL DEMO SYNCHRO 8 .....	137

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Delimitación del sector de análisis.....	1
Ilustración 2 Distribución De La Población Cantonal Urbana Y Rural Por Sexo .....	5
Ilustración 3. Población Ocupada por Rama de Actividad .....	8
Ilustración 4. Recaudación Impuesto a la Renta miles de dólares .....	8
Ilustración 5. Movilidad Y Accesibilidad .....	12
Ilustración 6. Patrón Espacial de la demanda.....	18
Ilustración 7. Variación horaria de los viajes vs. Oferta de transporte .....	20
Ilustración 8. El transporte como subsistema de sistemas .....	25
Ilustración 9. Jerarquización Vial .....	26
Ilustración 10. Capacidad y Niveles de servicio .....	36
Ilustración 11. Entradas y salidas peatonales del Terminal Terrestre de la ciudad de Riobamba .....	45
Ilustración 12. Movilidad Peatonal .....	46
Ilustración 13. Transporte público .....	47
Ilustración 14. Puntos de Parada de Autobuses Urbanos.....	48
Ilustración 15. Vehículos Privados .....	49
Ilustración 16. Interfaz De Synchro 8 .....	58
Ilustración 17. Terminal Terrestre vista superior .....	59
Ilustración 18. Imagen de Google eart insertada en SYNCHRO 8.....	59
Ilustración 19. Calles Trazadas en SYNCHRO8 .....	60
Ilustración 20. Esquema De Datos Del Programa.....	61
Ilustración 21. Datos Del Volumen De Tráfico Ingresados .....	61
Ilustración 22. Número de nodos analizados .....	62
Ilustración 23. Captura de la simulación en SYNCHRO 8.....	62
Ilustración 24. Factores de Giro .....	64
Ilustración 25. Metodología de cálculo del porcentaje de volumen de tránsito.....	65
Ilustración 26. Encuestados.....	67
Ilustración 27. Edad de los encuestados.....	67
Ilustración 28. Nivel de estudio de los encuestados.....	68
Ilustración 29. Situación laboral de los encuestados.....	68
Ilustración 30. Ingresos mensuales de los encuestados.....	69
Ilustración 31. Residencia de los encuestado .....	69
Ilustración 32. Modos de transporte utilizados por los encuestados .....	70
Ilustración 33. Número de desplazamientos que realizan los encuestados .....	70
Ilustración 34. Número de vehículos que posee el encuestado .....	71
Ilustración 35. Frecuencia del vehículo del encuestado.....	71
Ilustración 36. Motivos por los que usan el vehículo privado .....	72
Ilustración 37. Tiempo promedio que se demora en llegar a su destino .....	72
Ilustración 38. Lugares donde suelen estacionar el vehículo privado.....	73
Ilustración 39. Frecuencia con los que usan el vehículo privado los encuestados.....	73
Ilustración 40. Motivos por los que usan el transporte público .....	74

Ilustración 41. Tiempo promedio que se demora en los trayectos en el transporte público.....	74
Ilustración 42. Tiempo promedio de espera del transporte público .....	75
Ilustración 43. El horario del transporte público.....	75
Ilustración 44. Limpieza del transporte público.....	76
Ilustración 45. Calidad en relación al precio.....	76
Ilustración 46. Frecuencia con la que utiliza la bicicleta .....	77
Ilustración 47. Motivos por las que usa la bicicleta .....	77
Ilustración 48. Tiempo promedio que usa la bicicleta .....	78
Ilustración 49. Valoración de la zona para ciclistas.....	78
Ilustración 50. Frecuencia con las que los encuestados se desplazan caminando .....	79
Ilustración 51. Tiempo en el que realizan sus recorridos cotidianos caminando.....	79
Ilustración 52. Valoración del estado, capacidad y equipamiento de las zonas peatonales.....	80
Ilustración 53. La reducción de vehículos mejoraría con la reducción de vehículos privados.....	81
Ilustración 54. El uso del transporte público reducirá el tráfico en el sector .....	81
Ilustración 55. Implementación de tramos de carriles para bicicletas en el sector .....	82
Ilustración 56. Considera que el uso de la bicicleta un deporte y no un medio de transporte.....	82
Ilustración 57. Confirmación de la existencia de medios de transporte alternativos....	83
Ilustración 58. Como definen la infraestructura del sector .....	83
Ilustración 59. Como definen la accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida.....	84
Ilustración 60. Intersección 1 Av. La prensa y Rey Cacha .....	89
Ilustración 61. Av. La prensa y José María Banderas.....	91
Ilustración 62. Av. La prensa y Agustín Dávalos .....	96
Ilustración 64. Av. Daniel León Borja Y Eplicachima .....	96
Ilustración 65. Eplicachima Y Rey Cacha .....	98
Ilustración 66. Simulación En SYNCHRO 8 De La Situación Actual .....	99
Ilustración 67. Datos ingresados y obtenidos de la simulación en el demo de SYNCHRO 8 de la Alternativa 1 .....	109
Ilustración 68. Alternativa 1 simulada en SYNCHRO 8 .....	110
Ilustración 69. Datos ingresados al demo del software SYNCHRO 8 para la alternativa 2.....	114
Ilustración 70. Alternativa 2 Simulada En SYNCHRO 8.....	115

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población.....	6
Tabla 2. Índice de crecimiento poblacional .....	6
Tabla 3. Indicadores económicos .....	7
Tabla 4. Escalas del sistema de transporte .....	24
Tabla 5. Elementos geométricos de las intersecciones .....	30
Tabla 6. Factores de corrección para el cálculo de la intensidad de saturación.....	31
Tabla 7. Nivel de servicio y sus respectivas demoras.....	32
Tabla 8. Datos para el cálculo de la capacidad para intersecciones no sanforizadas..	33
Tabla 9. Movimientos peatonales en el Terminal Terrestre los fines de semana .....	44
Tabla 10. Movimientos peatonales en el Terminal Terrestre en un día normal.....	44
Tabla 11. Frecuencia de uso de la bicicleta en el sector .....	46
Tabla 12. Frecuencia de uso del transporte público en el sector.....	47
Tabla 13. Rutas del Transporte Público .....	48
Tabla 14. Frecuencia de uso del transporte privado en el sector .....	49
Tabla 15. Clasificación De Los Niveles De Servicio.....	52
Tabla 16. Nivel de servicio actual.....	53
Tabla 17. Factores de Equivalencia vehicular.....	54
Tabla 18. Volumen de tráfico por hora en el sector del Terminal Terrestre .....	55
Tabla 19. Resumen del volumen de tráfico por hora en el sector del Terminal Terrestre .....	56
Tabla 20. Volumen de Tráfico equivalente en una hora .....	57
Tabla 21. Factor de distribución en cada carril .....	63
Tabla 22. Nivel de servicio de intersecciones señalizada .....	66
Tabla 23. Nivel de servicio de intersecciones con redondel .....	66
Tabla 24. . Intersección 1, resultados de SYNCHRO 8.....	90
Tabla 25. Intersección 2 - Resultados de SYNCHRO 8 .....	91
Tabla 27. Intersección 4. Resultados de SYNCHRO 8.....	95
Tabla 26. Intersección 3 - Resultado de SYNCHRO 8.....	96
Tabla 28. Intersección 5 - Resultados de SYNCHRO 8 .....	97
Tabla 29. Intersección 6 - Resultados de SYNCHRO 8 .....	98
Tabla 30. Intersección 4. Resultados de SYNCHRO 8.....	111
Tabla 31. Alternativa 2 – Redondel Av. La prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja. ....	116
Tabla 32. Características del Paso a Desnivel.....	117

## RESUMEN

La ciudad de Riobamba en los últimos tiempos ha presentado un crecimiento demográfico evidente, generando uno de los problemas que se analiza en esta investigación, siendo el congestionamiento vehicular uno de los factores más incidentes en el funcionamiento de la movilidad de una ciudad. Para levantar la información se realizó; encuestas, fichas de datos para obtener características de las calles de la zona analizada y un conteo de volumen de vehículos que transitan durante una hora crítica por el sector de análisis tomando en cuenta los giros que realizan y el sentido en el que circulan para posterior a esto ingresar esta información en el demo del software SYNCHRO 8.

Los resultados fueron los siguientes: El terminal terrestre de la ciudad de Riobamba tiene 5 accesos peatonales en las que diariamente hay un número considerable de usuarios, los cuales según encuestas realizadas en punto de análisis un 19,64 % se movilizan caminado por la zona. El 12,88% de las personas a las que se aplicó la encuesta usan la bicicleta como medio de transporte, un 41,10% aproximadamente a favor del transporte público en los desplazamientos internos dentro del sector central de la ciudad, mientras que la demanda del vehículo privado es de 26,38% los que se movilizan por este medio.

Para dar solución al problema de congestionamiento que se identificó en el redondel del terminal terrestre se propone la idea de reemplazar el mismo por un medio más aparentemente efectivo como es un paso a desnivel, con lo que se pretende optimizar el flujo vehicular a la vez que mejorar el nivel de servicio de la intersección proporcionando la solución presentada en el sector. Los resultados arrojados por el demo de SYNCHRO 8 realizando la simulación de la situación actual califica a la intersección con un nivel de servicio tipo H, y mientras que aplicando la propuesta no indica una reducción del nivel de servicio de tipo H a tipo C y los volúmenes han reducido de manera que la eficiencia de la intersección ha mejorado y al ser una alternativa viable es la más adecuada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

Lic. Marizta Larrea

17 de agosto del 2016

ABSTRACT

Riobamba city in recent times has presented an evident population growth, generating one of the problems discussed in this research; vehicular congestion is one of the incident factors that influence in the operation of the mobility of a city. To get the information was applied surveys, data sheets that show characteristics of streets in the analyzed area and a count of volume of vehicles that move during a critical time for sector analysis taking into account the twists that made and the sense in which circulate to post this-enter this information in the SYNCHRO 8 software demo.

The results were as follows: the bus station has 5 pedestrian accesses that daily there are a considerable number of users, which according to surveys carried out at point of analysis a 19.64% move stepped through the area. 12.88% of the persons to whom the survey was used; a 41.10% approximately in favor of public transport in internal displacement in the central sector of the city, while demand of private vehicles is 26.38% which are mobilized in this way.

To solve the congestion problem that was identified in the circle of the bus station the idea of replacing it by another means is apparently effective as an underpass is proposed which is to optimize traffic flow while improving the level of service the intersection providing the solution presented in the sector. Results from the demo SYNCHRO 8 performing the simulation of the current situation qualifies the intersection with a level of service type H, and while applying the proposal does not indicate a reduced level of service to type C type H and the volumes have reduced so that the efficiency of the intersection has improved and being a viable alternative is the most appropriate.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente el crecimiento del parque automotor y población, junto al uso exagerado que se da al automóvil para recorridos cortos y en ocasiones con un solo pasajero, la interrupción de algunas calles de la ciudad, la imprudencia del servicio público y la ausencia de proyectos de mantenimiento vial dan lugar a generar aspectos negativos en la movilidad en el sector del terminal terrestre y en toda las ciudad de Riobamba, por lo que los habitantes se toman más tiempo de lo normal para desplazarse de un lugar a otro.

La movilidad es la manifestación dinámica del funcionamiento del sistema de transporte, mismo que está integrado por personas que desempeñan en sus distintos roles de conductor, pasajero y peatón; por vehículos; por vías de circulación y por normas reguladoras, cuyo objetivo es el de posibilitar el traslado de personas de un lugar a otro.

Las vías de circulación cumplen funciones primordiales tales como, permitir la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos y además permitir el acceso de estos vehículos a cualquier punto habitado. La primera es una función de movilidad, mientras que la segunda es una función de accesibilidad. Para cumplir ambas funciones, las calles deben reunir una serie de condiciones que pueden ser contradictorias; es decir que lo que puede ser adecuado para mejorar la accesibilidad puede comprometer la movilidad y viceversa. Por ello se recurre a estudiar las vías de la red, de forma que algunas se destinan casi exclusivamente a satisfacer las necesidades de la movilidad, y otras ante todo a permitir el acceso a la mayor parte del territorio.

En este documento se aplicarán una serie de procesos y métodos para el cálculo del volumen de vehículos que transitan en una hora por la zona, la capacidad de las calles y diferentes variables que intervienen en la movilidad del sector utilizando el demo del software SYNCHRO 8.

Se realizará el siguiente estudio de movilidad en el sector, buscando presentar una alternativa de solución al congestionamiento generado en la zona, levantando información y evaluándola a través de una simulación realizada en el demo del Software SYNCHRO 8, el que ayudará a tener una idea general con los resultados arrojados por él programa, la propuesta será simulada en el programa para realizar el correspondiente análisis de los resultados.

# **CAPITULO I**

## **1.1 PROBLEMATIZACIÓN**

### **1.1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Este proyecto de investigación se presenta por el problema de tráfico vehicular generado en el redondel del Terminal Terrestre, el mismo que afecta la movilidad de la zona. En el momento en que la vialidad no satisface las necesidades de los usuarios de las vías, es necesario buscar alternativas de solución.

Esto nos exige realizar un estudio para evaluar la situación actual y con los datos obtenidos proponer una alternativa de solución para suplir las falencias del sector y poder optimizar el flujo vehicular del sector.

En la actualidad la movilidad en el sector del Terminal Terrestre es uno de los aspectos fundamentales que intervienen directamente en el desarrollo del sector. Las personas transitan por el sector con el fin de realizar una serie de actividades de su interés como trabajar, estudiar, hacer compras, viajar y visitar amigos.

Este traslado puede llevarse a cabo ya sea caminando o utilizando vehículos motorizados (autobuses y automóviles) o no motorizados (bicicletas). Dicha circulación, reflejada en el consumo de espacio, tiempo, energía y recursos financieros, también puede traer consecuencias negativas como accidentes, contaminación atmosférica, acústica y congestión vehicular.

Es por eso que cabe resaltar que al existir un desorden en la movilidad a causa de la mala planificación y visión, provoca una pérdida de tiempo para los pobladores lo que refleja una pérdida social y económica en ciertos casos.

## 1.2. DELIMITACIÓN

La investigación se limitará físicamente al estudio de movilidad del sector del Terminal Terrestre, realizando un análisis de la zona observando las actividades comerciales y de transporte, en un aspecto general.

Ilustración 1. Delimitación del sector de análisis



Fuente: Google Eart

La población que proporcionará la información requerida para establecer una estadística a la investigación, serán los usuarios de las calles del sector del Terminal Terrestre.

## 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será posible proponer una solución a la congestión vehicular del sector del Terminal Terrestre mediante un estudio de movilidad?

La estructura y funcionamiento actual de la red vial de la zona del terminal terrestre es muy compleja y presenta varias deficiencias, como consecuencia del acelerado crecimiento de la población, el aumento vertiginoso del parque vehicular, la expansión de la urbanización, la dispersión de los usos de suelo, por lo que el estudio de movilidad podría dar lugar al planteamiento de una posible solución al congestionamiento vehicular que se representa en el redondel donde intersectan las Av. La Prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. General**

Realizar el estudio de movilidad, con el fin de plantear una propuesta vial favorable para superar la congestión vehicular en el sector, analizando los puntos de congestionamiento, volumen vehicular, la capacidad y nivel de servicio y uso del suelo.

### **1.4.2. Específicos**

- Recopilar la información necesaria para el estudio de movilidad del sector del Terminal Terrestre de la ciudad de Riobamba.
- Analizar las características peatonales, transporte público y privado, modos utilizados, trayectos, motivos y desplazamientos.
- Obtener la velocidad de circulación y congestión.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN.**

En el redondel donde intersectan las Av. La Prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja se genera mucho tráfico, y al parecer existe una mala distribución de los buses interprovinciales que generalmente realizan sus paradas a un costado de la calle convirtiéndolo en estacionamiento lo que limita a la Av. La prensa a un carril, la mayor conglomeración de vehículos se genera en las horas pico pues existe mayor volumen de tráfico de vehículos privados y públicos, el sector del terminal terrestre es comercial por la entrada y salida de vehículos livianos y buses a la ciudad.

Por lo que al proponer una alternativa de solución al congestionamiento luego de realizar un estudio de movilidad de la zona, los beneficios en la circulación tendrán un impacto social y económico significativo, ya que se disminuyen las demoras y los tiempos de viaje, a la vez se disminuye el consumo de combustible, con el consecuente ahorro económico, también disminuye la emisión de contaminantes a la atmósfera.

## **1.6. ANTECEDENTES DEL TEMA**

Debido a la gran conglomeración de vehículos las Av. La Prensa y Av. José Veloz en la Ciudad de Riobamba se implementó un paso a desnivel. Lo que se supone mejoraría el tránsito de los vehículos evitando los problemas ocasionados por el congestionamiento en horas pico sin embargo eso ha generado otro problema que es la acumulación de los vehículos en el redondel donde es un punto de encuentro las Av. La Prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja.

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y acarrea un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general al convivir de sus ciudadanos.

Las soluciones definitivas están lejos de ser encontradas como fórmulas estándar de aplicación, por lo que son motivo de estudios y experimentaciones en todo el mundo.

Para los gobiernos y de manera especial para las municipalidades, la movilidad se ha constituido en uno de los ejes de mayor preocupación por resolver, pues su situación es percibida de manera muy sensible por parte de los ciudadanos y los diferentes sectores sociales, profesionales y productivos, quienes exigen soluciones siempre inmediatas.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba asumió las competencias de títulos habilitantes en las modalidades de transporte público inter cantonal, transporte comercial de carga liviana, transporte comercial escolar e institucional y transporte comercial de taxi convencional a partir del 1 de octubre del 2014 mediante resolución 108-DE-ANT-2014 de fecha 29 de septiembre del 2014.

(RIOBAMBA G. M., 2016) Que tiene como objetivo general regular y controlar las actividades y operaciones de transporte terrestre y tránsito del cantón Riobamba, y como objetivos específicos:

- Ejecutar procesos técnicos, legales y organizacionales en el transporte vehicular, para un mejoramiento continuo con miras a brindar seguridad y una mejor atención a la colectividad con un servicio descentralizado de calidad.
- Fortalecer la calidad de servicio de movilidad, tránsito y transporte, el cumplimiento de las Leyes y Reglamentos, elevando la calidad de vida de los usuarios del sistema vial del Cantón Riobamba.

Las actividades permanentes de esta dirección es ocuparse de la Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte, y la emisión de los siguientes títulos habilitantes del transporte público y comercial en las modalidades de: Inter cantonal, carga liviana, escolar e institucional y taxi convencional del cantón Riobamba.

Pero todos estos ítems aprobados mediante resolución no se están aplicando de manera adecuada o en su totalidad.

## **1.7. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS**

El 70.01% de la población se encuentra concentrada en la cabecera cantonal, Riobamba y el 29.09% en las 10 parroquias rurales. Las parroquias rurales tienen una población inferior a los 9.000 habitantes, e incluso por la expulsión constante de población, esta se va reduciendo significativamente año tras año, al punto que el crecimiento demográfico es negativo en parroquias como Cacha con el -2,82%, Flores con el -1,36%, Licto con -0,67%, parroquias como San Juan, Pungalá, Quimiag, Punín, con tasas de crecimiento inferiores al 1% y solamente San Luís y Riobamba, registras tasas de crecimiento demográfico del 3.18 y 2.20 % respectivamente.

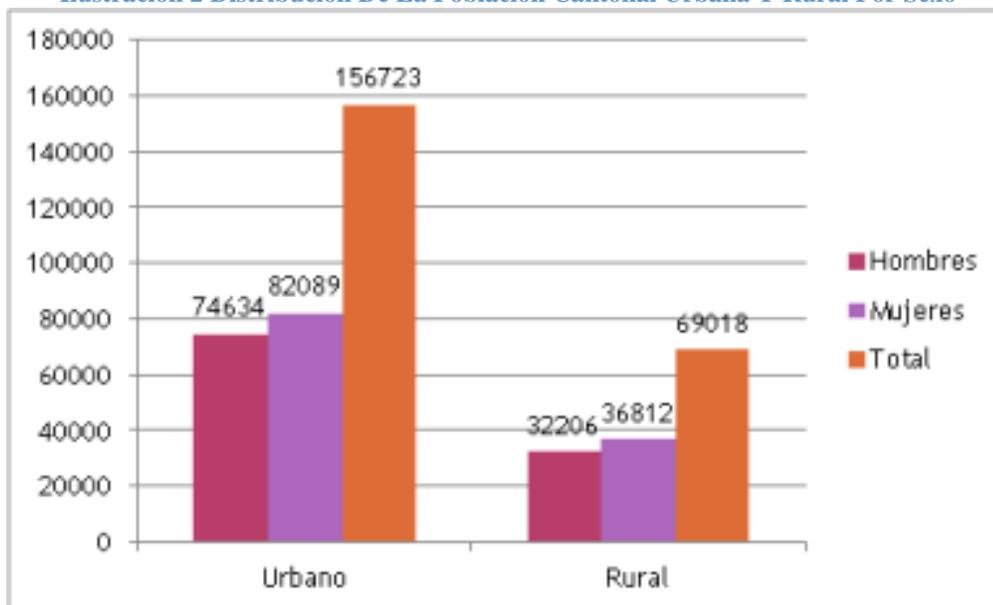
## 1.8. POBLACIÓN Y SU CRECIMIENTO

En el sector del Terminal Terrestre de la ciudad de Riobamba es un punto de la ciudad muy concurrido puesto que a este llegan cientos de viajeros cada día, y por ser una zona de comercio.

Para la cuantificación del crecimiento poblacional del sector en estudio, se obtuvo los datos necesarios del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), con los que se obtuvo la población futura de la ciudad en el tiempo de proyección estimado.

El cantón Riobamba, cuenta con 156723 habitantes en el área urbana, que representan el 69.43% de la población, mientras que en el área rural cuenta con 69018 habitantes, 30.57%, distribuidos en 11 parroquias rurales, las cuales en promedio tienen 6274 personas por parroquia rural, siendo Cubijes con 2514 habitantes la parroquia con menor población, mientras que San Luis es la parroquia rural con mayor población, con 12002 personas.

**Ilustración 2 Distribución De La Población Cantonal Urbana Y Rural Por Sexo**



Fuente: Censo, INEC 2010

## 1.9. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Para que la proyección sea adecuada, se debe aplicar el método que se ajuste mejor a las características demográficas de la zona de estudio. Por esta razón para este estudio hemos escogido el método geométrico puesto que este es útil para comunidades con grandes posibilidades de desarrollo en cuanto se refiere a la actividad económica.

El crecimiento es Geométrico si el aumento de población es proporcional al tamaño del área urbanizable.

**Tabla 1. Población**

POBLACIÓN (Hab)	
AÑO	HABITANTES
1990	100.759
2001	135.350
2010	156.723

Fuente: INEC

Para la cuantificación del crecimiento de la población del sector de estudio, se obtuvo los datos necesarios del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en lo correspondiente a la Zona del Terminal Terrestre, con los que se pudo determinar la población futura de la ciudad en el lapso de tiempo de proyección estimado.

**Tabla 2. Índice de crecimiento poblacional**

INDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	
AÑO	HABITANTES
1990 - 2001	2,68
2001 - 2010	1,63

Fuente: INEC

Para realizar una adecuada proyección, debemos analizar el método que mejor se ajuste a las características demográficas de la zona de estudio. El método geométrico es el que mejor se adapta a estas condiciones, puesto que, es útil en comunidades con grandes posibilidades de desarrollo de actividad económica importante.

El crecimiento es Geométrico si el aumento de población es proporcional al tamaño del área urbanizable.

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Dónde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

i = Índice de crecimiento poblacional

n = Periodo de proyección (20 años)

$$Pf = 156723 (1+0,0163)^{20}$$

$$Pf = 216556.5 \approx 216557 \text{ Hab.}$$

Esto significa que para el 2036 la población crecerá en un 72, 37%, demostrando con esto que la infraestructura vial existente no compensará la demanda que se presentará, por lo que es necesario empezar a pensar en reformar el sistema vial de la ciudad elaborando un plan de movilidad proyectado hacia el futuro considerando los diferentes factores que intervienen en el desarrollo vial, social, tecnológico y económico al que nos enfrentamos día a día.

### 1.10. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La economía de las ciudades es uno de los factores más influyentes en el desarrollo de las mismas a continuación se presenta la parte socioeconómica de la ciudad de Riobamba

**Tabla 3.Indicadores económicos**

Población:	225.7 mil hab. ( 49.2% respecto a la provincia de CHIMBORAZO).
Urbana:	64.8%
Rural:	35.2%
Mujeres:	52.7%
Hombres:	47.3%
PEA:	54.7% ( 50.3% de la PEA de la provincia de CHIMBORAZO)

Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda 2010

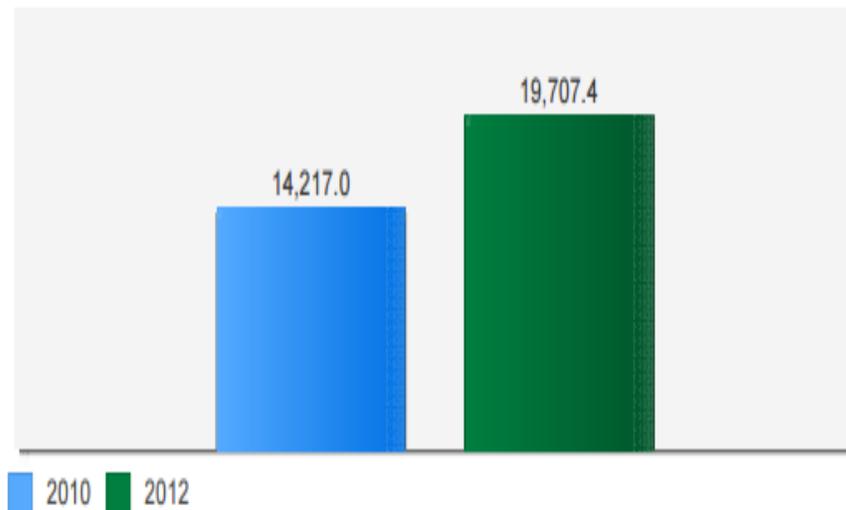
**Ilustración 3. Población Ocupada por Rama de Actividad**



Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda 2010

- Recaudación de impuestos: En el 2012 el Impuesto a la Renta recaudado en el cantón RIOBAMBA representó el 91.5% del total de la provincia CHIMBORAZO. Respecto al 2010 creció en 38.6%.

**Ilustración 4. Recaudación Impuesto a la Renta miles de dólares**



Fuente: Servicio de Rentas Internas

**NOTA:** Datos provisionales sujetos a revisión por parte del SRI, por registros manuales no desglosados a nivel cantonal.

### **1.11. USO DEL SUELO**

Actualmente se encuentra en vigencia la ordenanza en donde rige el Plan de Desarrollo Urbano, el mismo que ha tenido un importante y fundamental aporte al desarrollo de la ciudad. Dicho Plan ha servido como lineamiento para la planificación, pues es el que dicta la normativa de ocupación y utilización del suelo en cada uno de los ámbitos urbanos, sectoriza y delimita los mismos, crea zonas de planeamiento y rige el límite jurídico del área urbana del Cantón Riobamba. (RIOBAMBA G. , 2015)

Esto ligado al alto costo del suelo urbano y la gran migración campesina con escasos recursos económicos, han provocado intersticios urbanos dentro del área consolidada con grandes extensiones de terreno inutilizado que cuentan con servicios básicos y que constituyen un desaprovechamiento de esta infraestructura.

Esto se contrapone a los asentamientos humanos que se han conformado fuera del límite urbano, los mismos que a pesar de contar con el componente humano, no cuentan con una infraestructura básica de servicios debido a razones técnicas y por otro lado a razones jurídicas.

Es evidente el crecimiento de la ciudad de Riobamba a las zonas donde se encuentran las vías de comunicación, en especial la conformación en el intermedio de las vías Panamericana Norte y Panamericana Sur, lo que ha determinado un crecimiento alargado sobre todo a la zona Nor Occidental con respecto del Centro Histórico.

La implantación de grandes equipamientos urbanos ligado a la habilitación de ciertas vías estructurantes, han dado lugar a la expansión de ciertos sectores que se encontraban deprimidos. Tal es el caso de la implantación del EP-EMMPA, la apertura de la Avenida Leopoldo Freire, la implantación del Hospital Regional Docente de Riobamba, la Vía Guamote Macas y la implementación del Campus de la Universidad Nacional de Chimborazo en la Avda. Antonio José de Sucre.

## **1.12. ENFOQUE TEÓRICO**

### **1.12.1. Movilidad y transporte**

Para realizar un pronóstico del comportamiento del transporte, se deben diferenciar subgrupos tradicionalmente asociados al concepto de oferta y demanda, tales como:

#### **1.12.2. Transporte público**

Servicio regulado por el Estado, que se presta al público en general para el desplazamiento de bienes y personas, por operadores privados fundamentalmente, en vehículos adecuados para tal fin, por el cual se cobra una tarifa.

#### **1.12.3. Transporte privado**

Son los desplazamientos que realizan las personas en sus propios vehículos.

#### **1.12.4. Transporte de pasajeros y de mercancías**

**Transporte urbano e interurbano:** son los desplazamientos que se realizan tanto por vehículos de servicio público como privado, en un ámbito urbano otras pasando fronteras de dos o más municipios.

#### **1.12.5. Transporte no motorizado**

Es aquel desplazamiento que realizan las personas a pié, o utilizando medios de transporte como la bicicleta, en vehículos de tracción animal o humana.

#### **1.12.6. Estacionamientos**

Lugares públicos o privados requeridos por los vehículos en el origen y en el destino del viaje. Otros temas de importancia en el análisis son, la planificación y construcción de la malla vial, así como la regulación del uso de dichas vías por parte de las Oficinas de Tránsito por los diferentes usuarios.

### **1.13. Concepto De Movilidad**

El concepto de movilidad, hace referencia a una nueva forma de abordar los problemas de transporte desde un marco integral, el cual busca hacer equitativo el uso de la malla vial por los diferentes actores, puesto que se considera un recurso escaso que nunca podrá crecer al ritmo que crece el parque automotor, con el fin de facilitar las nuevas necesidades de desplazamiento de las personas y de las mercancías, en una ciudad o región. (Camacho, 2016)

En general, los desplazamientos de las personas y de las mercancías se han tornado cada vez más difíciles de realizar y de solucionar por parte de las administraciones locales, y todo parece indicar que el fenómeno seguirá creciendo en el futuro.

En estas condiciones, se requieren esfuerzos innovadores que superen y complementen medidas como las enfocadas a ampliar las infraestructuras, regular el estacionamiento, cambiar la actitud de los usuarios, promover un mayor uso de medios alternativos, etc. (Vasconcellos, Análisis de la movilidad urbana., 2010)

En efecto, otras medidas más sostenibles, están asociadas a modificaciones en los usos de suelo con el fin acercar los orígenes de los viajes con los destinos habida cuenta que siempre ha existido una relación directa entre la extensión de las ciudades, la localización de actividades y el desarrollo urbano, por una parte, y los transportes por otra.

En la planificación de los transportes se deben considerar aspectos fundamentales y es que las decisiones tomadas en materia de medios de transporte (referidos a buses, automóviles, bicicletas, peatones, etc.) ejercen una influencia, no solo estructural sino también de muy largo plazo en la orientación del desarrollo regional y urbano. (Camacho, 2016)

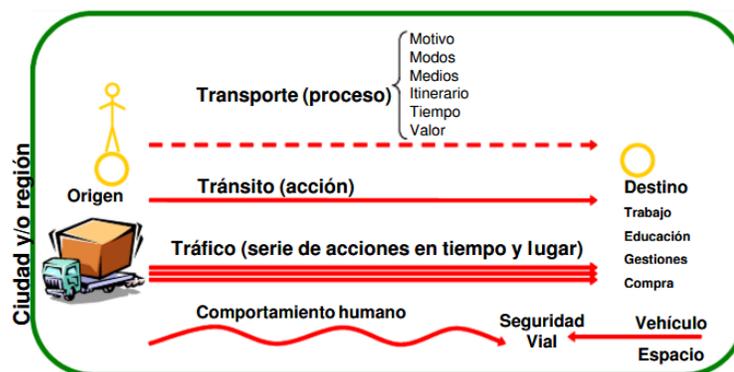
Las políticas para potenciar una movilidad sostenible deben contemplar varios objetivos:

- II. Configurar un modelo de transporte más eficiente para mejorar la competitividad del sistema productivo.
- III. Mejorar la integración social de los ciudadanos aportando una accesibilidad más universal.
- IV. Incrementar la calidad de vida de los ciudadanos.
- V. No comprometer las condiciones de salud de los ciudadanos.
- VI. Aportar más seguridad en los desplazamientos.

### 1.14. Características Generales Del Transporte

El transporte tiene su origen en la necesidad de movimiento de personas o mercancías, que se deriva de la existencia del espacio geográfico. En la medida en que las actividades se localizan en diferentes sitios de la ciudad o región, el desplazamiento de bienes y personas se hace necesario. Solo en algunos casos excepcionales, el transporte no es un fin en sí mismo, sino una actividad que permite la efectiva realización de otras, y por tanto su demanda es percibida como una demanda derivada.

Ilustración 5. Movilidad Y Accesibilidad



FUENTE: Observatorio Movilidad Urbana -2005

Al observar con atención, la Ilustración 1, es posible diferenciar los conceptos de transporte, tránsito y tráfico:

### **1.14.1. Transporte**

Es la acción y efecto de transportar o transportarse de un lugar a otro.<sup>1</sup>

De acuerdo con la gráfica, es un proceso de toma de decisiones, el cual comienza con la necesidad de desarrollar una actividad –motivo que puede ser estudio, trabajo, compras, en un lugar diferente de donde se encuentra localizado el individuo o la carga. A ello se le denomina demanda.

Para poder satisfacer dicha demanda se han desarrollado a través del tiempo, diversas opciones tecnológicas, que constituyen la oferta y está conformada por los diversos modos de transporte.

Se define como modo de transporte el entorno físico sobre el cual se desplaza un equipo vehicular a través de una infraestructura específica, incluyendo adaptaciones en tales redes físicas para ser utilizadas por los diferentes vehículos o medios de transporte, ayudas tecnológicas con diferente intensidad, etc.

El sector transporte comprende cinco modos claramente diferenciados con características técnicas diferentes, a saber: aéreo, fluvial, marítimo, carretero y férreo que reflejan las características de los medios naturales –agua, aire, tierra- sobre los cuales se desplazan los medios de transporte o sobre los cuales se construyen infraestructuras como son las carreteras, ferrovías, ciclo rutas, andenes.

Los medios de transporte de que se dispone, corresponden a la forma o unidad móvil mediante la cual se utiliza un modo de transporte.

---

<sup>1</sup> Cal y Mayor, R y otro. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. Editorial Alfaomega, 7 Ed.México, D.F.

Por ejemplo, dentro del modo carretero existen diferentes medios de movilización que utilizan la infraestructura vial, tales como: bicicleta, automóvil, transporte masivo, etc. Son las unidades móviles en las que se desplazan las personas y las mercancías, que pueden ser vehículos motorizados -automóviles, trenes, aviones, metros, autobuses, embarcaciones- y vehículos no motorizados -bicicleta, a pie, tracción animal y humana.

Para superar dicha distancia, el usuario una vez toma la decisión de qué modo y medio disponible va a utilizar, selecciona un itinerario o ruta, y una hora a la cual emprender el viaje. Así mismo, evalúa la disponibilidad de recursos financieros que le permita asumir el costo o tarifa que implica dicho desplazamiento.

#### **1.14.2. Tránsito**

Es la acción de transitar, de pasar de un lugar a otro. Cuantifica el número de vehículos o personas o toneladas que pasan por una sección o tramo de vía en un periodo de tiempo determinado Veh/hora, ton/hora, peatones/hora-.

#### **1.1.1. Tráfico**

Serie de acciones de tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras. Es cualitativo -tráfico pesado, liviano, congestionado.

Los usuarios relacionados con los seres humanos, en sus roles de peatones y conductores, y las mercancías son la razón de ser de la movilidad. Por tanto, deben comprenderse y estudiarse ampliamente con sus particularidades, habilidades, imitaciones y requisitos que deben cumplir.

El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, determina las características del mismo, en cuanto al cumplimiento de las normas, fundamentalmente.

### **1.14.3. Efectos Externos**

La construcción de las infraestructuras de transporte tiene asociada una variedad de efectos externos sobre el hábitat y el medio natural.

Así mismo, la interacción de los medios de transporte con la red vial durante la etapa de operación, genera impactos significativos sobre la calidad del aire, niveles de ruido y vibración, sobre el paisaje y el efecto barrera entendido como la ruptura o dificultad para interactuar e interrelacionar actividades localizadas a un costado y otro de la vía si la velocidad de operación de los vehículos es mayor o si la sección transversal de la vía es alta, el efecto barrera será mayor.

Todos estos aspectos tienen efectos negativos sobre la salud humana.

Así mismo, de dicha interacción, se derivan problemas de accidentalidad ocasionados por deficiencias en la seguridad vial, lo cual se convierte en una causa importante de mortalidad humana.

De manera general se puede concluir que el transporte está asociado a:

- El desplazamiento de personas o bienes en el espacio, utilizando medios especiales.
- Una compleja actividad económica que interviene en el desarrollo de un país facilitando la movilidad.
- Una manera de dotar de accesibilidad al territorio.

Los aspectos enunciados anteriormente, actúan en un contexto determinado que es necesario delimitar y aislarlo para poderlo estudiar de manera particular, asociado a una región, ciudad, localidad, unidad barrial, entre otros.

### **1.15. Características de la demanda de transporte**

La actividad del transporte, vista de manera sectorial como un mercado de servicios, presenta varias características que es necesario comprender<sup>2</sup>, con el fin de facilitar la identificación de problemas y alternativas de solución: (Duque-Escobar, 2007 )

- La demanda de transporte se deriva del hecho de que los eventos ocurren en diversos sitios del espacio, generando necesidad de desplazamiento de personas y de cosas. Los viajes se producen por la necesidad de llevar a cabo diferentes actividades en el lugar de destino, como son estudio, trabajo, compras, recreación. Por tanto, se dice que la demanda de transporte es derivada de dichas actividades.
- Dimensión Espacial: Los flujos de transporte constituyen movimientos en el espacio entre unos puntos de origen y otros de destino; por tanto, el análisis de los sistemas de transporte requiere generalmente considerar su patrón espacial.

Ver Ilustración. 2. Como consecuencia de ello, la direccionalidad de los flujos en un sentido, por ejemplo, suele generar una oferta disponible que no se utiliza en el sentido contrario.

