

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS (TRANSCARIBE)**

CASOS: rutas Pozón – Bomba el Amparo y Centro – Crespo.



JULIETH DEL CARMEN MURILLO ZURITA

ALCIRA ISABEL BARRIOS MORENO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

CARTAGENA DE INDIAS, D T y C. – BOLIVAR

2017

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

**(En las vías que usan las rutas: Centro – Crespo; Pozón – Bomba el Amparo
después del Transcaribe)**

GRUPO DE INVESTIGACION

GEOMAVIT.

LINEA DE INVESTIGACION

Logística de Transporte.

Director de Proyecto:

ING. PEDRO GUARDELA VASQUEZ

Investigadores Principales:

JULIETH DEL CARMEN MURILLO ZURITA

ALCIRA ISABEL BARRIOS MORENO

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

CARTAGENA D.T y C.

2017

AGRADECIMIENTO

Principalmente queremos agradecer la realización de este sueño a Dios, este triunfo va dedicado en primera instancia a nuestros padres y familia que se sacrificaron todos los días incansablemente en esta larga carrera, sin embargo hoy siendo el final verán realizado su sueño que también es nuestro objetivo.

Una mención especial para cada una de esas personas que hicieron posible y ayudaron sustancialmente la realización de los estudios y parte fundamentales de nuestro trabajo de grado, sin las cuales hoy en día no estaríamos cumpliendo este sueño; sin ser menos importante gracias a nuestras parejas por el apoyo y soporte que requerimos en este proceso.

Por ultimo un sincero agradecimiento a nuestro director de trabajo de Grado Pedro Guárdela Vásquez que sin su guía no hubiese sido posible la terminación en excelencia de este proyecto, también a los evaluadores Ramón Torres y Patricia Garcés quienes fueron pieza fundamental en la orientación del termino de nuestro proyecto. Cabe resaltar los agradecimientos a todos nuestros docentes que aportaron en gran medida a nuestro conocimiento e integridad para realizar un trabajo de grado ético y en excelencia para la representación de nuestra institución, que sin lugar a duda permitió durante 5 años adquirir una gran cantidad de valores que son complementarios a los conocimientos adquiridos.

Al resto de familiares, hermanos, cuñados, y amigos que de una u otra forma aportaron para la finalización de este logro, no quedan más que palabras de agradecimiento a todos.

Cartagena de Indias (Bolívar)

Comité

INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO

Facultad de Ingeniería

Programa de ingeniería Civil

Muy respetuosamente nos remitimos a ustedes con el objetivo de presentar trabajo de grado que lleva como nombre **EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS (TRANSCARIBE), RUTAS POZON – BOMBA DEL AMPARO Y CENTRO – CRESPO**, para la aprobación, corrección y evaluación por parte del presente comité.

Muchas gracias

Atentamente:

JULIETH DEL CARMEN MURILLO ZURITA
CC.: 1143365906 de Cartagena de Indias.

ALCIRA ISABEL BARRIOS MORENO
CC.: 1051822899 de San Juan Nepomuceno.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCION.....	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3. ALCANCE.....	12
3.1. LOCALIZACION.....	12
3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	14
3.3. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.....	14
3.4. RESULTADOS.....	15
3.5. PRODUCTO FINAL.....	15
3.6. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS.....	15
3.7. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES.....	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	17
4.2. MARCO TEÓRICO.....	22
4.2.1. Estudio de transito.....	22
4.2.2. Volumen de transito	22
4.2.3. Aforos	24
4.2.4. Capacidad y Niveles de Servicio en Intersecciones con Semáforos	25
4.2.5. Velocidad	27
4.2.6. Modelo de Microsimulación VISSIM.....	30
5. METODOLOGIA	34
5.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	34
5.1.1. Selección de la información	34
5.1.2. Inspección Visual.....	35

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

5.1.3.	Datos para el estudio del transito.....	35
5.2.	INFORMACIÓN SECUNDARIA	37
5.3.	TABULACIÓN DE LOS DATOS.....	39
5.3.1.	VISSIM	39
6.	RESULTADOS.....	42
6.1.	INSPECCION VISUAL.....	42
6.2.	DESCRIPCION DE LAS INTERSECCIONES DE ESTUDIO.....	47
6.2.1.	Descripción de la Intersección 1. Entrada del Portal.	47
6.2.2.	Descripción Intersección 2. Bomba del Gallo	51
6.2.3.	Descripción de la Intersección 3. Bomba el Amparo	55
6.2.4.	Descripción de la Intersección 4. India Catalina.....	60
6.2.5.	Descripción de la Intersección 5. Entrada a Bocagrande	64
6.2.6.	Descripción de la Intersección 6. Tenazas.....	69
6.2.7.	Descripción de la Intersección 7. Transito Cartagena Barrio Marbella.....	72
6.2.8.	Descripción de la Intersección 8. Entrada al Aeropuerto	77
6.3.	MODELACION VISSIM	80
6.4.	CARACTERIZACIÓN DE TRANSPORTE FORMAL E INFORMAL	82
6.4.1.	Ascenso y Descenso de Pasajeros	83
6.5.	ENCUESTAS DE PERCEPCION CIUDADANA.....	98
6.5.1.	Información General.....	99
6.5.2.	Información sobre el Transporte	101
7.	CONCLUSIONES.....	106
8.	RECOMENDACIONES.....	109
9.	BIBLIOGRAFIA	110

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Niveles de Servicio de Intersecciones con Semáforos.	26
Tabla 2. Resumen de Metodología Información Primaria.....	41
Tabla 3. Resumen de la metodología Información Secundaria.	41
Tabla 4. Intersecciones de Estudio.	42
Tabla 5. Inventario intersección Portal SITM.....	48
Tabla 6. Volumen vehicular de la intersección Portal SITM.....	51
Tabla 7. Inventario intersección Bomba del Gallo	52
Tabla 8. Volúmenes Vehiculares de la intersección Bomba del Gallo.	55
Tabla 9. Inventario intersección Bomba del Amparo.	57
Tabla 10. Volumen vehicular de la intersección Bomba el Amparo.	60
Tabla 11. Inventario intersección India Catalina.....	61
Tabla 12. Volumen Vehicular de la intersección India Catalina.	64
Tabla 13. Inventario intersección Bocagrande	65
Tabla 14. Volumen vehiculares de la intersección Entrada Bocagrande.	68
Tabla 15. Inventario intersección Las Tenazas	69
Tabla 16. Volúmenes Vehiculares intersección Tenazas.	72
Tabla 17. Inventario Intersección Marbella.....	73
Tabla 18. Volúmenes Vehiculares de la intersección Marbella.....	76
Tabla 19. Inventario intersección Aeropuerto.....	77
Tabla 20. Volúmenes Vehiculares de la intersección Aeropuerto.....	80
Tabla 21. Niveles de Servicio Vehiculares por demora promedio	81
Tabla 22. Síntesis de los Tiempos de Demora en cada intersección	82
Tabla 23. Información Detallada de longitudes en los Tramos en la ruta 1.	85
Tabla 24. Información detallada de los tramos en la ruta 2.	85
Tabla 25. Resumen de Ascenso y Descenso de usuarios en transporte formal e informal (Ida).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 26. Resumen de Ascenso y Descenso de usuarios de transporte formal e informal (Vuelta).....	87

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

TABLA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del municipio de Cartagena.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2. Ubicación geográfica del tramo Centro - Crespo.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3. Ubicación geográfica del tramo Bomba del Gallo – Pozón.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Ubicación geográfica de las intercepciones del tramo de estudio.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5. Formula Factor Horario de Máxima Demanda.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6. Localización de las intersecciones en ambos Tramos.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Estado de la vía Frente al barrio las Palmeras.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8. Estado de la vía Frente a la Terminal del Transporte.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 9. Señalización horizontal Barrio Pozón.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10. Señalización Vertical Barrio Pozón.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11. Señalización vertical y horizontal del Tramo Centro - Crespo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12. Estado de la vía tramo Centro - Crespo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 13. Vista general de la entrada al Portal SITM.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 14. Acceso del centro a la periferia de la ciudad.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 15. Movimientos Controlados semafóricamente.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16. Simulación Portal SITM</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17. Vista general de la Interseccion 2.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 18. Movimientos controlados en la Intersección 2.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 19. Simulación Bomba del Gallo</i>	<i>55</i>
<i>Figura 20. Acceso en sentido Bomba del Gallo - Centro.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 21. Vista general de la intersección 3.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 22. Movimientos controlados en la intersección 3.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 23. Simulación Bomba el Amparo.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 24. Vista general a uno de los accesos a la intersección 4.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 25. Movimientos Controlados en la Intersección 4.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 26. Simulación India Catalina.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 27. Vista general de la intersección 5.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28. Movimientos controlado intersección entrada de Bocagrande.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 29. Simulación Bocagrande.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 30. Vista general de la intersección Tenazas</i>	<i>70</i>
<i>Figura 31. Movimientos controlados intersección las Tenazas</i>	<i>71</i>

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

<i>Figura 32. Simulación Las Tenazas.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 33. Vista general intersección 7.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 34. Movimientos Controlados intersección Marbella.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 35. Simulación Marbella.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 36. Vista General de la intersección 8.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 37. Movimientos controlados intersección Aeropuerto.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 38. Simulación Aeropuerto.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 39. Recorrido de la Ruta Centro - Crespo.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 40. Recorrido de la Ruta Bomba El Amparo – Pozón.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 41. Tramos de Ruta Bomba El Amparo – El Pozón.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 42. Tramos de Ruta Centro - Crespo.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 43. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 44. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Padrón).....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 45. Causa del Tiempo de Demora (Bus Padrón).....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 46. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 47. Tiempo de Demoras en minutos (Taxi Colectivo).....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 48. Causa del Tiempo de Demoras (Taxi Colectivo).....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 49. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 50. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Padrón).....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 51. Causa del Tiempo de Demoras (Bus Padrón).....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 52. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 53. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Buseton).....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 54. Causa del Tiempo de Demoras (Bus Buseton).....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 55. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 56. Tiempo de Demoras en minutos (Camperos).....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 57. Causa del Tiempo de Demoras (Campero).....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 58. Número de personas que Ascenden y Descienden.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 59. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Buseton).....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 60. Causa tiempo demora Bus Buseton.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 61. Genero.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 62. Edad.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 63. Ocupación de los Usuarios.....</i>	<i>100</i>

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

Figura 64. Medio de Transporte utilizado con mayor frecuencia 101
Figura 65. Principal razón por la que decide escoger este medio de Transcaribe. 102
Figura 66. Principal razón por la que decide escoger Taxi Colectivo..... 102
**Figura 67. Tiempo ideal en minutos para llegar desde su lugar de origen hasta
donde toma el transporte de preferencia..... 103**
Figura 68. Tiempo en minutos que debe esperar para abordar el vehículo 103
**Figura 69. Tiempo en minutos de donde lo deja el Transporte informal hasta su
destino final 104**
**Figura 70. Tiempo en minutos de donde lo deja el Transporte Formal (Transcaribe)
hasta su destino final 105**

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

RESUMEN

A lo largo de los años el sistema de Transporte de la ciudad de Cartagena ha sido insuficiente e insatisfactorio, en cuanto a la movilidad y servicio para los habitantes, además de su deficiente seguridad, comodidad, y rapidez, lo que fue causa suficiente para el inicio del funcionamiento del Transporte Informal Colectivo, como una alternativa más disponible para los usuarios en su transporte diario.

Debido a estos grandes problemas de movilidad en la Ciudad de Cartagena, se tuvo la necesidad de implementar un Sistema Integrado de Transporte Masivo (TRANSCARIBE), que resolviera las mencionadas contrariedades, sin embargo debido a que este Sistema no tiene una cobertura total de la ciudad y está en su etapa inicial, se evidencia aun la presencia del Transporte Informal Colectivo. Con lo anterior, el presente trabajo de grado tiene como objetivo determinar el impacto que tiene el Transporte Informal Colectivo (tipo taxi y camperos) en el Sistema de Transporte masivo (SITM) catalogado como transporte Formal, específicamente en las rutas de estudio Centro – Crespo y Bomba el Amparo – El Pozón, en la necesidad de encontrar una explicación al aun uso del Transporte Informal. Para desarrollar y completar esta investigación fue necesario realizar aforos vehiculares, estudios de ascenso y descenso de pasajeros y encuestas de percepción en campos para la implementación de los datos en el software PTV VISSIM con el fin de obtener resultados lo más cercano a la realidad. Luego de simular las condiciones actuales de tránsito en las intersecciones, se observó en los resultados obtenidos que el Transporte Informal es una gran justificación para la creación de demoras que afectan evidentemente al Transporte Formal, y a su vez a la movilidad en general de la ciudad de Cartagena. Los resultados que se obtuvieron en las encuestas dejan ver que el 68% de las personas encuestadas prefieren el Sistema de Transporte Formal Transcaribe y el 38% de los encuestados prefieren el Sistema de Transporte Informal, lo que corrobora que un gran número de la ciudadanía está satisfecha con el Sistema de transporte formal a pesar de los factores que impiden la cobertura total del ciudad.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

ABSTRACT

Over the years, Cartagena's transport system has been insufficient and unsatisfactory, in terms of mobility and service for the inhabitants, in addition to its poor security, comfort and speed, which was sufficient cause for the Beginning of the operation of the Collective Informal Transport, as a more available alternative for the users in their daily transport.

Due to these great problems of mobility in the City of Cartagena, it was necessary to implement an Integrated System of Mass Transit (TRANSCARIBE), that solved the above setbacks, however because this System does not have a total coverage of the city And is in its initial stage, it is still evident the presence of the Collective Informal Transport. With this, the present work of degree aims to determine the impact of the Collective Informal Transport (taxi and camper type) in the Mass Transit System (SITM) cataloged as Formal transport, specifically in the study routes Centro - Crespo And Bomba el Amparo - El Pozón, in the need to find an explanation to the still use of the Informal Transport. In order to develop and complete this research, it was necessary to carry out vehicular assessments, studies of ascent and descent of passengers and surveys of perception in fields for the implementation of the data in the VISSIM PTV software in order to obtain results are as close to reality. After simulating the current traffic conditions at the intersections, it was observed in the results obtained that the Informal Transport is a great cause for the creation of delays that obviously affect the Formal Transport, and in turn to the general mobility of the city of Cartagena. The results obtained in the surveys show that 68% of the people surveyed prefer the Transcaribe Formal Transportation System and 38% of the respondents prefer the Informal Transport System, which confirms that citizenship is satisfied with the System Of formal transportation despite the factors that prevent full coverage of the city.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

1. INTRODUCCION

La movilidad siempre ha sido un tema fundamental en el progreso y evolución de las ciudades, ya que el transporte y movimiento de las personas más que una actividad se ha convertido en una necesidad básica para el desarrollo económico humano (FIMEVIC) gracias a la necesidad de las personas de trasladarse a cumplir con sus labores cotidianas, tales como: trabajar, estudiar, mercar, recrearse y demás. Sin embargo por el mismo avance de los seres humanos y el aumento poblacional genera que el caos vehicular, la difícil accesibilidad y desplazamiento sean una constante en las ciudades que están en completo crecimiento, es por esto que las personas requieren optimizar tiempo y ahorrar dinero, lo que obliga al estudio e implementación de alternativas como los sistemas integrados de transporte masivos, que ayuden a garantizar una mejora de estos aspectos.

En la ciudad de Cartagena por la falta de alternativas para la movilidad de los usuarios reflejó esta problemática por un prolongado tiempo en el antiguo sistema de transporte, lo que permitió la aparición y uso de los transportes informales e ilegales como es el caso de los colectivos (tipo campero y taxi) en un gran número de rutas para que los usuarios alcanzaran sus destinos a tiempo. Al percibir el impedimento de una buena circulación y tránsito en la ciudad, los entes encargados en el transporte urbano de la ciudad deciden implementar un sistema (SITM, TRANSCARIBE) que cumpliera con organización para optimizar y acabar en gran medida con dichos problemas (Transcaribe, 2013); en su etapa inicial se sigue evidenciando la circulación de los medios de transporte ilegal mencionados anteriormente, conllevando a presentar efectos de estos en el mencionado sistema.

Por otra parte el aumento población y el pésimo servicio que proporciona el antiguo transporte arrastro a la mayoría de los usuarios a descubrir la necesidad de los cambios obligatorios en el uso de un sistema con infraestructura y organización que permita la conexión de la ciudad en tiempos cortos de recorrido (SITM), sin embargo la falta de educación cultural por parte de los usuarios con el nuevo sistema ha sido una causa de las más evidentes que se perciben en el mal manejo de este, y no permite el desarrollo completo e insatisface las necesidades de un número importante de usuarios, por lo que

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

estos mismo buscan alternativas informales para su transporte, impactando directamente la movilidad de toda la ciudad.

Para la determinación del impacto que provoca el transporte ilegal, principal objetivo de esta investigación, se requerirá de estudios específicos en materia. La investigación se encargara de analizar los datos mediante un análisis técnico para el transporte de la Ciudad de Cartagena a través de encuestas ciudadanas, aforos, apoyándose de información obtenida por entes encargados de la semaforización y lograr realizar modelaciones lo más cercanas posibles a la realidad y de esta manera proponer alternativas que mejoren la operación del transporte público. Además se enfocara en continuar generando conocimiento en el desarrollo de futuras soluciones en materia de gestión y simulación de medios de transporte de la ciudad.

Para llevar a cabo esta investigación, fue indispensable la recolección de información secundaria y primaria, para luego facilitar el análisis y sistematización de los datos, permitiendo así la obtención de resultados esperados; es por esto que la primera etapa del proyecto se enfocó en la recopilación de información, a través de todos los medios bibliográficos disponibles y la realización de las actividades en campo (inspecciones, inventario de señales, encuestas, aforos, determinación de velocidades, longitudes etc.). Posterior a esto se suministraron los datos al software para la simulación (PTV VISSIM) y a su vez al final tener bases concretas para dar una evaluación cualitativa de las rutas de estudio.

Como resultado se obtuvo mediante la modelación de la actual situación en los diferentes puntos de estudio de este proyecto que los niveles de servicio varían entre B y F siendo la mayoría de los puntos de estudios (intersecciones) con servicios muy desfavorables; además lo que corresponde con la preferencia en transporte se pudo determinar que respecto a estudios previamente realizados sin la implementación de un Sistema integrado de Transporte Masivo en la ciudad de Cartagena hubo una disminución en la preferencia del transporte formal sobre el transporte informal, sin embargo se estima que es causa importante la falta de cobertura del sistema en toda la ciudad lo que obliga a los usuarios a utilizar e implementar otros medios de transportes para su movimiento.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar el impacto que tiene el transporte informal colectivo (tipo: taxi y campero) en el transporte formal de la ciudad de Cartagena luego de la implementación del sistema integrado de transporte masivo SITM (TRANSCARIBE) mediante estudios de ingeniería de transporte, aforo vehicular, ascenso y descenso y encuestas de percepción, con la intención de proponer recomendaciones de solución a los problemas encontrados en relación a la informalidad del transporte colectivo.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Determinar la incidencia que tiene el colectivo tipo campero y taxi en el sistema integrado de transporte masivo en las rutas Centro – Crespo y Pozón – Bomba el Amparo.
- ✓ Determinar la satisfacción del usuario de la implementación de las rutas del sistema integrado de transporte masivo.
- ✓ Determinar los efectos positivos y negativos que existen por parte del sistema integrado de transporte masivo hacia los transportes informales (colectivos tipos: taxi y camperos) aún existentes en las rutas Pozón – Bomba el Amparo y Centro – Crespo.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

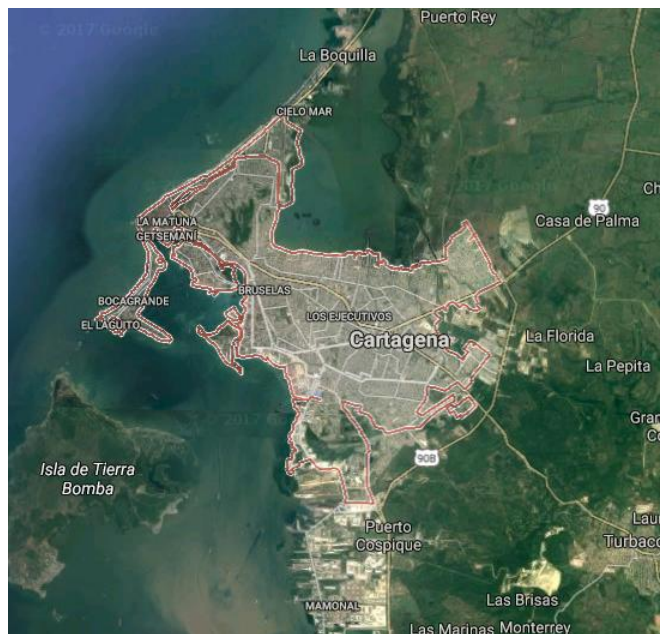
3. ALCANCE

3.1. LOCALIZACION

El trabajo de grado estará dado y localizado en la jurisdicción del municipio de Cartagena, en el departamento de bolívar mostrado en la **Figura 1**. Sus coordenadas geográficas son: 10^o24' 30" Latitud Norte, 75^o 30' 25" Longitud Oeste. Este municipio posee una superficie de 709.1 Km², con una población de 1.001.680 habitantes donde se proyecta para el 2020 una población municipal total por área de 1.057.767 de habitantes (DANE, 2005), su temperatura media es de 28^oC y tiene una altitud de 2 msnm.

Específicamente el proyecto se realizó en las rutas Centro-Crespo y Bomba el Amparo-Pozón **Figura 2 y Figura 3**, ya que en ellas se sigue presentando transporte informal y se implementó el Sistema Integral de Transporte Masivo Transcaribe, además se tuvo en cuenta para la investigación las intersecciones mostradas en la **Figura 4**.

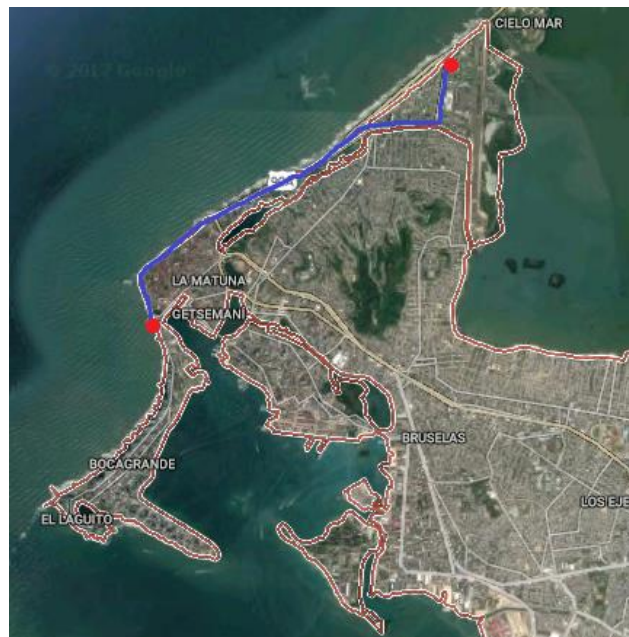
Figura 1. Ubicación del municipio de Cartagena.



Fuente: Google Earth 2016 ©Adaptación de las autoras.

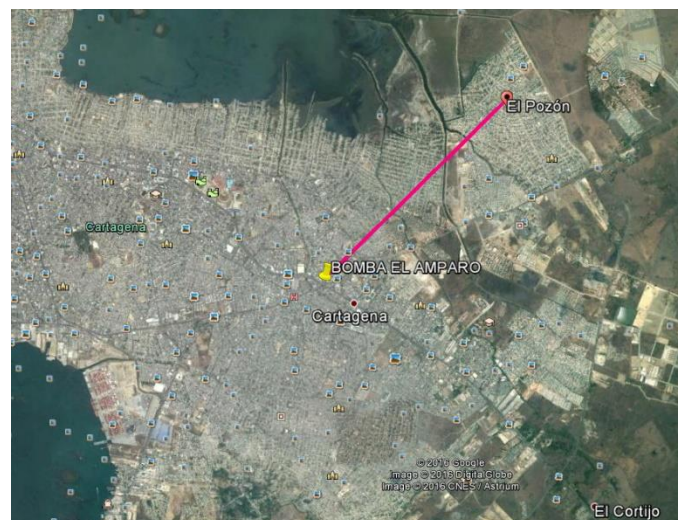
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 2. Ubicación geográfica del tramo Centro - Crespo.



Fuente: Google Earth 2016 ©Adaptación de las autoras.

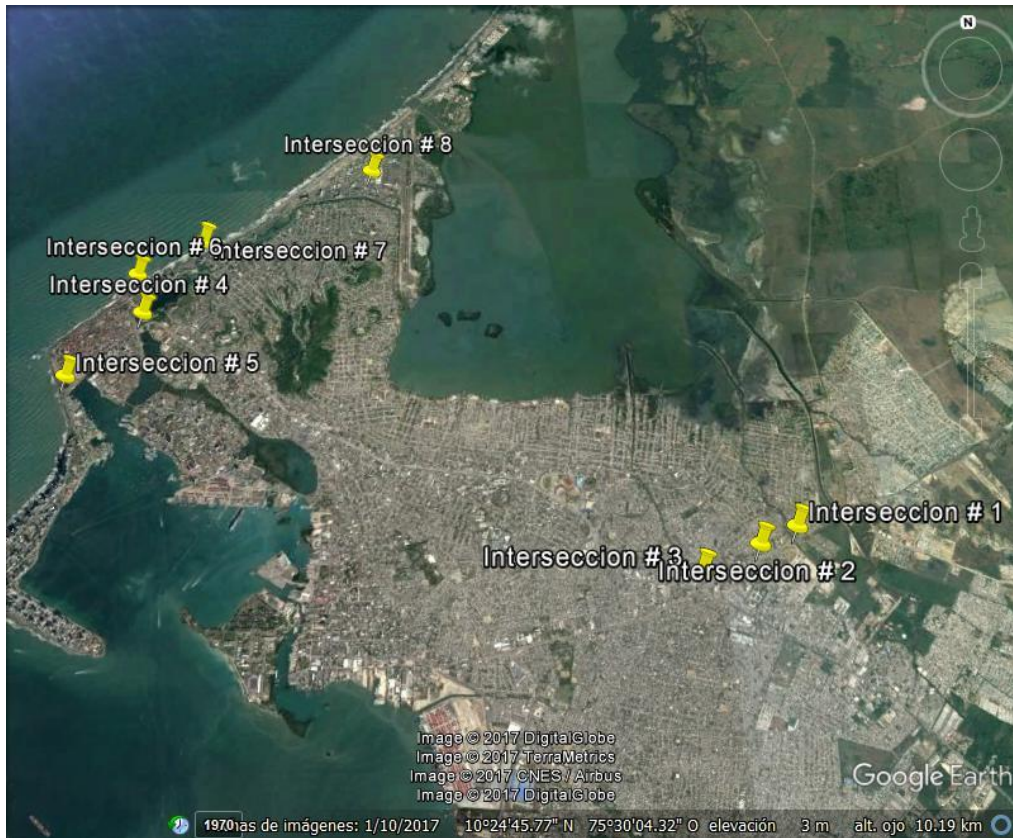
Figura 3. Ubicación geográfica del tramo Bomba del Gallo – Pozón.