---

<sup>2</sup> Adaptado de Ortúzar, Juan de Dios. Modelos de Demanda de Transporte. Santiago de Chile, 1998 y otros autores.

- La demanda de transporte está localizada en diferentes lugares de la ciudad o región. Esta espacialidad de la demanda exige que las soluciones de transporte tengan la cobertura deseada para no producir problemas de descoordinación entre oferta y demanda, con el fin de garantizar una total cobertura de los servicios de transporte, en particular, del servicio colectivo urbano de pasajeros.
- Dimensión temporal: Los flujos no ocurren en forma homogénea a lo largo del día, de la semana, del año, sino que se concentran en ciertos días del año, en ciertos días de la semana o en ciertas horas del día. El patrón temporal de la demanda es fundamental para diseñar la operación del transporte público y los diferentes servicios de buses. De dicho patrón van a depender las características de la oferta necesaria para atenderla. Ver Ilustración 3.
- La demanda de “movilidad urbana” se expresa en cantidad de viajes por habitante en la ciudad<sup>3</sup>, en un periodo de tiempo determinado. Por tanto, no es fácil comparar mediciones, puesto que emplean criterios distintos, y porque la movilidad está altamente correlacionada con el desarrollo económico.
- Los motivos de los viajes son difíciles de documentar en forma consistente, dado que van variando a medida que crece el ingreso. A manera de resumen, se resaltan algunas características de la demanda las cuales son tan relevantes como su volumen total, y nos permiten comprender los patrones de viaje de las personas e incidir en ellos para la búsqueda de soluciones:

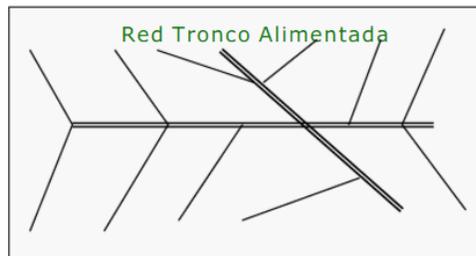
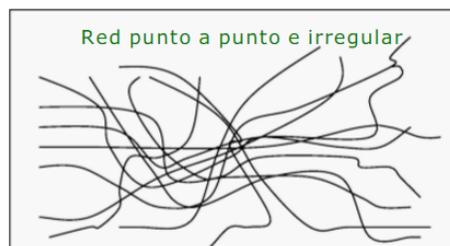
---

<sup>3</sup> En la encuesta de movilidad contratada por la STT con el DANE en el año 2005, este indicador es de 1,5 viajes por persona al día en Bogotá y 17 municipios vecinos.

- Su patrón espacial: Un modelo concentrado de urbanización en corredores, facilita la implementación de un sistema tronco alimentado como Trans Milenio. El modelo disperso con una red vial punto a punto e irregular es propicia para áreas donde predomine el uso del vehículo particular. Ver Gráfica No. 2

#### Ilustración 6. Patrón Espacial de la demanda

En un sistema de transporte público, la estructura y disposición de las redes pueden incidir en su eficiencia y calidad de servicio



Fuente: J. Barbero. World Bank. 2005

- 1) Su patrón temporal: Los picos diarios, semanales, estacionales por ejemplo en ciudades con alta afluencia de turistas los fines de semana y periodos de vacaciones, y la necesidad de diseñar los sistemas de transporte público masivo de pasajeros acorde con los volúmenes presentados en la hora pico u hora de máxima demanda.
- 2) El transporte de personas y mercancías, debe entenderse como un proceso de toma de decisiones a través del cual se generan viajes a diferentes horas del día, utilizando diversos medios de transporte, diferentes itinerarios, que implican distintos costos, para diferentes usuarios (personas o mercancías).

Por tanto, los servicios de transporte que se presten deben tener los atributos necesarios para satisfacer esta demanda a las diferentes horas del día, de la semana, en los diferentes sitios de la ciudad o región.

### **1.15.1. Oferta de transporte**

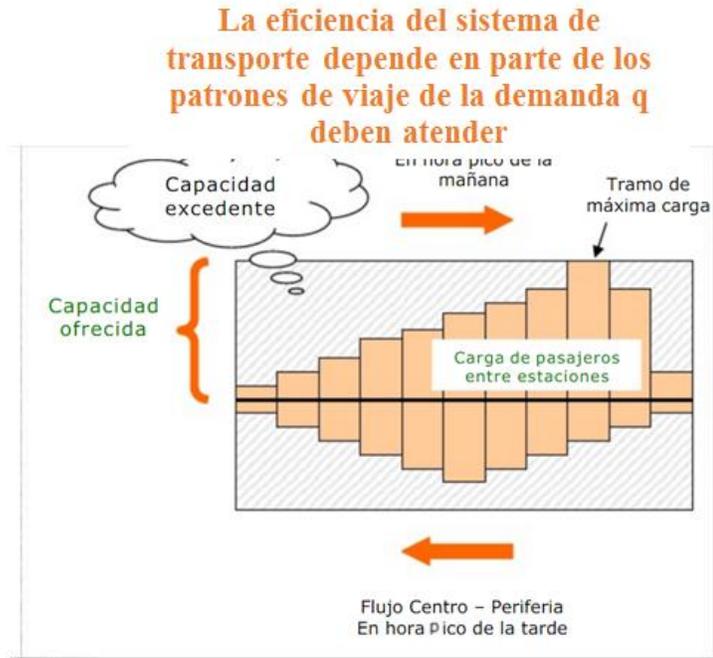
Para satisfacer las necesidades de desplazamiento de las personas y las mercancías, se constituyen los modos de transporte, cuyo funcionamiento requiere de redes de infraestructura vial y de transporte, vehículos o medios y formas de gestión (incluye la financiación). Estos elementos a su vez, configuran la oferta de transporte asociados a un sistema de transporte.

Los modos de transporte constituyen diferentes opciones tecnológicas de movimiento de bienes y personas que incluyen adaptaciones en las redes físicas para su funcionamiento, vehículos o medios de transporte, ayudas tecnológicas con diferente intensidad (es el caso del transporte aéreo). La oferta de transporte también presenta algunas particularidades que es necesario comprender. Ver Gráfica No. 3.

- 3) En el caso del transporte público, en las horas pico, cuando se concentra el mayor volumen de viajes, se requiere tener una alta capacidad de flota de vehículos disponible y deben operar con una mayor frecuencia, que posteriormente en horas fuera de punta, cuando hay menores demandas, quedan subutilizados.
- 4) El hecho de que la oferta de transporte sea un servicio público, tiene la importante consecuencia de que no se pueden hacer reservas para ser utilizadas en periodos de mayor demanda. Por tanto, si el servicio de transporte no se consume en el momento y lugar en que se produce, sencillamente se pierde. Los servicios de transporte, como muchos otros servicios no se pueden “almacenar”.
- 5) La oferta de transporte tiene asociada una variedad de efectos externos negativos tales como accidentalidad, congestión, ruido, emisiones al aire, en general,

degradación del medio ambiente, y algunos positivos como la plusvalía, si el proyecto se incorpora de manera favorable.

**Ilustración 7. Variación horaria de los viajes vs. Oferta de transporte**



Fuente: J. Barbero. World Bank. 2005

### 1.15.2. Sistemas de Transporte

La oferta de transporte, debe entenderse bajo un enfoque sistémico, conformado por elementos que se interrelacionan. Los elementos del sistema de Transporte son:

2. Las personas y mercancías que deben ser transportadas, Los vehículos o medios en que son transportados, que son de propiedad privada
3. La red de infraestructura, incluyendo terminales o portales, en el caso del transporte público de pasajeros, y puntos de transferencia, los cuales de manera general son de propiedad pública.

4. Cada uno de estos elementos puede ser contemplado de manera diferente según la gente que intervenga: puede ser el Estado, el usuario la empresa o quién preste el servicio.
5. De la interacción entre las necesidades de movimiento (demanda) y las opciones para llevarla a cabo (oferta), resultan un conjunto de flujos que constituyen la actividad que sirve un sistema de transporte, de los que se ha hecho referencia ampliamente, por tanto en este aparte se hace referencia al tercer componente, que son las redes de infraestructura.

### **1.15.3. Redes de infraestructura**

La circulación que se genera entre los distintos puntos del espacio, tiende a consolidarse en corredores, dando lugar a redes físicas de infraestructura y redes funcionales asociadas a los servicios que se prestan.

Las personas y los bienes no circulan libremente por el espacio sea este urbano o rural, sino a través de las redes de transporte que son de carácter público, acatando las normas de tránsito que las instituciones públicas correspondientes impongan.

La disposición geográfica de estas redes ha tenido un alto impacto en el desarrollo y localización de las actividades. Cada sitio queda conectado con los restantes de acuerdo con su localización sobre las redes de transporte, que determinan su accesibilidad y su relación espacial con los restantes puntos. Esta Accesibilidad relativa ha sido en muchos casos un factor de gran importancia en el desarrollo histórico de los territorios.

Dicha relación entre el sistema de transporte y la organización del territorio es objeto de análisis geográficos y económicos. En los últimos años han existido avances notables, en modelar estos procesos y su evolución dinámica que está presente en la organización espacial de las actividades.

Ya se ha dicho, que las necesidades de movimiento se derivan de la localización de las actividades. Esto es cierto en el corto plazo, y aceptando la localización de las actividades tal como está establecida actualmente, los desplazamientos dependerán de ese patrón espacial y en parte de los servicios de transporte disponibles.

En el largo plazo, aceptando que la localización de las actividades pueda variar, una de las razones más importantes para que lo hagan es justamente los efectos sobre la disposición de las redes y servicios de transporte.

Las infraestructuras que se localizan en diferentes áreas de la ciudad como son aeropuertos, puertos, carreteras, redes férreas, estaciones de autobuses, terminales de carga y pasajeros, centrales de abastos, tuberías como oleoductos y gasoductos, sirven flujos asociados a alguno de los segmentos mencionados.

Así mismo, utilizan diferentes medios de transporte que demandan áreas importantes de suelo urbano para estacionamiento, especificaciones apropiadas de diseño geométrico de las vías, etc. Estos equipamientos sirven estos flujos de mercancías o pasajeros que interactúan a escala internacional, regional y local incluyendo las áreas rurales, con diferente periodicidad.

Dichas infraestructuras en su relación con el territorio y el urbanismo, dan lugar a diversas dinámicas:

2. Efectos sobre el desarrollo regional,
3. Incidencia sobre el modelo territorial y ambiental.
4. Efectos urbanísticos asociados a cambios en la configuración y evolución de las ciudades.

Dentro de estas dinámicas de relaciones, están implicados diversos factores territoriales tales como la accesibilidad, los usos de suelo, tipologías de ocupación espacial, la movilidad, entre otros.

Se puede concluir que las infraestructuras y sistemas de transporte, están estrechamente unidas en la estructuración espacial de cualquier región, por lo tanto la evaluación de efectos es fundamental para conocer en qué grado es dependiente la dinámica territorial de las infraestructuras de transporte y de las escalas de los flujos presentes en la ciudad, como es el caso de Soacha.

#### **1.15.4. Escalas de los desplazamientos urbanos**

Los desplazamientos de bienes y personas que se incorporan a las ciudades tienen lugar en diversas escalas: incluyen desde aquellos viajes relativamente cortos con un alcance local y zonal, hasta los movimientos extensos a través de países y continentes. Dicha demanda de transporte se diferencia en dos grandes componentes: los pasajeros y las mercancías, en una dimensión espacial que puede extenderse en diferentes escalas espaciales que tienen características distintas, dando lugar a otros conceptos:

- ✓ Movimientos locales o urbanos,
- ✓ Movimientos entre puntos de un mismo país o interurbanos, que a su vez se puede diferenciar en: corta, media y larga distancia, y que a su vez están asociados a la frecuencia con que los usuarios realizan estos viajes y a la distancia promedio, si se relacionan con una movilidad diaria “pendular” los primeros. Por lo general están asociados a áreas metropolitanas y “ciudades dormitorio”.
- ✓ Movimientos vinculados a distintas provincias, incluyendo los tráficos con provincias relativamente cercanos-regionales, por ejemplo Tungurahua, Bolívar y otros más distantes.

Considerando los dos grandes tipos de demanda y las diversas escalas geográficas de los flujos, en el cuadro siguiente se presentan de manera resumida los diversos

grupos de análisis en un sistema de transporte, los cuales se relacionan con áreas estratégicas de las grandes ciudades, fundamentalmente.

**Tabla 4. Escalas del sistema de transporte**

		Escala de los flujos		
		Urbana y rural	Interurbana	Internacional
Tipo de demanda	Pasajeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• automóvil</li> <li>• buses colectivos</li> <li>• metro</li> <li>• bicicleta</li> <li>• a pie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aviones</li> <li>• automóviles</li> <li>• ferrocarriles</li> <li>• buses</li> <li>• trenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aviones</li> <li>• automóviles</li> <li>• barcos</li> <li>• buses</li> </ul>
	Mercancías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• camiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• camiones</li> <li>• ferrocarriles</li> <li>• barcos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• barcos</li> <li>• aviones</li> <li>• camiones</li> <li>• tuberías</li> </ul>

Fuente: Adaptado de “Competencias y regulación en los mercados de transporte. BM. 2002”.

Como puede apreciarse en la Tabla 1, las escalas de análisis del transporte involucran infraestructuras y medios de diferentes características:

#### **1.15.5. El transporte como sub-sistema de sistemas**

El transporte, si bien actúa por sí mismo como un sistema, hace parte fundamental de otros sistemas ver Ilustración 4 y otras dimensiones de la política pública, así: En el Sistema territorial y ambiental puesto que introduce importantes cambios en la geografía física y espacial de una ciudad o región.

El territorio entendido como un sistema abierto, dinámico en el espacio y en el tiempo, que recibe importantes insumos derivados sobretudo de las innovaciones tecnológicas, sometido a procesos de cambio continuo, con mayor o menor intensidad, es receptor de las decisiones sectoriales como son las del transporte y sus infraestructuras, así como de sus externalidades sobre el medio ambiente, el paisaje y sobre el individuo mismo.

Son múltiples los impactos medioambientales que ocasionan los diferentes modos de transporte: contaminación atmosférica, contaminación del agua y del suelo, ruido, vibraciones, ocupación del suelo, intrusión visual, congestión, etc.

De todos ellos, el de mayor importancia es el primero, es decir la contaminación atmosférica que procede del vertido en la atmósfera de sustancias químicas procedentes en su mayoría de los vehículos de motor.

Entre los contaminantes atmosféricos se destacan: el dióxido de carbono, metano y el óxido nitroso, que son los responsables del efecto invernadero. El sector transporte, junto con el producción de energía y la industria es la principal Fuente de emisión de dióxido de carbono, uno de los contaminantes que más preocupan en la actualidad por el efecto invernadero que crea.

**Ilustración 8. El transporte como subsistema de sistemas**



Fuente: Elaboración propia

En la economía nacional, la importancia del sector transporte se mide por su participación, generalmente en el producto interno bruto, en la generación de empleo, por el hecho de que constituye un servicio público y de que, por consiguiente, su actividad en cada momento depende del contexto económico en que se desarrolle y está sujeto a cómo evolucionen las actividades restantes del país.

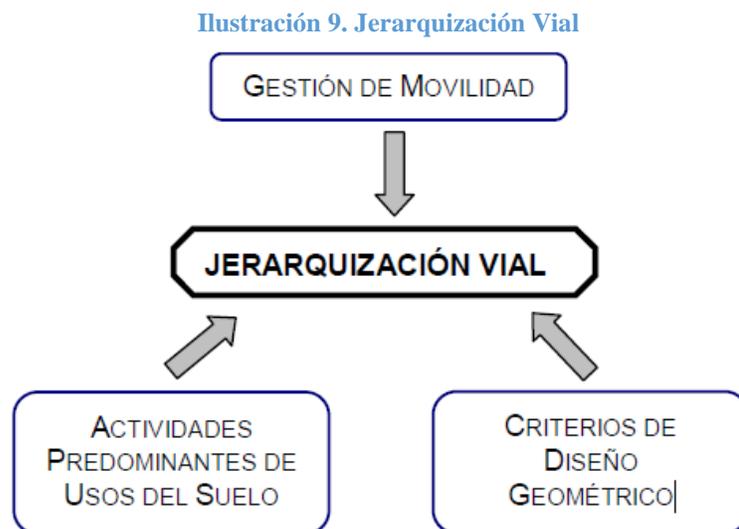
En la economía nacional, el sector transporte viene a utilizar un porcentaje alto del presupuesto asignado al gasto público.

En el marco del sistema social, los objetivos humanistas han ido adquiriendo cada vez más relevancia a lo largo de estos últimos años, de tal forma que los criterios de rentabilidad económica y social han ido desplazando a los financieros, dando lugar por ejemplo, a justificarse el otorgamiento de subsidios a determinados grupos poblacionales, como personas con movilidad reducida, adultos mayores, estudiantes, por ejemplo. Dentro de este sistema se incluye el componente ambiental.

Es importante por el consumo energético, frente al consumo de la industria y de los hogares. Este consumo puede ser hasta del 50 %, en el cual el transporte en vehículos particulares, es el más alto. Se puede concluir, que es indudable, la incidencia que el transporte tiene en el desarrollo regional, y la influencia que ha ejercido en la localización de la población sobre el territorio.

#### 1.16. MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

Se da lugar a una verdadera revolución urbana, donde la ciudad medieval se convierte en ciudad “clásica”, en ella el nuevo poder del Estado aparece de forma monumental, se trazan avenidas, plazas y jardines urbanos que acaban con la mezcla de callejuelas, redefine y separa lo público de lo privado, se inventan las aceras. (VASCONCELLOS, 201).



## **1.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO**

Tener conocimiento del tráfico al que va a estar sometido una calle es de vital importancia para proyectarla, hay que tener conocimiento del número total de vehículos, su tipo, distribución en el tiempo y su factor de crecimiento anual; no solo para determinar la sección transversal más adecuada; sino también las pendientes longitudinales máxima admisible, su longitud, la calidad que debe poseer la estructura del pavimento; entre otras cuestiones.

Para poder determinar el tráfico se realizan estudios especializados de origen y destino, conteos manuales y electrónicos de los vehículos que nos dan a conocer el tráfico horario. Esta medida sirve como dato para la simulación en el demo del software SYNCHRO 8, la cual es importante para valorar la situación actual de la zona.

El tráfico horario, como analiza un período corto del día (una hora). Para encontrar el número de vehículos que vamos a ingresar en el software es aplicando factores de equivalencia.

### **1.17. MEDICIÓN DE LAS VELOCIDADES.**

La velocidad es de suma importancia en el estudio de tráfico, ya que en el sitio se realizan para estimar la distribución de la velocidad de los vehículos en un flujo vehicular y en un lugar específico de la vía. La velocidad de un vehículo se define como la rapidez de movimiento del vehículo; se expresa en (Km/h). Un estudio de velocidad en el sitio consiste en registrar la velocidad de un determinado vehículo en un lugar específico.

Varias características identificadas en la velocidad son válidas solamente para las condiciones de tránsito y de medio ambiente que existan en el momento de estudio, las mismas que se pueden usar para lo siguiente:

- Establecer parámetros para la operación y el control del tránsito, tales como zonas de velocidad o las restricciones de paso.
- Evaluar la efectividad de los dispositivos de control de tránsito, tales como los señalamientos de mensajes variables en las zonas de trabajo.
- Verificar el efecto de los programas en vigor que monitorean la velocidad, tales como el uso del radar sonoro y de límites de velocidad diferenciados de velocidad para automóviles y camiones.
- Evaluar y/o determinar lo adecuado de las características geométricas de la vía, tales como los radios horizontales de las curvas y las longitudes verticales de las mismas.
- Evaluar el efecto de la velocidad en la seguridad de las vías mediante el análisis de los datos de accidentes para diferentes características de velocidad.
- Determinar las tendencias de velocidad.
- Determinar si son válidas las quejas acerca de incidentes de exceso de velocidad.

### **Clases de velocidades.**

Cabe mencionar que en el estudio de velocidades los tiempos de recorrido nos proporcionan posibles mejoras en la circulación de los vehículos en un determinado lugar, con lo que se puede evitar que se genere el llamado cuello de botella. La precisión de estas medidas de velocidad dependerá de los siguientes aspectos:

II. El uso de métodos complejos de cálculos darán resultados más confiables.

III. El método empleado para la ubicación del vehículo.

IV. La calidad de la medida de la distancia.

De acuerdo al Manual de Carreteras MOP – 001 – E, la velocidad es de primordial en el diseño de todo proyecto vial y un factor definitivo para calificar la calidad del flujo del tránsito. Estos factores son los siguientes:

Las limitaciones del conductor.

- Las características de operación del vehículo.
- La presencia de otros vehículos.
- Las condiciones ambientales.
- Las limitaciones de velocidades de dispositivos de control.

Todos estos antecedentes han conducido al uso de velocidades representativas como son las siguientes:

**Velocidad.-** Se la define como a la relación entre el espacio recorrido con el tiempo que se tarda en recorrer dicho espacio y está expresada en kilómetros por hora (Km/h) cuya expresión es la siguiente:

$$v = \frac{d}{t}$$

Dónde:

v = velocidad constante (Km/h)

d = distancia recorrida (Km)

t = tiempo recorrido (h)

### **1.18. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA**

Toda vía está conformada por elementos geométricos característicos que tienen una relación con los vehículos que circulan por la misma, estos elementos son: ancho de carril, parterre central, pendientes transversales, estado de la superficie de rodadura y las características de los alineamientos horizontal y vertical.

Tabla 5. Elementos geométricos de las intersecciones

INTERSECCIÓN	Numero de carriles	Ancho de carril (m)	Pendiente Transversal (%)	Parter central (m)	superficie de rodadura
Eplicachima	1	4,5	2	-	Pavimento
calle S/N	1	4,25	2	-	Pavimento
Rey Cacha	1	4	2	-	Pavimento
Av. La Prensa	3	4,5	2	2,75	Pavimento
Maria Banderas	1	3	2	-	Pavimento
Agustin Davalos	1	3	2	-	Pavimento
Av. Canonigo Ramos	3	4,25	2	2,57	Pavimento
Av. Daniel León Borja	4	3,6	2	2,68	Pavimento

Elaborado por: María Velasco

### 1.19. CAPACIDAD DE LAS VÍAS DE LAS INTERSECCIONES.

Teóricamente la Capacidad se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una calle. De manera particular, la Capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control<sup>4</sup>. Dependiendo del tipo de infraestructura vial a analizar, se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su Capacidad y calidad de operación.

Por lo tanto, el principal objetivo del análisis de Capacidad, es estimar el máximo número de vehículos que un sistema vial puede acomodar con razonable seguridad durante un periodo específico. Sin embargo, los sistemas operan pobremente a Capacidad; pero generalmente ellos raramente se planifican para operar en este rango.

A su vez, mediante los análisis de Capacidad, también se estima la cantidad máxima de vehículos que el sistema vial puede acomodar mientras se mantiene una determinada calidad de operación, introduciéndose aquí el concepto de Nivel de Servicio.

<sup>4</sup> Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000)

## 1.20. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

Para el cálculo de la capacidad que propone el Highway Capacity Manual para las intersecciones no sanforizadas, para llegar a determinar la capacidad de un tramo a partir de la relación fundamental del tráfico y las intensidades reales del terminal terrestre.

Si en un tramo existen carriles reservados para determinados movimientos, como giros a la izquierda o a la derecha, se estudian separadamente de los demás carriles del acceso. Se forman así dentro de un mismo tramo varios grupos de carriles que se analizan separadamente.

El procedimiento para el cálculo de la intensidad de saturación para cada grupo es el siguiente:

$$C = 1900 N f_a * f_{vp} * f_i * f_e * f_b * f_z * f_{gd} * f_{gi}$$

Siendo:

C: Capacidad (vehículos/hora)

N: Número de carriles

$f_a, f_{vp}, f_i, f_e, f_b, f_z, f_{gd}, f_{gi}$  : Factores de corrección

**Tabla 6. Factores de corrección para el cálculo de la intensidad de saturación.**

<b>Factores de corrección</b>			
$f_a$	Anchura del carril	$(5,4 + A)/9$	A: anchura del carril (m)
$f_{vp}$	Vehículos pesados	$100/(100+P)$	P: Porcentaje de Pesados (%)
$f_i$	Inclinación de la razante	$1-I/100$	I: inclinación de la razante
$f_e$	Estacionamiento	$1-(0,1+M/20)/N$	M: Movimientos de estacionamiento en una hora
$f_b$	Paradas de autobús	$1-B/(250N)$	B: autobús que paran por hora
$f_z$	Situación	$(0,9-1)$	En centro urbano 0,9, en otras zonas 1
$f_{gd}$	Giros a la derecha	$1-0,15P$	P: Proporción de vehículos que giran a la derecha
$f_{gi}$	Giros a la izquierda	$1/(1+0,05P)$	P: Proporción de vehículos que giran a la izquierda

Fuente: HCM 2000

**Tabla 7. Nivel de servicio y sus respectivas demoras**

<b>Level of Service</b>	<b>Control Delay (s/veh)</b>
<b>A</b>	<b>0-10</b>
<b>B</b>	<b>&gt; 10-15</b>
<b>C</b>	<b>&gt; 15-25</b>
<b>D</b>	<b>&gt; 25-35</b>
<b>E</b>	<b>&gt; 35-50</b>
<b>F</b>	<b>&gt; 50</b>

Fuente: HCM 2000

**Tabla 8. Datos para el cálculo de la capacidad para intersecciones no sanforizadas**

INTERSECCION	NUMERO DE CARRILES (N)	Ancho del carril (A)[m]	Porcentaje de pesados (P)[%]	INCLINACIÓN DE LA RASANTE (I)	ESTACIONAMIENTOS (POR HORA) [M]	PARADAS DE BUS (B)	GIROS A LA DERECHA (PD)	GIROS A LA IZQUIERDA (PI)
La Presa y Rey Cacha	2	9,00	0,58	2,00	17	6	350	76
Rey Cacha y Eplicachima	1	8,5	0,69	2,00	10	0	275	212
Eplicachima y Calle S/N	1	10,00	0,93	2,00	18	19	140	291
Av. Daniel León Borja y Eplicachima	2	9,00	0,93	2,00	7	22	438	3318
Av. La Prensa y Maria Banderas	2	9,00	0,19	2,00	12	2	66	1517
Av. La Prensa y Agustin Davalos	2	9,00	0,52	2,00	19	3	405	1517
Av. La Prensa, Av. Canonigo Ramos y Av. Daniel León Borja	2	10,00	0,61	2,00	31	0	4060	2880
Av. La prensa y Av. José Veloz	2	9,00	0,63	2,00	14	0	3449	2812

Fuente: Datos Tomados Del Sector Del Terminal Terrestre  
Elaborado por: María Velasco

Estos datos son ingresados en el software y este a su vez realiza el cálculo de los factores de corrección de tráfico y genera el valor de la capacidad y el volumen de tráfico y proporcionando los valores necesarios para determinar el nivel de servicio de las intersecciones más un análisis del porcentaje de ocupación de las intersecciones.

El método que se aplica para los cálculos y la simulación en el software son utilizando la metodología que plantea el Highway Capacity Manual 2000.

## 1.21. NIVEL DE SERVICIO

Nivel de Servicio Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio.

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (Mozo Sánchez, 2012)

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc.

Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o ente

Las condiciones de operación de los Niveles de Servicio, que se ilustran a continuación, son:

**Nivel de Servicio A.-** Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.

El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

**Nivel de Servicio B.-** Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

**Nivel de Servicio C.-** Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

**Nivel de Servicio D.-** Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

**Nivel de Servicio E.-** El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su Capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevados la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

**Nivel de Servicio F.-** Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.

### Ilustración 10. Capacidad y Niveles de servicio

Figura 3.2-1 Nivel de Servicio A



Figura 3.2-2 Nivel de Servicio B



Figura 3.2-3 Nivel de Servicio C



Figura 3.2-4 Nivel de Servicio D



Figura 3.2-5 Nivel de Servicio E



Figura 3.2-6 Nivel de Servicio F



Fuente: Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones (Reyes Espíndola, y otros, 2007).

## **CAPITULO II**

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1. TIPO DE ESTUDIO**

Este trabajo fue realizado siguiendo los patrones del método descriptivo en que el propósito del investigador es describir situaciones, eventos, hechos, es decir se presenta nuestra investigación, y se selecciona una serie de cuestiones y recolecta información sobre cada una de ellas, para así, describir lo que se investiga y se pretende medir o recoger información de manera independiente sobre los conceptos o las variables a los que se refieren.

#### **2.2. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO APLICADO**

##### **2.2.1. Exploratorio**

El primer nivel de conocimiento científico sobre un problema de investigación se logra a través de estudios de tipo exploratorio; nuestro trabajo tiene por objetivo, la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de la hipótesis que nos permite formular hipótesis y sus variables.

##### **2.2.2. Descriptivo**

Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. En nuestra investigación nos permitirá detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos. El conocimiento será de mayor profundidad que el exploratorio, el propósito de este es la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación.

### **2.2.3. Explicativos**

Buscan encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste.

“Están orientados a la comprobación de hipótesis causales de tercer grado; esto es, identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variables dependientes).

Nuestro estudio implica esfuerzos del investigador y una gran capacidad de análisis, síntesis e interpretación, así mismo la realización supone el ánimo de contribuir al desarrollo del conocimiento científico.

## **2.3. MÉTODO DE INVESTIGACION**

### **2.3.1. Método Deductivo**

Estudia un fenómeno o problema desde el todo hacia las partes, es decir en nuestro proyecto analizaremos el concepto para llegar a los elementos de las partes del todo. Entonces diríamos que su proceso es sintético analítico.

### **2.3.2. Analítico**

Con esta metodología se puede entender en forma particular el funcionamiento de cada componente necesario para el desarrollo del sistema de tráfico, y la forma de interactuar con sus componentes entre sí para su correcto funcionamiento.

### **2.3.3. Sintético**

Este método permitirá considerar las cualidades de los elementos y ayudará a buscar la mejor alternativa para una adecuada interacción de la demanda vehicular, con la finalidad de obtener como resultado un sistema eficiente.

## 2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

El tamaño de una muestra es el número de individuos que contiene una parte de la investigación que será tomada en cuenta para la extracción de información.

Una fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales es la siguiente<sup>5</sup>

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2 N - 1 + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

$Z_\alpha$ : Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del encuestador.

Los valores de  $Z_\alpha$  más utilizados y sus niveles de confianza son:

Valor de $Z_\alpha$	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

---

<sup>5</sup> Tamaño de una muestra para una investigación de mercado Trabajo de dos profesoras de la Universidad Rafael Landívar.

## 2.5. CÁLCULO DE LA MUESTRA

Aplicando la fórmula con los datos para nuestro proyecto obtenemos el siguiente resultado:

### Datos:

$N = 21951^6$  hab.

$\sigma = 0,5$

$Z_{\alpha} = 1,28$

$e = 5\%$  (0,05)

**Nota:** El tamaño de la población que se utiliza en este estudio es un dato obtenido en el CNE (Consejo Nacional Electoral), del sector de Lizarzaburo por ser la zona que limita el estudio que se realizará a continuación.

$$\begin{aligned}n &= \frac{N\sigma^2 Z_{\alpha}^2}{e^2 N - 1 + \sigma^2 Z_{\alpha}^2} \\n &= \frac{21951 \text{ hab} (0,5)^2 (1,28)^2}{0,05^2 21951 \text{ hab} - 1 + (0,5)^2 (1,28)^2} \\n &= \frac{21951 \text{ hab} * 0,25 * 1,44}{0,0025 * 21950 + 0,25 * 1,44} \\n &= \frac{8991,12}{55,24} = 162,78 \cong 163 \text{ encuestas}\end{aligned}$$

## 2.6. HIPÓTESIS

El estudio de la movilidad vehicular en el sector del Terminal Terrestre en la ciudad de Riobamba permitirá plantear una propuesta para dar una posible solución al problema del congestionamiento, mejorando el desarrollo vial de la zona.

---

<sup>6</sup>Dato obtenido en el CNE (Consejo Nacional Electoral)

## 2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

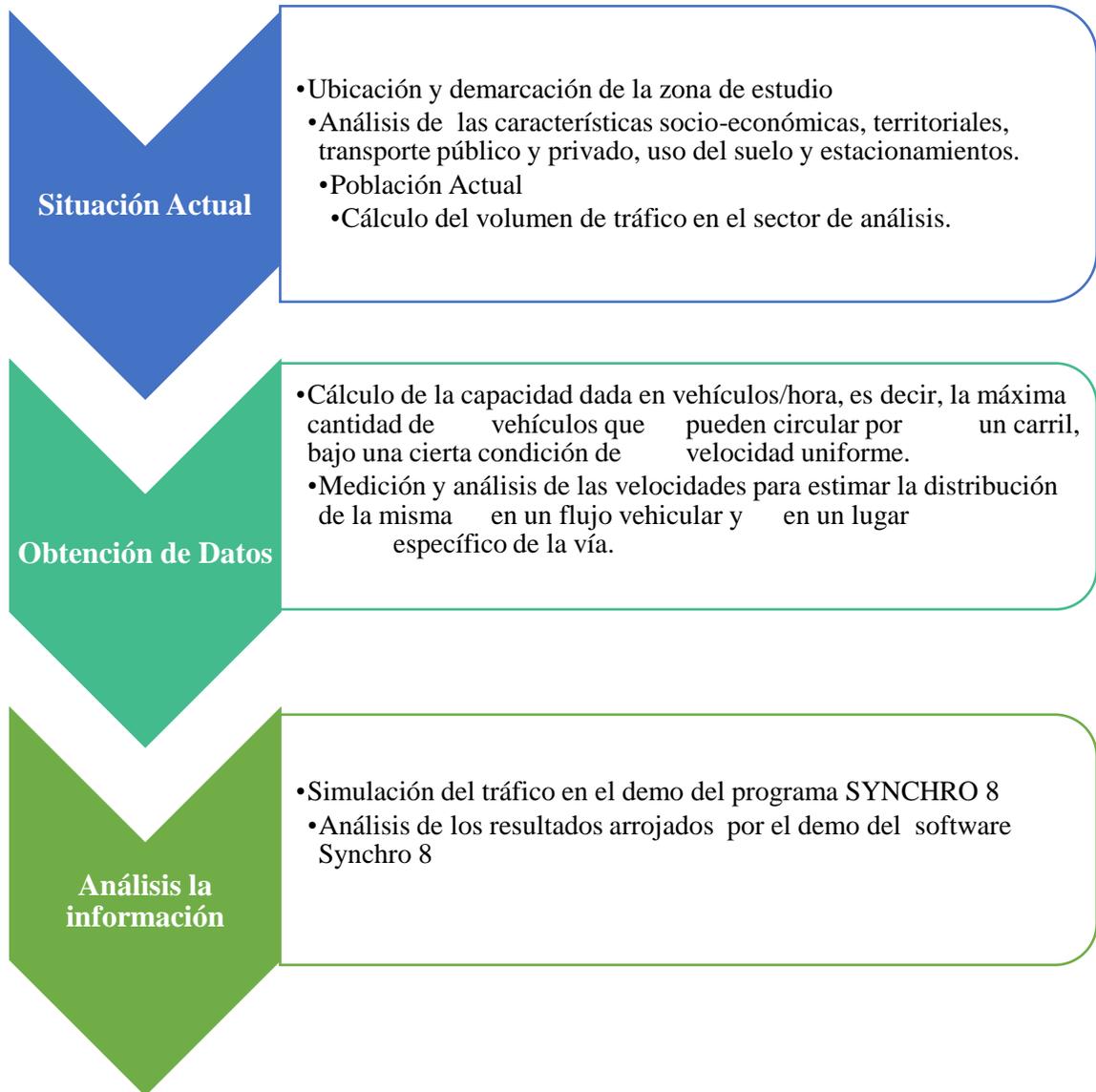
Las variables, serán calificadas y cuantificadas de acuerdo al siguiente cuadro.

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
VARIABLES INDEPENDIENTES	Levantamiento de la información para el estudio de tráfico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinación de factores que influyen en la funcionalidad del sistema vial del sector.</li> <li>✓ Análisis de las velocidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se realizará encuestas y fichas de información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Resultados</li> </ul>	Se tomará en consideración varios planes de movilidad que servirán de referencia para el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fichas elaboradas por el investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instrumentos de Campo</li> </ul>

VARIABLES INDEPENDIENTES	Procesamiento y evaluación de los datos levantados.	Se pretende elaborar un documento con la información relevante que aporte a la investigación.	Utilizando los datos obtenidos en campo vamos a producir varias propuestas de solución.	✓ Resultados	✓ Procesamos la información y realizamos un análisis de la situación actual.	✓ Trabajo de oficina	Libros de movilidad urbana
	Presentación de la propuesta	Elegimos la alternativa más favorable para proponerla.	Buscar alternativas diferentes y escoger la más óptima	✓ Documento elaborado	✓ Análisis crítico del investigador.	✓ Trabajo de oficina	✓ Bibliografía relacionada con el tema.

## 2.8. PROCEDIMIENTO

En el presente proyecto vamos a seguir el siguiente procedimiento para finalmente proponer una posible solución al problema de tráfico generado en el sector del Terminal Terrestre.



## 2.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para realizar el presente estudio se presenta el siguiente análisis mismo que servirán como referencia para la implementación de alternativas de solución al congestionamiento encontrado en el sector del Terminal Terrestre.

### 2.10. LA MOVILIDAD PEATONAL

La movilidad peatonal en el entorno del Terminal Terrestre se caracteriza por una intensidad de movimientos peatonales, aproximados de 4853 personas en un día normal y 10988 los fines de semana <sup>7</sup> que utilizan los cruces peatonales diariamente.