Fuente: Google Earth 2016 ©Adaptación de las autoras.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 4. Ubicación geográfica de las intersecciones del tramo de estudio.



Fuente: Google Earth 2016 ©Adaptación de las autoras.

3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación se desarrolla durante el primer periodo académico de 2017 que está en curso, específicamente entre los meses de enero y junio.

3.3. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

El proyecto se centró en identificar y analizar los efectos del transporte colectivo ilegal en el sistema de transporte masivo (TRANSCARIBE), a partir de variables como el nivel del servicio, velocidad, volumen vehicular, número de viajeros, entre otras. Además de esto

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

se realizó encuestas a los usuarios que utilizan para su movilización en las rutas de estudio tanto el transporte colectivo informal como también el transporte masivo. De esta forma se analizó cualitativamente la preferencia de los usuarios y las causas de estas.

3.4. RESULTADOS

Al termino de este trabajo de grado por realizar inspección visual y estudios de número de viajeros en los tramos de estudios se conoce con precisión los factores que influyen en la preferencia de las personas por el transporte ilegal, esta información se corrobora con el análisis de encuestas realizadas a los usuarios, también se obtuvo información sobre las consecuencias que este transporte ilegal tiene en el Sistema Integrado de Transporte Masivo (TRANSCARIBE).

3.5. PRODUCTO FINAL

Los resultados obtenidos y las recomendaciones que se proponen en este trabajo de grado están estimadas por pruebas y practicas experimentales que se realizaron en campo, se analizó la movilidad de la ciudad por lo cual, se pretende que sean utilizados por las autoridades o entes encargados de los problemas de tránsito y transporte en la ciudad de Cartagena de Indias, como una herramienta fundamental en la toma de las decisiones adecuadas para el planteamiento de alternativas de solución para la problemática presentada.

3.6. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

Los estudios y resultados cualitativos y cuantitativos que se realizaron en esta investigación van a poder ser base para próximas investigaciones que se realicen del tema y utilizados para comparaciones futuras con estudios de tránsito y transporte que

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

contribuyan a solucionar los problemas de movilidad y calidad en el servicio en el sistema de transporte de la ciudad.

3.7. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES

En esta investigación no se tuvo en cuenta los semáforos peatonales ni los semáforos que están colocados en los retornos para los estudios de aforos, estos solo se tuvieron en cuenta para los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, porque influyen directamente en la demora que van a tener tanto el transporte formal como el transporte informal. En este mismo estudio, en la ruta Centro – Crespo, solo se tuvo en cuenta los colectivos en el trayecto de ida, sentido Centro- Crespo, porque estos tipos de vehículos en el sentido Crespo - Centro, no tienen una ruta definida.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Los sistemas integrados de transporte en muchas de las ciudades alrededor del mundo luchan diariamente con la informalidad existente por medios de transporte que son ajenos a dichos sistemas, esta informalidad se genera por problemas sociales y económicos presentes en el entorno. Esto obliga a los entes encargados a desarrollar investigaciones tendientes a determinar el porqué de esta situación, y a buscar soluciones a la misma. Haciendo una revisión bibliográfica sobre el tema, se pudo encontrar diferentes estudios a nivel internacional, nacional y local, que dan una visión y orientan a la ejecución de la actual investigación. Alguno de estos estudios se menciona a continuación.

EL TRANSPORTE INFORMAL DE PASAJEROS EN LOS ´90 - UN ESTUDIO DE CASO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES. (Lic. Pohl Schnake Verónica, Lic. Sepúlveda Vilma) (2000). En esta investigación, se analizó el crecimiento del transporte informal de pasajeros - combis y colectivos- en el contexto del incremento de la precarización laboral y el deterioro de las condiciones del transporte público regular de pasajeros, en la Región Metropolitana de Buenos Aires, durante la década del noventa. La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) constituye el aglomerado urbano más importante de Argentina, está integrada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los 40 partidos de la provincia de Buenos Aires que la rodean. La investigación se realizó a partir de los principales actores sociales involucrados en el corredor seleccionado. Complementariamente al relevamiento de información disponible en distintas dependencias públicas, se realizaron entrevistas a informantes claves del transporte informal y formal, encuestas a los usuarios y trabajadores del transporte informal. También se relevó información secundaria: normativa vigente y publicaciones especializadas. Se observa un crecimiento del transporte informal, particularmente en los últimos cinco años, a través de distintas modalidades, tales como la flexibilidad en los recorridos, flexibilidad en las paradas, los menores costos, el transporte informal ha sabido ofrecer mejores condiciones de accesibilidad y conectividad para una parte de la

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

población usuaria. En este sentido se manifiesta una disminución en los tiempos de viajes, reducción del número de transbordos y cuadras caminadas.

INFORMAL TRANSPORT AND ITS EFFECTS IN THE DEVELOPING WORLD - A CASE STUDY OF ADDIS ABABA, ETHIOPIA (Fekadu Kassa) (2014). En este trabajo se evalúa la situación actual del transporte de pasajeros por carretera en Addis Abeba, Etiopía, se hace énfasis en la probabilidad, el área y la cobertura del servicio de la informalidad, y el efecto de los operadores informales en la industria del transporte formal. Los efectos más relevantes de los operadores informales sobre la industria formal y autobuses de larga distancia, en particular, son el aumento acelerado de la tasa de accidentes, falta de pago de impuestos y la conducción por encima del límite de distancia. Por lo tanto, se puede inferir que el ritmo acelerado de la informalidad se convierte en una amenaza para los operadores del sector formal en general y el mercado de autobuses de larga distancia, en particular, en la nación y los países en desarrollo.

IMPACTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE BOGOTÁ EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TRANSPORTES BERMUDEZ S.A. (María Victoria Celis Vera, María Isabel Villalobos Ortiz) (2013). En el plan Maestro de Movilidad se definió y acordó la estructura que tendrá el Sistema Integrado de Transporte Público que empezó a operar en Bogotá a partir del 30 de Junio de 2012. Las implicaciones de este nuevo sistema afectan tanto a los bogotanos, como a las 66 empresas que estaban habilitadas como operadoras del transporte público colectivo y a los transportadores, entre muchos otros factores involucrados. La implementación del SITP ha sido criticada fuerte y negativamente por parte de los bogotanos, las empresas operadoras, los transportadores y entidades gubernamentales. Esto, debido a varios factores, como las condiciones de la malla vial, el proceso de chatarrización al que entrarán más de 6000 vehículos en el primer año, las exigencias medioambientales con las que deben cumplir los vehículos antiguos que quedarán circulando, los problemas con el nuevo sistema de recaudo, pero sobre todo por la falta de información que se ha dado a la sociedad sobre este cambio, que aunque paulatino, afectará de manera crucial la vida de los bogotanos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Aunque Transportes Bermúdez S.A tiene una experiencia de más de 70 años en el mercado de transporte público, está pasando por un momento en el que se ve obligada a cambiar su modus operandi, para dar respuesta a los nuevos desafíos que se vienen tanto con el SITP como con el sector de transporte en general. Está es una empresa que ha establecido una estandarización en todos sus 69 procesos administrativos y operativos, lo que puede dificultar el cambio en la totalidad de la compañía; sin embargo, debe focalizar sus recursos en la adaptación a este nuevo escenario.

EFFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS SECTOR CENTRO-BOCAGRANDE, CENTRO-CRESPO Y BOMBA EL AMPARO-POZÓN. (Aníbal Eduardo Gallo García, Luis Eduardo Martínez García) (2016). El presente documento tuvo como objetivo determinar los efectos que tiene la operación del transporte colectivo informal sobre el transporte público urbano específicamente en los tramos Bomba el Amparo-Pozón, Centro- Crespo y Centro - Bocagrande. Se buscaba encontrar una interpretación y motivo del crecimiento del uso del transporte informal por parte de los habitantes. Los principales resultados arrojaron que el 70% de las personas manifestó utilizar el bus como medio de transporte habitual. En este sentido, los resultados revelaron que para estas personas la mayor probabilidad de elegir este medio, está asociada a la rapidez 49%, comodidad 26% y por la disponibilidad de buses y rutas 13%. Al hacer referencia a los colectivos, la evidencia proyectó que la frecuencia de elección por parte de los usuarios es de un 25%, sin embargo, es de destacar que es un medio de transporte que a medida que pasa el tiempo se posiciona más entre los consumidores. En general, las variables asociadas al uso del transporte colectivo informal como medio de transporte son las que determinan en mayor medida la probabilidad de que los usuarios lo prefieran, estas variables son: rapidez, disponibilidad, comodidad y seguridad. Si el transporte público urbano formal no atiende a estas variables y no ofrece condiciones en su servicio, esto conllevará a un impacto negativo en el usuario, lo que llevará a que elija otro tipo de transporte, como por ejemplo el transporte colectivo informal.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

EFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS, SECTOR MERCADO-DANIEL LEMAITRE Y TERNERA-CENTRO (Stefanny Berdugo Palomino, José Augusto Guzmán Herrera) (2015). El sistema de transporte público urbano de Cartagena actualmente ha sido ineficiente en las necesidades de movilización de sus habitantes, sobre todo en materia de disponibilidad, comodidad, rapidez y seguridad. Esto trajo como consecuencia la necesidad de usar el transporte informal para transportarse de manera más rápida y eficiente, por parte de sus habitantes. Para esto se realizaron encuestas ciudadanas, aforos, información secundaria, estudios de ascenso y descenso y modelación con el software VISSIM. De acuerdo a los resultados observados, se creó un esquema de políticas que busquen desincentivar el uso, o mejorar el desempeño de cualquier medio de transporte público disponible en la ciudad de Cartagena con base en las preferencias de los usuarios. Por tanto se tuvo en cuenta tres elementos claves: disponibilidad, tarifa y rapidez. Estas variables son las que en general determinaron la decisión de los usuarios sobre cuál medio de transporte usar para desplazarse hacia su lugar de estudio o trabajo.

Las investigaciones internacionales, que se consultaron anteriormente, analizaron los modos de transporte informal, así como la necesidad que tiene las personas para desplazarse de un lugar a otro, estas hacen énfasis en el área y la cobertura del transporte informal, las políticas de regulación y estudios referentes a accidentalidad, velocidad entre otros. Sin embargo, no hay estudios claros de la influencia que tiene el transporte informal sobre el transporte formal.

A nivel nacional y local también se encontraron limitaciones ya que a nivel nacional en el caso de Bogotá, se realiza el estudio pero se enfoca en el aspecto económico, las condiciones de la malla vial, la falta de información que tienen los ciudadanos y la chatarrización de los vehículos, entre otros aspectos. A nivel local las investigaciones que existen si evalúan la influencia del transporte informal en el transporte público formal, pero estas investigaciones se hicieron respecto al antiguo sistema de transporte (Busetas y Micro-Buses), lo que da viabilidad para poder realizar la presente investigación, ya que se

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

evaluara la influencia del transporte informal en el nuevo sistema de transporte formal (TRANSCARIBE) que opera actualmente en la ciudad de Cartagena.

ANALISIS DE MOVILIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE DE CARTAGENA. (Luis David Correa Arregocés - Kevin Javier Ramírez García).

A pesar de los distintos atractivos que tiene la ciudad de Cartagena, también posee algunos déficits que se han tratado de resolver poco a poco, como la falta de una estructura vial completa y la poca movilidad que presenta parte de la zona suroriental, donde se encuentra el triángulo de desarrollo social y a su vez la terminal de transportes de la ciudad. Debido a esto, se realizó el presente proyecto de investigación con el objetivo de analizar el estado de la operación del tránsito en la zona de influencia de la terminal de transporte de Cartagena, a través de micro simulaciones, teniendo en cuenta las condiciones actuales y proyectos futuros que se desarrollarían en esta, para así proponer soluciones que garantice la movilidad en el sector. Para la realización del trabajo se empleó una metodología que consistió en la recolección de información relacionada al estado actual de la malla vial, los volúmenes vehiculares y peatonales, la proyección del tránsito a periodos establecidos, la modelación de la situación actual a futuro y la posible solución de movilidad, finalmente el análisis de los resultados y conclusiones. La importancia del proyecto radica en que el área de estudio se encuentra actualmente en crecimiento de toda índole, con macro proyectos como la nueva central de abastos de la ciudad y una serie de construcciones que acabarían saturando la malla vial, por ello se realizaron proyecciones del flujo vehicular y peatonal a 5, 10, 20 años, que junto con la situación actual, se modelaron por medio del software PTV VISSIM y se determinó que la malla no se encuentra en malas condiciones; ya que a pesar que se crean colas considerables, los tiempos de espera son bajos por tanto la circulación es fluida, a futuro se determinó que la malla fallaría completamente desde la proyección de 10 años, por tanto como solución se elaboró un paso a desnivel en la zona de la Glorieta del pozón, la intervención de la intersección de la Carolina, entre otras, que junto con el proyecto de la vía campaña alivian sustancialmente el problema de movilidad del sector.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

4.2. MARCO TEÓRICO

A continuación se definen los conceptos necesarios que se tuvieron en cuenta para poder llevar a cabo con éxito esta investigación.