Tabla 9. Movimientos peatonales en el Terminal Terrestre los fines de semana

MOVIMIENTOS PEATONALES FIN DE SEMANA		
	ENTRAN	SALEN
ENTRADA PRINCIPAL	2539	1921
ENTRADA POSTERIOR DERECHA	924	933
ENTRADA POSTERIOR	907	813
ENTRADA POSTERIOR IZQUIERDA	633	676
ENTRADA LATERAL	845	797
TOTAL DE PEATONES	<b>10988</b>	

Elaborado por: María Velasco

Tabla 10. Movimientos peatonales en el Terminal Terrestre en un día normal

MOVIMIENTOS PEATONALES ENTRE SEMANA		
	ENTRAN	SALEN
ENTRADA PRINCIPAL	923	945
ENTRADA POSTERIOR DERECHA	373	397
ENTRADA POSTERIOR	435	453
ENTRADA POSTERIOR IZQUIERDA	278	245
ENTRADA LATERAL	415	389
TOTAL DE PEATONES	<b>4853</b>	

Elaborado por: María Velasco

---

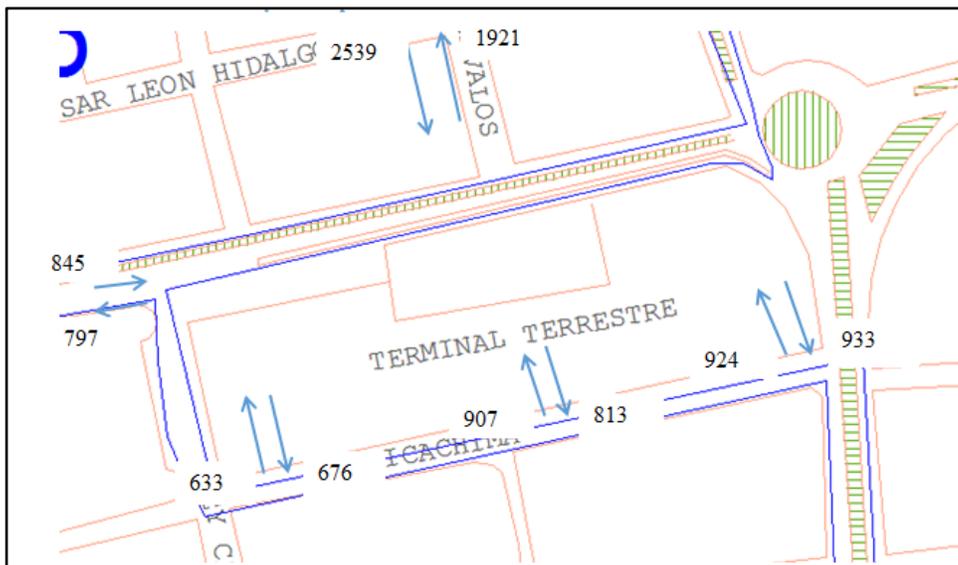
<sup>7</sup> Dato obtenido de un conteo realizado en los puntos de entrada y salida del Terminal Terrestre de la ciudad de Riobamba

El peatón es un factor muy importante en cualquier problema de circulación urbana, especialmente desde el punto de vista de su seguridad, siendo sus actividades más diversas que las de los conductores, obedeciendo con menos rigor la educación vial, por lo que hace más difícil ordenar sus movimientos.

Este tiene características propias del ser humano difíciles de percibir ya que posee libertad de desplazamiento, transita y atraviesa la vía por donde mejor le parezca, cambia de rumbo sin previo aviso, vacila en muchos casos entre continuar su movimiento o cambiarlo parcialmente o totalmente.

A continuación se recogen los flujos peatonales más significativos que se dan en el Terminal. Estos datos han sido obtenidos como media de dos aforos registrados en día laborable del mes de abril del 2016.

**Ilustración 11. Entradas y salidas peatonales del Terminal Terrestre de la ciudad de Riobamba**



Fuente: Terminal Terrestre

El terminal terrestre tiene 5 accesos peatonales en las que diariamente hay un número considerable de usuarios, los cuales según encuestas realizadas en punto de análisis un 19,64 % se movilizan caminado por la zona. De los cuales un 40,63% coinciden en que el la capacidad y seguridad de las aceras es regular y un 46,88% concuerdan

en que el estado de esta es malo y en ciertas zonas de la parte posterior del Terminal necesitan mantenimiento.

**Ilustración 12. Movilidad Peatonal**



Fuente: Terminal Terrestre

### 2.11. LA MOVILIDAD CICLISTA

No existe una iniciativa municipal para ejecución de obras destinadas a vías para los ciclistas por lo que los usuarios de este medio de transporte corren riesgos diariamente en las calles del sector.

Refiriéndose a la Ordenanza Municipal Para Declarar A Riobamba Ciudad Capital Politécnica, Universitaria Y Tecnológica ORDENANZA No. 006-2011, la alcaldía toma la iniciativa de organizar ciclo paseos por la ciudad los días domingos cerrando las calles destinadas a la ruta de este evento.

**Tabla 11. Frecuencia de uso de la bicicleta en el sector<sup>8</sup>**

Todos o casi todos los días	9
Una vez a la semana	6
Una vez al mes	2
Ocasionalmente	1
Nunca	0

Elaboro: María Velasco

El 12,88% de las personas a las que se aplicó la encuesta usan la bicicleta como medio de transporte de las mismas el 100% considera que deberían existir vías destinadas para los ciclistas.

<sup>8</sup> Resultado obtenido del resultado de la encuesta aplicada en el sector.

## 2.12. TRANSPORTE PÚBLICO.

La demanda más importante desde el punto de vista de movilidad es el impacto del vehículo privado, pero para poder cuantificarla de forma correcta es imprescindible conocer la oferta de transporte público, que determinará entre otros parámetros el reparto modal de los viajes generados y atraídos.

**Tabla 12. Frecuencia de uso del transporte público en el sector**

Diariamente	48
Semanalmente	8
Mensualmente	7
Ocasionalmente	4
Nunca	0

Elaboro: María Velasco

Dentro de este reparto en el Terminal estamos en un 41,10% aproximadamente a favor del transporte público en los desplazamientos internos dentro del sector central de la ciudad.

**Ilustración 13. Transporte público**



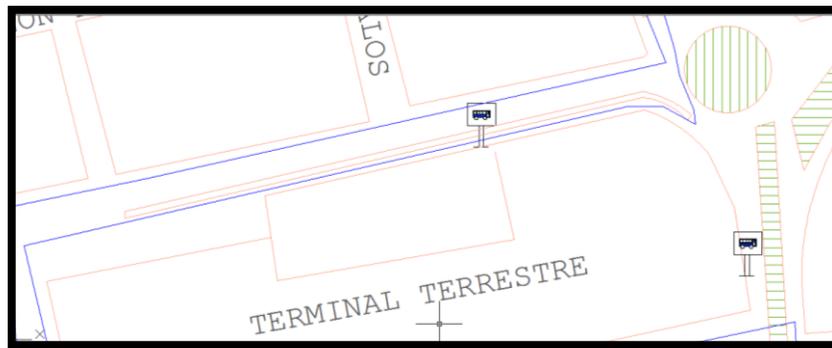
Fuente: Terminal Terrestre

### **Buses Urbanos**

En la red del bus se encuentran cercanas al ámbito 2 paradas que dan servicio a 9 líneas distintas.

Aproximadamente circulan por el sector del Terminal alrededor de 643 buses de transporte público de los cuales el 39,66% son buses urbanos y el 60,34% son buses interprovinciales es por eso que la presencia del Terminal es uno de los factores más importantes que inciden en la congestión vehicular que se origina en el punto de análisis.

**Ilustración 14. Puntos de Parada de Autobuses Urbanos**



**Tabla 13. Rutas del Transporte Público**

SERVICIO DE LINEAS DE BUSES URBANOS		
Linea	Recorrido	Frecuencia de paso en días laborables
Linea 10	Agua Potable -Centro - UNACH	10 min
Linea 14	Media Luna - Centro - Agua Potable	3 min
Linea 15	Lican - Centro - UNACH	12 min
Linea 7	Inmaculada - Centro -El Rosal	8 min
Linea 3	Mayotista - Politécnica	15 min

Elaborado por: María Velasco

Estos son las líneas de buses que circula diariamente por el sector del Terminal Terrestre y sus respectivas rutas más la frecuencia con la que pasan por este punto.

### **Taxi**

En cuanto a la oferta de taxi, cabe destacar el altísimo volumen de taxis en la zona, en la Av. La Prensa y Eplicachima en el tramo del Terminal terrestre alcanzan valores de 600 taxis según datos obtenidos mediante conteos, lo que equivale a un 14,6%. Además se cuenta con 2 paradas de taxi que pueden considerarse en el ámbito de análisis ubicadas en las calles ya mencionadas.

### 2.12.1. VEHÍCULO PRIVADO

La movilidad de la zona de estudio es influenciada por la demanda del vehículo privado siendo el 26,38% de los encuestados los que se movilizan por este medio.

En lo que respecta a la demora y a la velocidad media en los distintos ejes que confluyen en el ámbito de estudio, se obtiene velocidades medias de recorrido muy bajas, inferiores a 20 km/hora en todos los ejes de llegada al redondel.

**Tabla 14. Frecuencia de uso del transporte privado en el sector**

Todos los días	50
Una vez a la semana	3
Una vez al mes	0
Ocasionalmente	0
Nunca	0

Elaboro: María Velasco

La hora pico de la tarde se identifica como el período comprendido entre las 12:30 y las 13:30 horas. A continuación se muestran los valores para la suma total de vehículos aforados para cada intersección para la tarde, donde se observa claramente que el mayor flujo se contabiliza en este período con 8556 vehículos en las intersecciones del ámbito

**Ilustración 15. Vehículos Privados**



Fuente: Terminal Terrestre

### 2.13. TRANSPORTE URBANO, VIALIDAD

El análisis de la movilidad cotidiana de la población ha sido abordado principalmente desde el transporte urbano y la vialidad. La mayor parte de estas investigaciones se nutren de datos y estudios oficiales, de manera que las investigaciones oficiales vinculadas a programas (parciales) de desarrollo urbano, tanto municipales como metropolitanos, constituyen un grupo importante de obras.

Los principales problemas mencionados se relacionan con una cuestión fundamental y las alternativas a su solución: la congestión vial, aspecto sobre el que inciden diversos factores:

- El aumento en el número de automóviles particulares y su cada vez mayor participación en términos porcentuales dentro de la flota vehicular.
- Una distribución modal en deterioro que muestra la creciente importancia de los modos de menor capacidad.
- Una infraestructura vial inadecuada, incompleta y carente de continuidad.
- Dificultades de financiamiento e inequidad en la capacidad financiera entre GADM Riobamba y el Consejo Provincial que se traducen en la diferente cantidad y calidad de la infraestructura y diferencias tarifarias en el transporte público a favor de la ciudad. No obstante, las inversiones en infraestructura vial ocupan un porcentaje importante de sus presupuestos de egresos, pese a lo cual no se ha logrado evitar su saturación (efecto de demanda inducida), hecho ya señalado en torno a la entonces reciente inauguración de ejes viales.
- La concentración de la demanda en determinadas franjas horarias, fundamentalmente en torno a las 7:00 a.m., lo que ha llevado incluso a estudios para impulsar propuestas de modificación en los horarios y/o jornadas laborales (Navarro *et al.*, 1996).

Las consecuencias de esta congestión vial son bien conocidas: mayor gasto de combustible y consiguientemente mayor contaminación, desgaste físico y psicológico y consumo de un tiempo considerado en general por la población como “tiempo perdido”. Se estima así que diariamente se consumen 2,5 millones de horas-persona en traslados, lo que implica 300 mil jornadas de trabajo de ocho horas (Islas, 2000:17).

#### **2.14. LA MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD EN ENTORNOS URBANOS**

Las personas se mueven constantemente por las ciudades con diferentes motivos de viaje: trabajo, estudio, salud, ocio, entre otros (Merlin, 1996). En una perspectiva más amplia, Henry (1998) trata el concepto de movilidad como la manera en que un individuo realiza un programa de actividades en sus dimensiones espaciales y temporales. Así, un viaje responde a cierto motivo y utiliza un determinado medio a una hora específica del día.

Ahora bien, las transformaciones territoriales en las que están inmersos los espacios permiten alcanzar un número de destinos más dispersos y alejados del hogar para realizar un mayor número de actividades (Gutiérrez y García, 2005). Así, la movilidad se materializa a nivel espacial en los desplazamientos generados en virtud de las necesidades cotidianas de los individuos. Mientras que los desplazamientos son el resultado de la ubicación del hábitat y de las actividades, su distribución en el área urbana da lugar a la separación de los puntos origen y destino que son la causa de dichos movimientos (Valero, 1984).

Por su parte, Ortúzar y Willumsen (2008) definen el concepto de movilidad como una medida de la facilidad o dificultad de realizar desplazamientos de un origen a un destino específico, mientras que Giacobbe *et al.* (2009) mencionan que ésta cumple un rol muy importante en el análisis del desarrollo urbano, y que permite una doble lectura: puede ser entendida como la facilidad o dificultad con la que las personas acceden a lugares, o como la posibilidad o imposibilidad de acceder a servicios y lugares.

En este sentido, el sistema de transporte en una ciudad debe resolver las necesidades principales de los ciudadanos (comida, mercado, trabajo, salud y educación) de forma sostenible. Por ello, Pardo (2005) insiste en que la accesibilidad es el principal factor en la movilidad, y la define como la disponibilidad de un ciudadano para movilizarse y la posibilidad de acceder a sus necesidades.

La accesibilidad potencializa las oportunidades de empleo, tal como Suárez y Delgado (2007) lo analizan obteniendo que las zonas con mayor accesibilidad tienden a tener una producción más alta por trabajador y los estratos de ingreso bajo tienen menores oportunidades de empleo en cercanía al lugar de residencia, lo que los obliga a pagar una alta proporción de sus ingresos en transporte para encontrar empleo formal. Como ya se mencionó en la primera hipótesis, el análisis realizado en el presente trabajo reforzará la magnitud que tiene el ingreso como factor determinante en la elección del medio de transporte.

## 2.15. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL

Los niveles de servicio se han definido subjetivamente por las letras de la “A” hasta la “F”; en el nivel de servicio “A” el volumen de tránsito es menor que la capacidad de la Los niveles de servicio se han definido subjetivamente por las letras de la “A” hasta la “F”; en el nivel de servicio “A” el volumen de tránsito es menor que la capacidad de la carretera.

**Tabla 15. Clasificación De Los Niveles De Servicio**

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES APROXIMADAS DE CIRCULACIÓN	
	DESCRIPCION	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)
A	Circulación fluida aunque son admitidas algunas detenciones	>40
B	Circulación estable, con pequeñas demoras	>30
C	Circulación estable con demoras considerables, pero aceptables	>25
D	Circulación proxima a la inestabilidad, con demoras importantes, per	>15
E(1)	Circulacion inestable, con situaciones de congestionamiento no producidas por insuficiencia capacidad de la salida de la calle	>15 Pero los vehiculos se mueven
F	Circulación forzada y congestionamiento total.	Detenciones prolongadas

Fuente: Antonio Valdez. Ingeniería de Tráfico. p. 209

En este estudio los niveles de servicio de las calles son las siguientes:

**Tabla 16. Nivel de servicio actual**

INTERCCIÓN	VELOCIDAD (Km/s)	NIVEL DE SERVICIO
EPLICACHIMA	35	B
AV. LA PRENSA	15	D
MARIA BANDERAS	40	A
REY CACHA	40	A
AV. DANIEL LEON BORJA	15	D
AV. CANINIGO RAMOS	25	C
AGUSTIN DAVALOS	30	B

FUENTE: María Velasco

En la intersección N° 1 la calle Eplicachima y Agustín Dávalos tiene un Nivel de servicio tipo B, es decir su circulación es estable con pequeñas demoras. Mientas las calles María Banderas y Rey Cacha tienen un nivel de servicio tipo A, es decir su circulación es fluida son admisibles algunas detenciones esto se debe a que es una calle poco transitada.

En cambio la Av. Canónigo Ramos tiene un nivel de servicio C, lo que significa que esta tiene un índice de demoras representativa pues ya existe tráfico generado en el redondel debido a la ola de vehículos que se presentan en la fase verde del semáforo ubicado en el paso a desnivel. Por otro lado están las Av. Daniel León Borja y Av. La prensa que califican con un nivel de servicio de D respectivamente, es decir su circulación próxima a la inestabilidad con demoras importantes, pero tolerables.

Determinamos que la intersección más crítica es entre las Av. La Prensa y Av. Daniel León Borja pues presentan demoras en el flujo vehicular por la tanto existe inestabilidad y a su vez presenta síntomas de congestión vehicular.

## **2.16. CONTEO DE TRÁFICO POR HORA EN EL SECTOR**

Los conteos volumétricos en las vías del sector se realizan para determinar: el TPDH, la capacidad práctica y los niveles de servicio.

La necesidad del mejoramiento de la vía existente, se determinan estos parámetros para su posterior análisis y evaluación.

La característica principal de los volúmenes de tráfico horarios es que están sujetos a variaciones, las mismas que pueden llegar a ser representativas y coherentes, dependiendo del día de la semana y del uso habitual que se hace a la vía en estudio.

Habitualmente existen periodos en el día en el que el volumen horario es máximo mientras que hay periodos en el que el tráfico decae notablemente. Sin embargo estos cambios de volumen pueden ser bastante diferentes de un tipo de vía o intersección a otro, para el mismo periodo máximo.

Debido a lo anterior mencionado es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos.

Para obtener el dato que necesitamos vamos a colocar estaciones de conteo, los conteos los realizaremos durante una hora pico como específico el demo del software que utilizaremos para el análisis, tomando en cuenta los giros que realizan y el sentido en el que circulan.

Al ser un tráfico equivalente el que necesitamos para la simulación vamos a calcular con los siguientes factores de equivalencia.

**Tabla 17. Factores de Equivalencia vehicular**

<b>FACTORES DE EQUIVALENCIA</b>	
<b>Automóvil</b>	<b>1.0</b>
<b>Bus</b>	<b>2.0</b>
<b>Camión (2 Ejes)</b>	<b>2.25</b>
<b>Camión (3 Ejes o mas)</b>	<b>2.5</b>

FUENTE: (RODRIGO, 2015)

Los volúmenes de tráfico utilizados para la simulación se realizan en función de los giros que realizan los vehículos durante una hora pico, obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 18. Volumen de tráfico por hora en el sector del Terminal Terrestre**

INTERSECCION	GIRO A LA DER.				GIRO A LA IZQ.				RECTO				SENTIDO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	
Av. La Presa y Rey Cacha	45	20	3	5	-	-	-	-	761	28	2	10	S - N
	254	19	3	1	-	-	-	-	1073	21	5	10	O - N
Rey Cacha y Eplicachima	-	-	-	-	80	6	1	5	96	4	-	4	O - E
	88	12	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	E - S
	142	20	2	7	-	-	-	-	91	15	-	2	N - S
Eplicachima y Calle S/N	139	-	1	-	-	-	-	-	258	23	3	7	N - O
Av. Daniel León Borja y Eplicachima	415	18	2	3	-	-	-	-	493	23	1	5	E - O
	-	-	-	-	-	-	-	-	2733	37	8	18	O - E
Av. La Prensa y Maria Banderas	53	8	-	5	-	-	-	-	1480	23	3	11	N - S
Av. La Prensa y Agustin Davalos	371	21	4	9	-	-	-	-	1476	19	6	16	N - E
Av. La Prensa, Av. Canonigo Ramos y Av. Daniel León Borja	623	17	3	8	-	-	-	-	1039	23	6	8	N - S
	2071	29	12	19	-	-	-	-	608	19	4	11	O - E
	419	15	3	8	-	-	-	-	619	17	5	9	S - N
	795	21	4	13	-	-	-	-	475	21	5	11	E - O
Av. La prensa y Av. José Veloz	606	22	4	9	-	-	-	-	966	23	12	7	N - S
	146	15	1	6	-	-	-	-	196	19	2	8	O - E
	670	21	3	12	-	-	-	-	271	21	-	10	S - N
	1890	23	8	13	-	-	-	-	812	20	7	12	E - O

Fuente: Censos realizados en las calles del sector del terminal terrestre

**Tabla 19. Resumen del volumen de tráfico por hora en el sector del Terminal Terrestre**

<b>INTERSECCION</b>	<b>TOTAL LIVIANOS</b>	<b>TOTAL BUSES</b>	<b>TOTAL PESADOS</b>	<b>TOTAL MOTOS</b>
Av. La Presa y Rey Cacha	2133	88	13	26
Rey Cacha y Eplicachima	497	57	4	21
Eplicachima y Calle S/N	397	23	4	7
Av. Daniel León Borja y Eplicachima	3641	78	11	26
Av. La Prensa y Maria Banderas	1533	31	3	16
Av. La Prensa y Agustin Davalos	1847	40	10	25
Av. La Prensa, Av. Canonigo Ramos y Av. Daniel León Borja	6649	162	42	87
Av. La prensa y Av. José Veloz	5557	164	37	77
<b>TOTAL DE VEHICULOS / HORA</b>	<b>22254</b>	<b>643</b>	<b>124</b>	<b>285</b>

Una vez obtenidos los datos del conteo manual de vehículos por hora procedemos a multiplicarlos por los factores de equivalencia vehicular para obtener el dato de volumen de tráfico que solicita el programa previo a la simulación.

**Tabla 20. Volumen de Tráfico equivalente en una hora**

INTERSECCION	GIRO A LA DER.	GIRO A LA IZQ.	RECTO	SENTIDO
Av. La Presa y Rey Cacha	98	-	837	S - N
	301	-	1138	O - N
Rey Cacha y Eplicachima	-	100	107	O - E
	118	-		E - S
	194	-	123	N - S
Eplicachima y Calle S/N	142	-	319	N - O
Av. Daniel León Borja y Eplicachima	459	-	547	E - O
		-	2845	O - E
Av. La Prensa y Maria Banderas	74	-	1545	N - S
Av. La Prensa y Agustin Davalos	432	-	1545	N - E
Av. La Prensa, Av. Canonigo Ramos y Av. Daniel León Borja	673	-	1108	N - S
	2178	-	667	O - E
	465	-	675	S - N
	860	-	541	E - O
Av. La prensa y Av. José Veloz	669	-	1049	N - S
	185	-	247	O - E
	732	-	323	S - N
	1969	-	882	E - O

Fuente: Conteo manual de tráfico

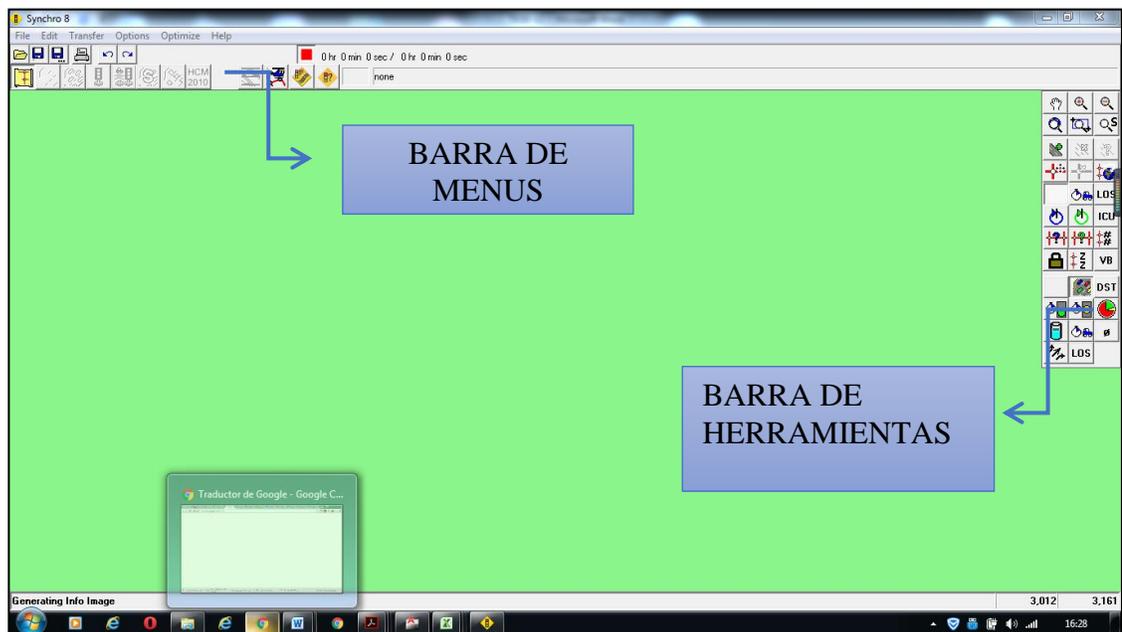
Los valores de la tabla se obtienen multiplicando el volumen de tráfico generado durante una hora por el factor equivalente que le corresponda, estos son los valores que ingresaremos al demo del software para posterior a esto realizar la simulación.

## 2.17. SYNCHRO 8

“Es un modelo completo para realizar análisis de optimización de dispositivos semafóricos de tránsito. Este software tiene métodos disponibles del Highway Capacity Manual (HCM 2000), permitiendo realizar la optimización de la longitud de ciclos y desfases en una red vial sin necesidad de hacer múltiples análisis. SYNCHRO 8 posee una interfaz sencilla para entradas de datos y de la misma forma presenta los resultados intermedios que son también fácilmente visualizados.

Realiza coordinación de intersecciones permitiendo mostrar los efectos del tránsito en ellas, generando los tiempos y fases óptimos. Una de las grandes ventajas de SYNCHRO 8 es plenamente interactivo a medida que se realizan modificaciones en los datos de entrada, los resultados son modificados automáticamente. Cabe recalcar que este para el desarrollo de este proyecto utilizaremos el demo de SYNCHRO 8, pero que posee las mismas características que el programa original.

Ilustración 16. Interfaz De Synchro 8

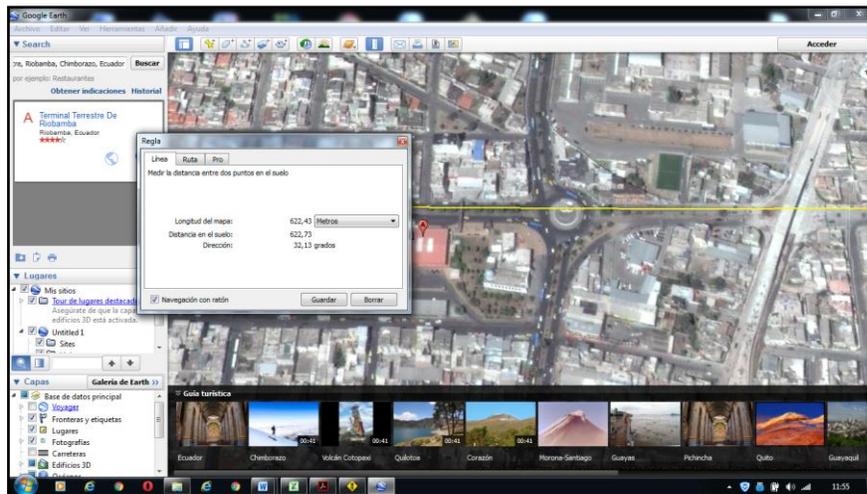


Como vemos SYNCHRO 8 tiene una interfaz muy básica pues cuenta con una barra de herramientas y una barra de menus.

## 2.18. SIMULACION EN EL DEMO DE SYNCHRO 8

**PASO 1.** Para empezar con el diseño de la simulación vamos a importar una imagen extraída de GOOGLE EART actualizada de la zona de análisis, este nos servirá como referencia para poder trazar las calles. Se debe tomar en cuenta que para insertar la imagen en el software se debe tener la escala que más se adapte a nuestra imagen.

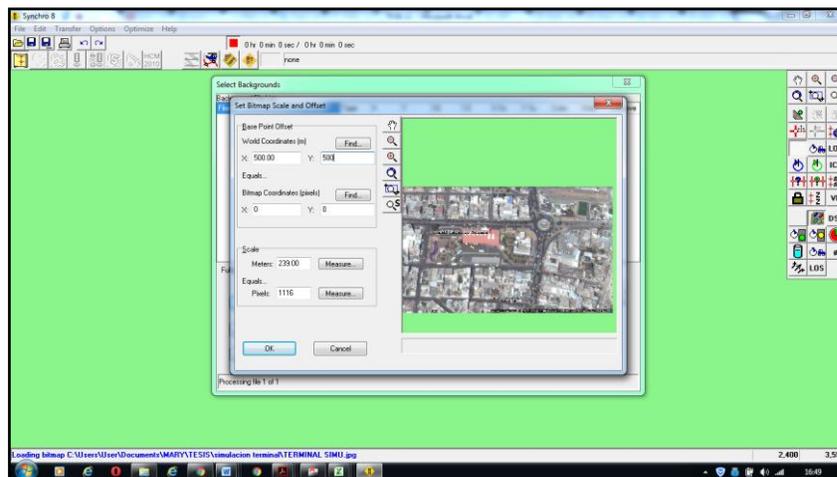
**Ilustración 17. Terminal Terrestre vista superior**



FUENTE: GOOGLE EART

Una vez extraída la imagen Synchro 8 debemos colocar la distancia horizontal de la imagen que es la que nos proporciona el GOOGLE EART

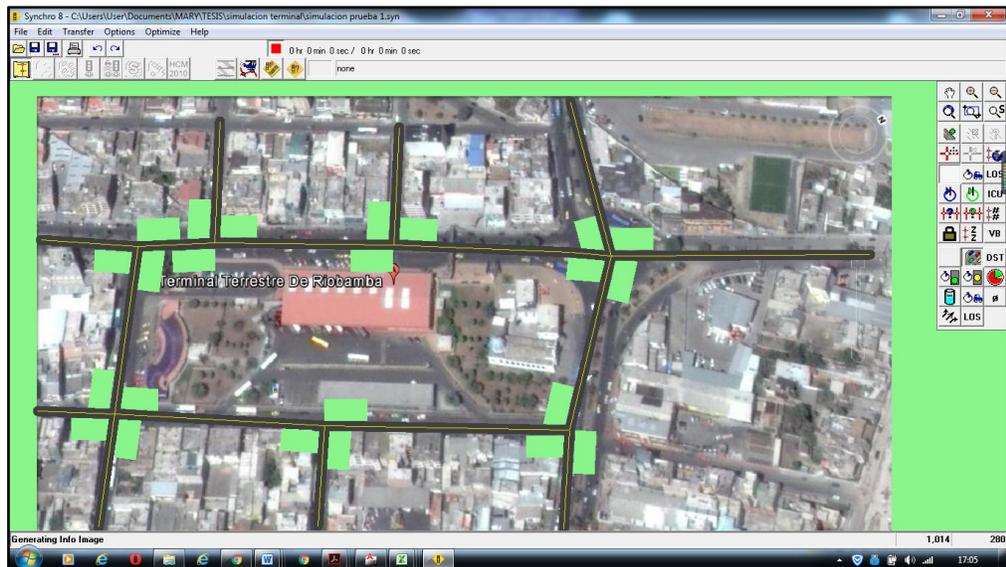
**Ilustración 18. Imagen de Google eart insertada en SYNCHRO 8**



Fuente: SYNCHRO 8

**PASO 2 :** Para empezar a las calles damos click en el botón add link y procedemos a trazar el esquema, para ya insertar los datos de cada intersección nos colocamos en **LANE SETTINGS**, esta cuenta con una lista de opciones que podemos modificar entre estas está el sentido que tiene dicha intersección, número de ejes, volumen del tráfico vehicular, velocidad de circulación, ancho de carriles, nombre de las calles, pendiente de la vía

**Ilustración 19. Calles Trazadas en SYNCHRO8**

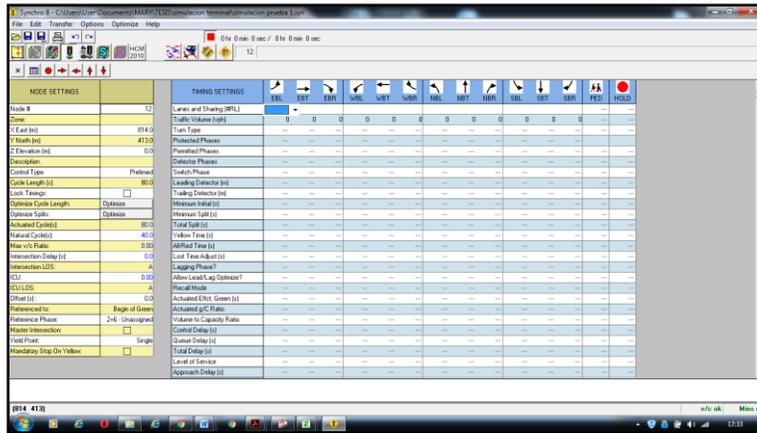


FUENTE: SYNCHRO 8

Una vez trazadas las calles ya podemos ingresar los datos y características de cada una como ya mencionamos anteriormente.

**PASO 3.** A continuación ingresamos las características de las intersecciones modificando en **LANE SETTINGS** y para implantar las características de las intersecciones en cuanto se refiere a para modificar los volúmenes en **VOLUMEN SETTINGS** y por ultimo otra de las opciones que ofrece el programa es **NODE SETTINGS** que sirve para realizar modificaciones en los nudos donde intersectan dos o más calles o avenidas está a su vez consta de una segunda parte que es **TIMING SETTINGS**.

**Ilustración 20. Esquema De Datos Del Programa**

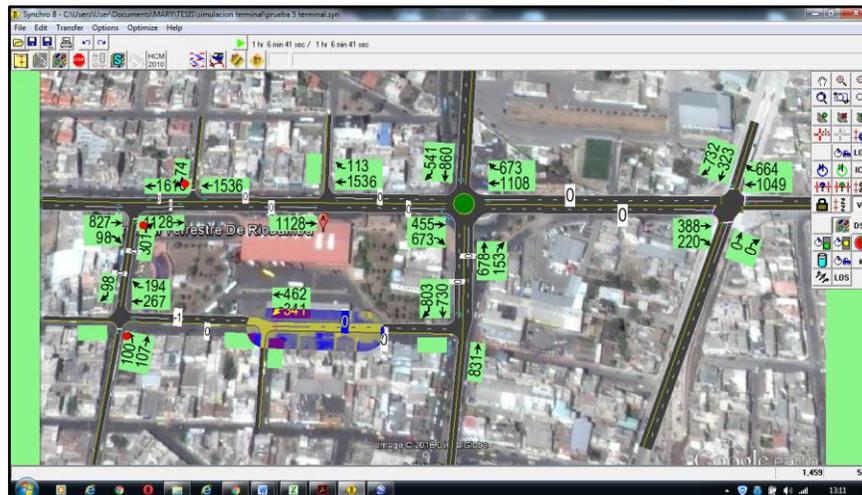


FUENTE: SYNCHRO 8

En esta parte ingresamos los datos de que corresponden a la investigación de campo que se realizó, y a la vez el software calculara automáticamente la capacidad y optimización de las intersecciones.

**PASO 4.** Se coloca los sentidos de cada calle más el volumen de tráfico de las mismas, para que asegurar que el tráfico que ingresamos es el mismo que de salida verificamos que los valores nos den cero, por lo tanto deberemos realizar un reajuste de los datos puesto que los datos obtenidos en campo no siempre cumplen con los requerimientos del programa ósea q no son exactos pero si necesarios.

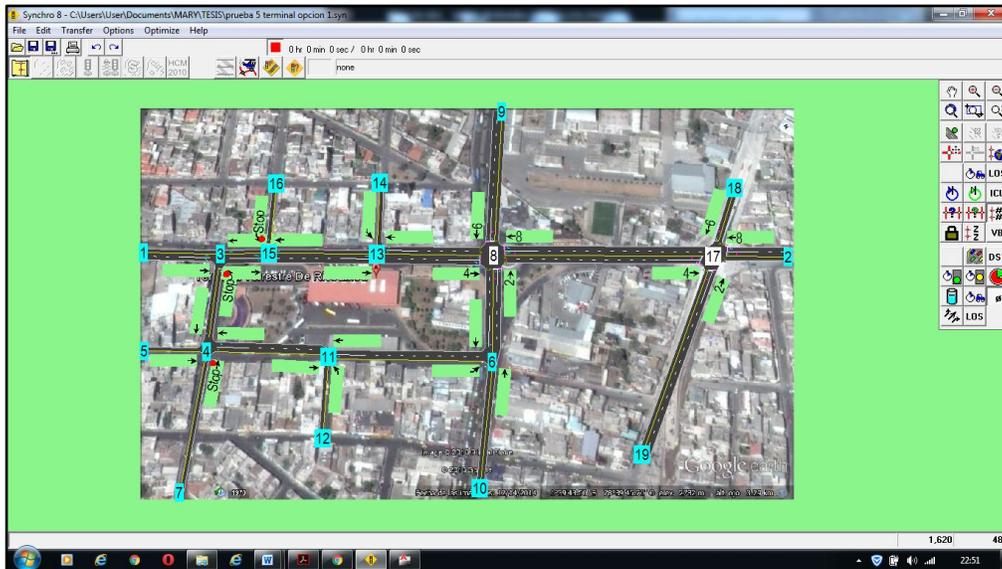
**Ilustración 21. Datos Del Volumen De Tráfico Ingresados**



FUENTE: SYNCHRO 8

## NODOS

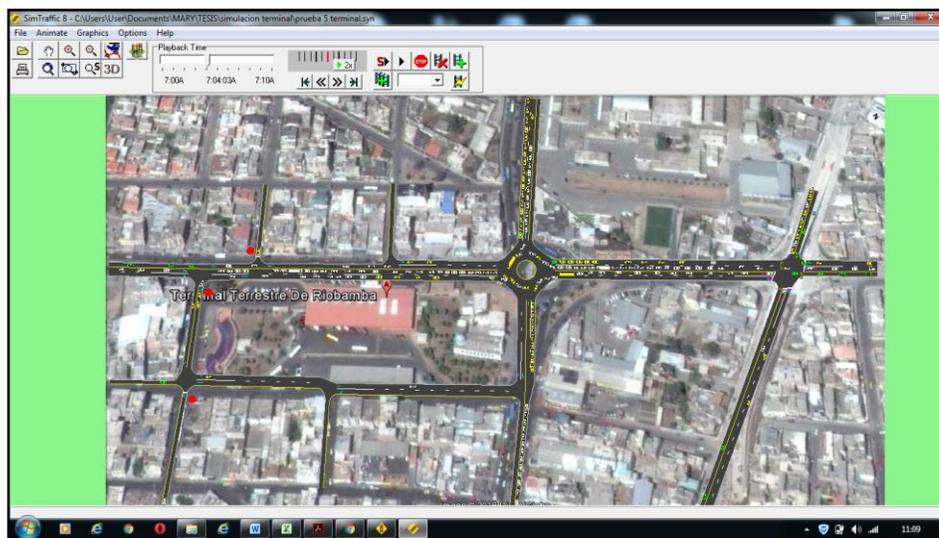
Ilustración 22. Número de nodos analizados



FUENTE: SYNCHRO 8

**PASO 5.** Finalmente ya ingresados todos los datos y características de las intersecciones procedemos a hacer clic en el botón **Sym traffic Animación** y observar los resultados.

Ilustración 23. Captura de la simulación en SYNCHRO 8



FUENTE: SYNCHRO 8

**Factor de distribución en cada carril**, determina como el volumen designado a cada carril se distribuye dentro del mismo, un valor de 1 significa una distribución uniforme sobre el carril, cuando este valor disminuye significa que no están trabajando en toda su capacidad, este factor afecta al flujo de saturación inicial, la metodología para determinar ese valor se encuentra en el manual del programa.