4.2.1. Estudio de tránsito

Para poder lograr realizar esta investigación con éxito es necesario hacer un estudio de infraestructura vial de los tramos a estudiar los cuales fueron determinados con anterioridad, para esto debemos realizar estudios de tránsito teniendo en cuenta los siguientes factores: *Volumen de tránsito, tasa de flujo, demanda, capacidad y velocidad.*

4.2.2. Volumen de tránsito

Se define como el número de vehículos o peatones que pasan por un punto o sección transversal dado, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado de tiempo. Las unidades de tiempo para este volumen de tráfico son: el año, el mes, el día, la hora. Así se tiene el volumen de tráfico anual, volumen de tráfico mensual, volumen de tráfico diario, volumen de tráfico horario, (Johnson, 2004).

4.2.2.1. Características de Volúmenes de Tránsito

Dado el carácter dinámico que presentan los volúmenes de tránsito, es necesario conocer las variaciones periódicas que tiene el mismo dentro de las horas de máxima demanda, en las horas del día, en los días de la semana y en los meses del año. Así mismo, se debe considerar las variaciones de los volúmenes de tránsito en función de su distribución por carriles, su distribución direccional, y su composición (Johnson, 2004).

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

4.2.2.2. Distribución y Composición del volumen de tránsito

La variación de los volúmenes de tránsito por carriles presenta las siguientes características:

- ✓ En vías urbanas de 3 o más carriles de operación en un sentido, la mayor velocidad y capacidad se desarrolla en el carril del medio, las paradas de autobuses y los giros a derecha e izquierda hacen que la circulación en los carriles laterales sea más lento.
- ✓ En carreteras, el carril cercano a la faja separadora central es utilizado por vehículos más rápidos y para rebases, presenta mayores volúmenes de tráfico en el carril inmediato al acotamiento.
- ✓ En autopistas, se presentan mayores volúmenes en el carril cercano a la faja separadora central (Johnson, 2004).

4.2.2.3. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

El valor obtenido de un volumen horario de máxima demanda, no necesariamente es constante a lo largo de toda la hora, existen periodos dentro de la hora donde las tasas de flujo son mayores a la de la hora misma. Para hacer un análisis de las variaciones de volumen de tráfico en la hora de máxima demanda se utiliza el factor horario de máxima demanda que relaciona el volumen horario de máxima demanda con el flujo máximo (Johnson, 2004). Su fórmula matemática es:

Figura 5. Formula Factor Horario de Máxima Demanda.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{\max})}$$

Dónde:

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

FHMD = Factor Horario de Máxima Demanda

VHMD = Volumen Horario de Máxima Demanda

N = Número de periodos durante la hora de máxima demanda

qmáx = Flujo máximo

4.2.3. Aforos

Se denomina aforo al proceso de medir la cantidad de vehículos que pasan por un tramo en una carretera en una unidad de tiempo. Las razones para efectuar los aforos son muy variables, para esta investigación determinaremos el volumen pico horario (VPH), que es el número máximo de vehículos que pasan por un tramo de carretera durante un periodo de 60 minutos consecutivos (Johnson 2004). Se utilizan para:

- ✓ Clasificaciones funcionales de las carreteras.
- ✓ Diseño de las características geométricas de la carretera, por ejemplo, número de carriles, señalización de intersecciones o canalización.
- ✓ Análisis de la capacidad.
- ✓ Desarrollo de programas relacionados con las operaciones del tráfico, por ejemplo, sistemas de una calle unidireccional o el encaminamiento del tráfico.
- ✓ Desarrollo de las regulaciones del estacionamiento.

4.2.3.1. Métodos de Aforos

Existen varios tipos de aforos, nosotros vamos a mencionar dos de estos tipos:

- ✓ Método Manual
- ✓ Método Automático

4.2.3.1.1. Método Manual

El conteo manual es un método para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de personal de campo conocido como aforadores de tráfico. Los aforos manuales son usados cuando la información deseada no puede ser obtenida mediante el uso de dispositivos mecánicos. El método manual permite la clasificación de vehículos por

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

tamaño, tipo, número de ocupantes y otras características. Registro de movimiento de vueltas y otros movimientos, tanto vehiculares como de peatones. Los conteos manuales son usados frecuentemente para comprobar la exactitud de los contadores mecánicos. (Johnson 2004).

4.2.3.1.2. Método Automático

Los métodos de conteo automáticos son métodos para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de detectores superficiales tales como: detectores neumáticos, contacto eléctrico, fotoeléctrico, radar, magnético, ultrasónico, infrarrojo, etc. Estos detectan el vehículo que pasa y transmiten la información a un registrador, que está ubicado a un lado del camino. (Johnson 2004).

4.2.4. Capacidad y Niveles de Servicio en Intersecciones con Semáforos

Capacidad de Intersecciones con Semáforos

La capacidad de intersecciones con semáforo se define para cada acceso, como la tasa de flujo máxima que puede pasar a través de la intersección bajo condiciones prevalecientes del tránsito, de la calle y del semáforo. Se miden vehículos por hora (vhp) con base en flujos que tienen períodos picos de 15 minutos.

Las condiciones prevalecientes del tránsito incluyen los volúmenes por tipo de movimiento (izquierda, recto, derecha), su composición vehicular (automóviles, buses camiones), maniobras de estacionamiento, conflictos peatonales y paradas de autobuses.

Las condiciones prevalecientes de la calle describen las características geométricas de los accesos en términos de número y ancho de carriles, pendientes y uso de carriles incluyendo carriles de estacionamiento. Las condiciones prevalecientes del semáforo incluyen la secuencia de fases, asignación de tiempos y el tipo de operación o control.

Entonces, para el análisis de la capacidad se debe calcular la relación volumen a capacidad (v / c) para movimientos críticos en carriles simples o grupos de carriles en

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

todo el acceso. La relación se determina dividiendo, para los 15 minutos pico, el flujo actual v del acceso o grupo de carriles de un acceso que carga un conjunto de flujos vehiculares, formado con base en las características geométricas del acceso y en las características de los flujos vehiculares (Arriera 2013).

4.2.4.1. Niveles de Servicio de Intersecciones con Semáforos

El nivel de servicio de una intersección con semáforo se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la infraestructura. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debido a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos, considerado como periodo de máxima demanda. (Cal y Mayor, 8ª Edición).

Nivel de servicio	Demoras por Control (segundos/vehículos)
A	≤ 10
B	>10 – 20
C	>20 – 35
D	>35 – 55
E	>55 – 80
F	>80

Tabla 1. Niveles de Servicio de Intersecciones con Semáforos.

Fuente. Libro Guía de Ingeniería de Tránsito. Johnson, Ronald Cesar Gómez.

Nivel de servicio A

Operación con demoras muy bajas, menores de 10 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes del ciclo corto pueden contribuir a demoras mínimas (Cal y Mayor, 8ª Edición).

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Nivel de servicio B

Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo. Algunos vehículos comienzan a detenerse (Cal y Mayor, 8ª Edición).

Niveles de servicio C

Operación con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículos. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos comienzan a malograrse (Cal y Mayor, 8ª Edición).

Nivel de servicio D

Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículos. Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones V/C altas. Muchos vehículos se detienen y se hacen más notables los ciclos malogrados (Cal y Mayor, 8ª Edición).

Nivel de servicio E

Operación con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo. Se considera como límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones V/C muy altas (Cal y Mayor, 8ª Edición).

Nivel de servicio F

Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículos. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestión y operación saturada (Cal y Mayor, 8ª Edición).

4.2.5. Velocidad

El término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, usualmente expresada en km/h. (Cal y Mayor, 8ª Edición)

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Para el caso de una velocidad constante, esta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

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

Dónde:

V = Velocidad constante (kilómetros por hora), d = Distancia recorrida (Kilómetros) y t = Tiempo de recorrido (Horas).

4.2.5.1. Velocidad de Punto

La velocidad de punto de un vehículo, es la velocidad de paso por un determinado punto o sección transversal de una carretera o de una calle. (Cal y Mayor, 8ª Edición).

4.2.5.1.1. Estudios de Velocidad de Punto

Los estudios de velocidad de punto para un tramo específico de una vía, sirven para determinar las características de la velocidad en dicho tramo bajo las condiciones atmosféricas y de tráfico al momento de realizar dicho estudio. Las velocidades agrupadas en un tiempo y espacio dados, presentan un coeficiente de dispersión alto, por lo que pueden representarse mediante una distribución normal de velocidades que es lo que mejor se acomoda al tipo de datos (Arandia & Balta, 2006). Los estudios de velocidad de punto se aplican para:

- ✓ Determinar la tendencia de velocidades de los vehículos en un tramo especificado
- ✓ Determinar la relación entre accidentes y velocidad que pueda ayudar a tomar medidas de corrección para evitar accidentes.
- ✓ Establecer límites de velocidad máxima y mínima
- ✓ Determinar longitudes en zonas de rebase prohibido
- ✓ Localizar y definir los tiempos de semaforización
- ✓ Evaluar los resultados de algún cambio efectuado en las condiciones y controles de tránsito existentes

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ Evaluar los efectos de las distribuciones de las velocidades reales en las características de los elementos geométricos de la vía.
- ✓ Realizar estudios de investigación sobre capacidades, efecto de obstrucciones laterales en la velocidad, teoría de flujo vehicular.

Dada la incertidumbre que se tiene para caracterizar la población total de velocidades a partir de variables basadas en una muestra, y debido a que todos los vehículos no viajan a la misma velocidad sino más bien se acomodan a una distribución de velocidades dentro de un intervalo de comparación, se debe utilizar la estadística descriptiva y la inferencia estadística en el análisis de los datos de velocidad de punto (Arandia & Balta, 2006).

4.2.5.2. Velocidad de Recorrido

Es también llamada velocidad global o velocidad de viaje, es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde el inicio hasta el final de viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducción de la velocidad y paradas provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser las correspondientes a las gasolineras, restaurantes, lugares de recreación, etc. (Cal y Mayor, 8ª Edición).

4.2.5.2.1. Estudios de Velocidad de Recorrido

Los estudios de velocidad de recorrido sirven para evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito. En este tipo de estudios juega un rol importante el tiempo total de recorrido en el que, como ya se definió anteriormente, incluye las demoras debidas al tránsito (Arandia & Balta, 2006).

4.2.5.3. Velocidad de Marcha

Para un vehículo, la velocidad de marcha o velocidad de crucero, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha de un vehículo normal, se descontar del tiempo total

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

de recorrido, todo aquel tiempo en el que el vehículo se hubiese detenido por cualquier causa asociada a la operación del tránsito. Por lo tanto esta velocidad, por lo general, será de valor superior a la de recorrido.

4.2.6. Modelo de Microsimulación VISSIM

Tránsito urbano y operaciones del transporte público, este programa puede analizar: configuración de carriles, composición del tránsito, semaforización; señal de PARE, etc. convirtiéndose así en una herramienta útil para la evaluación de varias alternativas basadas en el diseño y la planeación del tránsito y transporte (Arrieta, 2013).

Los resultados de VISSIM se utilizan en la definición de estrategias en el control de la semaforización para el manejo óptimo de vehículos, también para probar varias disposiciones y asignaciones de cruces complejos, lo mismo que para la ubicación de bahías de autobuses, la viabilidad de paradas complejas, la viabilidad de sitios de peaje, así mismo se encuentra que es para asignar carriles de mezclamiento, entre otros.

VISSIM es un simulador multiuso que se dirige al personal técnico responsable del control de la semaforización, operación de tránsito, planificación de ciudades e investigadores que requieran evaluar la influencia de tecnologías nuevas de control (Arrieta, 2013). El VISSIM es usado para simulación de tránsito y las necesidades del transporte público, esto incluye:

- ✓ Desarrollo, evaluación y ajuste de la lógica de las señales de prioridad.
- ✓ Puede usar varios tipos de lógica de semaforización. Además de la funcionalidad de la construcción de programación de tiempos fijos, hay semaforización accionada por el tránsito idéntica a los paquetes de software de semaforización instalados en el campo.
- ✓ En VISSIM algunos de ellos pueden ser incorporados, algunos se pueden añadir usando agregaciones y otros se pueden simular a través del generador externo del estado de la semaforización (VAP) que permite diseño de la lógica de control definida por la semaforización.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ Evaluación y optimización (interfaces para signal97/TEAPAC) de la operación del tránsito en una red con combinación de semáforos coordinados y actuados.
- ✓ Evaluar la viabilidad y el impacto de integrar trenes ligeros dentro de la red vial urbana.
- ✓ Es aplicado para el análisis de oscilación de velocidades bajas y áreas de mezclamiento.
- ✓ Permite la comparación fácil de alternativas que incluyen semaforización e desnivel.
- ✓ Análisis de operación y capacidad de estaciones de tren y sistemas de bus.
- ✓ Soluciones de tratamientos especiales para buses (Ej. Colas, longitud, carriles solo para bus)
- ✓ Con la incorporación de un modelo de asignación dinámica, VISSIM puede responder a un cambio de ruta dependiendo de cuestionamientos tales como es el impacto de las señales de mensaje variable o del posible tránsito dentro de los barrios vecinos para la red o para ciudades de tamaño mediano.

4.2.6.1. Elementos de entrada del modelo

4.2.6.1.1. *Funciones de aceleración y deceleración*

VISSIM utiliza distribuciones estocásticas para las funciones de aceleración y deceleración las cuales dependen de la velocidad actual y representan los diferentes comportamientos en la conducción. Para cada tipo de vehículo se asigna dos funciones de aceleración y otras dos para la deceleración; y se representan mediante gráfico (Arrieta, 2013). Cada gráfica consiste de tres diferentes curvas que muestran los valores mínimos, medios y máximos de las funciones.

- ✓ **Aceleración Técnica:** Es la aceleración factible técnica para los vehículos. Es considerada sólo si una aceleración excede la aceleración deseada para mantenerla velocidad en pendientes. (Esta es la aceleración que garantizan las industrias de vehículos)

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ **Aceleración deseada:** La que el conductor desea. Esta es usada para cualquier otra situación. (Medida de campo).
- ✓ **Deceleración Técnica:** Es la deceleración factible técnicamente para por los vehículos. Ésta es ajustada a pendientes por cada 1 m/s² para pendientes positivas y para pendientes negativas en - 1 m/s². (Esta es la deceleración que garantizan las industrias de vehículos).
- ✓ **Deceleración deseada:** La que el conductor desea. Si esta es menor que la máxima deceleración técnica, entonces la deceleración deseada es usada como la máxima para la deceleración (Medida de campo).

4.2.6.1.2. Distribuciones

Algunos parámetros que se manejan en VISSIM están representados por medio de distribuciones de naturaleza estocástica, los cuales permiten asemejarse más a las situaciones reales (Arrieta, 2013). Los siguientes son parámetros que corresponden a esta naturaleza:

- ✓ **Distribución de Velocidad:** Para cualquier tipo de vehículo, la distribución de la velocidad es un parámetro de gran influencia en la capacidad de las vías. Para alimentar el programa se debe tener en cuenta la velocidad deseada para cada tipo de vehículo, la cual se define, como la velocidad a la que un conductor desea viajar a flujo libre la cual puede tener pequeñas variaciones llamadas oscilaciones.
- ✓ **Distribución de Color:** Está distribución es sólo necesaria para la visualización de las gráficas, y no es un parámetro que afecte los resultados de la modelación.
- ✓ **Distribución de Modelo de Vehículos:** Está distribución modela los diferentes tipos de vehículos que se pueden encontrar en una red de acuerdo a las características de sus dimensiones, (longitud, distancia al eje frontal, al eje trasero, 40etc.). Además se puede definir el porcentaje que cada tipo de vehículos conforma en su clase.
- ✓ **Distribución de Tiempos de Demora:** Estas distribuciones son usadas en VISSIM para simular: parqueo, señales de pare, conteo en peajes, paradas de buses. Se puede ingresar mediante dos formas:

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ Distribución Normal: Con una media y una desviación estándar.
- ✓ Distribución Empírica: Se definirá por medio de una gráfica similar a las distribuciones de velocidades donde se hallará un valor máximo y un mínimo y con puntos intermedios con los que se construirá la gráfica.

Distribución Empírica: Se definirá por medio de una gráfica similar a las distribuciones de velocidades donde se hallará un valor máximo y un mínimo y con puntos intermedios con los que se construirá la gráfica.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

5. METODOLOGIA

Esta investigación tuvo como finalidad estudiar los sistema de transporte que opera en la ciudad, tanto el transporte Formal como el Informal (colectivo), a través del análisis de dos tramos de ruta especificas en las cuales se ha implementado el Sistema Integrado de Transporte Masivo TRANSCARIBE, comprendidas entre el Centro Histórico de la ciudad hasta el barrio Crespo y el tramo de ruta Bomba del Amparo hasta el barrio el Pozón. Esta investigación se clasifico como mixta, ya que es de tipo cuantitativa y cualitativa. Es cuantitativa porque procura analizar exhaustivamente y con sumo detalle la problemática de estudio que consiste en la influencia del Transporte Informal en el Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Ciudad por medio de datos numéricos arrojados en aforos y estudios de ascenso y descenso, además es una investigación cualitativa ya que se realizaron encuestas que arrojan datos cualitativos que servirán para las conclusiones y recomendaciones de esta investigación. Esta se basó en la selección de información primaria y secundaria respecto al tema y consta de dos etapas:

- ✓ Selección de la información
- ✓ Tabulación de la información

5.1. INFORMACIÓN PRIMARIA

5.1.1. Selección de la información

Esta investigación como fase inicial realizo un compendio **Tabla.2** y **Tabla.3** de toda la información posible referente al tema. A continuación se describe la forma en la que se seleccionó toda la información primaria necesaria en campo y también la información secundaria requerida para el desarrollo del proyecto.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

5.1.2. Inspección Visual

Para iniciar la investigación lo primero que se realizó fue una inspección visual a lo largo de los dos tramos de rutas seleccionados como objeto de estudio, aquí se tuvo en cuenta los sectores con más presencia de colectivos así como también de pasajeros, estados de las vías, señales de tránsito, y movimientos vehiculares permitidos en las intersecciones.

5.1.3. Datos para el estudio del tránsito

Para poder estudiar el tránsito en los dos tramos de rutas seleccionados en esta investigación, se emplearon aforos, estudios de ascenso y descenso, velocidad y retardo, encuestas de percepción sobre calidad de servicio y de pasajero, dirigidos tanto para el Sistema Integrado de Transporte Masivo como para Transportes informal (colectivo).

Aforos

Para los aforos vehiculares el método de conteo manual que permitirá obtener volúmenes de tránsito y clasificación vehicular tales como autos, taxis, buses, buses del sistema integrado, camiones de diferentes ejes y motos.

Los aforos vehiculares se realizaron los días jueves, viernes, sábados y días sin moto, en los periodos de máxima demanda (de 6:00 a 8:00 am y de 5:00 a 7:00pm). La información obtenida se registrará en periodos de 15 minutos, esta se clasificará de acuerdo al tipo de vehículo y al tipo de movimientos, a medida que van entrando a las intersecciones de estudio. Se registrará la información obtenida en el campo en un formato (Anexo 1) de aforos vehiculares, este formato fue diseñado para que sea de fácil comprensión y de fácil procesamiento. También se medirán las longitudes de cola en cada uno de los accesos (entrada de vehículos) de las intersecciones en los periodos en que los volúmenes de tránsito sean mayores. Posteriormente se anexarán los formatos utilizados para esta investigación.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Estudio de ascenso y descenso de pasajeros en el Sistema Integrado de Transporte Masivo (Transcaribe) y para el Transporte Informal (Colectivos).

Para realizar este estudio se va a necesitar dos personas, estas personas tomaran un vehículo que cumpla con los tramos de rutas estudiadas, y darán una vuelta completa, aquí tomaran datos como el número de personas que suben y bajan en cada parada del vehículo, así como también la hora y en el lugar de las paradas.

Acorde a lo citado en el Manual de Estudios de Ingeniería de Transito (Asociación Mexicana de Caminos A.C), se realizaran tres vueltas en cada ruta, durante el máximo movimiento vespertino. Más adelante se muestra el formato (anexo 3) de campo usado en este estudio. Se anotara la hora de llegada y salida (en minuto) del vehículo y la ubicación en cada parada.

De igual manera se realizara el estudio en el transporte informal (colectivos), cabe resaltar que en el tramo de ruta Centro- Crespo, solo se realizara el estudio en un sentido Centro - Crespo (ida), ya que de regreso sentido Crespo - Centro estos no tiene una ruta definida, para el tramo de ruta del Bomba el Amparo- El Pozón se aplicara en los dos sentidos Bomba el Amparo - Pozón (ida) y sentido Pozón – Bomba el Amparo (regreso).

A continuación se identificaran los tramos de ruta escogidos para el estudio los cuales son:

Definición de tramos: Bomba el Ampara- El Pozón

Tramo 1: Bomba el Amparo – Bomba El Gallo

Tramo 2: Bomba el gallo - Terminal de Transporte

Tramo 3: Terminal de transporte – Sector La Curva (Pozón)

Definición de tramos: El pozón – Bomba el amparo

Tramo 1: Sector la curva (Pozón) – Terminal de transporte

Tramo 2: Terminal de Transporte – Bomba El Gallo

Tramo 3: Bomba El Gallo – Bomba El Amparo

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Definición de tramos: Centro – Crespo

Tramo 1: La india – Entrada a Crespo

Tramo 2: Entrada a Crespo – Banco Davivienda

Tramo 3: Banco Davivienda – Salida de Crespo

Velocidad y retardos en el Sistema Integrado de Transporte Masivo (Transcaribe) y el Transporte Informal (Colectivos).

Para la realización de este estudio se va a necesitar un observador el cual se ubicara en el asiento delantero del vehículo, este utilizara un formato en el que se registrara los retardos (número de segundos que el vehículo permanece parado) y también la causa de este, y con la ayuda del cronometro registrara ese tiempo. La longitud del tramo se hallara mediante la herramienta Google Earth cabe resaltar que esta será una longitud aproximada.

Encuestas de percepción del usuario sobre la calidad del Transporte Formal y Transporte Informal (Colectivos)

Estas encuestas ciudadanas se realizaron a 130 personas, usuarias del Transporte Formal y también del Transporte Informal (Colectivo), sin manejar ningún procedimiento de muestreo. Estas encuestas fueron realizadas por varias personas alrededor de 5 días, estas se ubicaron en sitios estratégicos cercano a las rutas Centro – Crespo y Bomba El Amparo – El Pozón, estos lugares estratégicos fueron instituciones, centros comerciales, estaciones del sistema integrado y otros lugares con altos volúmenes de personas.

5.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

En esta etapa del trabajo de grado realizo la profundización y recopilación de más información sobre estudios previos realizados sobre este tema, que sirvan como guía para realizar esta investigación, cabe resaltar que hasta el momento ya se cuenta con varios

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

estudios realizados tanto a nivel local, nacional como internacional los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ EL TRANSPORTE INFORMAL DE PASAJEROS EN LOS '90 - UN ESTUDIO DE CASO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES. (Lic. Pohl Schnake Verónica, Lic. Sepúlveda Vilma) (2000).
- ✓ INFORMAL TRANSPORT AND ITS EFFECTS IN THE DEVELOPING WORLD - A CASE STUDY OF ADDIS ABABA, ETHIOPIA (Fekadu Kassa) (2014).
- ✓ IMPACTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE BOGOTÁ EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TRANSPORTES BERMUDEZ S.A. (María Victoria Celis Vera, María Isabel Villalobos Ortiz) (2013).
- ✓ EFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS SECTOR CENTRO-BOCAGRANDE, CENTRO-CRESPO Y BOMBA EL AMPARO-POZÓN. (Aníbal Eduardo Gallo García, Luis Eduardo Martínez García) (2016).
- ✓ EFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS, SECTOR MERCADO-DANIEL LEMAITRE Y TERNERA-CENTRO (Stefanny Berdugo Palomino, José Augusto Guzmán Herrera) (2015).
- ✓ ANALISIS DE MOVILIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE DE CARTAGENA. (Luis David Correa Arregocés - Kevin Javier Ramírez García)

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

5.3. TABULACIÓN DE LOS DATOS

5.3.1. VISSIM

Se realizó un modelo a través del software PTV VISSIM en el que se muestra una simulación de la operación simultánea del Sistema Integrado de Transporte Masivo (TRANSCARIBE) con el transporte colectivo informal a través de los datos tomados en el campo, en las fases de recopilación, procesamiento y análisis de la información primaria y secundaria. A continuación se describe los pasos implicados en el desarrollo del modelo base:

5.3.1.1. Desarrollo de la Red Vial

En el desarrollo de la red vial se tomó los planos de diseño geométrico suministrados por la empresa Transcaribe S.A. como imagen de fondo del modelo, estos planos serán proveídos por parte de la investigación de (Aníbal Gallo y Luis Martínez). Luego, se tomó como punto de partida esta imagen, se crearon los enlaces y conectores necesarios para representar exactamente los atributos físicos de los tramos de rutas de estudio.

Definición de Parámetros

Los datos de entrada que fueron necesarios para poder desarrollar la simulación son los siguientes:

- ✓ **Vehículos:** Se indicaron las características técnicas de cada tipo de vehículo observado en el estudio.
- ✓ **Distribución de velocidad:** Se definieron los valores máximos y mínimos de la velocidad así como la distribución entre estos valores para cada categoría de vehículos presente en el modelo, según los valores obtenidos en campo se realizó una media de velocidades para realizar el modelo de las condiciones actuales del sector.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ **Volumen y composición vehicular:** Se indicó el volumen y la composición vehicular presente en la hora de máxima demanda según los resultados obtenidos en campo.

Calibración del modelo y modelación del área de estudio en el software PTV VISSIM

Para que la simulación sea posible y se tengan resultados coherentes a las condiciones reales de campo se debe realizar una calibración del modelo con las condiciones presentes en los tramos de rutas de estudio, esta calibración se realizara con la información tomada en campo, y según el modelo Widermann que está basado en la percepción y reacción de los conductores en las diferentes situaciones de tránsito presentadas en la vida real. El proceso de calibración del modelo consiste en comparar los valores estimados con los observados en campo, modificando los parámetros y corriendo la simulación hasta lograr un error tolerable entre los datos. Para comprobar el modelo, se compararan los valores promedio de longitud de colas obtenidos en la simulación con los valores de las longitudes de colas observados en campo.

Los parámetros que se adoptaran en este modelo incluirán el promedio de distancia de parada y la distancia de seguridad, además, se definirá el tiempo de espera para el cambio de carril y se permitirá el sobrepaso en áreas de reducción de velocidad.