**Tabla 21. Factor de distribución en cada carril**

<b>Lane Group Movements</b>	<b># of Lanes</b>	<b>Lane Utilization Factor</b>
Thru or shared	1	1.00
Thru or shared	2	0.95
Thru or shared	3	0.91
Thru or shared	4+	0.86
Left	1	1.00
Left	2	0.97
Left	3+	0.94
Right	1	1.00
Right	2	0.88
Right	3	0.76

Fuente: Manual de Utilización de SYNCHRO 8

Esto esta función de los giros y el número de carriles

**Factores de giro:** Los giros a la izquierda se analiza en condición protegida y permitida, en condición protegida significa que el giro a la izquierda tiene su propia fase y condición permitida q el giro está regido por la señalización del acceso estos factores disminuyen el factor de saturación inicial según la proporción de giros a la izquierda o la derecha estos se calculan con la metodología mostrada en el manual.

## Ilustración 24. Factores de Giro

### Right Turn Factors

The **Right Turn Factor** is used to reduce the Saturation Flow Rate based on the proportion of right-turns in the lane group and the type of lane servicing the right-turn. The default calculations from HCM 2000 can be overridden by the user.

Exclusive Lane:  $f_{RT} = 0.85$

Shared Lane  $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$

Single Lane  $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$

$P_{RT}$  = Proportion of right turn traffic in lane group

The permitted right turn factor is used during the through phase for this approach. The protected right-turn factor is used if an exclusive right-turn lane is provided and a Protected Phase is assigned from a concurrent left-turn (right-turn overlap signal).

### Left Turn Factor

The **Left Turn Factor** are applied in the HCM Saturated Flow Rate calculation. The default values are calculated from the below, but these may be overridden by the user. The Left Turn Factor for exclusive lanes is:

$F_{LT} = 0.95$

The left Turn Factor for shared lanes is:

$F_{LT} = 1 / (1.0 + 0.05P_{LT})$

$P_{LT}$  = Proportion of left turn traffic in lane group

For permitted left turns, the calculations are quite involved. Synchro has a complete implementation of the 2000 HCM permitted left turn model. The permitted left turn factor is based on actuated green times, the same as the HCM calculation.

The calculation steps are as follows:

- ✓ Saturation Flows with maximum greens are used for the Ped Bike (see page 5-12 and Permitted lefts).
- ✓ Actuated green times calculated

Fuente: Manual de Utilización de SYNCHRO 8

**Flujo De Saturación:** Este se calcula en condición protegida para cada uno de los movimientos, finalmente encuentra el flujo de saturación después de los ajustes realizados mediante todos los factores anteriores, es decir el flujo de saturación inicial multiplicado por los factores ya mencionados anteriormente.

## 2.19. VOLUMEN DE TRÁFICO

*Porcentaje de volumen de tránsito:* Es un número de vehículos que hacen un giro con respecto a los que siguen derecho en el caso de carriles compartidos este es calculado por el programa como se nos indica en el manual.

### Ilustración 25. Metodología de cálculo del porcentaje de volumen de tránsito

**Traffic in Shared Lane**

Traffic volumes assigned to exclusive and shared lane proportioned to each lane as follows.

Vehicles are counted as passenger car equivalents (PCE) as follows

- Through: 1
- Right: 1.18
- Protected left: 1.05
- Permitted left:  $1 / [0.95*(900-vOp)/900]$ . (Max 6.67)
- Permitted plus protected left:  $2 / [0.95+0.95*(900-vOp)/900]$ . (Max 1.82)

vOp= though volume opposed.

Traffic is assigned so that PCE are balanced between lanes. The assignment of traffic to the shared lane is between 10% and 90% of the turning traffic.

Fuente: Manual de Utilización de SYNCHRO 8

**Factor Hora Pico:** Este valor se toma en los estudios de volúmenes indica las variaciones de tránsito en un periodo de 15 min cuando es cercano a 1 significa que la variación de tráfico es más uniforme si es menor esto quiere decir que dentro de dicha hora existen grandes variaciones de tráfico, HCM 2000 (Manual de Capacidad de carreteras) da un valor estándar de 0,92.

**Volumen de tráfico:** Este se calcula con la confinación de valores ajustados de cada movimiento y los agrupa teniendo en cuenta el porcentaje de tráfico en el carril compartido ya calculado previamente por el programa.

Lo siguiente es **Node settings**, en esta sección nos proporciona el nivel de servicio de la intersección con base en distintos rangos por demora en la intersección y a la relación volumen capacidad establece el nivel de servicio de la intersección para intersecciones sanforizadas y redondeles se establece el nivel de servicio en función de la demora.

Tabla 22. Nivel de servicio de intersecciones señalizada<sup>9</sup>

Control Delay Per Vehicle (s)	LOS by Volume to Capacity ratio	
	<= 1	>1
<= 10	A	F
> 10 and <= 20	B	F
> 20 and <= 35	C	F
> 35 and <= 55	D	F
> 55 and <= 80	E	F
> 80	F	F

FUENTE: HCM 2000 (Manual de Capacidad de carreteras)

Tabla 23. Nivel de servicio de intersecciones con redondel

Control Delay Per Vehicle (s)	LOS by Volume to Capacity ratio	
	<= 1	>1
<= 10	A	F
> 10 and <= 15	B	F
> 15 and <= 25	C	F
> 25 and <= 35	D	F
> 35 and <= 50	E	F
> 50	F	F

FUENTE: HCM 2000 (Manual de Capacidad de carreteras)

<sup>9</sup> Highway Capacity Manual – HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council. Washington D.C. 2000

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS

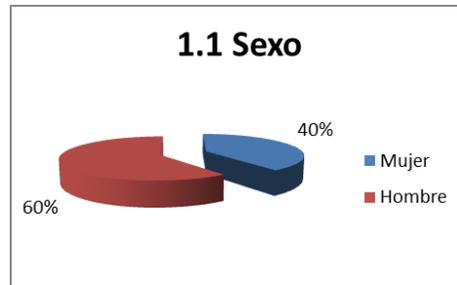
#### 3.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Se aplicaron 163 encuestas y los resultados que estas arrojaron se describen a continuación.

##### ✓ Datos generales

##### 1.1 Sexo:

Ilustración 26. Encuestados

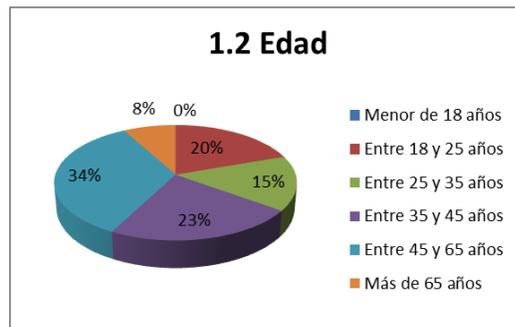


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

La mayor parte de la población encuestada son hombres, que generalmente son conductores de las cooperativas de transporte.

##### 1.2 ¿Qué edad tiene?

Ilustración 27. Edad de los encuestados

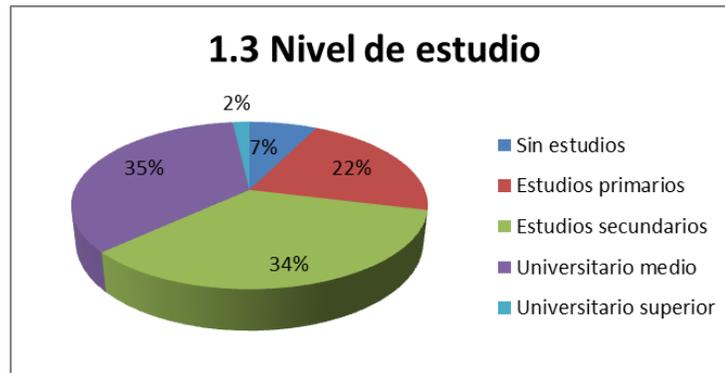


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

### 1.3 ¿Cuál es su nivel de estudios?

Las personas encuestadas mayores de edad, en su mayoría personas adultas con la capacidad de emitir una respuesta más razonada.

Ilustración 28. Nivel de estudio de los encuestados

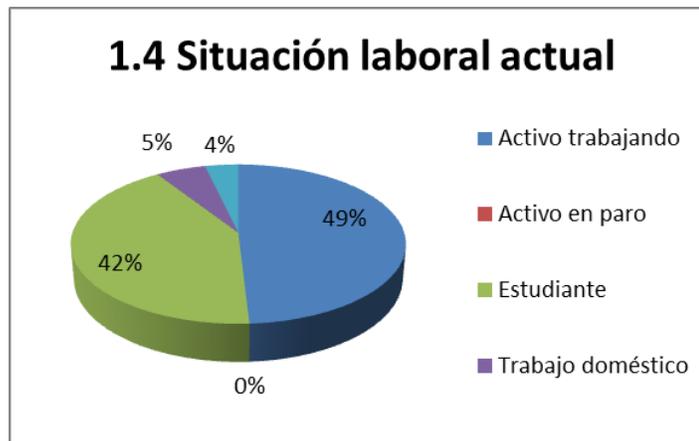


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 12 personas no son preparadas, 35 han terminado la primaria, 56 tiene estudios secundarios, 57 han terminado la universidad o se encuentran cursando este nivel y 3 tienen un título de nivel superior.

#### ○ ¿Cuál es su situación laboral actual?

Ilustración 29. Situación laboral de los encuestados

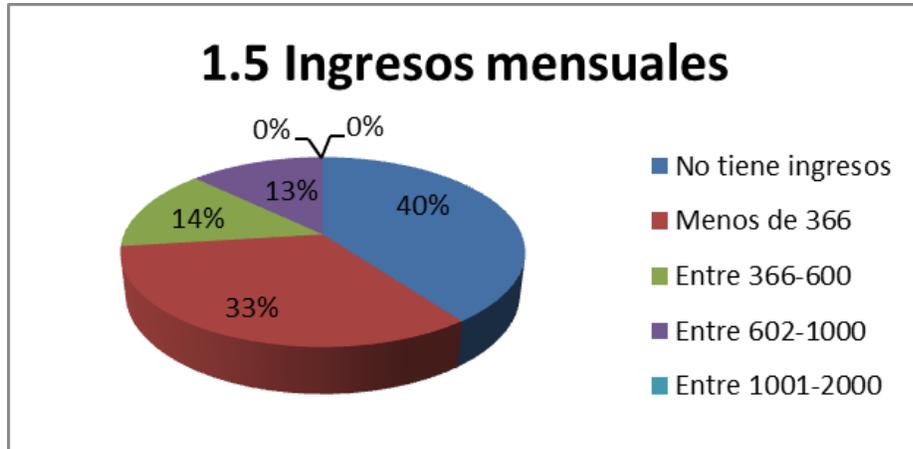


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De acuerdo con los resultados de las encuestas 80 personas cuentan con un trabajo, 68 son estudiantes, 9 de estas realizan trabajos domésticos y 6 son jubilados.

### 1.5 ¿Cuál es su nivel de ingresos mensual?

Ilustración 30. Ingresos mensuales de los encuestados

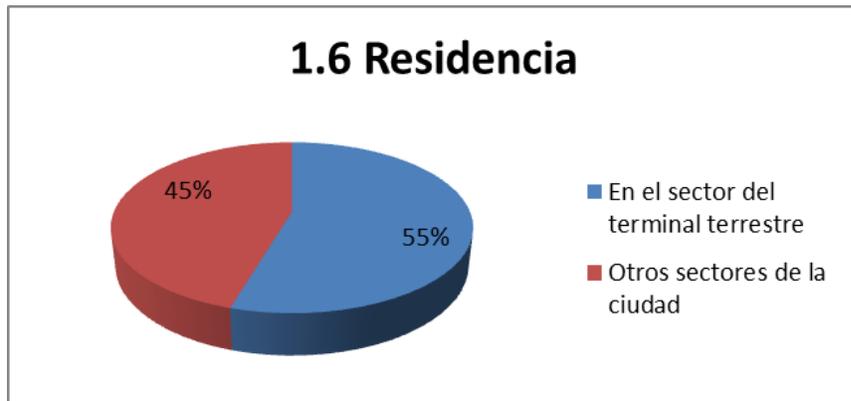


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 65 de estos no tiene ingresos mensuales, 54 cuentan con ingresos menores al salario básico unificado, 23 poseen ingresos de 366 - 600 y 21 de estas tienen ingresos de 602 – 1000 dólares mensuales.

### 1.6 Lugar de residencia habitual

Ilustración 31. Residencia de los encuestado

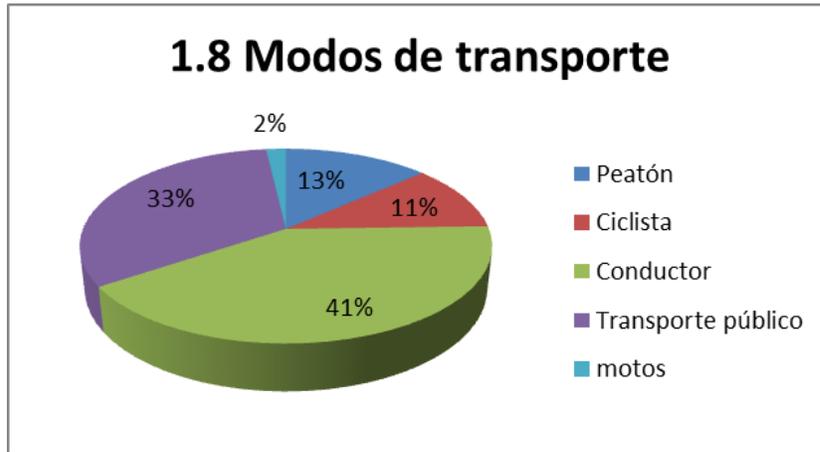


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De las personas encuestadas 89 viven en el sector del terminal terrestre mientras que 74 viven en otros sectores de la ciudad y en algunos de los casos fuera de la ciudad.

**1.8 ¿Con cuáles de las siguientes categorías de movilidad urbana se siente más identificado (escoja dos por orden de prioridad, independientemente del modo de transporte que utilice habitualmente)?**

**Ilustración 32. Modos de transporte utilizados por los encuestados**



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Del grupo de encuestados 22 se desplaza caminando, 18 usan la bicicleta como su medio de transporte, 67 son conductores de un vehículo privado, 53 son usuarios del transporte público y 3 usan su motocicleta para movilizarse.

**1.9 ¿Cuántas veces se desplaza al día?**

**Ilustración 33. Número de desplazamientos que realizan los encuestados**



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

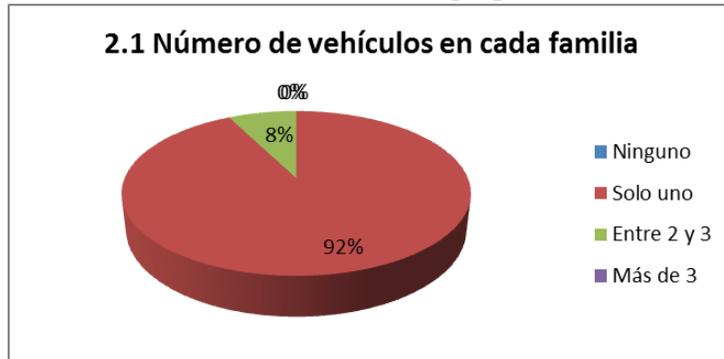
El número de veces que las personas se desplazan al día para llegar a sus destinos es de 127 personas contestaron que una vez, 20 dijeron que dos, 13 se desplazan tres veces al día y 3 lo hacen más de tres veces al día.

## Trasporte privado

### 2.1 ¿Cuántos vehículos tiene en su familia?

Las personas que contestaron que se desplazan en su vehículo privado proporcionaron la siguiente información;

**Ilustración 34. Número de vehículos que posee el encuestado**

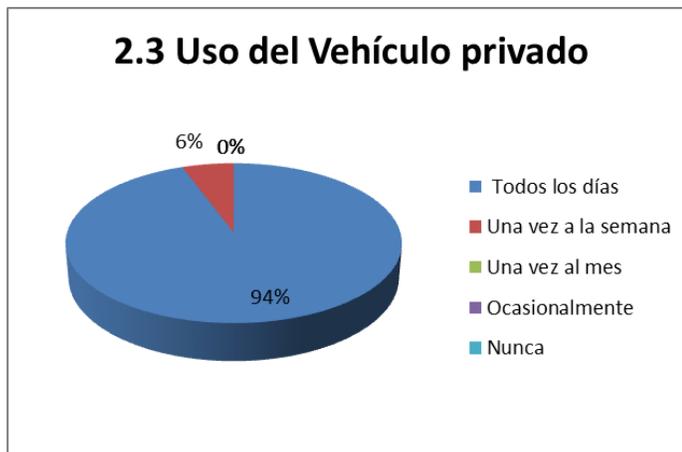


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Poseen un vehículo 49 personas, mientras que 4 de las encuestadas poseen 2 vehículos en sus familias.

### 2.3 ¿Con qué frecuencia usa el vehículo privado para llegar su destino?

**Ilustración 35. Frecuencia del vehículo del encuestado**

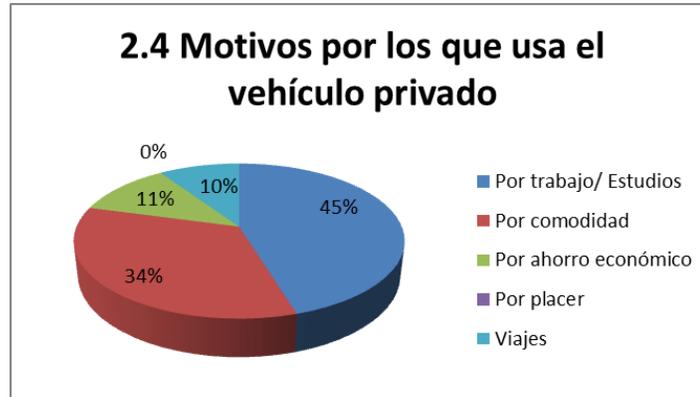


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

La mayoría de las personas 50 exactamente, que cuentan con un vehículo privado se desplazan diariamente con este mientras q 3 de estas lo hacen una vez a la semana.

## 2.4 ¿Cuáles son los motivos principales por los que utiliza su vehículo privado?

Ilustración 36. Motivos por los que usan el vehículo privado

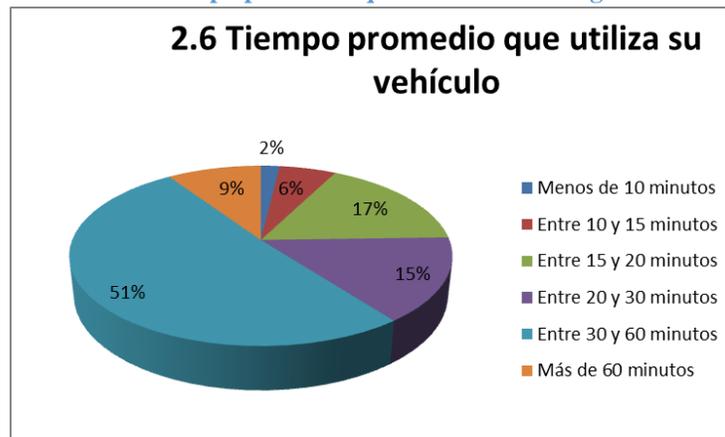


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Por trabajo y estudios se movilizan 24 personas en sus respectivos vehículos privados, por comodidad 18 personas, por ahorro económico 6 personas y 5 por motivo de viaje.

## 2.6 ¿Cuánto tiempo promedio utiliza su vehículo privado?

Ilustración 37. Tiempo promedio que se demora en llegar a su destino

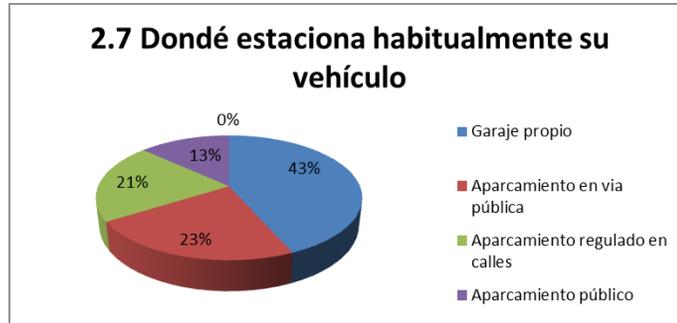


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De las personas que cuenta con vehículos privados 1 se demora 10 min en sus recorridos habituales, 3 entre 10 y 15 min, 9 se demoran de 15 a 20 min, 8 tardan 20 entre 30 min, 27 recorren 30 y 60 min y 5 personas realizan sus recorridos frecuentes más de 60 min.

## 2.7 ¿Dónde estaciona habitualmente su vehículo privado?

Ilustración 38. Lugares donde suelen estacionar el vehículo privado



FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

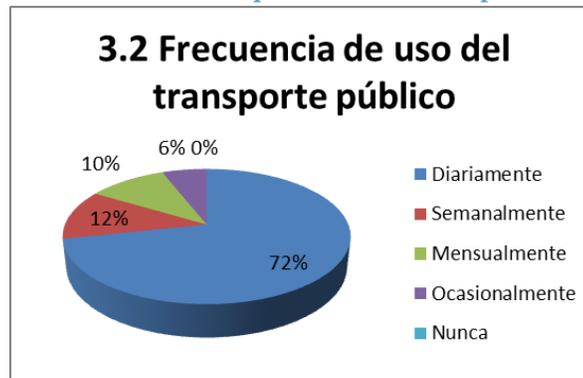
De las personas que cuentan con su propio vehículo privado 23 usan un garaje propio para estacionar su vehículo, 12 lo estacionan en la vía pública, 11 usan un estacionamiento pagado (SEROT), 7 lo estacionan en el estacionamiento público.

Los usuarios del transporte público nos dieron la siguiente información en la encuesta aplicada.

## Transporte público

### 3.2 ¿Con qué frecuencia usa el transporte público para realizar sus trayectos?

Ilustración 39. Frecuencia con la que usan el vehículo privado los encuestados

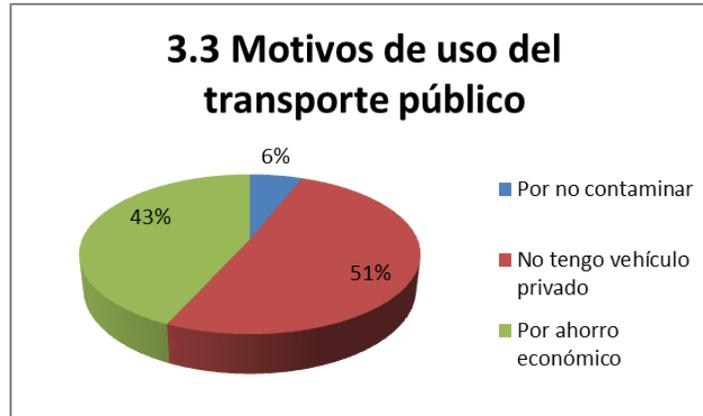


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

Diariamente utilizan el transporte público 48 personas de las encuestadas, 8 lo hacen semanalmente, 7 se trasladan por este medio mensualmente y 4 lo hacen ocasionalmente.

### 3.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar el transporte público?

Ilustración 40. Motivos por los que usan el transporte público

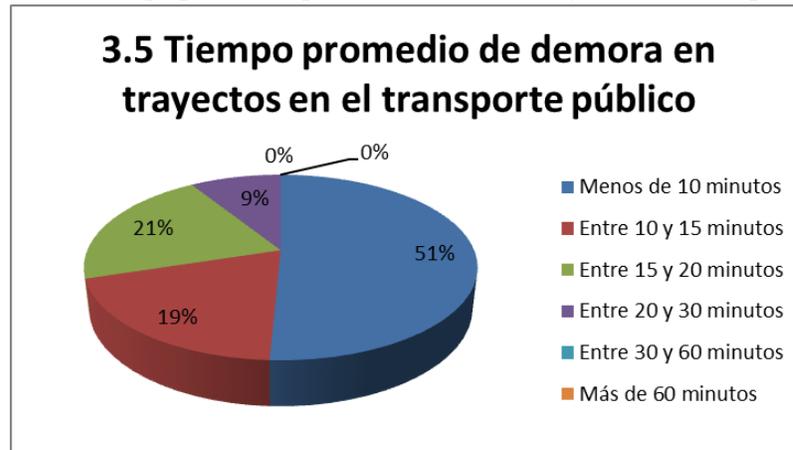


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Una de las razones por las que utilizan este medio de transporte para movilizarse es por no contaminar 4 personas encuestadas, porque no cuentan con un vehículo privado 34 personas 29 personas por ahorro económico.

### 3.5 ¿Cuánto tiempo promedio se demora en su trayecto con transporte público?

Ilustración 41. Tiempo promedio que se demora en los trayectos en el transporte público

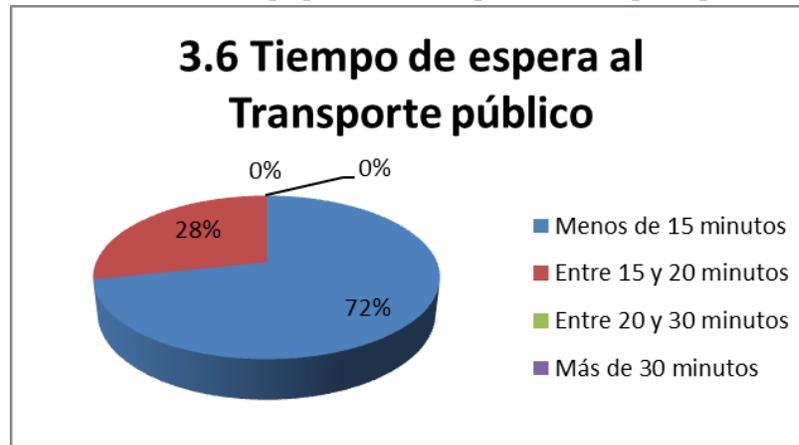


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

En los trayectos diarios que realizan los usuarios del transporte público se demoran menos de 10 min 34 personas, entre 10 y 15 min 13 encuestados, entre 15 y 20 min 14 personas y 6 de estos llegan a su destino a los 20 y 30 min.

### 3.6 ¿Cuánto tiempo espera al transporte público?

Ilustración 42. Tiempo promedio de espera del transporte público



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

El tiempo promedio que 48 personas esperan el transporte público es de menos de 15 min y entre 15 y 20 min esperan 19 usuarios de este medio

### 3.7 ¿Cómo valora la calidad del transporte público?

Los usuarios del transporte público califican a este medio de la siguiente manera:

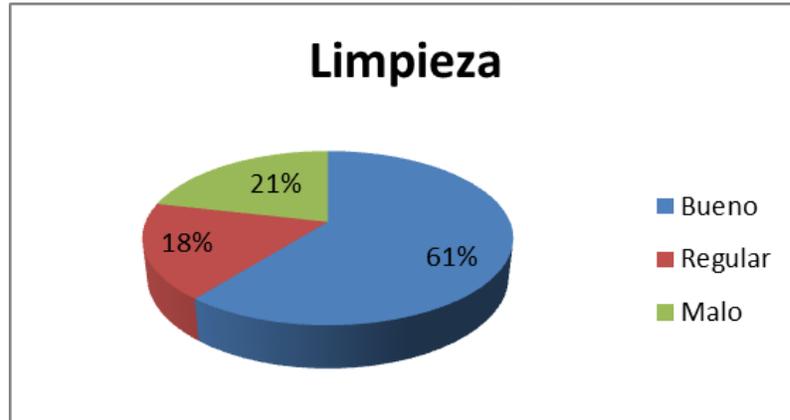
Ilustración 43. El horario del transporte público



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Califican como un buen horario 45 personas, 15 encuestados piensan que es regular o aceptable y 49 de los usuarios están de acuerdo en que el horario es malo.

Ilustración 44. Limpieza del transporte público



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

En cuanto a la limpieza se refiere 34 personas piensan que es buena, 10 piensan que es regular o aceptable y 12 usuarios de este medio coinciden en que es malo.

Ilustración 45. Calidad en relación al precio



Fuente: Sector del Terminal Terrestre

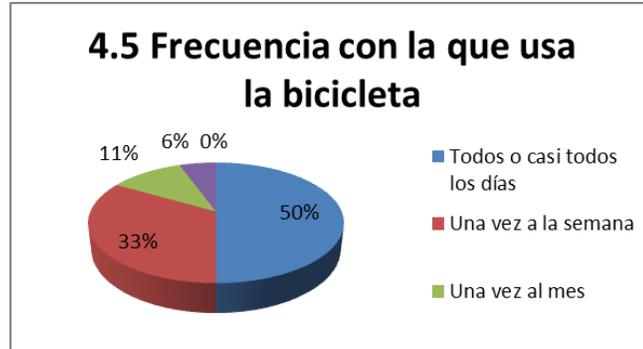
El precio en relación a la calidad es calificado como bueno por 49 encuestados, 12 usuarios piensan que es regular o aceptable y 6 personas piensan que es malo.

## Uso de la bicicleta

### 4.2 ¿Con qué frecuencia utilizas la bicicleta para llegar a tu destino?

Los encuestados que utilizan la bicicleta como medio de transporte proporcionaron la siguiente información.

Ilustración 46. Frecuencia con la que utiliza la bicicleta

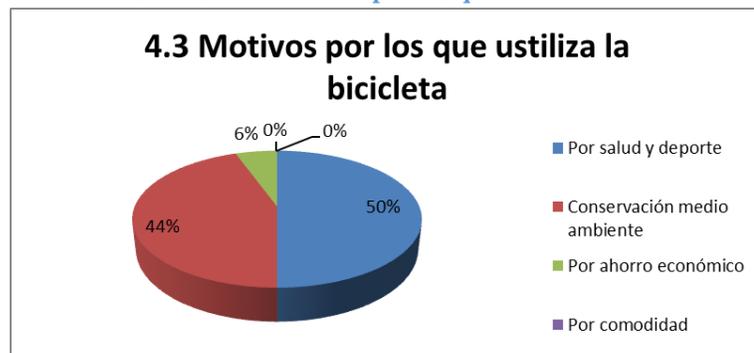


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 9 personas contestaron que usan la bicicleta todos los días, 6 que la utilizan una vez a la semana, 2 que salen en su bicicleta una vez al mes y 1 que hace uso de este medio ocasionalmente.

### 4.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar la bicicleta?

Ilustración 47. Motivos por los que usa la bicicleta



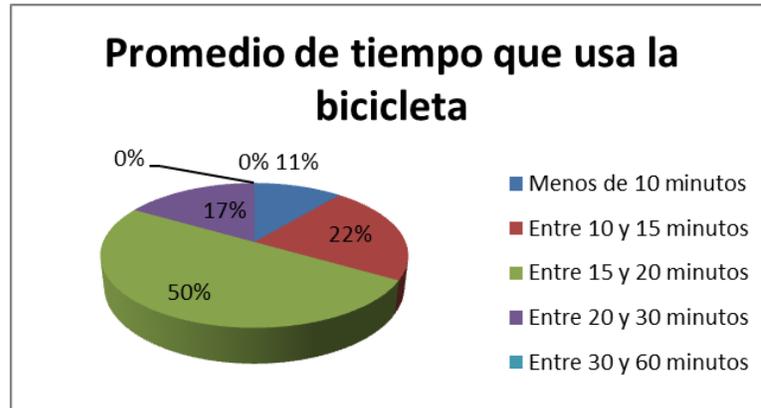
Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Una de las razones por la que usan la bicicleta como medio de transporte es por salud contestaron 9 encuestados, 8 lo hacen por colaborar con el medio ambiente y una persona lo hace por ahorro económico.

#### 4.5 ¿Cuánto tiempo promedio usa su bicicleta?

Ilustración 48. Tiempo promedio que usa la bicicleta

Fuente: Sector del Terminal Terrestre



El tiempo promedio en que 2 encuestados usan la bicicleta para llegar a su destino es de 10 min, 4 lo realizan en un tiempo de 10 y 15 min, 9 lo hacen en un periodo de 15 y 20 min y 3 usan su bicicleta durante 20 y 30 min.

#### 4.6 ¿Cómo valora el uso de la bicicleta en la zona urbana?

Las personas que utilizan la bicicleta como medio de transporte valoran el estado de la zona para ciclistas de la siguiente manera.

Ilustración 49. Valoración de la zona para ciclistas



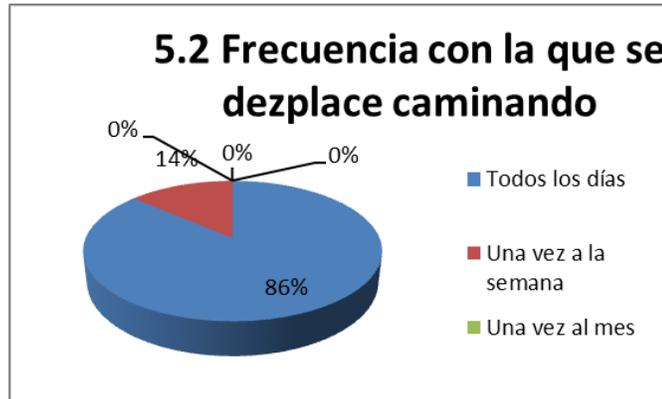
Fuente: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados coinciden 18 personas promedio en el estado de las zonas por donde circulan con sus bicicletas es malo, al no existir vías apropiadas para su circulación, ni la debida señalización.

## Peatón

### 5.2 ¿Con que frecuencia va a pie a su destino?

Ilustración 50. Frecuencia con la que los encuestados se desplazan caminando

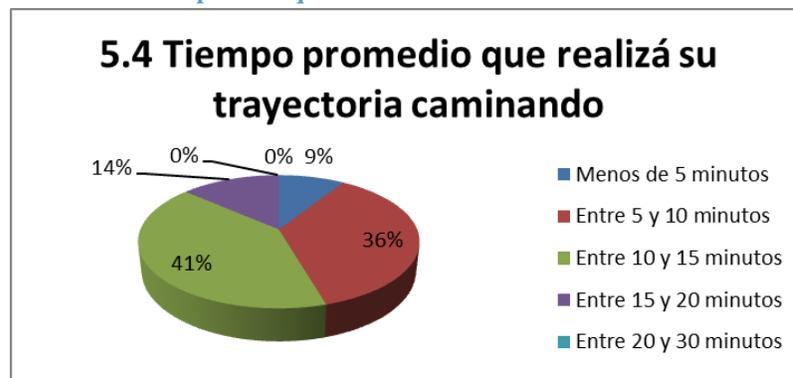


Fuente: Sector del Terminal Terrestre

Las personas que transitan por el sector del terminal terrestre y a sus destinos diariamente como peatones son 19 de los encuestados y 3 lo hacen una vez a la semana.

### 5.4 ¿Qué tiempo medio dedica a los trayectos a pie?

Ilustración 51. Tiempo en el que realizan sus recorridos cotidianos caminando



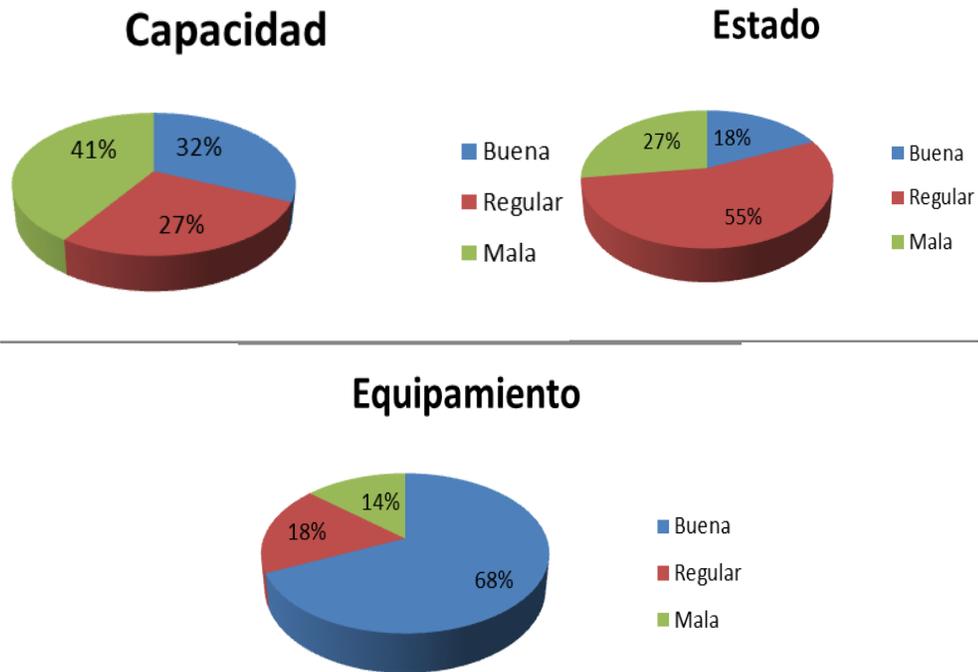
FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

En los recorridos que realizan 2 encuestados como peatones se demoran menos de 5 min, mientras q 8 lo hacen entre 5 y 10 min, 9 se demoran entre 10 y 15 min y 3 realizan sus recorridos entre 15 y 10 min.

## 5.5 ¿Cómo valora la circulación peatonal?

Los encuestados valoran al estado de las zonas peatonales de la siguiente manera:

**Ilustración 52. Valoración del estado, capacidad y equipamiento de las zonas peatonales.**



FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

La capacidad de la acera es buena para 7 encuestados, y regular o aceptable para 6 y 9 personas piensan que el mala.

En cuanto al estado de la zona peatonal 4 personas piensan que es buena mientras que 12 están de acuerdo con que es regular o aceptable y 6 la califican como mala.

El equipamiento para peatones (zonas de descanso, mobiliario...) es calificado por 15 encuestados como buena, mientras que 4 piensan que es regular o aceptable y 3 están de acuerdo con que es malo.

### 5.6.1 Cree Ud. que se mejoraría el flujo vehicular con una reducción del número de vehículos privados

En la encuesta se propone una serie de ideas con las que podría mejorar el flujo vehicular.

**Ilustración 53. La reducción de vehículos mejoraría con la reducción de vehículos privados**



FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 98 están de muy acuerdo con que la reducción de vehículos privados mejorara el flujo vehicular en la zona, 55 están de acuerdo pero sin embargo no están convencidos de que esto funcione, mientras que 10 no creen que eso ayude mucho y no están de acuerdo.

### 5.6.2 El uso del transporte público es una buena alternativa para reducir el tráfico del sector

**Ilustración 54. El uso del transporte público reducirá el tráfico en el sector**

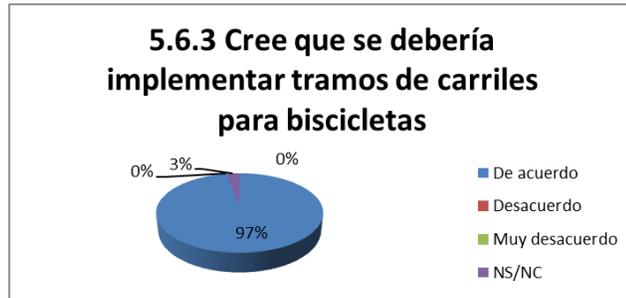


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

El uso del transporte público en lugar de sus vehículos privados es una buena alternativa para reducir el flujo vehicular y están muy de acuerdo con este enunciado 106 de los encuestados, 36 están de acuerdo pero no están seguros de que funcione y 21 no califican pues no saben si será una buena alternativa o no.

**5.6.3 Cree que debería existir una disposición de nuevos tramos de carril bici o vías verdes en el entorno urbano y rural del término municipal que propicie un mayor uso de la bicicleta.**

**Ilustración 55. Implementación de tramos de carriles para bicicletas en el sector**

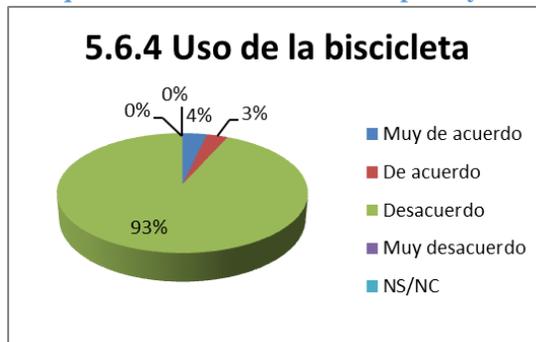


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 158 personas consideran que debería existir una disposición de nuevos tramos de carril bici del término municipal que propicie un mayor uso de la bicicleta mientras que 5 no saben cómo responder a este enunciado pues no están seguros de que se deba aplicar.

**5.6.4 La bicicleta se utiliza principalmente para hacer ejercicio físico, y no como medio de transporte.**

**Ilustración 56. Considera que el uso de la bicicleta un deporte y no un medio de transporte.**

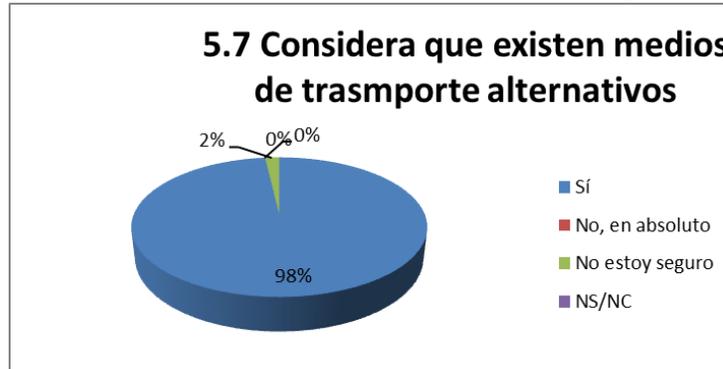


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

El uso de la bicicleta se considera como un deporte para 6 personas que están muy de acuerdo con este enunciado, 5 están de acuerdo pero no están seguros sea solo para eso, 152 están en desacuerdo pues consideran que también es un medio de transporte para muchos.

### 5.7 ¿Considera que existen medios de transporte alternativos para mejorar el tráfico en el terminal?

Ilustración 57. Confirmación de la existencia de medios de transporte alternativos

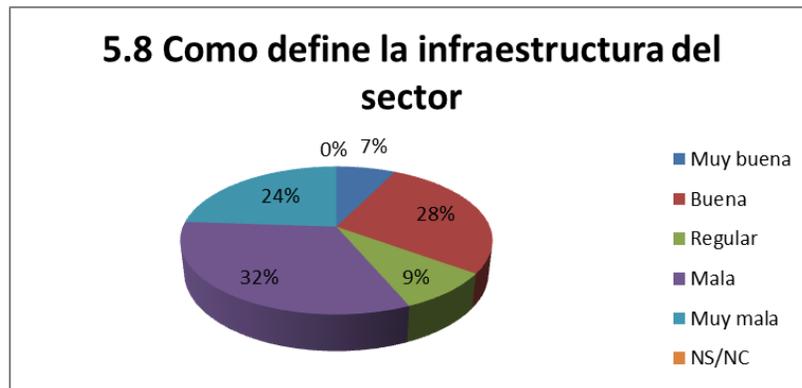


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

De los encuestados 160 personas consideran que si existen medios de transporte alternativos para mejorar el tráfico no solo en sector sino en toda la ciudad mientras que 3 no están seguros de que exista.

### 5.8 ¿Cómo definiría la infraestructura en el sector del Terminal Terrestre?

Ilustración 58. Como definen la infraestructura del sector

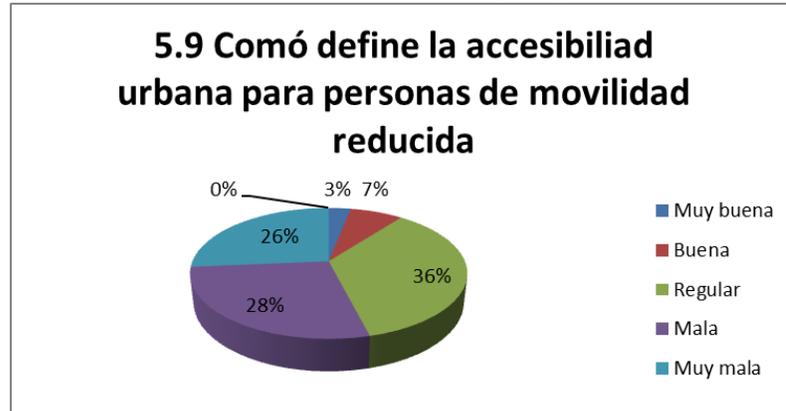


FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

Los encuestados piensan que la infraestructura del terminal terrestre es muy buena, 45 piensan que es buena aunque le faltan algunas mejoras, 14 están de acuerdo con que es regular o aceptable, 53 personas creen que es malo y que necesita reformas y 39 creen que es muy malo y que necesita modificaciones para un buen funcionamiento.

## 5.9 ¿Cómo definiría la accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida?

Ilustración 59. Como definen la accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida



FUENTE: Sector del Terminal Terrestre

La accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida es buena piensa 5 personas, 12 están de acuerdo con que es buena, 58 creen que es regular o aceptable, 45 opinan que es mala y 43 que es muy mala y que necesita adecuarse.

### 3.2. DISCUSIÓN

La movilidad es un tema de gran trascendencia para el desarrollo de los pueblos por lo que es de vital importancia realizar un análisis de diferentes factores que intervienen y afectan el funcionamiento de ésta, para nuestra investigación realizamos una serie de preguntas que ayudaron a recopilar la información necesaria para analizar la situación de sector de análisis obteniendo los siguientes resultados.

La mayor parte de la población de la muestra utilizan el transporte público como medio para llegar a sus destinos, también tenemos un número considerable de conductores lo que causa un notable congestionamiento vehicular en la zona del redondel del terminal terrestre especialmente en las horas pico mismas que se presentan a entre las 12:30 y 13:30 de la tarde, uno de los motivos de este caos es la ubicación del colegio Riobamba.

Hay muy poco control de las paradas del transporte público, que genera incomodidad y a la vez es uno de los factores que provocan congestión vehicular en el sector, por otro lado la demanda de este medio es alta por lo que en ciertas horas no abastece a los usuarios que en ocasiones se ven obligados a esperar más de lo normal lo que genera molestias y retrasos.

La mayor parte de los usuarios del Terminal Terrestre y del Transporte de buses interprovinciales, inter-parroquiales, y urbanos son estudiantes en segunda instancia están las personas que se movilizan por razones de trabajo, esto genera aglomeración los fines de semana que es donde existe más concurrencia al punto de análisis, mismo q no cuenta con la infraestructura completamente adecuada para cubrir con las necesidades de todos los usuarios lo que es otro factor que intervine en la movilidad del sector, provocando que no haya funcionalidad y eficiencia en la vialidad de la zona.

El sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias muy particulares, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- La demanda de transporte es “derivada”, es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, obedecen a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la recreación, el descanso, etc.), todas las cuales se realizan en lugares diferentes.
- La demanda de transporte es eminentemente variable y tiene puntas muy marcadas en las cuales se concentran muchos viajes, a causa de la necesidad que genera la presencia del Colegio Riobamba en la salida de los estudiantes, a la vez que al medio día es la hora de descanso de gran parte de los empleados públicos de la ciudad mismos que aprovechan este tiempo para realizar distintas actividades y para tener oportunidad de contacto con otras personas.
- El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para usarla posteriormente en períodos de mayor demanda.

Las opciones de transporte en la ciudad de Riobamba son escasas, por lo que no existe un medio alternativo que nos ayude a reducir el congestionamiento producido en el sector de análisis y en varios puntos de la ciudad, sin embargo implementar un nuevo sistema que brinde seguridad, comodidad, confiabilidad, como podría ser un sistema de trole bus, resultaría un costo muy elevado, es por esta razón que la propuesta presentada en este proyecto es que el redondel donde intersectan las Av. La prensa, Av. Canónigo Ramos y por un Av. Daniel León Borja sea reemplazado por un paso a desnivel, con esto se pretende redistribuir el tráfico existente de manera que exista mayor fluidez, evitando el congestionamiento vial sin afectar a otros puntos de la ciudad como sería el caso de la implementación de un semáforo.

### **3.3. ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DEL SECTOR**

Tomando en cuenta el criterio de Vasconcellos, en el Análisis de movilidad urbana del 2010; se da lugar a una verdadera revolución urbana, donde la ciudad medieval se convierte en ciudad “clásica”, en ella el nuevo poder del Estado aparece de forma monumental, se trazan avenidas, plazas y jardines urbanos que acaban con la mezcla de callejuelas, redefine y separa lo público de lo privado, se inventan las aceras.

El sector cuenta con una problemática evidente en el redondel donde intersectan 3 avenida muy transitadas, una de las causa es el semáforo ubicado en paso a desnivel en la Av. José Veloz lo que ocasiona un embotellamiento en horas pico.

Esta investigación se enfoca en esta problemática que aqueja al sector, por lo que se realizará una simulación de la situación actual de la zona, y se planteará la posible solución que será simulada.

#### **3.3.1. DESPLAZAMIENTOS, MEDIOS Y MOTIVOS**

El porcentaje de empleo de los medios de transporte, respecto a todos los desplazamientos realizados a través de encuestas, se reparte de la siguiente manera:

En autobús público 41,10%, automóvil (conductor) 32,52%, a pie 13,50%, motocicleta 1,84 %, bicicleta 11,04%. Esto demuestra que en la zona de estudio hay mayor incidencia en el uso de vehículos privados y transporte público, y en menor escala el uso de la bicicleta y muy pocas personas se desplazan caminando, y otro porcentaje menor en motocicletas.

El motivo de los viajes en un día típico laboral se reparte de la siguiente manera: 39,26% por motivos de trabajo, 28.83% son estudiantes, 19.63 % compras, 4,91% asuntos personales, 1,84% recreación, 5.52% de salud.

En cuanto al número de desplazamientos diarios, la población muestra la siguiente distribución: de los individuos, 77.91% realizan un viajes diarios, 12,27% dos viajes, 7,98% tres desplazamientos, y más de tres viajes 1,84%.

### **3.3.2. VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA MOVILIDAD EN EL TERMINAL TERRESTRE**

***Estado de la infraestructura:*** una parte del cuestionario se enfocó a que los entrevistados valoraran algunas condiciones y costos referentes al transporte.

En este sentido, el primer punto se encauzó a que la población valorará las condiciones actuales de movilidad en la zona; al respecto, el entrevistador pedía al entrevistado que valorara el estado de la infraestructura vial, acceso a los sistemas de transporte, entre otros.

Las respuestas fueron las siguientes: muy malas 22,69%; malas 20,86%; regular 33,13%; buenas 15,34%; y muy buenas, 7,98%. Según los resultados de la investigación una buena cantidad de personas consideran que el estado de la infraestructura del sector del Terminal Terrestre se encuentra en un estado aceptable.

***Transporte Público:*** En un segundo punto se encuestó para averiguar cómo consideran los usuarios el estado del transporte público (es decir, moderno y eficiente), las respuestas del total de la población encuestada: bueno 38,30%; regular 46,27%; malo 14,93%.

***Zona Para Ciclistas:*** Dentro de este análisis consideramos prudente preguntar a los transeúntes usuarios de la bicicleta como encuentran el estado de las vías para circular por ellas con este medio de transporte y el resultado fue el siguiente: malo 94,44% y solo un 1% regular.

El resultado refleja que casi en su totalidad concuerdan que no existe una adecuada infraestructura vial para ciclistas.

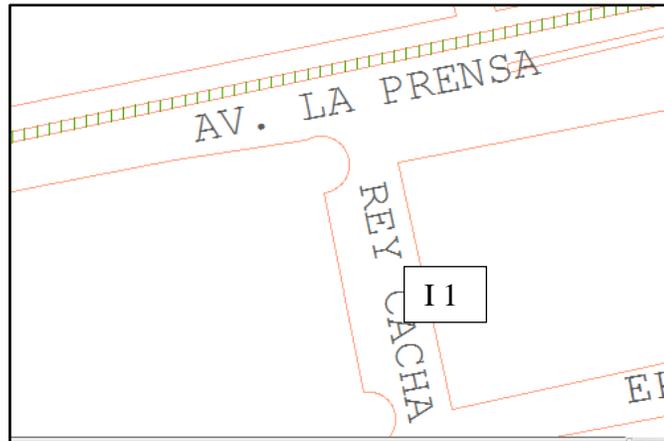
**Zona Para Peatones:** Los usuarios de aceras y pasos peatonales se consultaron para saber que opinan del estado de las zonas destinadas para su circulación y este es el resultado: Bueno 18,18%; Regular 54,55% y malo 27,27%. Más del 50% de los encuestados coinciden en que el estado de las zonas peatonales necesita un mantenimiento.

### 3.4. ANÁLISIS DE LA SIMULACION VEHICULAR CON SYNCHRO 8.

Al realizar la simulación de la situación actual de la zona se puede notar que existe una saturación vehicular muy conglomerada, un promedio de 2000 vehículos por hora intervienen en este caos generado en las horas pico a continuación realizaremos una interpretación de los datos arrojados por el software.

#### Intersección 1: Av. La prensa y Rey Cacha

Ilustración 60. Intersección 1 Av. La prensa y Rey Cacha



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

Tabla 24. . Intersección 1, resultados de SYNCHRO 8

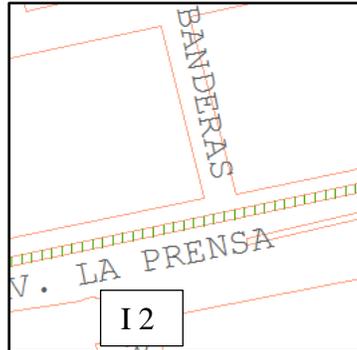
Lanes, Volumes, Timings						
3:						
07/06/2016						
	→	↘	↙	←	↖	↗
Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lane Configurations	↑	↑		↑		↑
Volume (vph)	837	98	0	1619	0	301
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.850				0.865
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	1863	1583	0	1863	0	1611
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	1863	1583	0	1863	0	1611
Link Speed (k/h)	35			50	40	
Link Distance (m)	73.6			46.4	93.9	
Travel Time (s)	7.6			3.3	8.5	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	910	107	0	1760	0	327
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	910	107	0	1760	0	327
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Free			Free	Stop	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	88.5%			ICU Level of Service E		
Analysis Period (min)	15					

Fuente: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 1619 y el flujo de saturación de la intersección es de 1863, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1760 es decir que la intersección se está utilizando en un 88,5% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de E es un nivel intermedio ubicado en los regímenes de flujo libre o flujo restringido.

## Intersección 2: Av. La prensa y José María Banderas

Ilustración 61. Av. La prensa y José María Banderas



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

Tabla 25. Intersección 2 - Resultados de SYNCHRO 8

Lanes, Volumes, Timings						
15:	06/06/2016					
	↖	→	←	↗	↘	↙
Lane Group	EBL	EBT	WBT	WER	SBL	SBR
Lane Configurations		↑↑	↑			↑
Volume (vph)	0	1138	1545	0	0	74
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	3.6
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit						0.865
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	3893	1863	0	0	1611
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	3893	1863	0	0	1611
Link Speed (k/h)		35	40		40	
Link Distance (m)		46.4	102.4		66.8	
Travel Time (s)		4.8	9.2		6.0	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1237	1679	0	0	80
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	1237	1679	0	0	80
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		0.0	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Sign Control		Free	Free		Stop	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	92.6%			ICU Level of Service F		
Analysis Period (min)	15					

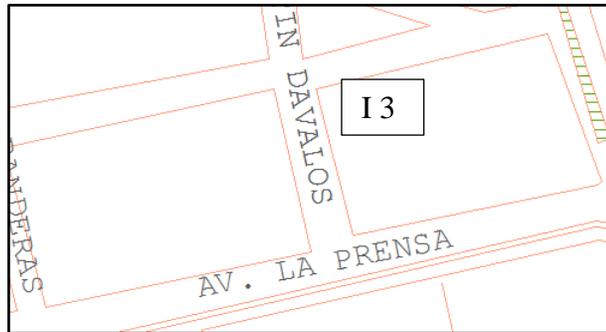
FUENTE: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 1545 y el flujo de saturación de la intersección es de 3893, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1679 esto quiere decir que la intersección se está utilizando en un 92,6% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de F lo que representa condiciones de flujo forzado.

Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, y la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

### **Intersección 3: Av. La prensa y Agustín Dávalos**

**Ilustración 62. Av. La prensa y Agustín Dávalos**



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

Tabla 26. Intersección 3 - Resultado de SYNCHRO 8

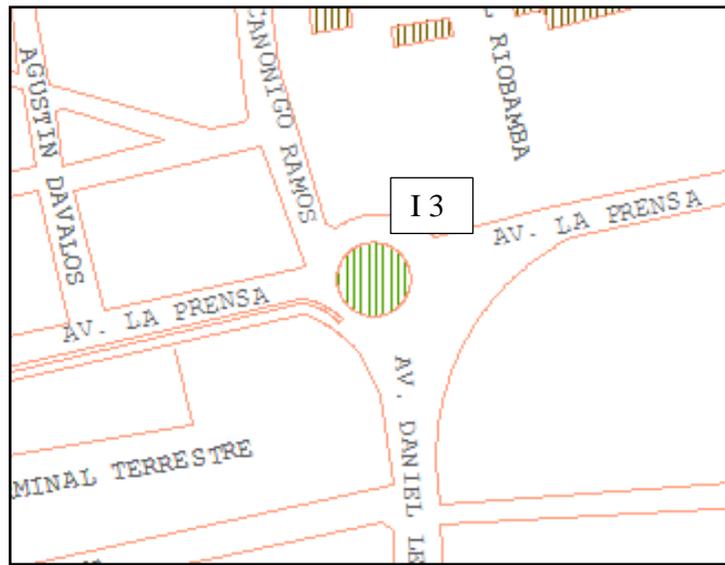
Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lane Configurations		↑↑	↑	↑		
Volume (vph)	0	1138	1545	423	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	3.6
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Fr				0.850		
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	3776	1863	1583	0	0
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	3776	1863	1583	0	0
Link Speed (k/h)		40	20		30	
Link Distance (m)		102.4	111.3		68.4	
Travel Time (s)		9.2	20.0		8.2	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Bus Blockages (#/hr)	0	15	0	0	0	0
Adj. Flow (vph)	0	1237	1679	460	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	1237	1679	460	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		0.0	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	0.88	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Sign Control		Free	Free		Free	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	92.6%			ICU Level of Service F		
Analysis Period (min)	15					

FUENTE: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 1545 y el flujo de saturación de la intersección es de 3776, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1679 esto quiere decir que la intersección se está utilizando en un 92,6% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de F teniendo las mismas características que la intersección 2.

**Intersección 3 Redondel; Av. La Prensa, Av. Daniel León Borja y Av. Canónigo Ramos**

**Ilustración 62. Redondel Av. La Prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja**



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

Tabla 26. Intersección 4. Resultados de SYNCHRO 8

Lanes, Volumes, Timings

8: 07/06/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↑	↑		↑	↑		↑	↑		↑	↑
Volume (vph)	0	673	465	0	1108	673	0	667	2178	0	541	88
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	4.2	4.2	4.2
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Fit			0.850			0.850		0.918	0.850			0.850
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	2049	1742	0	2049	1742	0	1624	1504	0	1987	1689
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	2049	1742	0	2049	1742	0	1624	1504	0	1987	1689
Link Speed (k/h)		20			40			50			35	
Link Distance (m)		111.3			209.7			101.3			137.3	
Travel Time (s)		20.0			18.9			7.3			14.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	732	505	0	1204	732	0	725	2367	0	588	935
Shared Lane Traffic (%)								37%				
Lane Group Flow (vph)	0	732	505	0	1204	732	0	1601	1491	0	588	935
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	0.92	0.92	0.92
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Sign Control		Free			Free			Free			Free	
<b>Intersection Summary</b>												
Area Type:	Other											
Control Type:	Roundabout											
Intersection Capacity Utilization	144.5%						ICU Level of Service H					
Analysis Period (min)	15											

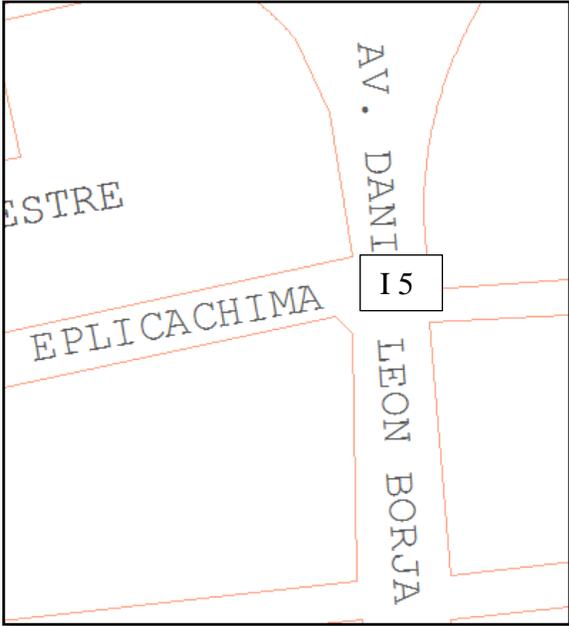
FUENTE: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 2178 y el flujo de saturación de la intersección es de 2049, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1601 es decir que la intersección se está utilizando en un 144,5% calificando con un nivel de servicio de H esto nos indica que la intersección es del 9% o mayor exceso de capacidad y podría experimentar períodos de congestión de más de 120 minutos por día<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Husch, David "Intersection Capacity Utilization", Trafficware, 2003, accessed September 15, 2015.

**Intersección 5: Av. Daniel León Borja y Epicachima**

Ilustración 64. Av. Daniel León Borja Y Epicachima



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

Tabla 28. Intersección 5 - Resultados de SYNCHRO 8

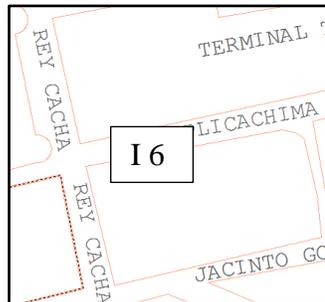
Lanes, Volumes, Timings						
6:	06/06/2016					
Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations				↑	↑	↑
Volume (vph)	0	0	0	2845	547	459
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	3.6
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit						0.850
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	0	0	1863	1714	1583
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	0	0	1863	1714	1583
Link Speed (k/h)	35			50	50	
Link Distance (m)	156.3			121.4	101.3	
Travel Time (s)	16.1			8.7	7.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	20	0
Adj. Flow (vph)	0	0	0	3092	595	499
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	3092	595	499
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	0.88	0.88	1.00	1.00	1.11	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Sign Control	Free			Free	Free	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	153.1%			ICU Level of Service H		
Analysis Period (min)	15					

FUENTE: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 2845 y el flujo de saturación de la intersección es de 1853, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 3092 es decir que la intersección se está utilizando en un 153,1% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de H. teniendo las mismas características elevadas de la Intersección 4.

## Intersección 6 Epicachima y Rey Cacha

Ilustración 65. Epicachima Y Rey Cacha



Fuente: Mapa De Riobamba Municipio De Riobamba, Departamento De Planificación

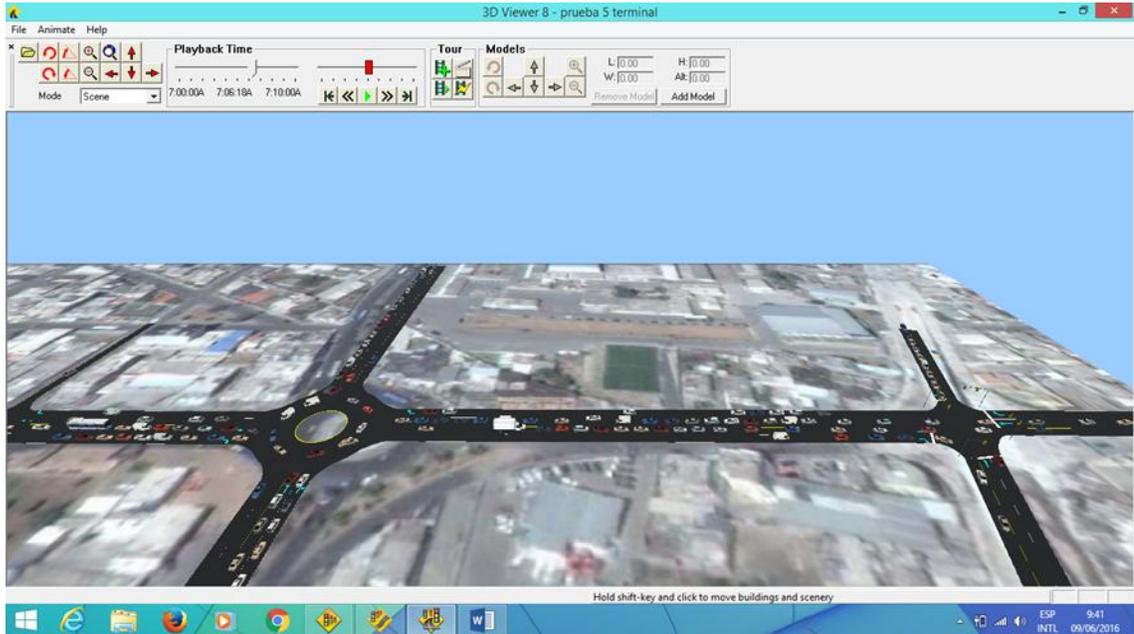
Tabla 29. Intersección 6 - Resultados de SYNCHRO 8

Lanes, Volumes, Timings												
4:												
06/06/2016												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	0	0	0	123	194	100	107	0	0	0	98
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	4.5	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Friction	0.850						0.976			0.865		
Fit Protected							0.976					
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	2049	1742	0	1818	0	0	0	1611
Fit Permitted							0.976					
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	2049	1742	0	1818	0	0	0	1611
Link Speed (k/h)	35			35			40			40		
Link Distance (m)	59.2			116.7			136.8			93.9		
Travel Time (s)	6.1			12.0			12.3			8.5		
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	134	211	109	116	0	0	0	107
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	134	211	0	225	0	0	0	107
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Link Offset(m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8			4.8			4.8		
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	0.88	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15		25		15		25		15	
Sign Control	Free			Free			Stop			Free		
<b>Intersection Summary</b>												
Area Type:	Other											
Control Type:	Unsignalized											
Intersection Capacity Utilization	33.7%						ICU Level of Service A					
Analysis Period (min)	15											

Fuente: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 194 y el flujo de saturación de la intersección es de 2049, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 225 es decir que la intersección se está utilizando en un 33,7% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de A.

### Ilustración 66. Simulación En SYNCHRO 8 De La Situación Actual



Fuente: SYNCHRO 8

## **CAPITULO IV**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- Los conteos manuales de vehículos dieron a conocer que la hora pico, donde hay un gran volumen de vehículos en el sector de análisis es en el periodo de las 12:30 pm a 13:30 pm, esto se debe a que esta es la hora de salida del Colegio Nacional Riobamba, detallando lo siguientes porcentajes: vehículos ligeros, entre el 70% y el 89%. Los buses urbanos varían entre el 2% y el 7%; los vehículos pesados varían entre el 1% y el 2% y finalmente, las motocicletas varían entre el 10% y el 27%.
- Debido a la existencia del terminal terrestre en el sector se produce un gran movimiento de buses interprovinciales alrededor de 388 circulan diariamente de entrada y salida al terminal que representa el 79,84 % del transporte público.
- El análisis operacional realizado, concluye que la gran mayoría de los carriles de giro en una intersección, trabajan al límite de su capacidad e incluso, por encima de la misma, situación que genera en las conocidas “demoras”, originadas por la formación de colas, resultando un nivel de servicio de categoría “F” y en dos de las intersecciones “H”, con condiciones de flujo forzado del tránsito vehicular, en donde la operación se caracteriza por ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

- La escasa educación vial de parte de los conductores y peatones también son unos de los factores que intervienen en el congestionamiento vial que se genera en el sector del Terminal Terrestre, pues este es un punto de encuentro de miles de personas diariamente por motivos de viaje, trabajo, estudio y porque es su lugar de residencia, entre otras cosas el número de peatones que circulan diariamente en la zona es alrededor de 4853 entre semana y de 10988 los fines de semana, la mayor parte de los usuarios del terminal son estudiantes en un 75% aproximadamente.
- La velocidad de entrada a las intersecciones es la de operación de la zona que corresponde a 50 km/h, mientras que la velocidad de salida por el contrario, está condicionada por el número de vehículos que circulan por el sector y la hora en la que realicen su recorrido. En campo se determinó que la velocidad oscila entre 15 km/h y 40 Km/h, esto nos ayudó a determinar el nivel de servicio de las intersecciones.
- El análisis de velocidad determinó que La intersección 3, correspondiente a la unión de las Av. Canónigo Ramos Av. Daniel León Borja y Av. La Prensa es la más crítica, pues tiene una velocidad de circulación de 15 km/h y 25 km/h, lo que significa que esta tiene un índice de demoras representativo resaltando que el tráfico generado en el redondel es debido a la ola de vehículos que se presentan en la fase verde del semáforo ubicado en el paso a desnivel. Por otro lado también califica con un nivel de servicio D, es decir su circulación esta próxima a la inestabilidad con demoras importantes, pero tolerables.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades relacionadas con el tema de la vialidad urbana, hacer “conciencia”, de la urgente necesidad de incluir en sus agendas de trabajo y planes operativos, el análisis y solución a la movilidad crítica en la ciudad de Riobamba que no solo está afectando a los usuarios perennes o transitorios de las vías urbanas, sino también, a todos los habitantes de la ciudad, pues la congestión de los vehículos en las intersecciones que hemos analizado, además de prolongar el tiempo de viaje o recorrido y de incrementar los costos de operación de los vehículos, también ocasiona problemas en la salud de la población, debido a los efectos nocivos del ruido y emisión de gases tóxicos que producen los vehículos, que se incrementan con los congestionamientos
- Mejorar la infraestructura vial del sector implementando el ciclo vías para incentivar a los pobladores a usar la bicicleta como un medio de transporte, sustituyendo de esta manera los automóviles reduciendo la contaminación y ayudando al medio ambiente y en mínimas pero importantes proporciones reducir el uso de los vehículos motorizados.
- Tener un control riguroso al momento de la toma de datos y proyecciones tanto en los conteos automáticos como en los conteos manuales, ya que estos valores son necesarios para el análisis y la selección de las alternativas en cada intersección.
- Tomar en cuenta esta investigación para futuros proyectos en la ciudad como es la implementación del paso a desnivel reemplazando al redondel del Terminal Terrestre mejorando así la movilidad de esta zona.

### 4.3. BIBLIOGRAFÍA

- CAMACHO, I. A. (24 DE MAYO DE 2016). *SCRIBD*. OBTENIDO DE UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA: [HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOC/36218578/MOVILIDAD-Y-TRANSPORTE](https://es.scribd.com/doc/36218578/MOVILIDAD-Y-TRANSPORTE)
- DUQUE-ESCOBAR, G. (2007 ). INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DEL TRANSPORTE. *MANIZALES*, 21.
- GOOGLE EARTH. (26 DE ABRIL DE 2016). TERMINAL TERRESTRE . RIOBAMBA , CHIMBORAZO, ECUADOR .
- MOZO SÁNCHEZ, J. (27 DE 03 DE 2012). *ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE SEGMENTOS BÁSICOS DE AUTOPISTAS, SEGMENTOS TRENZADOS*. OBTENIDO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE SEGMENTOS BÁSICOS DE AUTOPISTAS, SEGMENTOS TRENZADOS: [HTTP://WWW.PTOLOMEO.UNAM.MX:8080/XMLUI/HANDLE/132.248.52.100/417?SHOW=FULL](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/XMLUI/HANDLE/132.248.52.100/417?SHOW=FULL)
- RIOBAMBA, G. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y PLAN DE DESARROLLO Y 2015-2019*. RIOBAMBA : ING. NAPOLEON CADENA . OBTENIDO DE PLAN DE DESARROLLO Y PLAN DE DESARROLLO Y 2015-2019.
- RIOBAMBA, G. M. (24 DE 03 DE 2016). *GAD MUNICIPAL RIOBAMBA* . OBTENIDO DE DIRECCIÓN DE MOVILIDAD, TRÁNSITO Y TRANSPORTE: [HTTP://WWW.GADMRIOBAMBA.GOB.EC/INDEX.PHP/ALCALDIA/DIRECCIONES/INFORMACION/172-DIRECCION-DE-MOVILIDAD-TRANSITO-Y-TRANSPORTE-DEL-GADM-RIOBAMBA](http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/alcaldia/direcciones/informacion/172-direccion-de-movilidad-transito-y-transporte-del-gadm-riobamba)

- RODRIGO, I. H. (2015). *ESTUDIO DE TRÁFICO EN EL SECTOR DEL TRIANGULO Y. QUITO: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.*
- SI – DIRECCIÓN DE MÉTODOS, A. E. (21 DE FEBRERO DE 2014). *SENPLADES - SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. OBTENIDO DE SENPLADES - SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO: HTTP://APP.SNI.GOB.EC/SNI-LINK/SNI/PORTAL%20SNI%202014/FICHAS%20F/0601\_RIOBAMBA\_C HIMBORAZO.PDF*
- VASCONCELLOS, E. A. (2010). *ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD URBANA, ESPACIO MEDIO AMBIENTE Y EQUIDAD. BOGOTÁ, COLOMBIA: CAF.*
- VASCONCELLOS, E. A. (2010). *ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD URBANA. BOGOTA, COLOMBIA. : CAF.*
- VASCONCELLOS, E. A. (SEPTIEMBRE DEL 2010). *ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD URBANA. BOGOTÁ, COLOMBIA: CAF.*
- WIKIPEDIA. (03 DE 03 DE 2016). *WIKIPEDIA. OBTENIDO DE WIKIPEDIA: HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/TAMA%C3%B1O\_DE\_LA\_MUESTRA*
- UNIVERSITY OF FLORIDA, TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2000).“HIGH WAY CAPACITY MANUAL 2000”. 4TH EDITION. MC TRANS CENTER, GAREWVILLE FLORIDA, U.S.A.

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS. (2003)  
“NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS”. MTOP.  
QUITO, ECUADOR.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS.(2002)  
“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
CAMINOS Y PUENTES”. MOP – 001 – F – 2002, TOMOS I Y II. QUITO,  
ECUADOR

## **CAPITULO V**

### **5. PROPUESTA**

Plantear alternativas de solución al problema de congestamiento vehicular generado en el redondel del Terminal Terrestre mediante el análisis de dos posibles soluciones simuladas con el demo de SYNCHRO 8 para mejorar la movilidad en el sector.

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

A lo largo de este capítulo se propondrán dos alternativas de solución para el congestamiento de la intersección tratada, analizando la modelación del reemplazo del redondel ubicado en la intersección de análisis por una semaforización o un paso elevado. Las propuestas serán analizadas y simuladas con el demo de Synchro 8.0, el SimTraffic 8.0 y 3DViewer 8.0 (los 2 últimos software son complementarios del Synchro 8.0). Se comentará que parámetros se tomaron en cuenta para proponer cada una de las siguientes alternativas detallando el análisis para cada diseño. Y finalmente se elegirá la alternativa que mejor se adapte a la intersección pensando en un largo plazo.

El demo del software Synchro 8 toma lo indicado en el HCM para dividir los volúmenes de tráfico entre el FHP (Factor hora pico) para determinar la tasa de flujo durante los 15 minutos más cargados.

## **5.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Desde la década de los 90s se han realizado estudios técnicos más detallados sobre el creciente problema de movilidad en las ciudades y las administraciones gubernamentales han tratado de buscar soluciones que reduzcan los efectos colaterales de las deficiencias de movilidad tales como los tiempos de desplazamiento, la contaminación del aire, que en últimas reflejan las deficiencias en la calidad de vida de los ciudadanos.

Según un informe realizado acerca del Plan de Movilidad de la ciudad de Riobamba se presentó que en la fase uno, el equipamiento urbano para el sistema de transporte no se identifica, adicionalmente, varios títulos de los temas de los productos y subproductos no se completan de acuerdo a lo que establece el Cootad (Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización).

Y al existir un desorden en la circulación de vehículos en el redondel del Terminal Terrestre consecuencia de la mala planificación vial dentro de la ciudad se toma la iniciativa de realizar un análisis que podría ser la solución a uno de los puntos donde se generan problemas de congestión de la ciudad.

## **5.3. OBJETIVOS**

### **5.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Simular y analizar dos alternativas de solución al problema de tráfico existente en el redondel del Terminal Terrestre con el demo SYNCHRO 8.

### **5.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Obtener los datos requeridos por el programa para ejecutar la simulación.
- Plantear la simulación de las alternativas y realizar un análisis de estas.
- Escoger la alternativa más favorable.

## **5.4. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS**

Una vez identificado el problema y su situación actual, se deben formular acciones alternativas que pueden dar solución o disminuir los efectos de la causa o causas que se ha considerado resolver (dentro de la delimitación del problema). Para este efecto, se debe desarrollar alternativas, que están basadas en sustituir el redondel por otro medio señalizado mediante una simulación generada en el software SYNCHRO 8.