Para replicar las condiciones observadas en los sitios de estudio, se comparara el modelo con las condiciones reales, se realizaran ajustes a parámetros como la distribución de velocidad deseada, distancia mínima lateral y de seguridad así como los comportamientos característicos de conducción. Se tomaran estos parámetros como datos de entrada del modelo, y se llevara a cabo la simulación durante un tiempo total de 3600 segundos, con lo cual se pretende obtener como datos de salida o resultados la máxima longitud de cola, el promedio de longitud de colas, la estimación de las demoras, los retrasos y las paradas promedio por vehículo, así como los volúmenes vehiculares por movimiento para todas las categorías de vehículo.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

SELECCIÓN DE INFORMACION		
INFORMACION PRIMARIA	Forma de Obtencion	Objetivo
<i>Estudio de Transito</i>		
<u>volumenes de Transito, clasificacion vehicular, movimientos en intersecciones, velocidad de recorrido, longitud de cola, tiempo de recorrido.</u>	Metodo de Conteo Manual y Tabulacion de datos	Clasificar la funcionalidad de las vias y medir la calidad de operación del Sistema de Transporte en la ciudad
<i>Encuestas</i>	Puntos de Ascenso a las rutas en el Sistema de Transporte	estudiar cualitativamente preferencia de los usuarios en los transportes de la ciudad

Tabla 2. Resumen de Metodología Información Primaria.

Fuente: Elaborado por Autoras.

SELECCIÓN DE INFORMACION		
INFORMACION SECUNDARIA	Forma de Obtencion	Objetivo
<i>Semaforizacion</i>		
<u>Fases y ciclos de los semaforos</u>	Metodo de Conteo Manual y Tabulacion de datos	medir la calidad de operación del Sistema de Transporte en la ciudad
<i>Modelacion VISSIM</i>	Modelacion en Software VISSIM	

Tabla 3. Resumen de la metodología Información Secundaria.

Fuente: Elaborado por Autoras.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6. RESULTADOS

La siguiente fase del proyecto se muestra los resultados que se lograron conseguir de la información recopilada de los estudios efectuados (Aforos, Ascenso y Descenso, Encuestas de percepción) durante la ejecución del proyecto.

6.1. INSPECCION VISUAL

En los dos tramos de estudio (Bomba el Amparo – Pozón y Centro – Crespo) se identificó los lugares donde hay presencia de un alto flujo vehicular, estos sitios son 8 intersecciones y están relacionados en la **Tabla. 4** y su localización se encuentra en la **Figura.6**.

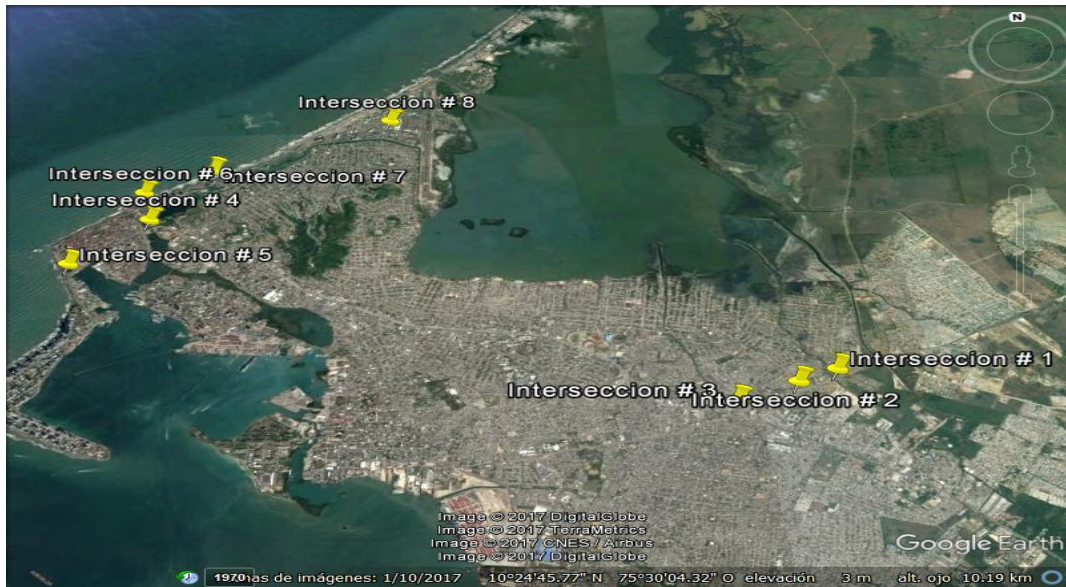
Intersección	Localización	Punto de Referencia
1	Cr. De la Cordialidad.	Entrada del Portal
2	Tv. 54 con Dg. 32	Bomba del Gallo
3	Tv. 54 con Cra. 89	Bomba el Amparo
4	Av. Pedro Heredia con Cra. 11	India Catalina
5	Av. Santander con Av. Blass De Lezo	Entrada de Bocagrande
6	Av. Santander con Cl. 41	Tenazas
7	Cra. 1 Con Cl 47	Transito Cartagena
8	Cl. 70 con Cra. 3	Aeropuerto

Tabla 4. Intersecciones de Estudio.

Fuente: Elaborado por Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 6. Localización de las intersecciones en ambos Tramos



Fuente: Google Earth

Por otro lado en esta etapa del proyecto se obtuvo un análisis a nivel general de los estados de las vías y de las señales de tránsito tanto las horizontales como verticales. En las **figura.7** y **figura.8** se observó el estado de las vías del tramo (Bomba el Amparo – Pozón) donde se evidenció un estado regular de estas a lo largo del tramo, además en las **figuras.9** y **figura.10** se observó que la señalización se encuentra en los lugares correspondientes pero en estados muy regulares y poco visibles. Sin embargo en el Tramo Centro - Crespo la señales de tránsito verticales y horizontales y el estado de la vía se encontró en un estado excelente. Vease en las **figuras.11** y **figura.12**

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 7. Estado de la vía Frente al barrio las Palmeras.



Fuente: Autores.

Figura 8. Estado de la vía Frente a la Terminal del Transporte.



Fuente: Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 9. Señalización horizontal Barrio Pozón.



Fuente: Autores.

Figura 10. Señalización Vertical Barrio Pozón.



Fuente: Autores.

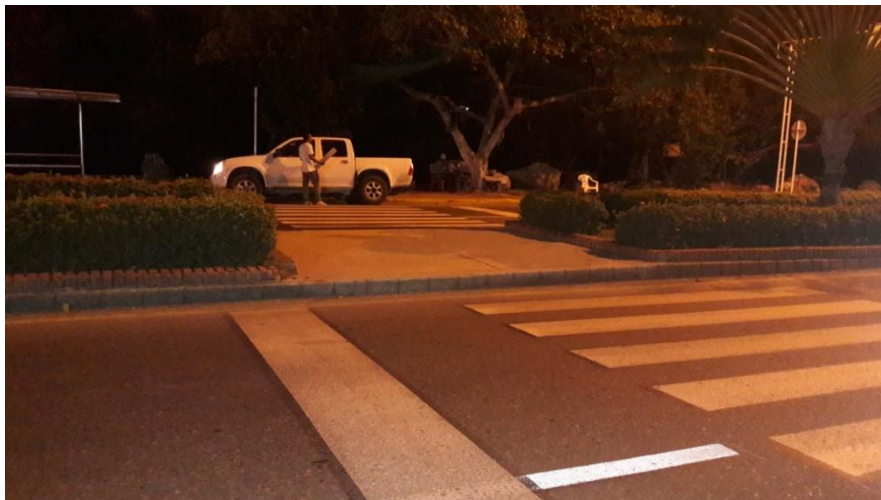
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 11. Señalización vertical y horizontal del Tramo Centro - Crespo.



Fuente: Autores.

Figura 12. Estado de la vía tramo Centro - Crespo.



Fuente: Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2. DESCRIPCION DE LAS INTERSECCIONES DE ESTUDIO

Para lograr una descripción detallada donde se consolide información acerca de los factores que pueden estar influyendo en la movilidad en aspectos físicos y funcionales se realizó una investigación visual de cada intersección mencionada anteriormente. Para la parte física se observó las condiciones actuales de cada intersección, estado de las señalizaciones tanto verticales como horizontales y el estado y tipo del pavimento. Por otro lado para la parte de la funcionalidad de la vía se tuvo en cuenta el tipo de regulación, los sistemas de control de tránsito y la cuantificación de las variables de tránsito vehicular que requiere cada uno de los puntos o tramos definidos.

6.2.1. Descripción de la Intersección 1. Entrada del Portal.

Siguiendo con la caracterización se muestran los detalles principales de la intersección 1 ubicada en la entrada de Portal del SITM, añadiéndole aspectos físicos y de la funcionalidad, con base a la información recolectada.

6.2.1.1. Descripción General

Esta intersección está ubicada en Cr. De la Cordialidad y es una remodelación vial que se hizo de esta zona muy recientemente. La Carrera de la Cordialidad tiene 6 carriles, 4 de estos están con el mismo sentido del centro hacia la periferia de la ciudad (sentido Bomba del Gallo – Terminal), los otros dos carriles son exclusivos del SITM en ambos sentido de la vía (Bomba del Gallo – Portal SITM y Portal SITM – bomba del Gallo). Así mismo el acceso y salida del Portal del SITM consta de doble calzada cada una en sentido de entrada y salida de los buses articulados del sistema como se puede observar en la *Figura.15*. Esta intersección además tiene un retorno ya que la vía del sentido contrario se encuentra del lado opuesto (sentido Terminal – Bomba del Gallo).

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

La intersección número 1 está ubicada en una vía rápida donde no existe muchos establecimientos de comercio por lo que no es muy concurrida de peatones, agregando que el sistema integrado de transporte masivo no permite el tránsito de transeúntes en las vías donde circulan los busetones y los articulados. En la **tabla.5** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y la **figura.13 y Figura.14** son un modelo de la vista general hacia uno de los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Portal SITM		
1		CARACTERISTICAS
ITEM		Existe: si
	<i>Señalización Vertical</i>	Estado: Excelente
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeúntes</i>	Cebraz están señalizadas
		Estado: Excelente
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rígido
		Estado: Excelente
<i>carriles</i>	Numero: Entre 4 y 6 por acceso	
<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales	
<i>Area</i>	Establecimientos residenciales	

Tabla 5. Inventario intersección Portal SITM.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 13. Vista general de la entrada al Portal SITM



Fuente: Autoras.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 14. Acceso del centro a la periferia de la ciudad.



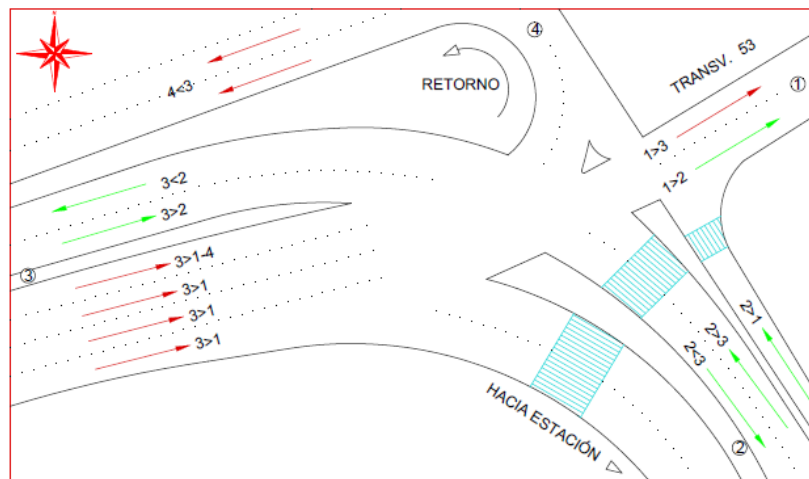
Fuente: Autoras

6.2.1.2. Dispositivo para el control de Transito

Esta intercepción funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 4 fases y un ciclo de 120 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 4 fases y un ciclo de 150 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 4 fases y un ciclo de 150 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 4 fases y un ciclo de 120 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público por medio de). En la **Figura.15** se observan los movimientos presentes y controlados por los semáforos, la nomenclatura se realizó de manera arbitraria por los investigadores sin hacer seguimiento a ningún método.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 15. Movimientos Controlados semafóricamente.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.1.3. Volúmenes Vehiculares

Según la realización del estudio y luego tabulación de los aforos vehiculares, se observa en la **Tabla.6**:

- el análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche), la cual en esta intersección es la hora de 7:00 am a 8:00 am del día Sábado de estudio.
- En esta misma se discrimina la composición vehicular y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- Además se observa que las motocicletas transitan en una alta proporción en comparación con los demás tipos de vehículos con un total de 1340, siendo mayoría en el total de vehículos que circularon en esa hora de estudio.
- Se resalta que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

En la **figura.16** Se muestra una simulación de la intersección obtenida luego de todos los estudios por medio del simulador VISSIM.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 1: PORTAL TRANSCRIBE								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Portal Transcribe	7183	6367	1450	2276	435	18	0	15585
Mañana	991	4755	844	513	244	13	0	6370
Jueves	243	1147	197	140	55	4	0	2033
Viernes	268	1203	261	136	67	2	0	2267
SABADO	235	1235	205	108	54	4	0	2070
6:00 - 7:00	99	745	70	53	13	1	0	730
7:00 - 8:00	136	490	135	55	41	3	0	1340
7:15	33	149	38	1	14	0	0	343
7:30	35	134	29	20	8	2	0	339
7:45	32	108	37	18	11	1	0	333
8:00	36	99	31	16	8	0	0	325
Viernes sin moto	245	1170	181	129	68	3	0	0
Noche	6192	1612	606	1763	191	5	0	9215

Tabla 6. Volumen vehicular de la intersección Portal SITM.

Fuente: Elaborado por autores.

Figura 16. Simulación Portal SITM



Fuente: Elaborado por autores.