### **5.4.1. ALTERNATIVA 1**

Esta primera alternativa parte de la idea de reemplazar el redondel del terminal terrestre por un semáforo pre-programado que ayudará a controlar el tráfico generado en el sector del terminal terrestre.

Lo primero que se hace es definir el fondo con la foto satelital en planta que se tiene anteriormente. Una vez ya definido se dibuja la intersección de las avenidas.

#### **5.4.1.1. Datos Ingresados Para La Modelación**

Previo a la simulación en el demo del software SYNCHRO 8 ingresamos los siguientes datos:

- El sentido de las intersecciones, es la dirección que tomarán cierto número de vehículos, esto se colocó de la manera original en la que funcionan actualmente las calles del sector del terminal terrestre.
- Se ingresó el número de vehículos en las intersecciones, este dato lo hemos obtenido previamente en el estudio de movilidad realizado mediante un conteo manual del volumen de tráfico por hora.
- Para realizar el cambio que se propone se debe definir qué tipo de semáforo vamos a usar; y cuantas fases y qué tipo de fases va a tener la intersección. Se elige un semáforo pre-programado y se definen las 8 fases.

Ilustración 67. Datos ingresados y obtenidos de la simulación en el demo de SYNCHRO 8 de la Alternativa 1

Synchro 8 - C:\Users\Hp\Desktop\simulacion terminal 0\prueba 5 terminal opcion 1.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

8

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												PED		HOLD
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR			
Node #	8	Lanes and Sharing (#RL)														
Zone:		Traffic Volume (vph)														
X East (m):	1136.1	0	673	465	0	1108	673	0	667	2178	0	541	860			
Y North (m):	653.8	Turn Type														
Z Elevation (m):	0.0	Protected Phases														
Description		Permitted Phases														
Control Type	Pretimed	Detector Phases														
Cycle Length (s)	80.0	Switch Phase														
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Leading Detector (m)														
Optimize Cycle Length:	Optimize	Trailing Detector (m)														
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Initial (s)														
Actuated Cycle(s):	80.0	Minimum Split (s)														
Natural Cycle(s):	150.0	Total Split (s)														
Max v/c Ratio:	2.20	Yellow Time (s)														
Intersection Delay (s):	275.6	All-Red Time (s)														
Intersection LOS:	F	Lost Time Adjust (s)														
ICU:	1.45	Lagging Phase?														
ICU LOS:	H	Allow Lead/Lag Optimize?														
Offset (s):	0.0	Recall Mode														
Referenced to:	Begin of Green	Actuated Effct. Green (s)														
Reference Phase:	2+6 - NBT SBT	Actuated g/C Ratio														
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Volume to Capacity Ratio														
Yield Point:	Flexible	Control Delay (s)														
		Queue Delay (s)														

↑ e2      → e4

↓ e6      ← e8

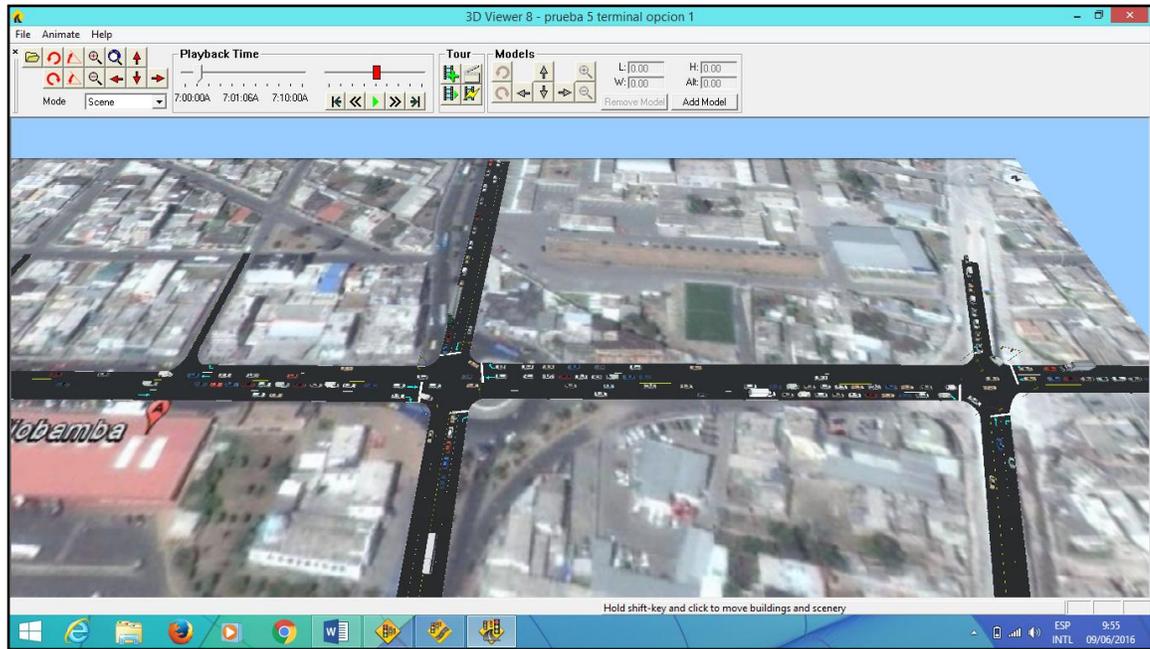
(1136 660)

v/c > 1      Mins ok

Fuente: SYNCHRO 8

A continuación se visualiza los resultados emitidos por el programa:

**Ilustración 68. Alternativa 1 simulada en SYNCHRO 8**

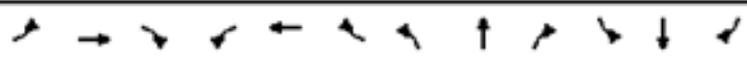


Fuente: SYNCHRO 8

**Av. La Prensa, Av. Daniel León Borja y Av. Canónigo Ramos**

Tabla 30. Intersección 4. Resultados de SYNCHRO 8

Lanes, Volumes, Timings  
8: 06/06/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	VBL	VBT	VBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations	[Diagrammatic representation]											
Volume (vph)	0	673	465	0	1108	673	0	667	2178	0	541	860
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6	4.2	4.2	4.2
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Frt			0.850			0.850		0.918	0.850			0.850
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	2049	1742	0	2049	1742	0	1624	1504	0	1987	1689
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	2049	1742	0	2049	1742	0	1624	1504	0	1987	1689
Right Turn on Red			No			No			No			No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		20			40			50			35	
Link Distance (m)		111.3			209.7			101.3			137.3	
Travel Time (s)		20.0			18.9			7.3			14.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	732	505	0	1204	732	0	725	2367	0	588	935
Shared Lane Traffic (%)								37%				
Lane Group Flow (vph)	0	732	505	0	1204	732	0	1601	1491	0	588	935
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	0.92	0.92	0.92
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA	Perm		NA	Perm		NA	Perm		NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases			4			8			2			6
Minimum Split (s)		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0
Total Split (s)		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0
Total Split (%)		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%
Maximum Green (s)		16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0
Yellow Time (s)		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5
All-Red Time (s)		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (/W/hr)		0	0		0	0		0	0		0	0
Act Effct Green (s)		16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0
Actuated q/C Ratio		0.40	0.40		0.40	0.40		0.40	0.40		0.40	0.40
v/c Ratio		0.89	0.72		1.47	1.05		2.46	2.48		0.74	1.38
Control Delay		29.1	18.6		236.2	66.1		679.5	685.9		18.2	200.6
LOS		C	B		F	E		F	F		B	F
Approach Delay		24.8			171.9			682.6			130.2	
Approach LOS		C			F			F			F	
Stops (vph)		518	354		932	516		1646	1540		412	701

03/06/2016 Baseline Synchro 8 Report

Fuente: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 2178 y el flujo de saturación de la intersección es de 2049, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1601 calificando con un nivel de servicio de C Y F lo que nos indica que es un nivel intermedio ubicado en el régimen de flujo libre o flujo restringido y a la vez existe flujo forzado.

Podemos notar que el volumen de tráfico, el flujo de saturación y el flujo vehicular ajustado no ha reducido este se mantiene, solo el nivel de servicio se ha mejorado ha pasado de H a C, que pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente, y F que representa condiciones de flujo forzado.

Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”, esto nos indica que la mejora no es considerable por ser insignificantes los cambios en los resultados.

Una vez simulada la alternativa de solución propuesta se observa que el tráfico se ha distribuido de forma ordenada sin embargo el volumen de tráfico se mantiene igual al del estudio de movilidad, pero la ubicación de un semáforo sigue sin ser una de las mejores soluciones tomando en cuenta que a la vez puede generar otro problema de congestión en otros puntos aledaños a este.

## **5.4.2. ALTERNATIVA 2**

Se propone la idea de reemplazar el redondel por un medio práctico como es un paso a desnivel, con lo que se pretende optimizar el flujo vehicular a la vez que mejorar el nivel de servicio de la intersección proporcionando la solución presentada en el sector.

### **5.4.2.1. Datos Ingresados Para La Modelación**

Para el caso de la segunda alternativa propuesta se ingresó la siguiente información previa a la simulación:

- En el caso del sentido que tomará el paso elevado es el mismo actual, con la diferencia que los vehículos transitaran por una vía alterna, que permitirá distribuir el volumen de tráfico evitando congestionamiento.
- El número de vehículos ingresados en cada intersección es el dato obtenido en el estudio de movilidad distribuyendo el número de vehículos de acuerdo a los sentidos que tomaron, y tomando en cuenta la consideración de que el ingreso de los buses interprovinciales sea por el Norte de la ciudad evitando congestionamientos debido a las paradas y los turnos que tienen cada uno de estos.
- De igual manera el tiempo de los semáforos se utilizó el calculado por el programa al igual que algunos de los datos que se proporcionan por defecto tomando en consideración la HCM (Manual de Capacidad de Carreteras 2000).

Ilustración 69. Datos ingresados al demo del software SYNCHRO 8 para la alternativa 2

LANE SETTINGS	
Lanes and Sharing (#RL)	SBL SBT
Traffic Volume (vph)	0 947
Street Name	
Link Distance (m)	71.9
Links Speed (km/h)	50
Set Arterial Name and Speed	SB
Travel Time (s)	5.2
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900 1900
Lane Width (m)	3.6 3.6
Grade (%)	0
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>
Storage Length (m)	0.0
Storage Lanes (#)	
Right Turn Channelized	None
Curb Radius (m)	
Add Lanes (#)	
Lane Utilization Factor	1.00 1.00
Right Turn Factor	1.000
Left Turn Factor (prot)	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	1863
Left Turn Factor (perm)	1.000
Right Ped Bike Factor	1.000
Left Ped Factor	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1863
Right Turn on Red?	
Saturated Flow Rate (RTOR)	0
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>
<b>[length: 72 m.]</b>	

Synchro 8 - C:\Users\Hp\Desktop\simulacion terminal 0\PASO DESNIVEL POSIBLE SOLUCION.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

HCM 2010

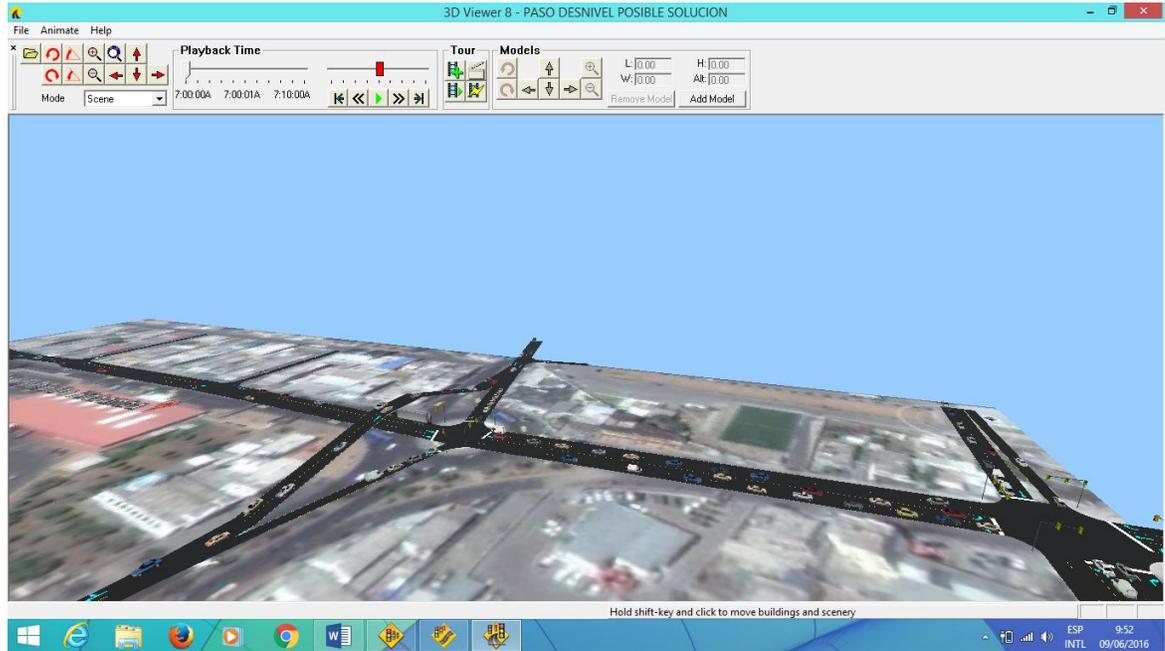
Auto Mode Pedestrian Mode Bicycle Mode

HCM 2010 INTERSECTION	HCM 2010 SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #	2														
Description															
Traffic Volume (vph)		0	1138	0	0	721	100	0	302	112	0	0	345		
Lagging Phase?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		
Turn Type							Perm						custom		
Protected Phases			4			8			2						
Permitted Phases							8							6	
Passage Time (s)			3.0			3.0	3.0		3.0					3.0	
Minimum Green (s)			4.0			4.0	4.0		4.0					4.0	
Maximum Split (s)			20.0			20.0	20.0		20.0					20.0	
Yellow Time (s)			3.5			3.5	3.5		3.5					3.5	
All-Red Time (s)			0.5			0.5	0.5		0.5					0.5	
Maximum Green (s)			16.0			16.0	16.0		16.0					16.0	
Walk Time (s)			5.0			5.0	5.0		5.0					5.0	
Flash Dont Walk (s)			11.0			11.0	11.0		11.0					11.0	
Walk+ped. clear (s)			16.0			16.0	16.0		16.0					16.0	
Recall Mode			Max			Max	Max		Max					Max	
Dual Entry?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	
Right Turn on Red Volume (vph)							0		0					0	
Percent Heavy Vehicles (%)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Lane Utilization Adj. Factor			0.95												
Peak Hour Factor		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92		
Lost Time Adjust (s)			0.0			0.0	0.0		0.0					0.0	
Startup Lost Time (s)			2.0			2.0	2.0		2.0					2.0	

Maximum Green (s) equals ["Maximum Split" - "Yellow Time" - "All-Red Time"]

Fuente: SYNCHRO 8

## Ilustración 70. Alternativa 2 Simulada En SYNCHRO 8



FUENTE: SYNCHRO 8

**Av. La Prensa, Av. Daniel León Borja y Av. Canónigo Ramos**

Tabla 31. Alternativa 2 – Redondel Av. La prensa, Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja.

Lanes, Volumes, Timings												
2:												
07/05/2016												
Lane Group	EBL	ERT	ERR	WBL	WRT	WBR	NBL	NRT	NBR	SBL	SRT	SBR
Lane Configurations		↑↑			↑	↑		↓				↑
Volume (vph)	150		0	0	721	100	0	302	112	0	0	345
Ideal Flow (vphpl)	150		1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.0		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit						0.850		0.963				0.865
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	3539	0	0	1863	1583	0	1794	0	0	0	1611
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	3539	0	0	1863	1583	0	1794	0	0	0	1611
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)						109		16				80
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		124.9			159.3			79.4				71.1
Travel Time (s)		9.0			11.5			5.7				5.1
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1237	0	0	784	109	0	326	122	0	0	375
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1237	0	0	784	109	0	450	0	0	0	375
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		25		15	25		15	25		15	25	15
Turn Type		NA			NA	Perm		NA				custom
Protected Phases		4			8			2				
Permitted Phases						8						8
Minimum Split (s)		20.0			20.0	20.0		20.0				20.0
Total Split (s)		20.0			20.0	20.0		20.0				20.0
Total Split (%)		50.0%			50.0%	50.0%		50.0%				50.0%
Maximum Green (s)		16.0			16.0	16.0		16.0				16.0
Yellow Time (s)		3.5			3.5	3.5		3.5				3.5
All-Red Time (s)		0.5			0.5	0.5		0.5				0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0	0.0		0.0				0.0
Total Lost Time (s)		4.0			4.0	4.0		4.0				4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0	5.0		5.0				5.0
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0	11.0		11.0				11.0
Pedestrian Calls (R/hr)		0			0	0		0				0
Act Effct Green (s)		16.0			16.0	16.0		16.0				16.0
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40	0.40		0.40				0.40
v/c Ratio		0.87			1.05	0.16		0.62				0.54
Control Delay		20.8			62.5	2.0		13.8				10.7
Queue Delay		0.0			0.0	0.0		0.0				0.0
Total Delay		20.8			62.5	2.0		13.8				10.7
LOS		C			E	A		B				B

Fuente: SYNCHRO 8

El volumen de tráfico de la intersección es de 721 y el flujo de saturación de la intersección es de 1953, el flujo vehicular inicial ajustado según el factor de hora pico es 1237.

Resultando de esta alternativa que el volumen tráfico ha reducido en un 66,89 %; y el flujo de saturación tiene una reducción ha disminuido en un 4, 69% lo que no es mucho pero nos ayuda para la recalificación del nivel de servicio mientras que el factor hora pico se ha reducido a 22,74%, mejorando la eficiencia de la intersección.

Tabla 32. Características del Paso a Desnivel

Lanes, Volumes, Timings  
2: 07/06/2016

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WEL	WBT	WBR	NEL	NBT	NBR	SEL	SBT	SBR
Approach Delay		20.8			55.2			13.8				
Approach LOS		C			F			F				
Stops (vph)		902			535	20		303				198
Fuel (L/hour)		57			58	7		14				10
CO Emissions (g/hr)		961			1066	39		265				178
NOx Emissions (g/hr)		187			207	8		51				35
VOC Emissions (g/hr)		223			247	9		61				41
Dilemma Vehicles (#)		0			0	0		0				0
Queue Length 50th (m)		40.1			~56.7	0.0		22.9				14.5
Queue Length 95th (m)		#75.8			#117.4	m1.8		45.0				37.4
Internal Link Dist (m)		100.9			135.3			55.4			47.1	
Turn Bay Length (m)												
Base Capacity (vph)		1416			745	699		727				692
Starvation Cap Reductn		0			0	0		0				0
Spillback Cap Reductn		0			0	0		0				0
Simult Cap Reductn		0			0	0		0				0
Reduced v/c Ratio		0.87			1.05	0.16		0.62				0.54
<b>Intersection Summary</b>												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	40											
Actuated Cycle Length:	40											
Offset:	0 (0%) Referenced to phase 2-NBT and 6-SBR Start of Green											
Natural Cycle:	50											
Control Type:	Pre-timed											
Maximum v/c Ratio:	1.05											
Intersection Signal Delay:	28.8						Intersection LOS: C					
Intersection Capacity Utilization:	67.3%						ICU Level of Service C					
Analysis Period (min):	15											

Fuente: SYNCHRO 8

De acuerdo a las características de esta intersección se determina que está trabajando a 67,3% de su capacidad calificando con un nivel de servicio de C. Por lo que esta alternativa es la más favorable pues ha reducido el nivel de servicio de tipo H a tipo C y los volúmenes han reducido de manera que la eficiencia de la intersección ha mejorado y al ser una alternativa viable es la más adecuada y se resuelve el problema suscitado en el sector de Terminal Terrestre.

### **5.4.3. ALTERNATIVA ESCOGIDA**

Al simular la alternativa 2 podemos evidenciar que el cambio es pronunciado se ha reducido el volumen vehicular en un 66,89% del inicial y real es por eso que esta sería la alternativa más favorable de acuerdo a este análisis realizado en el Demo del software SYNCHRO 8.

Con la alternativa 2 propuesta se reduce el número de vehículos del transporte público en un 20,16 % pues los buses interprovinciales modificarán su ruta por el paso a desnivel realizando sus recorridos por el Este de la ciudad.

Para procurar que no genere problemas en otro punto de la ciudad se debería realizar una restructuración de las calles de la ciudad hasta el semáforo del parque de Guayaquil de manera que existan vías alternas que nos permitan llegar al centro de la ciudad sin generar caos ni congestionamiento con la implementación de un paso a desnivel, sin embargo cabe recalcar que la presencia de este paso genera mayor flujo debido a que ya no existen obstáculos por lo que los vehículos circularán con mayor fluidez pudiendo provocar embotellamientos en el semáforo ubicado en el parque de Guayaquil, lo que podemos evitar con un estudio detallado de la zona para proponer la mejor alternativa.

## CAPITULO VI

### 1. ANEXOS

#### 1.1. MODELO DE LA ENCUESTA APLICADA

#### ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL SECTOR DEL TERMINAL TERRESTRE EN RIOBAMBA

INFORMACION GENERAL	
<b>1. DATOS GENERALES</b>	
<b>1.1 Sexo:</b>	
<input type="checkbox"/>	Mujer
<input type="checkbox"/>	Hombre
<b>1.2 ¿Qué edad tiene?</b>	
<input type="checkbox"/>	Menor de 18 años
<input type="checkbox"/>	Entre 18 y 25 años
<input type="checkbox"/>	Entre 25 y 35 años
<input type="checkbox"/>	Entre 35 y 45 años
<input type="checkbox"/>	Entre 45 y 65 años
<input type="checkbox"/>	Más de 65 años
<b>1.3 ¿Cuál es su nivel de estudios?</b>	
<input type="checkbox"/>	Sin estudios
<input type="checkbox"/>	Estudios primarios
<input type="checkbox"/>	Estudios secundarios
<input type="checkbox"/>	Universitario medio
<input type="checkbox"/>	Universitario superior
<b>1.4 ¿Cuál es su situación laboral actual?</b>	
<input type="checkbox"/>	Activo trabajando
<input type="checkbox"/>	Activo en paro
<input type="checkbox"/>	Estudiante
<input type="checkbox"/>	Trabajo doméstico
<input type="checkbox"/>	Jubilado o pensionista
<b>1.5 ¿Cuál es su nivel de ingresos mensual?</b>	
<input type="checkbox"/>	No tiene ingresos
<input type="checkbox"/>	Menos de 366
<input type="checkbox"/>	Entre 366-600
<input type="checkbox"/>	Entre 602-1000
<input type="checkbox"/>	Entre 1001-2000
<input type="checkbox"/>	Más de 2000
<b>1.6 Lugar de residencia habitual</b>	
<input type="checkbox"/>	En el sector del terminal terrestre
<input type="checkbox"/>	Otros sectores de la ciudad
<b>1.7 ¿En qué barrio o sector de Riobamba reside?</b>	

**1.9 ¿Cuántas veces se desplaza al día?**

- Una
- Dos
- Tres
- Más de 3

**1.10 ¿Cómo se desplaza habitualmente?**

- A pie
- En bicicleta
- Transporte privado coche
- Transporte privado moto
- Transporte público

ESTUDIO DE MOVILIDAD

**2. TRANSPORTE PRIVADO**

**2.1 ¿Cuántos vehículos tiene en su familia?**

- Ninguno
- Solo uno
- Entre 2 y 3
- Más de 3

**2.2 ¿Dispone de vehículo (auto / moto) propio para desplazarse?**

- Sí
- No

**2.3 ¿Con qué frecuencia usa el vehículo privado para llegar su destino?**

- Todos los días
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Ocasionalmente
- Nunca

**2.4 ¿Cuáles son los motivos principales por los que utiliza su vehículo privado?**

- Por trabajo/ Estudios
- Por comodidad
- Por ahorro económico
- Por placer
- Viajes

**2.5 ¿A qué lugares suele desplazarse en su vehículo privado?**

- A trabajar/ Estudiar      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_
- De compras                      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_
- Al centro de la ciudad      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_
- A municipios cercanos      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_
- A otros barrios                      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_
- Zonas de ocio                      Origen: \_\_\_\_\_ Destino: \_\_\_\_\_

**2.6 ¿Cuánto tiempo promedio utiliza su vehículo privado?**

- Menos de 10 minutos
- Entre 10 y 15 minutos
- Entre 15 y 20 minutos
- Entre 20 y 30 minutos
- Entre 30 y 60 minutos
- Más de 60 minutos

**2.7 ¿Dónde estaciona habitualmente su vehículo privado?**

- Garaje propio
- Aparcamiento en vía pública (calle)
- Aparcamiento regulado en calles (zona azul o residentes)
- Aparcamiento público (recinto de pago)
- Aparcamiento ilegal (doble fila, acera...)

**2.8 ¿Estaría dispuesto a no utilizar su vehículo privado y usar otro medio de transporte para desplazarse a sus lugares de destino?**

- Sí
  - No, nunca
  - A lo mejor
  - No estoy seguro
- ¿Por qué motivo?

**3. TRANSPORTE PÚBLICO**

**3.1 ¿Utiliza el transporte público?**

- Sí
- No

**3.2 ¿Con qué frecuencia usa el transporte público para realizar sus trayectos?**

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Ocasionalmente
- Nunca

**3.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar el transporte público?**

Por no contaminar	Si	No
No tengo vehículo privado	Si	No
Por ahorro económico	Si	No

**3.4 ¿A qué lugares suele desplazarse en transporte público?**

A trabajar/ Estudiar	Origen: _____	Destino: _____
De compras	Origen: _____	Destino: _____
Al centro de la ciudad	Origen: _____	Destino: _____
A municipios cercanos	Origen: _____	Destino: _____
A otros barrios	Origen: _____	Destino: _____
Zonas de ocio	Origen: _____	Destino: _____

**3.5 ¿Cuánto tiempo promedio se demora en su trayecto con transporte público?**

- Menos de 10 minutos
- Entre 10 y 15 minutos
- Entre 15 y 20 minutos
- Entre 20 y 30 minutos
- Entre 30 y 60 minutos
- Más de 60 minutos

**3.6 ¿Cuánto tiempo espera al transporte público?**

- Menos de 15 minutos
- Entre 15 y 20 minutos
- Entre 20 y 30 minutos
- Más de 30 minutos

**3.7 ¿Cómo valora la calidad del transporte público?**

- |                |                                |                                  |                               |                                |
|----------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Horarios       | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC |
| Limpieza       | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC |
| Calidad-precio | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC |

**4. USO DE LA BICICLETA**

**4.1 ¿Dispone de bicicleta?**

- Sí
- No

**4.2 ¿Con qué frecuencia utilizas la bicicleta para llegar a tu destino?**

- Todos o casi todos los días
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Ocasionalmente
- Nunca

**4.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar la bicicleta?**

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Por salud y deporte         | <input type="checkbox"/> |
| Conservación medio ambiente | <input type="checkbox"/> |
| Por ahorro económico        | <input type="checkbox"/> |
| Por comodidad               | <input type="checkbox"/> |
| Por placer                  | <input type="checkbox"/> |

**4.4 ¿A qué lugares suele desplazarse en bicicleta?**

- |                             |               |                |
|-----------------------------|---------------|----------------|
| A trabajar/ Estudiar        | Origen: _____ | Destino: _____ |
| De compras                  | Origen: _____ | Destino: _____ |
| Al centro de la ciudad      | Origen: _____ | Destino: _____ |
| A municipios cercanos       | Origen: _____ | Destino: _____ |
| A otros barrios             | Origen: _____ | Destino: _____ |
| Zonas de Ocio               | Origen: _____ | Destino: _____ |
| Zonas de disfrute y paisaje | Origen: _____ | Destino: _____ |

**4.5 ¿Cuánto tiempo promedio usa su bicicleta?**

- Menos de 10 minutos
- Entre 10 y 15 minutos
- Entre 15 y 20 minutos
- Entre 20 y 30 minutos
- Entre 30 y 60 minutos
- Más de 60 minutos

**4.6 ¿Cómo valora el uso de la bicicleta en la zona urbana?**

- |                             |                                |                                  |                               |                                    |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Cantidad de carriles bici   | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> No existe |
| Estado de los carriles bici | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC     |
| Seguridad vial              | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC     |
| Estacionamientos de bici    | <input type="checkbox"/> Buena | <input type="checkbox"/> Regular | <input type="checkbox"/> Mala | <input type="checkbox"/> NS/NC     |

**5. PEATÓN**

**5.1 ¿Suele desplazarse andando?**

- Sí
- No

**5.2 ¿Con que frecuencia va a pie a su destino?**

- Todos los días
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Ocasionalmente
- Nunca

**5.3 ¿A qué lugares suele desplazarse andando?**

A trabajar/ Estudiar	Origen: _____	Destino: _____
De compras	Origen: _____	Destino: _____
Al centro de la ciudad	Origen: _____	Destino: _____
A municipios cercanos	Origen: _____	Destino: _____
A otros barrios	Origen: _____	Destino: _____
A zonas de ocio	Origen: _____	Destino: _____
A zonas de disfrute y paisaje	Origen: _____	Destino: _____

**5.4 ¿Qué tiempo medio dedica a los trayectos a pie?**

- Menos de 5 minutos
- Entre 5 y 10 minutos
- Entre 10 y 15 minutos
- Entre 15 y 20 minutos
- Entre 20 y 30 minutos
- Más de 30 minutos

**5.5 ¿Cómo valora la circulación peatonal?**

Capacidad de la acera	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> NS/NC
Estado zona peatonal	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> NS/NC
Equipamientos para peatones (zonas de descanso, mobiliario...)	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> NS/NC
Seguridad vial para peatones	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> NS/NC

**5.6 Respecto a las siguientes afirmaciones, ¿cuál es su grado de acuerdo o desacuerdo?**

**5.6.1 Cree ud que se mejoraría el el flujo vehicular con una reducción del número de vehículos privados**

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Desacuerdo
- Muy desacuerdo
- NS/NC

**5.6.2 El uso del transporte público es una buena alternativa para reducir el tráfico del sector**

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Desacuerdo
- Muy desacuerdo
- NS/NC

**5.6.3 Cree que debería existir una disposición de nuevos tramos de carril bici o vías verdes en el entorno urbano y rural del término municipal que propicie un mayor uso de la bicicleta.**

- De acuerdo
- Desacuerdo
- Muy desacuerdo
- NS/NC

**5.6.4 La bicicleta se utiliza principalmente para hacer ejercicio físico, y no como medio de transpo**

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Desacuerdo
- Muy desacuerdo
- NS/NC

**5.7 ¿Considera que existen medios de transporte alternativos al tráfico motorizado menos contaminantes e igual de eficaces?**

- Sí
- No, en absoluto
- No estoy seguro
- NS/NC

**5.8 ¿Cómo definiría la infraestructura en el sector del Terminal Terrestre?**

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala
- NS/NC

**5.9 ¿Cómo definiría la accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida?**

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala
- NS/NC

**6. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA EN EL SECTOR DEL TERMINAL TERRESTRE**

Si tiene sugerencias o quejas referentes a los aspectos de movilidad tratados en la encuesta, le agradeceríamos que los detallase en el siguiente espacio reservado al efecto.

## 1.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

### DATOS GENERALES:

		<b>1.5 ¿Cuál es su nivel de ingresos mensual?</b>	
		No tiene ingresos	65
		Menos de 366	54
		Entre 366-600	23
		Entre 602-1000	21
		Entre 1001-2000	0
		Más de 2000	0
<b>1.1 Sexo:</b>		<b>1.6 Lugar de residencia habitual</b>	
Mujer	65	En el sector del terminal terrestre	89
Hombre	98	Otros sectores de la ciudad	74
<b>1.2 ¿Qué edad tiene?</b>		<b>1.8 ¿Con cuáles de las siguientes categorías de movilidad urbana se siente más identificado (escoja dos por orden de prioridad, independientemente del modo de transporte que utilice habitualmente)?</b>	
Menor de 18 años	0	Peatón	22
Entre 18 y 25 años	32	Ciclista	18
Entre 25 y 35 años	25	Conductor	67
Entre 35 y 45 años	37	Transporte público	53
Entre 45 y 65 años	56	motos	3
Más de 65 años	13	<b>1.9 ¿Cuántas veces se desplaza al día?</b>	
<b>1.3 ¿Cuál es su nivel de estudios?</b>		Una	127
Sin estudios	12	Dos	20
Estudios primarios	35	Tres	13
Estudios secundarios	56	Más de 3	3
Universitario medio	57	<b>1.10 ¿Cómo se desplaza habitualmente?</b>	
Universitario superior	3	A pie	22
<b>1.4 ¿Cuál es su situación laboral actual?</b>		En bicicleta	18
Activo trabajando	80	Transporte privado coche	67
Activo en paro	0	Transporte privado moto	3
Estudiante	68	Transporte público	53
Trabajo doméstico	9		
Jubilado o pensionista	6		

## 2. TRANSPORTE PRIVADO

### 2.1 ¿Cuántos vehículos tiene en su familia?

Ninguno	0
Solo uno	49
Entre 2 y 3	4
Más de 3	0

### 2.3 ¿Con qué frecuencia usa el vehículo privado para llegar su destino?

Todos los días	50
Una vez a la semana	3
Una vez al mes	0
Ocasionalmente	0
Nunca	0

### 2.4 ¿Cuáles son los motivos principales por los que utiliza su vehículo privado?

Por trabajo/ Estudios	24
Por comodidad	18
Por ahorro económico	6
Por placer	0
Viajes	5

### 2.6 ¿Cuánto tiempo promedio utiliza su vehículo privado?

Menos de 10 minutos	1
Entre 10 y 15 minutos	3
Entre 15 y 20 minutos	9
Entre 20 y 30 minutos	8
Entre 30 y 60 minutos	27
Más de 60 minutos	5

### 2.7 ¿Dónde estaciona habitualmente su vehículo privado?

Garaje propio	23
Aparcamiento en vía pública	12
Aparcamiento regulado en calles	11
Aparcamiento público	7
Aparcamiento ilegal	0

### 2.8 ¿Estaría dispuesto a no utilizar su vehículo privado y usar otro medio de transporte para desplazarse a sus lugares de destino?

Sí	31
No, nunca	12
A lo mejor	9
No estoy seguro	1

### 3. TRANSPORTE PÚBLICO

#### 3.2 ¿Con qué frecuencia usa el transporte público para realizar sus trayectos?

Diariamente	48
Semanalmente	8
Mensualmente	7
Ocasionalmente	4
Nunca	0

#### 3.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar el transporte público?

Por no contaminar	4
No tengo vehículo privado	34
Por ahorro económico	29

#### 3.5 ¿Cuánto tiempo promedio se demora en su trayecto con transporte público?

Menos de 10 minutos	34
Entre 10 y 15 minutos	13
Entre 15 y 20 minutos	14
Entre 20 y 30 minutos	6
Entre 30 y 60 minutos	0
Más de 60 minutos	0

#### 3.6 ¿Cuánto tiempo espera al transporte público?

Menos de 15 minutos	48
Entre 15 y 20 minutos	19
Entre 20 y 30 minutos	0
Más de 30 minutos	0

#### 3.7 ¿Cómo valora la calidad del transporte público?

Horarios	Buena	45
Limpieza	Buena	34
Calidad-precio	Buena	49
Horarios	Regular	15
Limpieza	Regular	10
Calidad-precio	Regular	12
Horarios	Mala	7
Limpieza	Mala	23
Calidad-precio	Mala	6

#### 4. USO DE LA BICICLETA

Todos o casi todos los días	9
Una vez a la semana	6
Una vez al mes	2
Ocasionalmente	1
Nunca	0

##### 4.3 ¿Cuáles son los motivos de utilizar la bicicleta?

Por salud y deporte	9
Conservación medio ambiente	8
Por ahorro económico	1
Por comodidad	0
Por placer	0

##### 4.5 ¿Cuánto tiempo promedio usa su bicicleta?

Menos de 10 minutos	2
Entre 10 y 15 minutos	4
Entre 15 y 20 minutos	9
Entre 20 y 30 minutos	3
Entre 30 y 60 minutos	0
Más de 60 minutos	0

##### 4.6 ¿Cómo valora el uso de la bicicleta en la zona urbana?

	CARRILES	ESTADO	SEGURIDAD	ESTACIONAMIENTOS
BUENA	0	0	0	0
REGULAR	2	0	1	0
MALA	16	18	17	18

## 5. PEATÓN

### 5.2 ¿Con que frecuencia va a pie a su destino?

Todos los días	19
Una vez a la semana	3
Una vez al mes	0
Ocasionalmente	0
Nunca	0

### 5.4 ¿Qué tiempo medio dedica a los trayectos a pie?

Menos de 5 minutos	2
Entre 5 y 10 minutos	8
Entre 10 y 15 minutos	9
Entre 15 y 20 minutos	3
Entre 20 y 30 minutos	0
Más de 30 minutos	0

### 5.5 ¿Cómo valora la circulación peatonal?

	Capacidad	Estado	Equipamiento
Buena	7	4	15
Regular	6	12	4
Mala	9	6	3

### 5.6.1 Ud cree que se mejora el flujo vehicular con una reducción del número de vehículos privados

Muy de acuerdo	98
De acuerdo	55
Desacuerdo	10
Muy desacuerdo	

### 5.6.2 El uso del transporte público es una buena alternativa para reducir la contaminación de la ciudad

Muy de acuerdo	106
De acuerdo	36
Desacuerdo	0
Muy desacuerdo	0
NS/NC	21

**5.6.3 Cree que debería existir una disposición de nuevos tramos de carril bici o vías verdes en el entorno urbano y rural del término municipal que propicie un mayor uso de la bicicleta.**

De acuerdo	158
Desacuerdo	0
Muy desacuerdo	0
NS/NC	5

**5.6.4 La bicicleta se utiliza principalmente para hacer ejercicio físico, y no como medio de transporte.**

Muy de acuerdo	6
De acuerdo	5
Desacuerdo	152
Muy desacuerdo	0
NS/NC	0

**5.7 ¿Considera qué existen medios de transporte alternativos para mejorar el tráfico en el terminal?**

Sí	160
No, en absoluto	0
No estoy seguro	3
NS/NC	0

**5.8 ¿Cómo definiría la infraestructura en el sector del Terminal Terrestre?**

Muy buena	12
Buena	45
Regular	14
Mala	53
Muy mala	39
NS/NC	0

**5.9 ¿Cómo definiría la accesibilidad urbana para personas de movilidad reducida?**

Muy buena	5
Buena	12
Regular	58
Mala	45
Muy mala	43
NS/NC	0

### 1.3. PANEL FOTOGRÁFICO

#### PANEL FOTOGRÁFICO



Av. La Prensa sentido N – S, intersección semaforizada próxima al punto de estudio.



Av. La Prensa sentido N – S, intersección semaforizada, se observa el volumen de tráfico que genera el congestionamiento en el redondel del Terminal Terrestre.



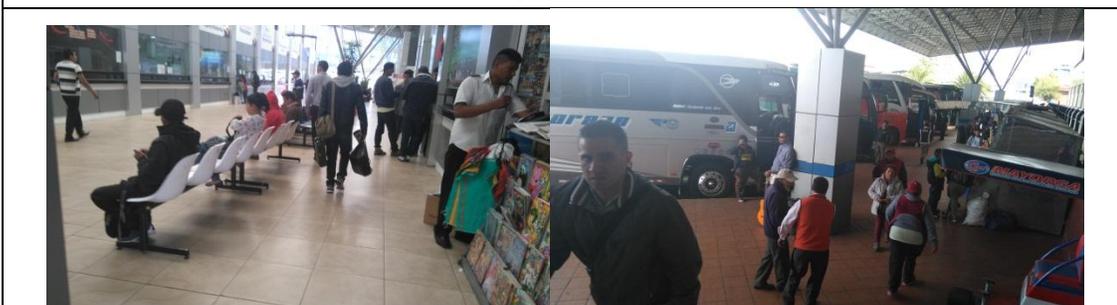
Entrada Principal del terminal terrestre.



Av. La Prensa sentido N – S, se puede observar que la demanda del servicio del transporte público es representativa.

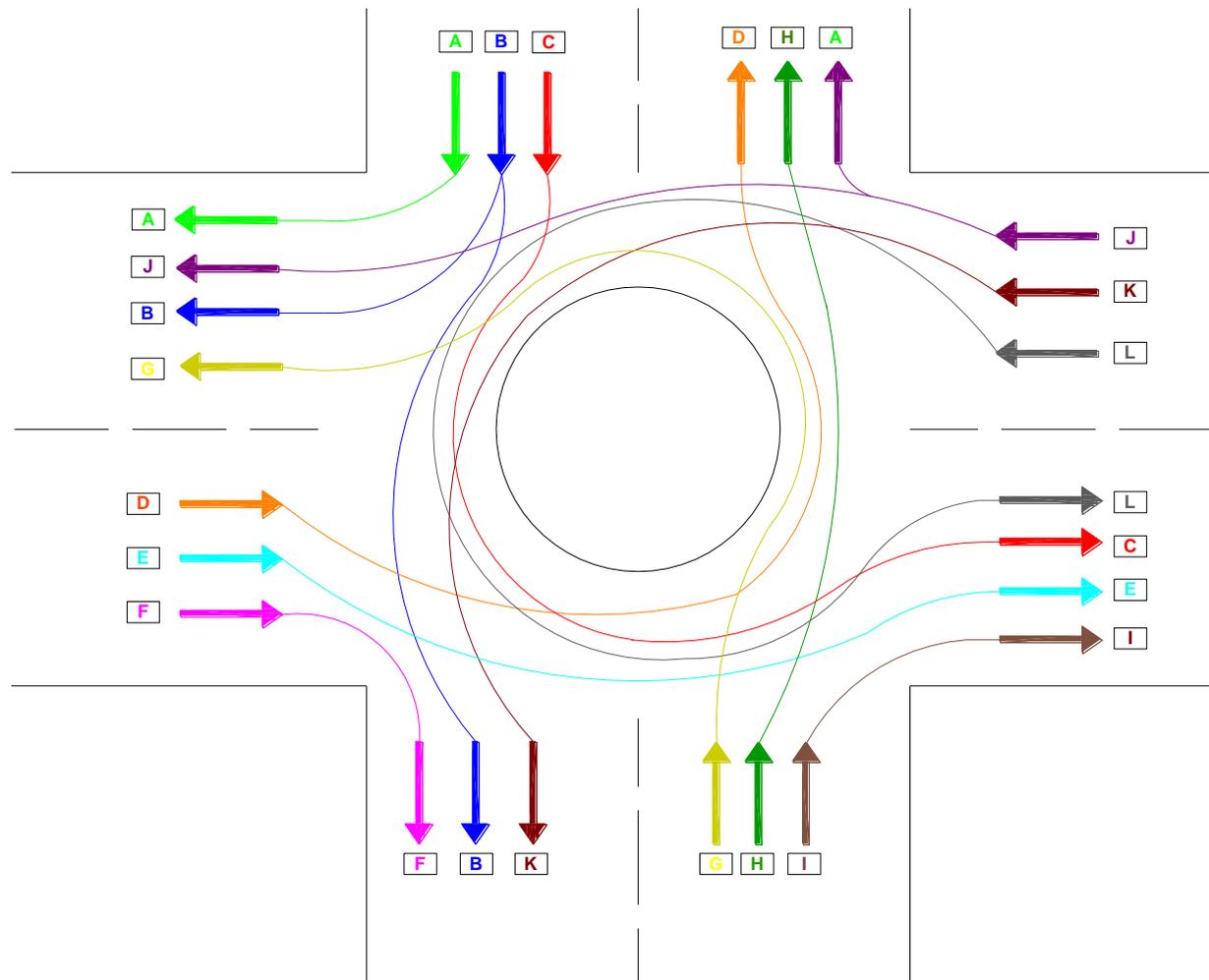


Se puede resaltar la gran demanda de pasajeros existe en el terminal en un fin de semana.



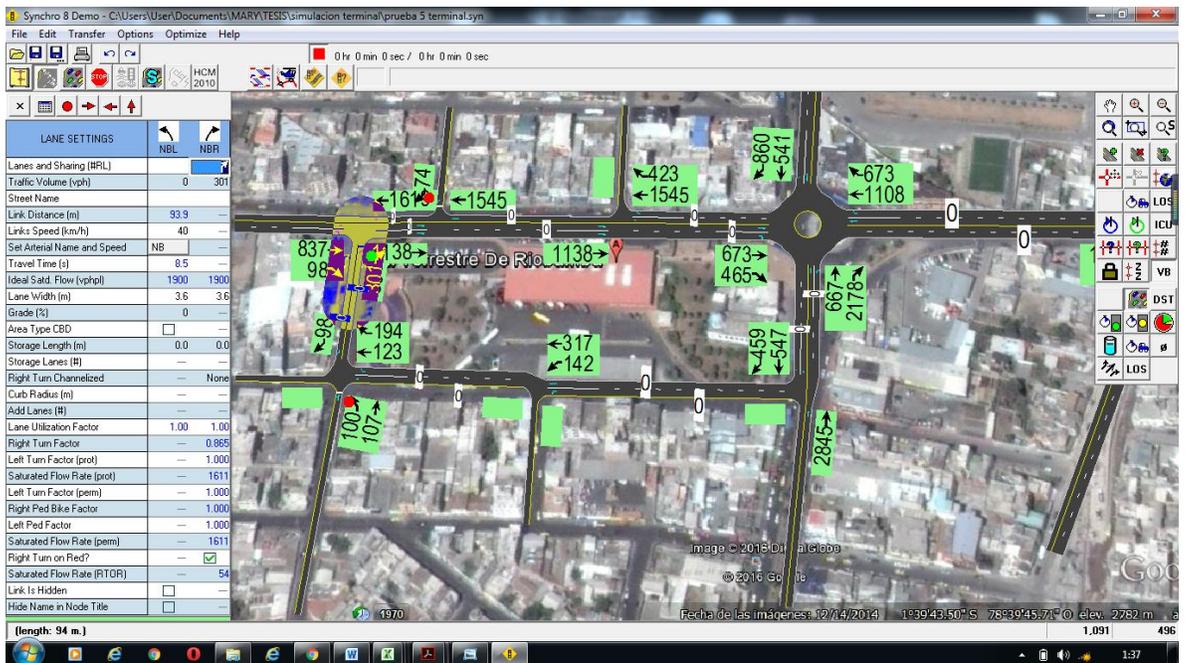
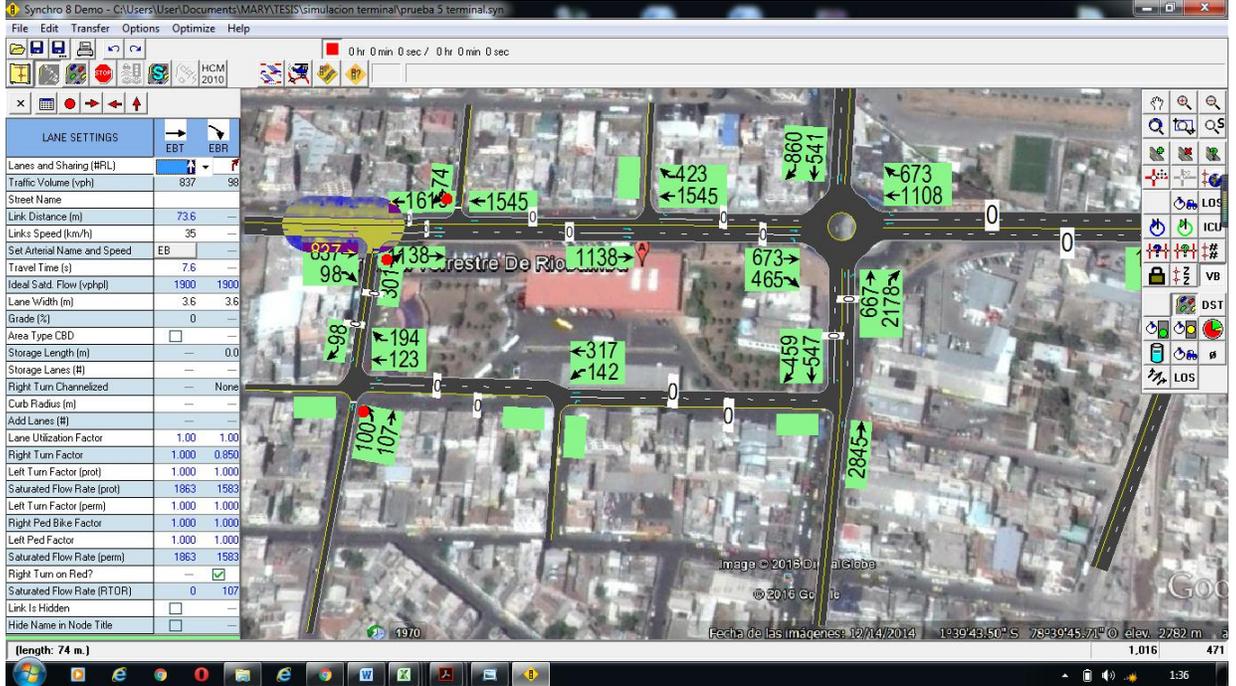
Hay una gran diferencia de usuarios del terminal en un día normal, en horas de la mañana con respecto a los del fin de semana.

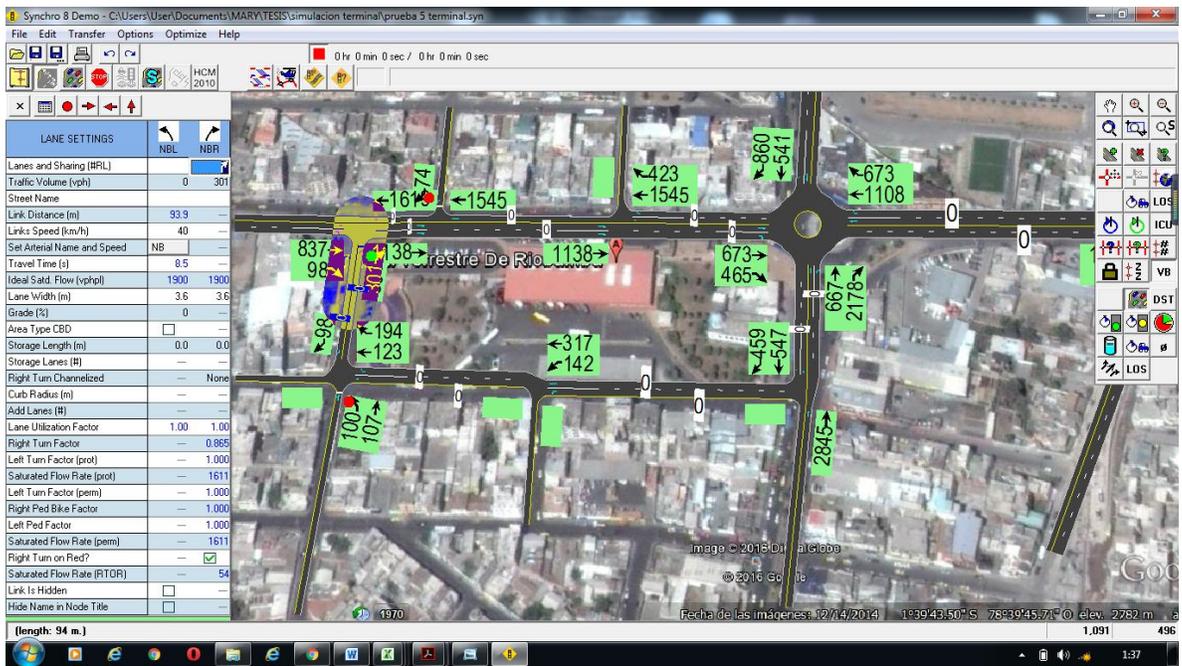
1.4. ESQUEMA DE LA INTERCESION N° 3: Av. La Prensa; Av. Canónigo Ramos y Av. Daniel León Borja



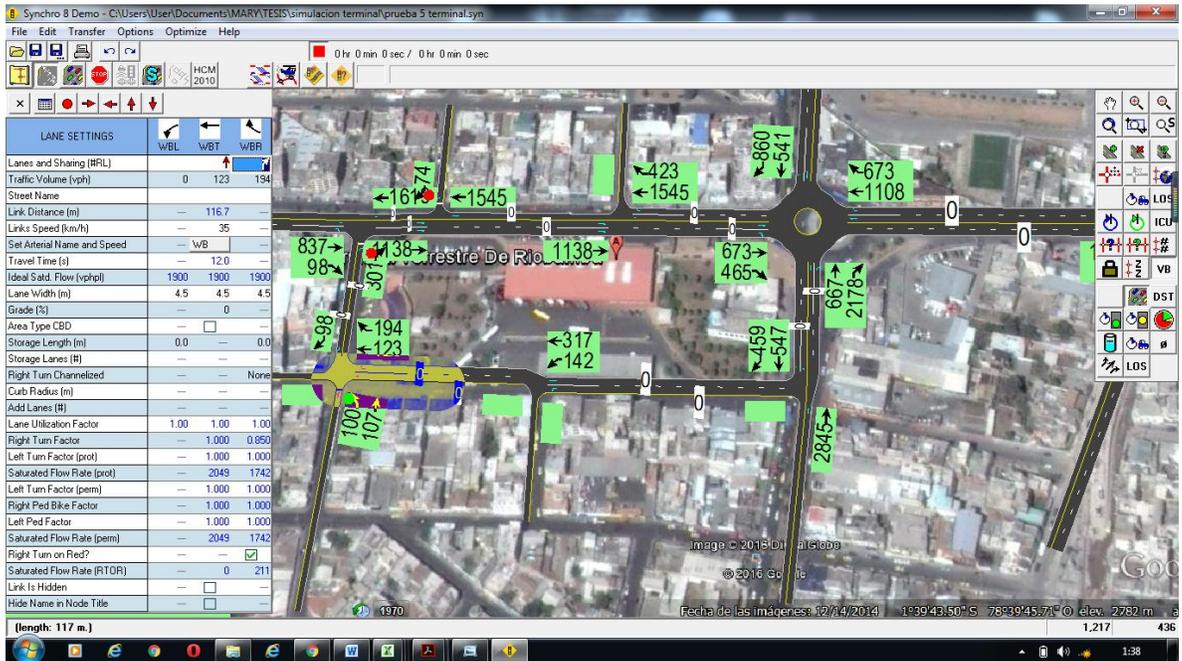
## 1.5. DATOS INGRESADOS EN EL DEMO SYNCHRO 8

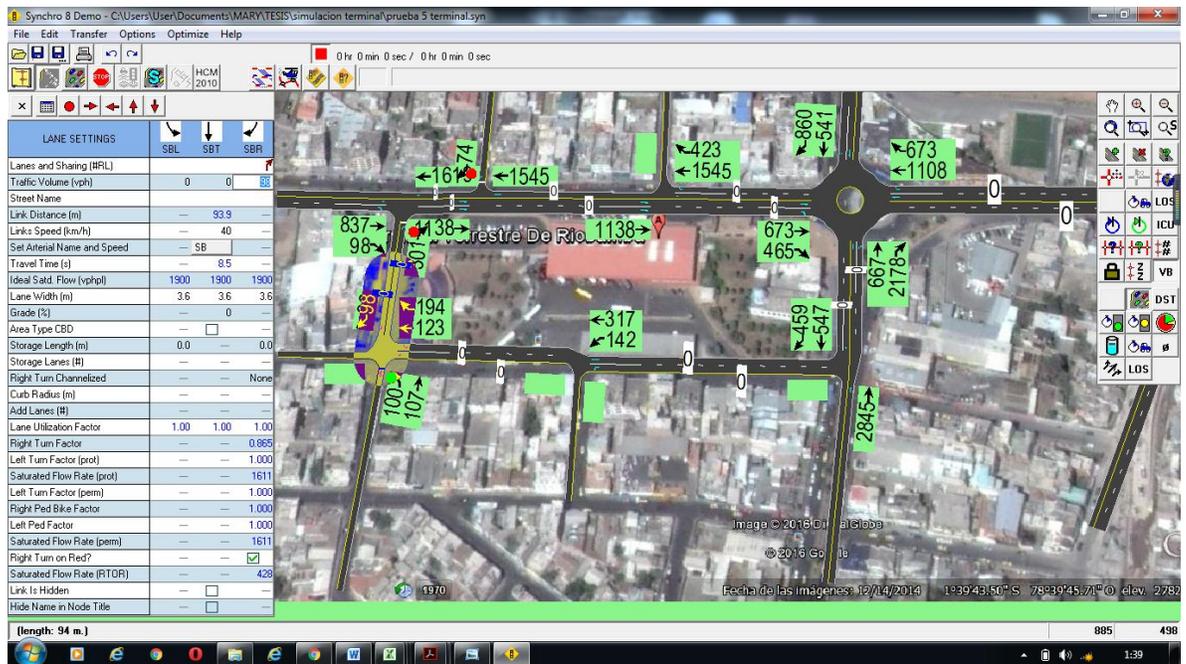
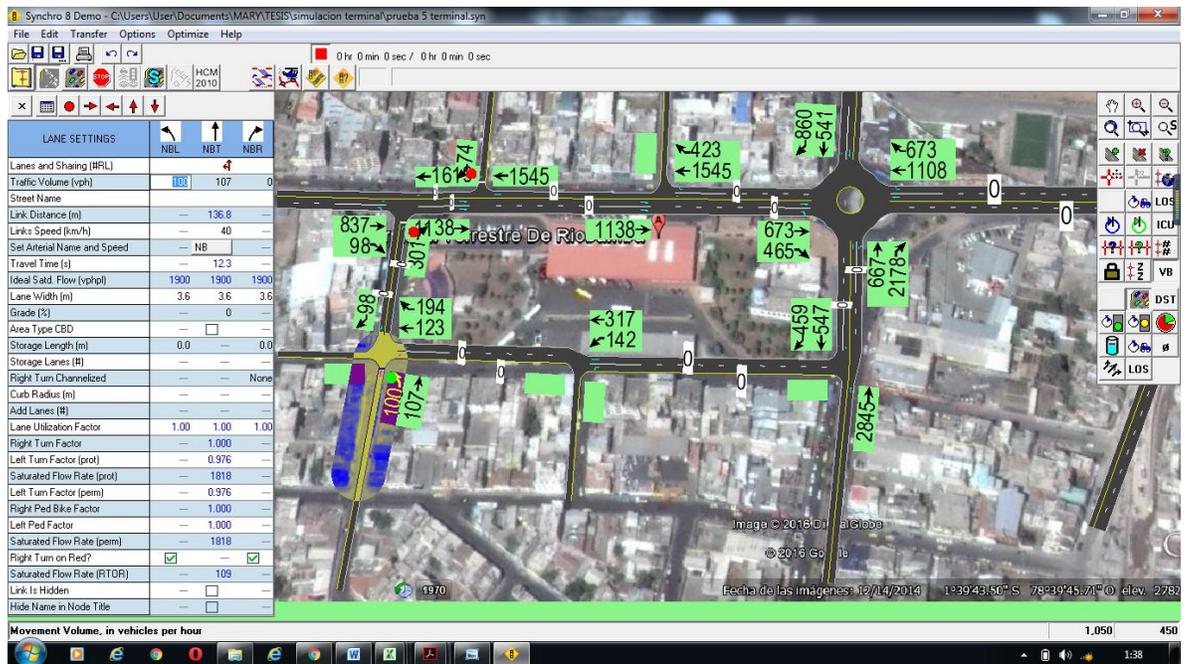
### AV. LA PRENSA Y REY CACHA



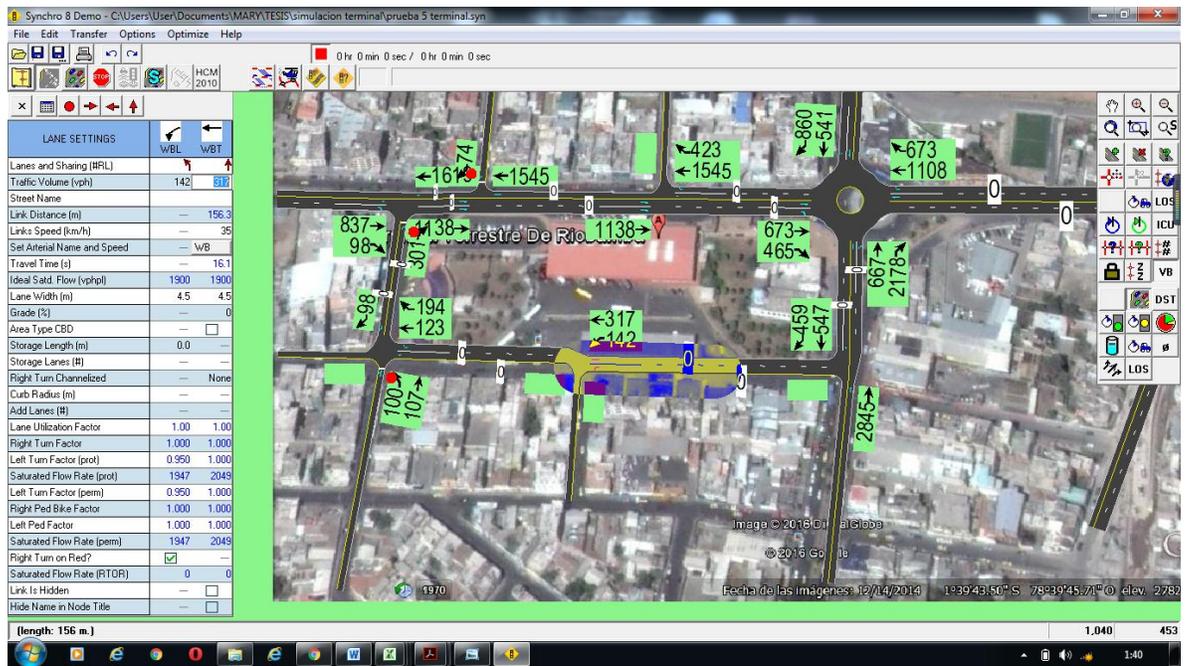


## REY CACHA Y EPLICACHIMA

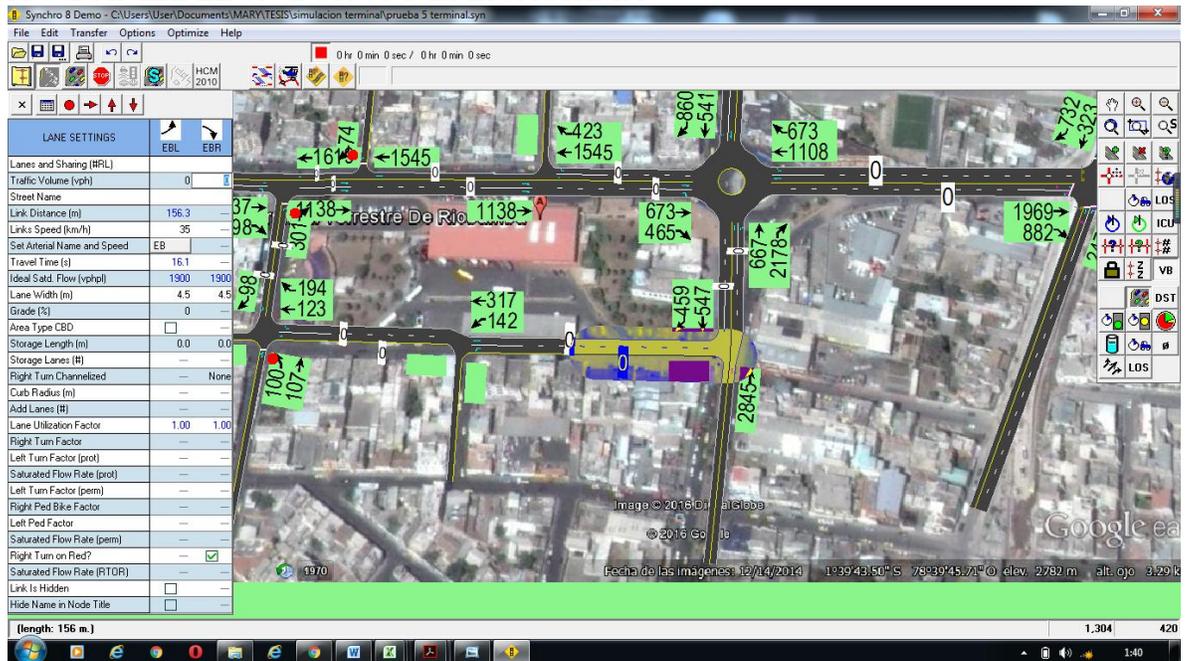


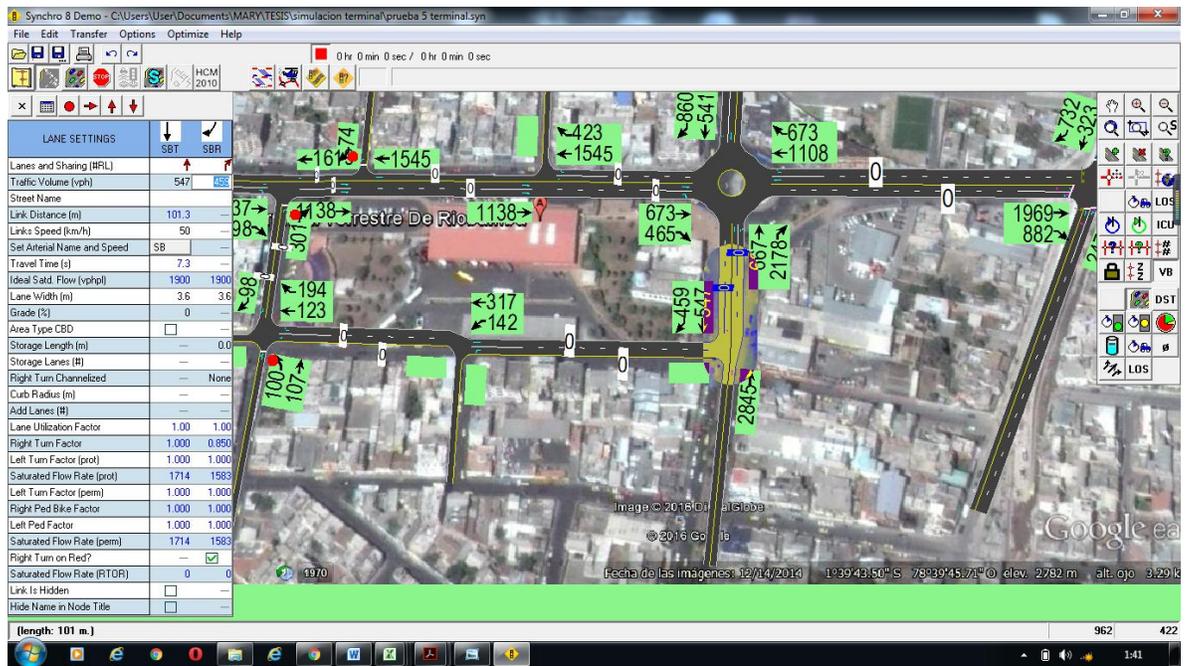


EPLICACHIMA Y CALLE S/N

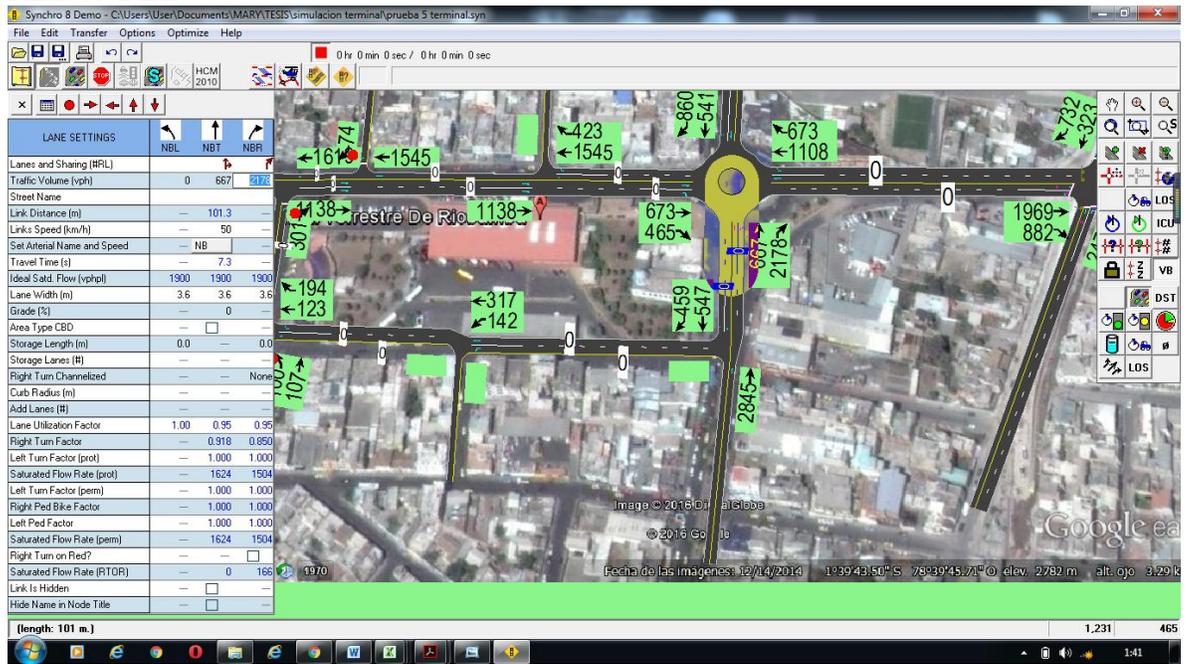


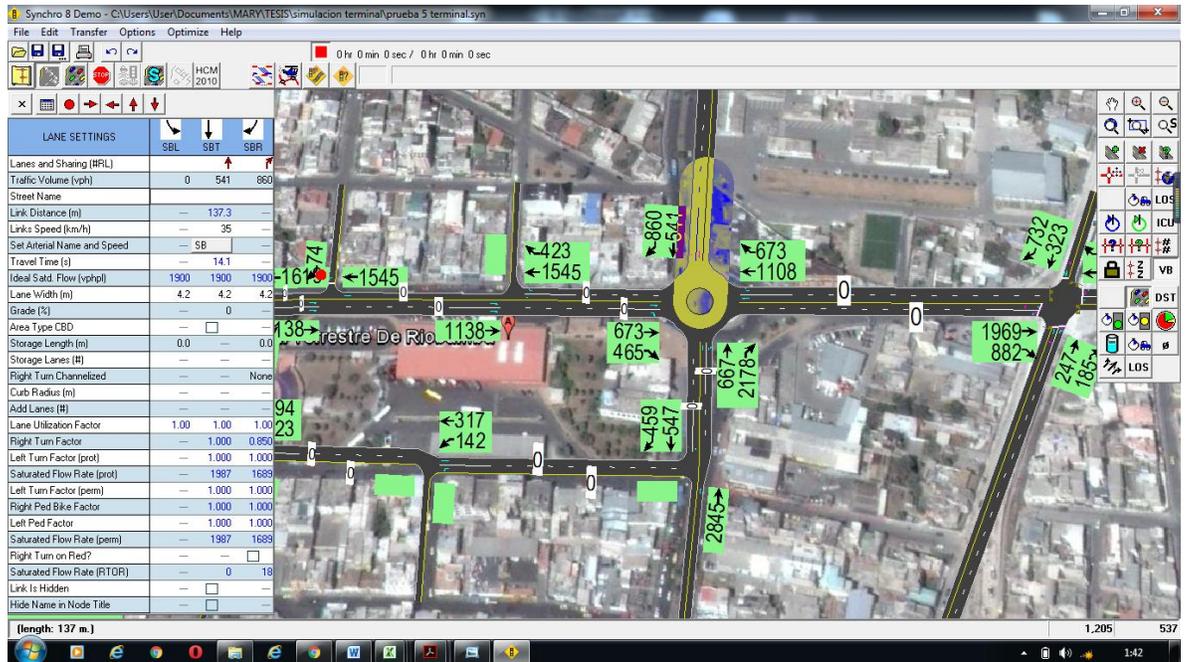
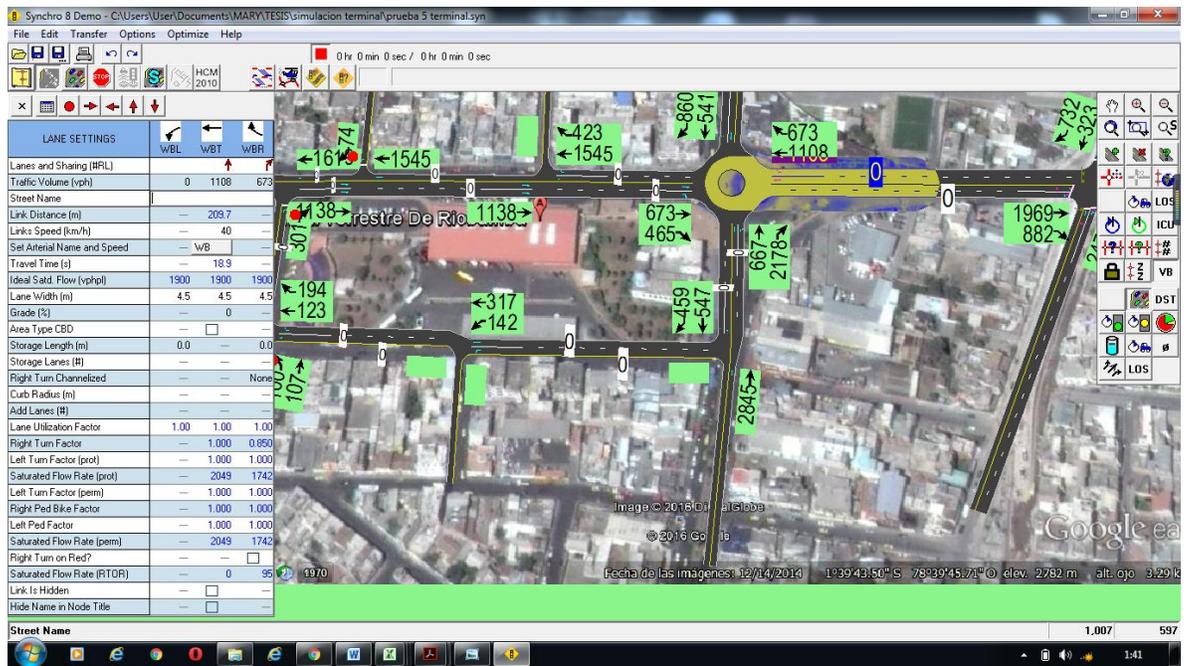
## AV. DANIEL LEÓN BORJA Y EPLICACHIMA