6.2.2. Descripción Intersección 2. Bomba del Gallo

A continuación, se muestran los detalles principales de la intersección 2 ubicada en la Bomba del Gallo como punto de referencia.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.2.1. Descripción General

La intersección 2 se ubica en una zona muy transitada en la ciudad tanto a nivel peatonal como vehicular por ser una zona por donde transitan todas las rutas intermunicipales. Esta intersección se encuentra conformada por la Tv. 54 y la diagonal 32. Con 9 carriles en la transversal, 6 de ellos son en sentido Bomba el Amparo – Terminal teniendo en cuenta que 4 son exclusivos del sistema integrado de transporte masivo, esto mismo sucede en el sentido opuesto. Mientras que la Diagonal 32 está conformada por 2 carriles en el acceso al barrio 13 de junio y 3 carriles para el acceso al barrio Santa lucia.

En la **tabla.7** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y **la figura.17** es un modelo de la vista general hacia uno de los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Bomba del Gallo		
2		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: bueno
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: regular
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: Excelente
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales	

Tabla 7. Inventario intersección Bomba del Gallo

Fuente: Elaborado por Autores.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 17. Vista general de la Intersección 2.



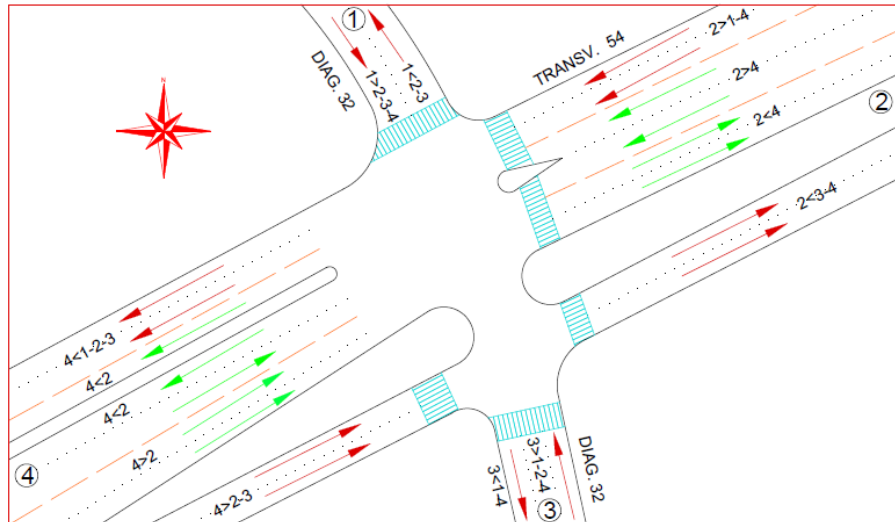
Fuente: Autores.

6.2.2.2. Dispositivos para el Control de Transito

Esta intersección los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar el movimiento vehicular ya que es una intersección bastante concurrida a cualquier hora de la mañana y noche, funcionando con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 3 fases y un ciclo de 150 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 150 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 150 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 3 fases y un ciclo de 150 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). En esta intersección; la **figura.18** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos. Los semáforos operan con un ciclo de 140 segundos y 3 fases.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 18. Movimientos controlados en la Intersección 2.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.2.3. Volúmenes vehiculares

Según la realización del estudio y luego tabulación de los aforos vehiculares, se observa en la **Tabla.8**:

- el análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual en esta intersección es la hora de 7:00 am a 8:00 am del día Sábado de estudio.
- en esta misma se discrimina la composición vehicular y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- se puede observar que las motocicletas transitan en una alta proporción en comparación con los demás tipos de vehículos con un total de 4133, siendo mayoría en el total de vehículos que circularon en esa hora de estudio.
- sin embargo se observa que los vehículos particulares tienen un gran flujo en toda la intersección con un total de 1136.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

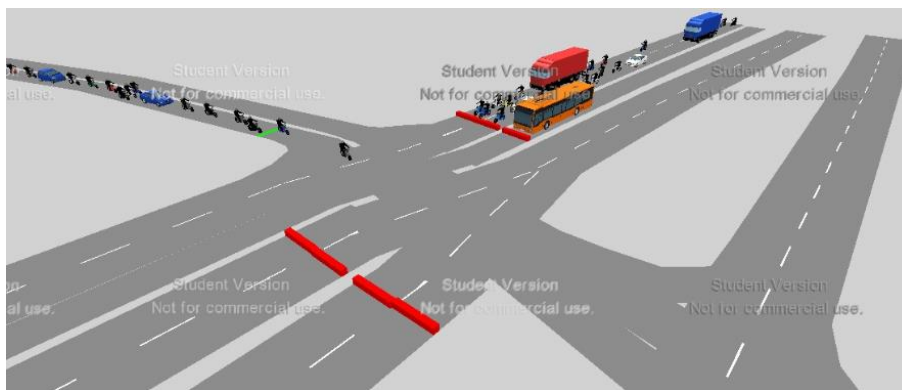
Adicionando en la **figura.19** Se muestra una simulación de la intersección obtenida luego de todos los estudios por medio del simulador VISSIM.

INTERSECCION 2: BOMBA DEL GALLO								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Bomba el Gallo	8797	16825	1011	2884	1067	50	0	38101
Mañana	3884	8528	524	1709	676	42	0	19237
Jueves	869	1849	122	402	165	7	0	6318
Viernes	884	1812	118	389	160	7	0	6358
SABADO	962	1946	124	410	182	10	0	6561
6:00 - 7:00	384	810	59	128	80	3	0	2428
7:00 - 8:00	578	1136	65	282	102	7	0	4133
7:15	134	260	13	51	19	2	0	826
7:30	126	306	13	75	13	2	0	1037
7:45	205	320	22	92	47	2	0	1067
8:00	113	250	17	64	23	1	0	1203
Viernes sin moto	1169	2921	160	508	169	18	0	0
Noche	4913	8297	487	1175	391	8	0	18864

Tabla 8. Volúmenes Vehiculares de la intersección Bomba del Gallo.

Fuente: Elaborado por autores.

Figura 19. Simulación Bomba del Gallo



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.3. Descripción de la Intersección 3. Bomba el Amparo

A continuación, se puntualiza los principales detalles de la intersección 3 ubicada en la Bomba el Amparo como punto de referencia.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.3.1. Descripción general

La intersección 3 está ubicada en una zona comercial y residencial por lo cual se evidencia un gran flujo vehicular y peatonal; la intersección está basada en una rotonda controlada por semáforos, véase en la *figura.22* la cual esta subdividida en dos semaforizaciones.

La primera semaforización se compone de la Transversal 54 con Cra. 59A. la Transversal posee 6 carriles en ambos sentidos (Centro – Bomba del Gallo y Bomba del Gallo – Centro) teniendo en cuenta que dos son exclusivos de los articulados del SITM y otro es para busetones del sistema que ingresan a carril mixto. Por otro lado tiene 3 carriles de acceso desde la Cra.59A en sentido Ternera – Centro o Ternera - Bosque y 2 de estos carriles pueden hacer el giro en sentido Ternera – Bomba del Gallo, añadiendo que no son controlados por semáforos.

La segunda semaforización está constituida por Transversal 54 con la Av. Pedro Heredia; son 2 carriles lo que constituye la Av. Pedro Heredia que son exclusivos del SITM y la Transversal 54 tiene 2 calzadas las cuales se dividen de la siguiente forma: 1 para exclusividad del Sistema integrado de Transporte Masivo y la otra es carril mixto por donde también transitan los Busetones que se dirigen en sentido Bomba del Gallo – Bosque. Además existe un retorno que permite realizar el giro para los vehículos y Buses del Sistema también que se dirigen a Ternera.

En la **tabla.9** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.20** y **figura.21** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

INTERSECCION: Bomba el Amparo		
3		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: bueno
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebros estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: Excelente
<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso	
<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales	
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales	

Tabla 9. Inventario intersección Bomba del Amparo.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 20. Acceso en sentido Bomba del Gallo - Centro.



Fuente: Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 21. Vista general de la intersección 3.



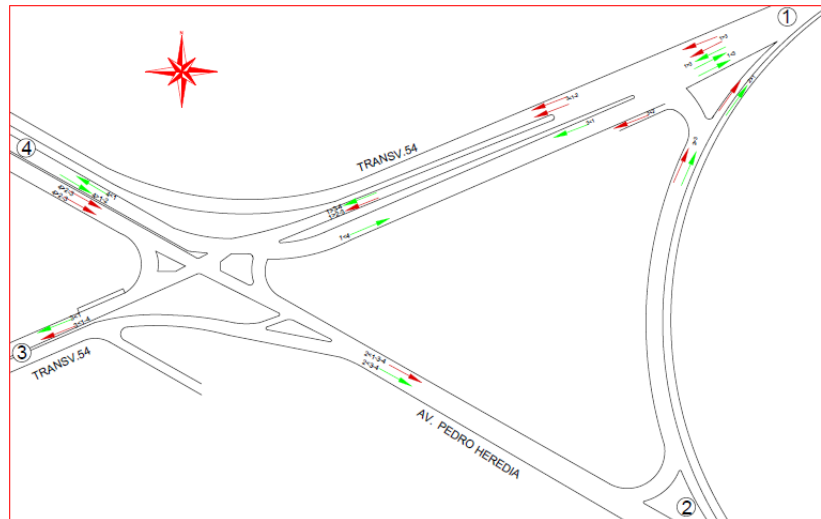
Fuente: Autores.

6.2.3.2. Dispositivo de control

En esta intersección los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar el movimiento vehicular ya que es una intersección Avanzada por controlar gran flujo vehicular y peatonal de los 2 sentidos con más circulación en la ciudad (Av. Pedro Heredia y Transversal 54) a cualquier hora de la mañana y noche; la intersección funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 2 fases y un ciclo de 150 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 150 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 150 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 2 fases y un ciclo de 150 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público).; la **figura.22** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 22. Movimientos controlados en la intersección 3.



Fuente: Elaborado por Autores

6.2.3.3. Volúmenes vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la **Tabla.10:**

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual es de 5:15 am a 6:15 am el día Sábado de estudio con un total de 7923 vehículos
- En esta misma se discrimina la composición vehicular y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- También se puede observar que entre las motocicletas y Vehiculares particulares son grandes flujos durante la hora de estudio con totales 3369 y 2649 respectivamente.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

En la **figura.23** Se puede observar la simulación obtenida luego de los estudios en la intersección por el simulador VISSIM.

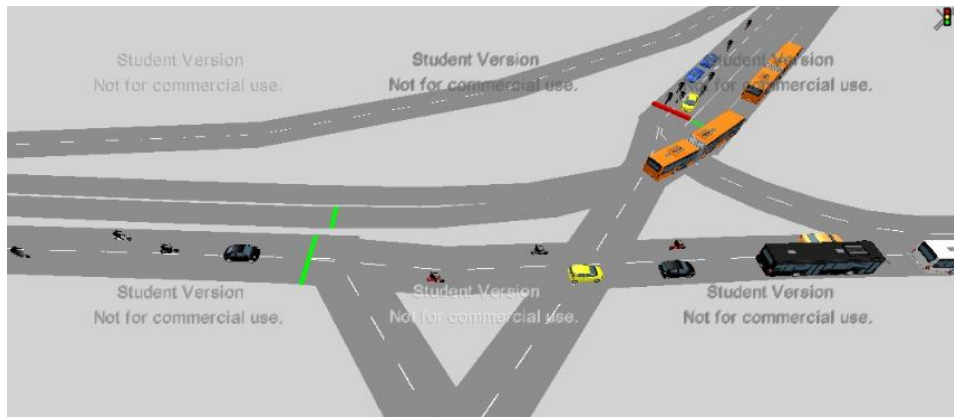
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 3: BOMBA EL AMPARO								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Bomba el Amparo	13968	37576	1762	9516	2067	70	0	39721
Mañana	7001	18828	889	4771	1040	35	0	20128
Noche	6967	18748	873	4745	1027	35	0	19593
Jueves	1737	4682	236	1208	272	16	0	6378
Viernes	1729	4614	209	1169	268	12	0	6441
SABADO	1799	4823	208	1234	255	3	0	6722
17:00 - 18:00	894	2528	86	735	124	0	0	2986
17:15	172	467	13	130	6	0	0	540
17:30	224	693	23	197	28	0	0	687
17:45	262	794	27	195	43	0	0	921
18:00	236	574	23	213	47	0	0	838
18:00 - 19:00	905	2295	122	499	131	3	0	3736
18:15	231	598	23	178	35	1	0	923
18:30	211	601	30	113	31	1	0	916
18:45	224	594	29	112	35	1	0	988
19:00	239	502	40	96	30	0	0	909
Viernes sin moto	1702	4629	220	1134	232	4	0	52

Tabla 10. Volumen vehicular de la intersección Bomba el Amparo.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 23. Simulación Bomba el Amparo.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.4. Descripción de la Intersección 4. India Catalina

A continuación, se detalla las principales características de la intersección 3 a nivel vial ubicada en la Bomba del Amparo como punto de referencia.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.4.1. Descripción general

La intersección 4 la conforman la Av. Pedro Heredia y la Cra 11, es una zona muy circulada por transeúntes ya que es la entrada a la zona turística de la ciudad de Cartagena, al igual que transita un gran flujo de todos los tipos de vehículos. La Av. Pedro Heredia está conformado por 5 carriles, 4 de ellos en sentido Chambacu – Centro y a su vez 2 son exclusivos del SITM. El centro turístico de la ciudad no permite ingreso de Motos y los carriles de la Av. Venezuela solo son para los buses articulados del Sistema integrado de transporte Masivo, véase en la *figura.25*. Así mismo en la Cra 11 transita busetones por el carril mixto que retornan al sistema, provenientes del Barrio Crespo.