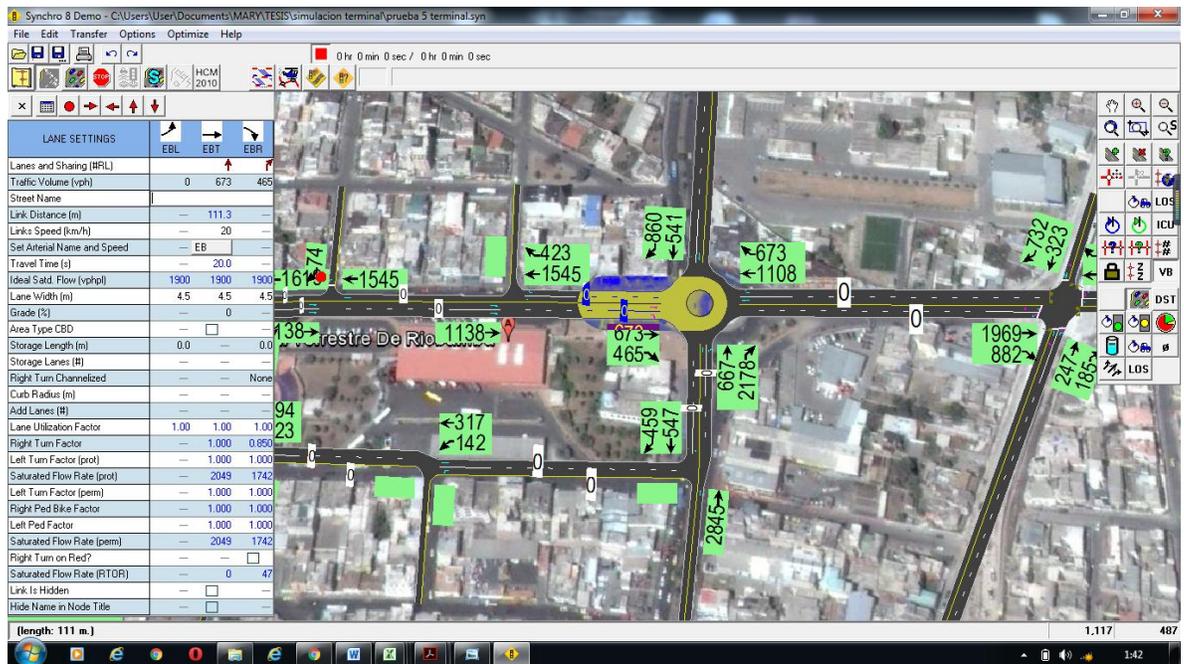




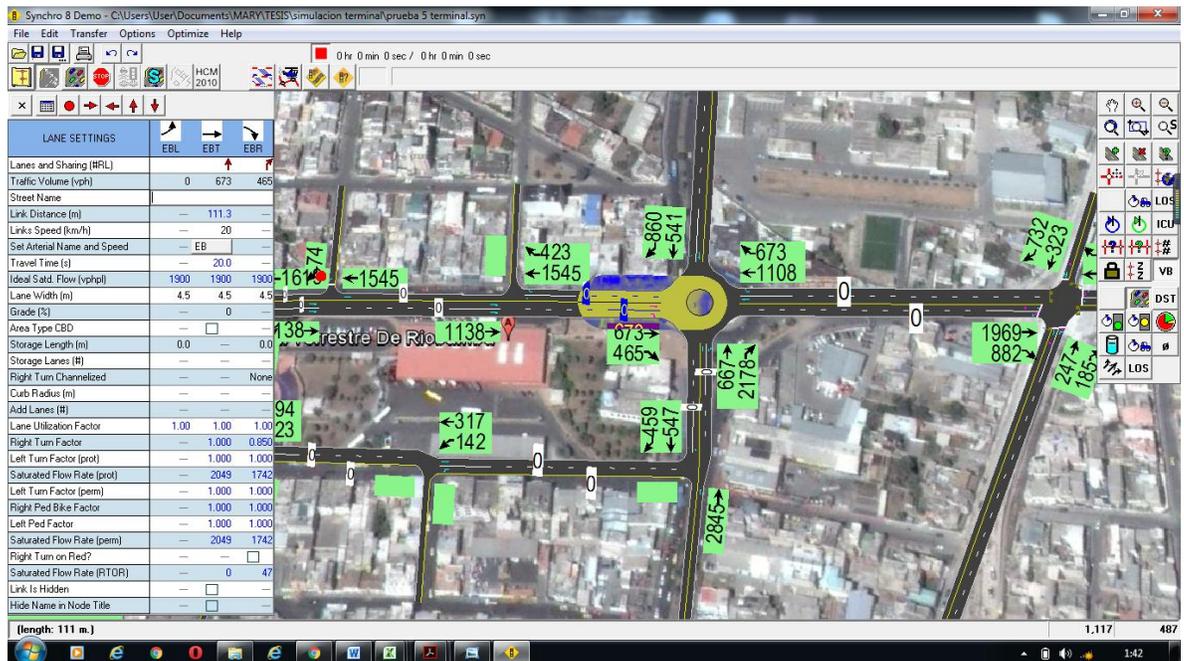
## REDONDEL



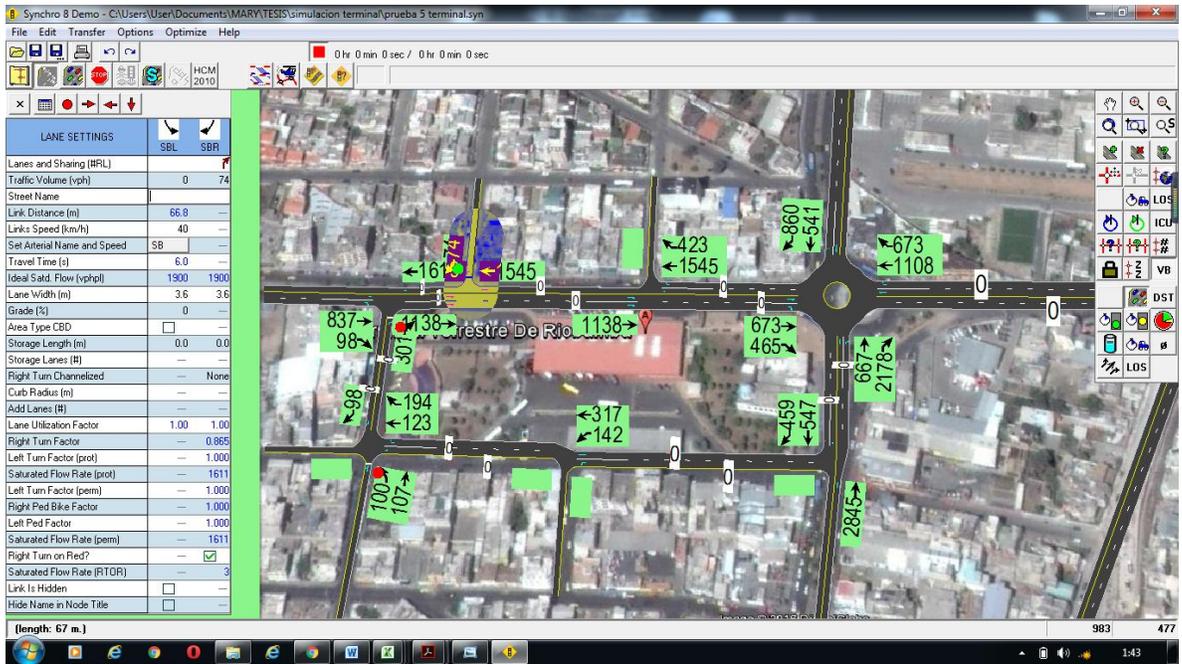
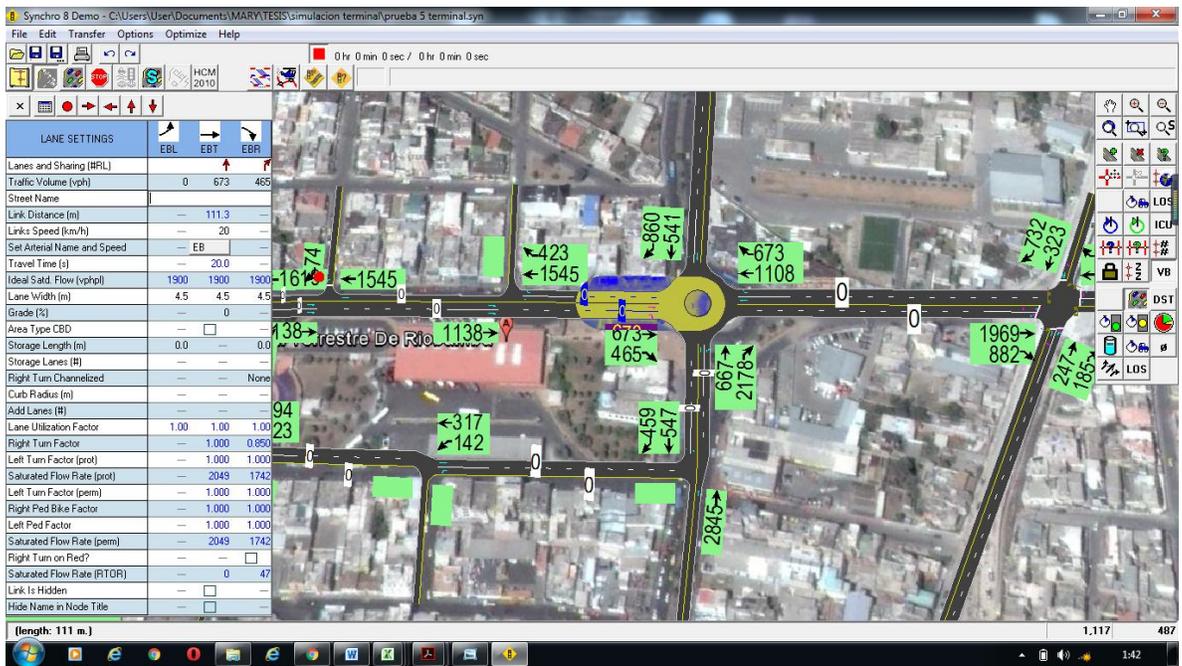


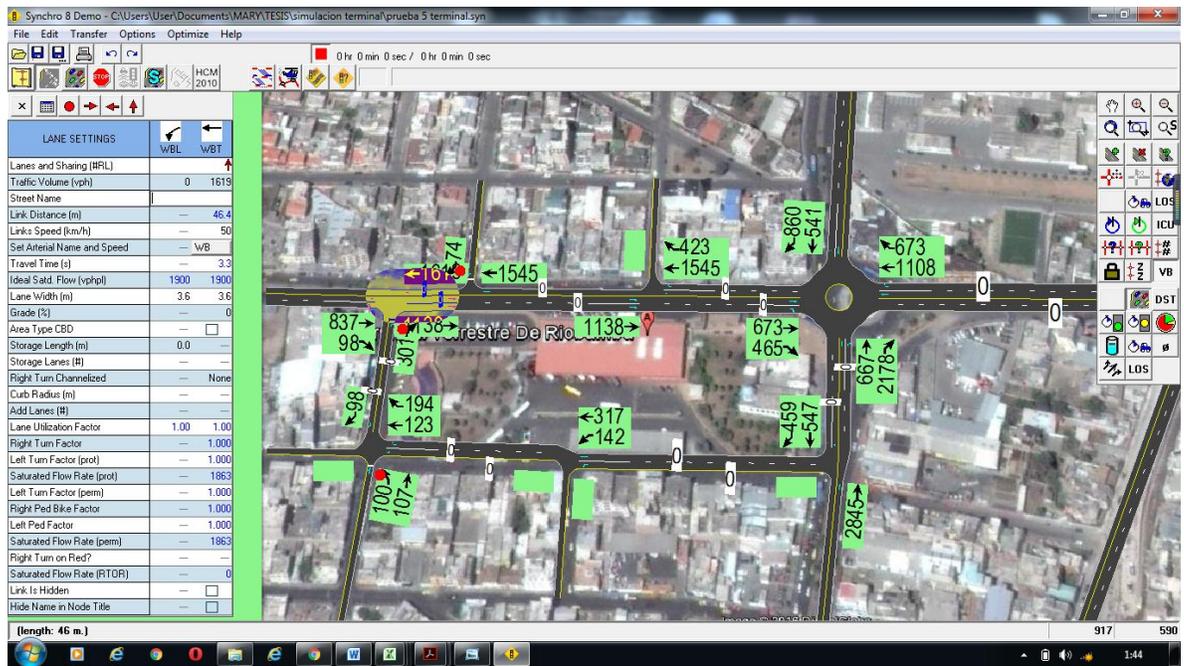


## AV. LA PRENSA Y AGUSTIN DAVALOS

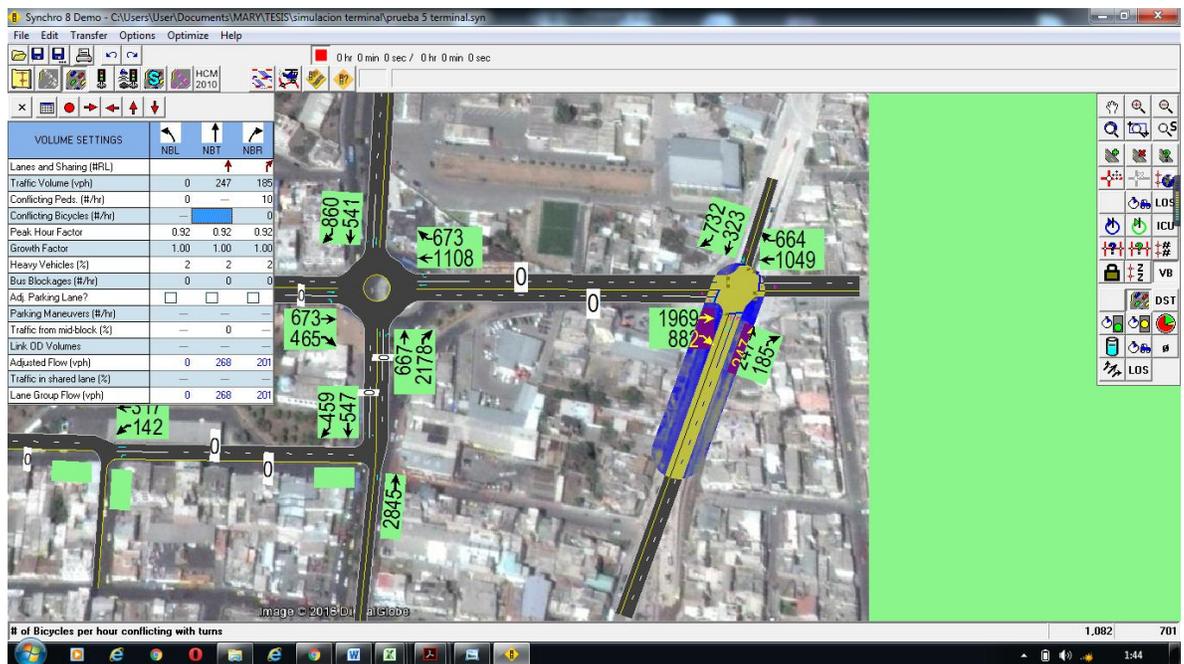


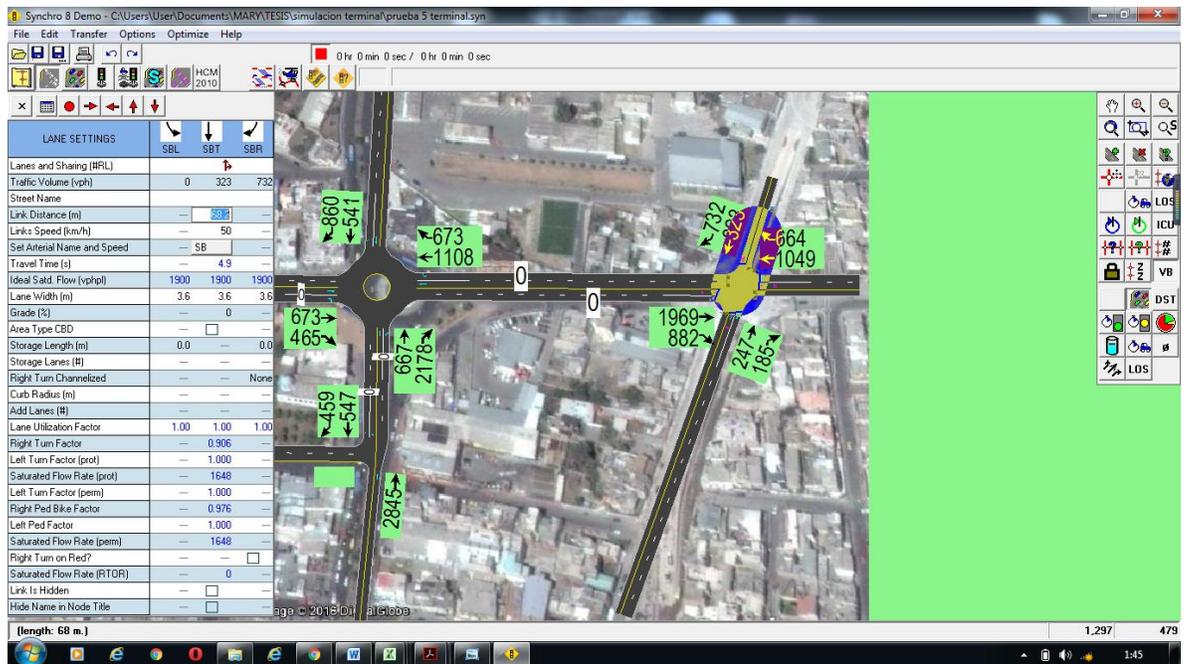
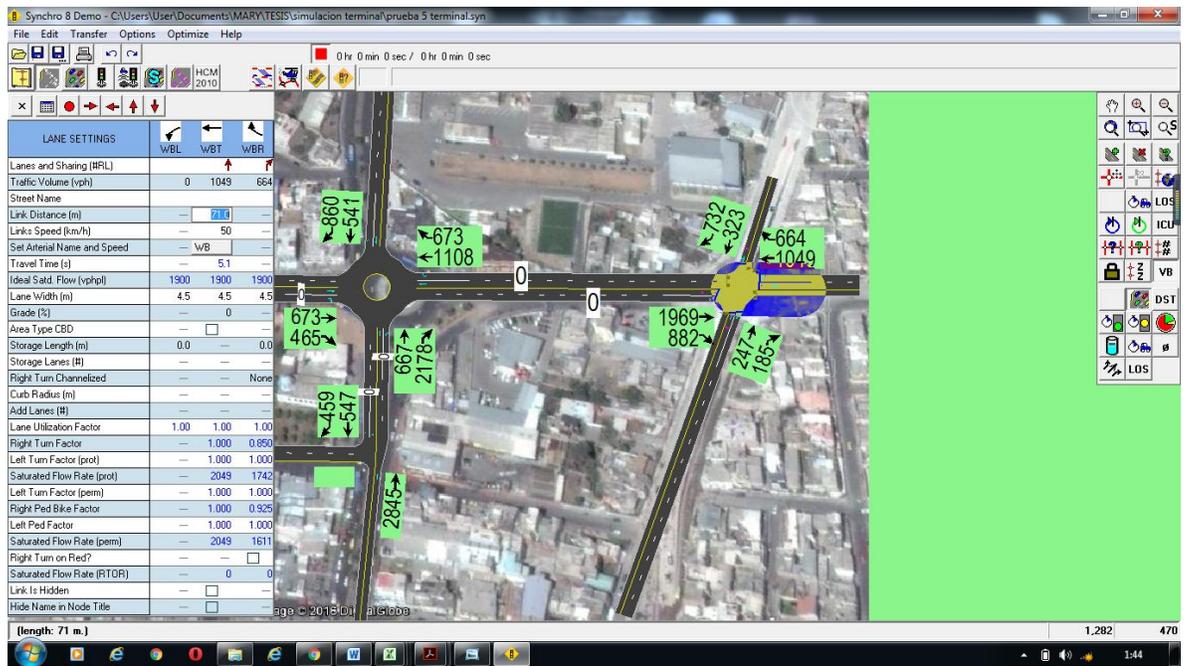
## AV. LA PRENSA Y MARIA BANDERAS

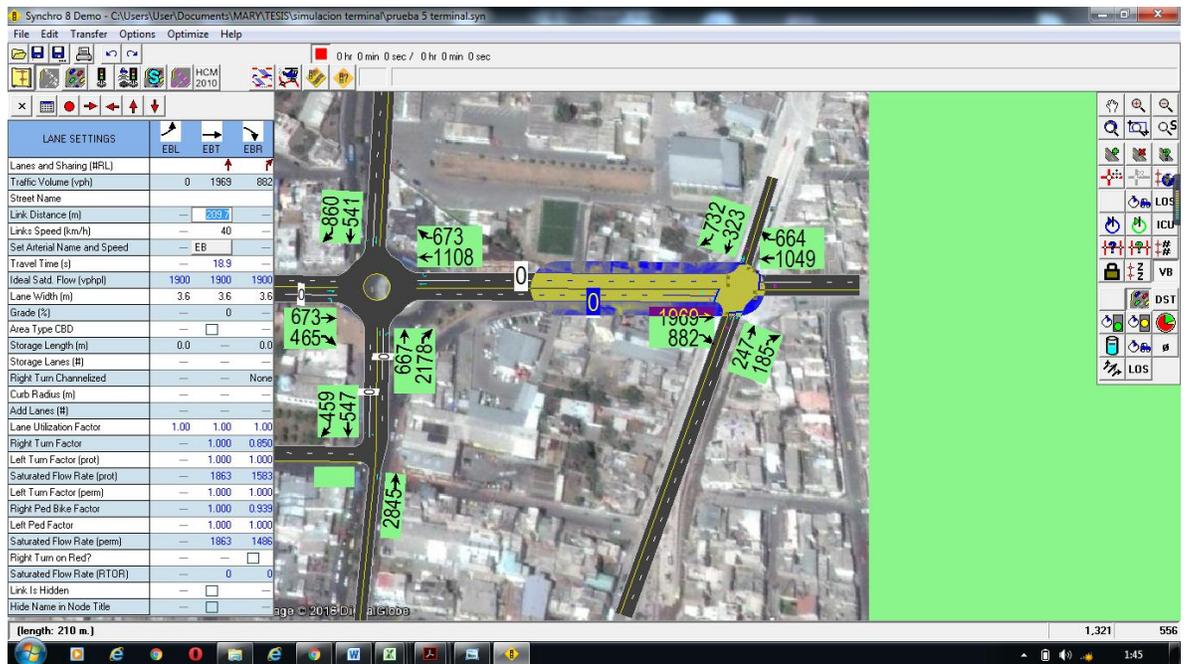




## AV. LA PRESA Y AV. JOSÉ VELOZ

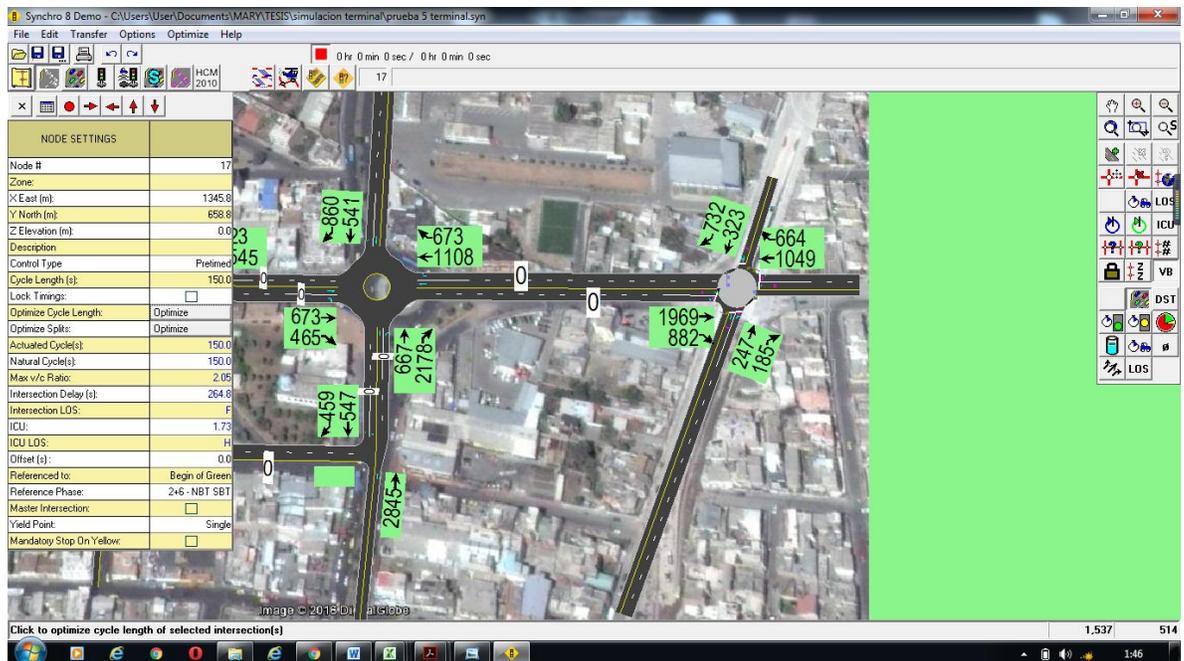




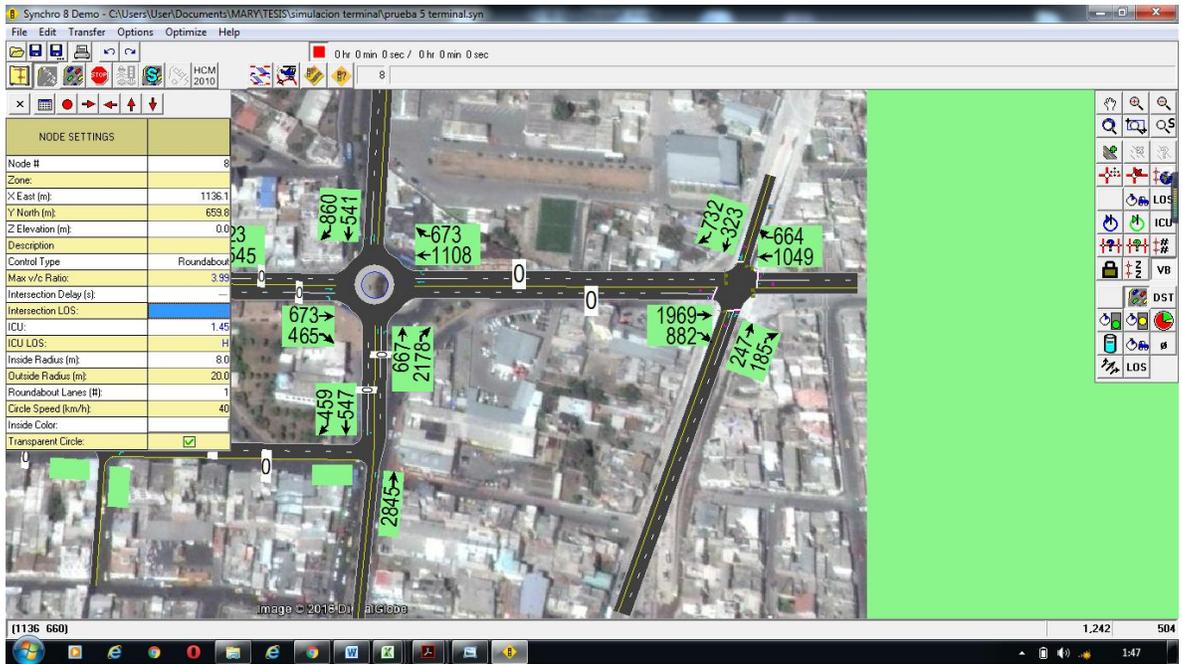


## DATOS INGRESADOS EN LOS NODOS

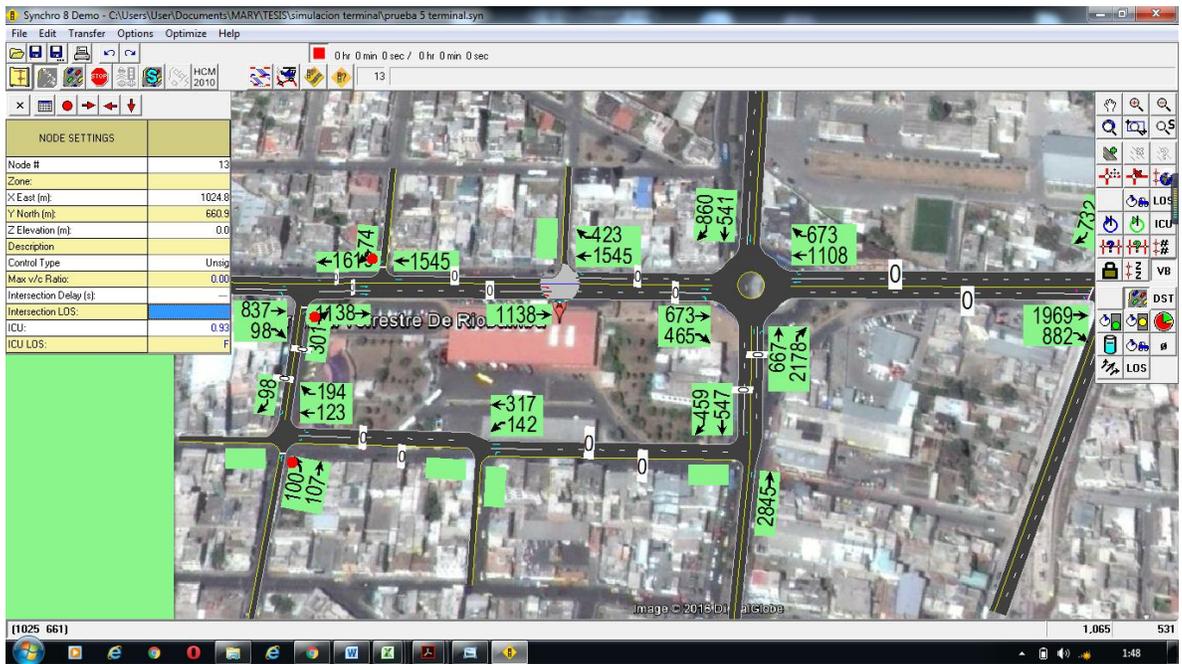
AV. LA PRESA Y AV. JOSÉ VELOZ



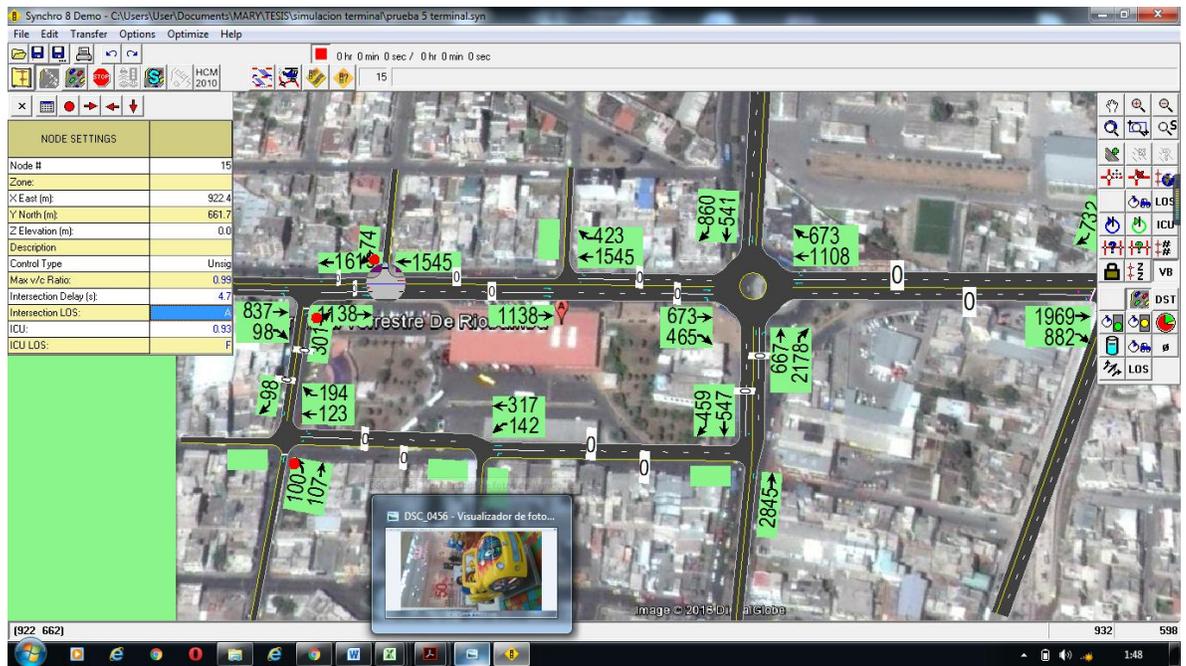
REDONDEL



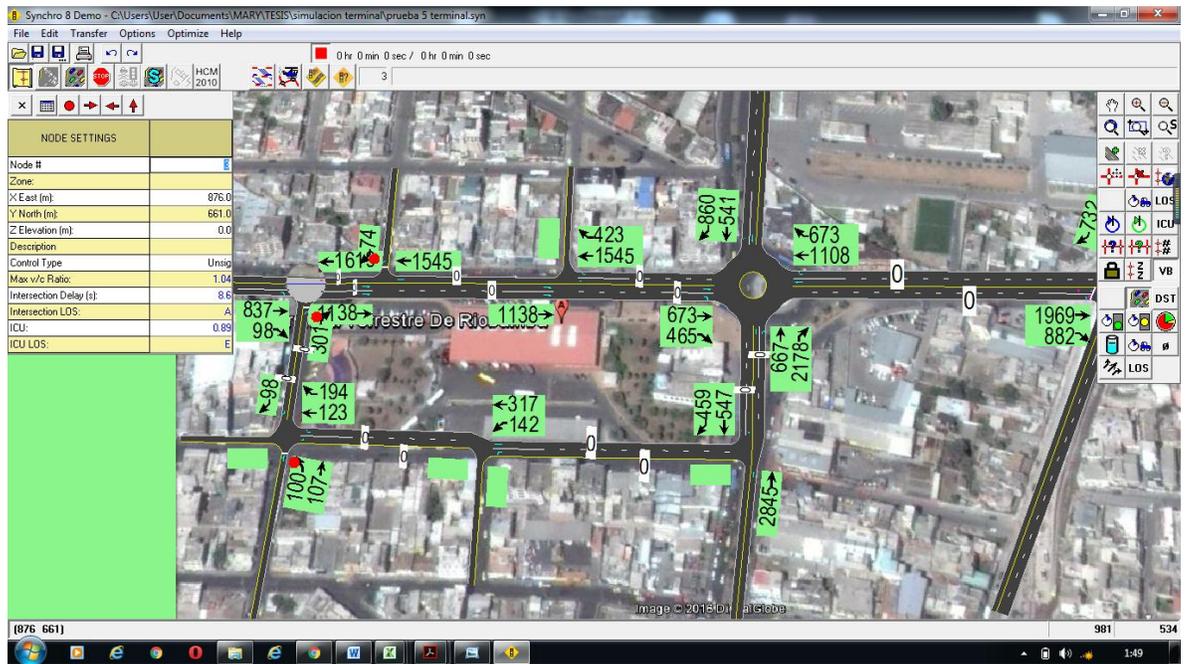
### AV. LA PRENSA Y AGUSTIN DAVALOS



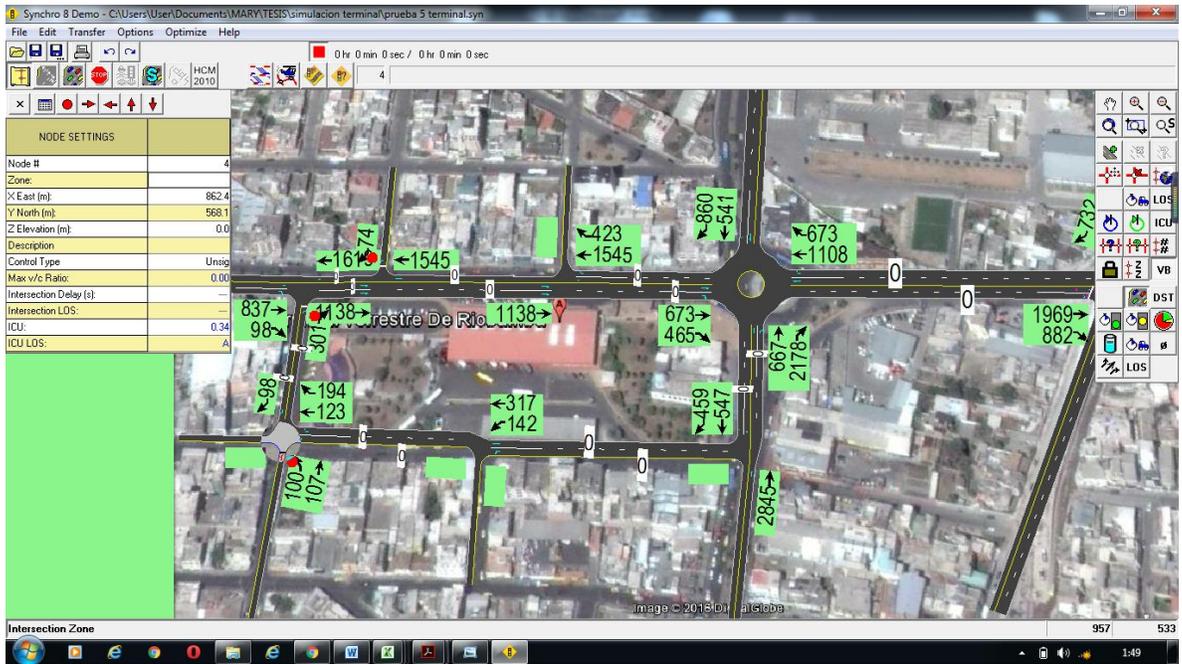
### AV. LA PRENSA Y MARIA BANDERAS



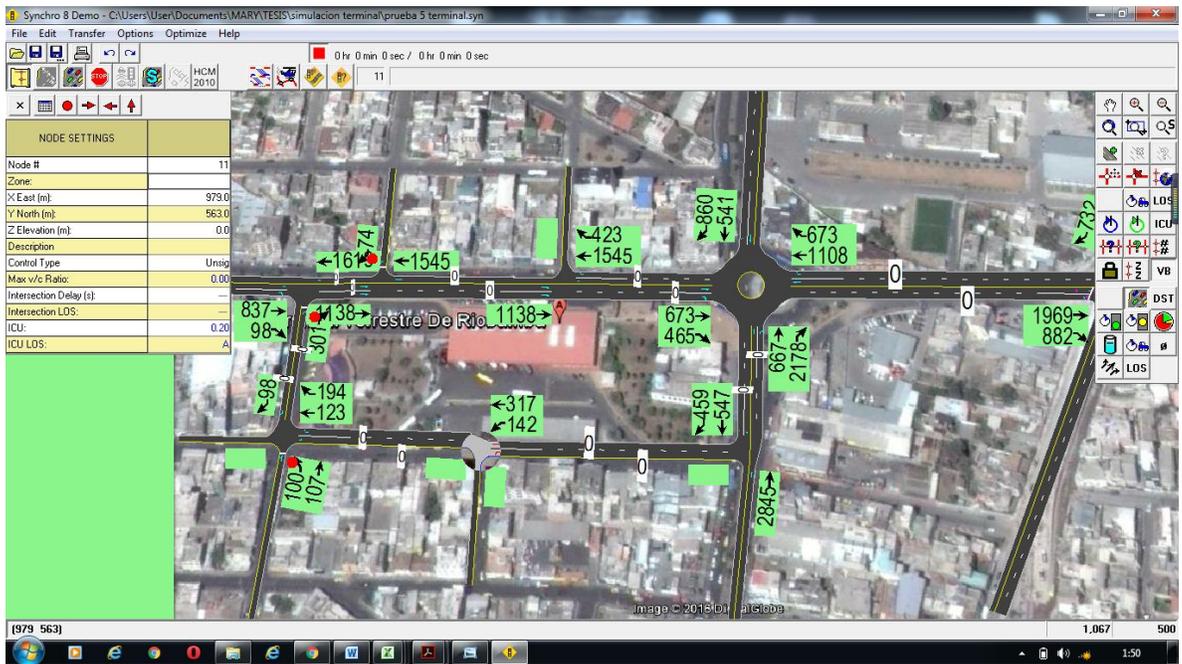
## AV. LA PRENSA Y REY CACHA



## REY CACHA Y EPLICACHIMA



## EPLICACHIMA Y CALLE S/N



## AV. DANIEL LEÓN BORJA Y EPLICACHIMA