En la **tabla.11** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.24** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

INTERSECCION: India Catalina		
4		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: excelente
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: bueno
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales y turisticos	

Tabla 11. Inventario intersección India Catalina.

Fuente: Elaborado por Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 24. Vista general a uno de los accesos a la intersección 4.



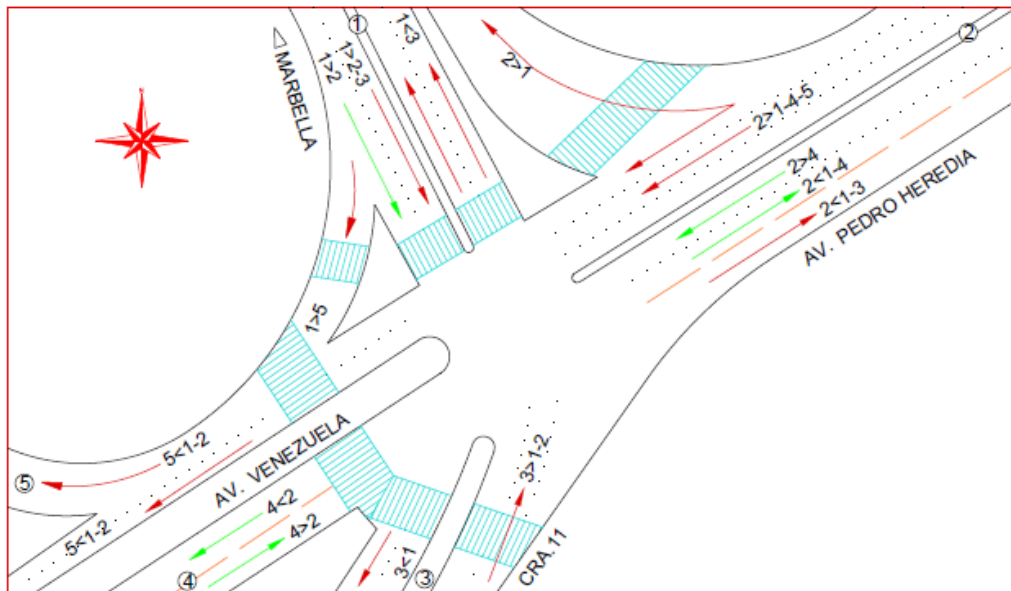
Fuente: Autores

6.2.4.2. Dispositivo de control

Al ser otra de las intersecciones con mayor cantidad de sentidos y accesos, los semáforos están ubicados en cada entrada para controlar dichos movimientos vehiculares, además para controlar el gran flujo de peatones que se presencia a cualquier hora de la mañana y noche; Esta intersección funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 3 fases y un ciclo de 165 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 190 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 190 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 3 fases y un ciclo de 165 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). La **figura.25** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 25. Movimientos Controlados en la Intersección 4



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.4.3. Volúmenes vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la **Tabla.12:**

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual fue de 7:00 am a 8:00 am el día Sábado de estudio con un total de 1457 vehículos
- se discrimina la composición vehicular y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- se puede observar que en esta zona el aumento de taxi es evidente con un total de 890, siendo parte de la mayoría al total de la hora identificada como pico.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

También en la **figura.26** Se observa una simulación de la intersección resultado de todos los estudios que se realizó con el simulador VISSIM.

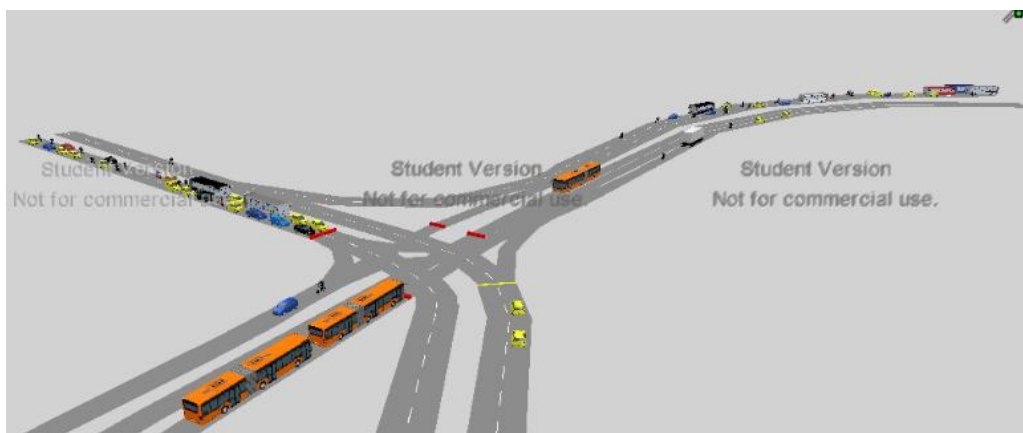
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 4: INDIA CATALINA								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
India Catalina	5014	5382	456	2433	369	19	20	6742
Mañana	5014	5382	456	2433	369	19	20	6742
Jueves	1161	1259	108	575	83	5	3	2123
Viernes	1206	1313	111	583	83	4	4	2196
SABADO	1410	1502	123	662	119	5	10	2423
6:00 - 7:00	520	511	48	295	61	3	6	966
7:00 - 8:00	890	991	75	367	58	2	4	1457
7:15	197	206	19	88	12	1	2	373
7:30	192	202	14	103	15	0	2	330
7:45	196	261	16	82	12	0	0	357
8:00	305	322	26	94	19	1	0	397
Viernes sin moto	1237	1308	114	613	84	5	3	0

Tabla 12. Volumen Vehicular de la intersección India Catalina.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 26. Simulación India Catalina.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.5. Descripción de la Intersección 5. Entrada a Bocagrande

6.2.5.1. Descripción General

La intersección 5 está formada por dos avenidas (la Santander y la Blass de Lezo) importantes y muy transitadas por la amplitud de estas y por ser la única entrada hacia el

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

barrio Bocagrande de forma terrestre. La Av. Santander tiene 5 carriles de los cuales 3 son sentido Crespo – Bocagrande y 2 en sentido contrario. Opuesto a lo anterior la Av. Blass de Lezo tiene 3 carriles mixtos, amplios y en excelente estado en sentido Centro – Bocagrande por donde también circula los busetones del SITM hacia la entrada de Bocagrande; además esta intersección se conforma de un retorno sin semáforo que permite transitar en sentido Centro – Crespo.

La **tabla.13** resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.27** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Entrada a Bocagrande		
5		CARACTERISTICAS
ITEM		Existe: si
	<i>Señalización Vertical</i>	Estado: bueno
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: Excelente
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales	

Tabla 13. Inventario intersección Bocagrande

Fuente: Elaborado por Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 27. Vista general de la intersección 5.



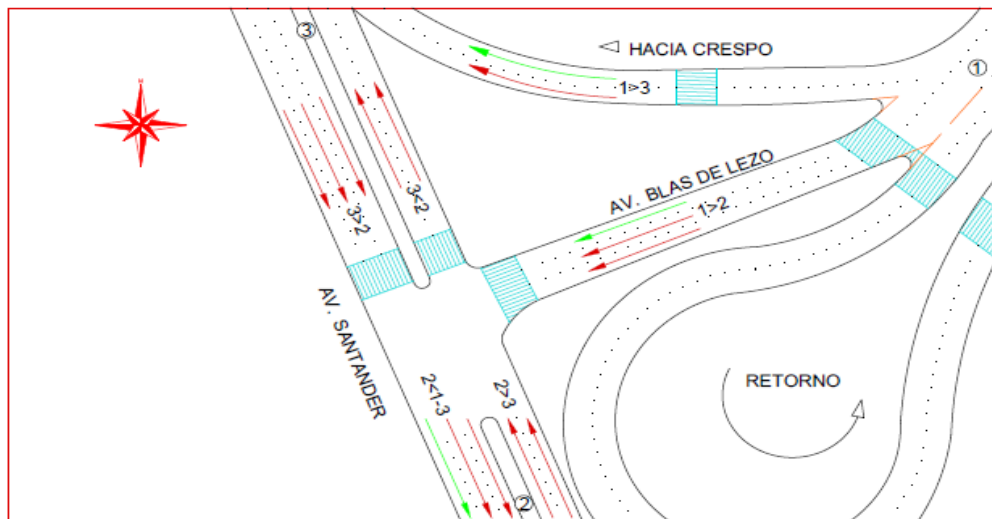
Fuente: Autores

6.2.5.2. Dispositivo de Control

En la intersección 5 a pesar de sus pocos movimientos el flujo de vehículos es muy grande por estar ubicada en la única entrada hacia el barrio Bocagrande (zona turística) es por esto que los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar dichos movimientos vehiculares y también el flujo de transeúntes a cualquier hora de la mañana y noche para evitar una gran congestión vehicular; Esta intersección funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 2 fases y un ciclo de 135 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 135 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 135 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 2 fases y un ciclo de 135 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). La **figura.28** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 28. Movimientos controlado intersección entrada de Bocagrande



Fuente: Autores

6.2.5.3. Volúmenes Vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la **Tabla.14:**

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual en esta intersección fue de 6:45 am a 7:45 am el día Sábado de estudio con un total de 3673 vehículos.
- se discrimina la composición vehicular en la hora pico y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- se puede evidenciar que los autos y taxi son los tipos de vehículos que más transitan con totales 1996 y 983 respectivamente en la hora de estudio.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

También en la **figura.29** Se observa una simulación de la intersección resultado de todos los estudios que se realizó con el simulador VISSIM.

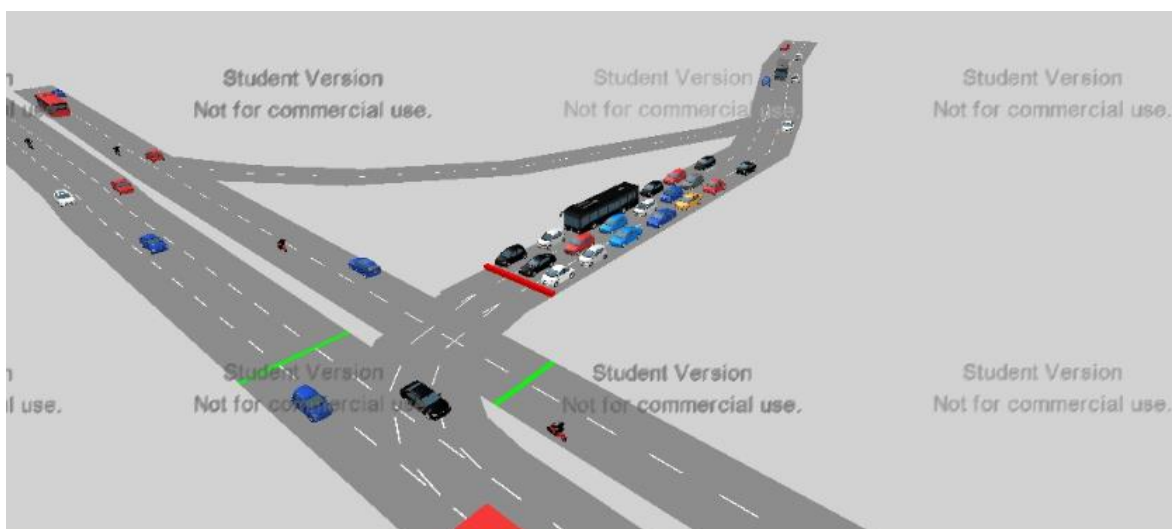
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 5: BOCAGRANDE								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Bocagrande	13942	28806	366	2839	674	84	19	5443
Mañana	6161	12550	179	1469	278	51	19	2606
Jueves	1486	3052	43	330	63	13	1	778
Viernes	1512	3115	44	375	69	9	7	780
SABADO	1579	3207	45	385	72	14	3	762
6:00 - 7:00	496	1167	15	212	27	3	0	353
6:15	58	66	2	26	1	0	0	65
6:30	119	253	2	79	10	0	0	103
6:45	125	383	6	44	4	2	0	84
7:00	194	465	5	63	12	1	0	101
7:00 - 8:00	1083	2040	30	173	45	11	3	409
7:15	243	487	7	27	6	3	0	95
7:30	250	529	7	50	16	2	0	111
7:45	296	515	8	54	9	6	1	111
8:00	294	509	8	42	14	0	2	92
Viernes sin moto	1584	3176	47	379	74	15	8	286
Noche	7781	16256	187	1370	396	33	0	2837

Tabla 14. Volumen vehiculares de la intersección Entrada Bocagrande.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 29. Simulación Bocagrande.



Fuente: Elaborado por Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.6. Descripción de la Intersección 6. Tenazas

6.2.6.1. Descripción General

La intersección 6 está ubicada en una zona de alto volumen vehicular, conformada por la Av. Santander y la Calle 41 siendo ambas amplias, las cuales la conforman 2 calzadas mixtas en sentidos opuestos. En la Av. Santander transitan los busetones del SITM que van y regresan del Barrio Crespo, mientras que las calzadas de la Calle 41 solo circulan los busetones en sentido Crespo – Centro para reintegrarse al Sistema Integrado de transporte masivo. Es una zona de números poco notables de transeúntes sin embargo requiere la perfecta funcionalidad de la semaforización. En la **tabla.15** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.30** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Tenazas		
6		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: bueno
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: Excelente
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales	

Tabla 15. Inventario intersección Las Tenazas

Fuente: Elaborado por Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 30. Vista general de la intersección Tenazas



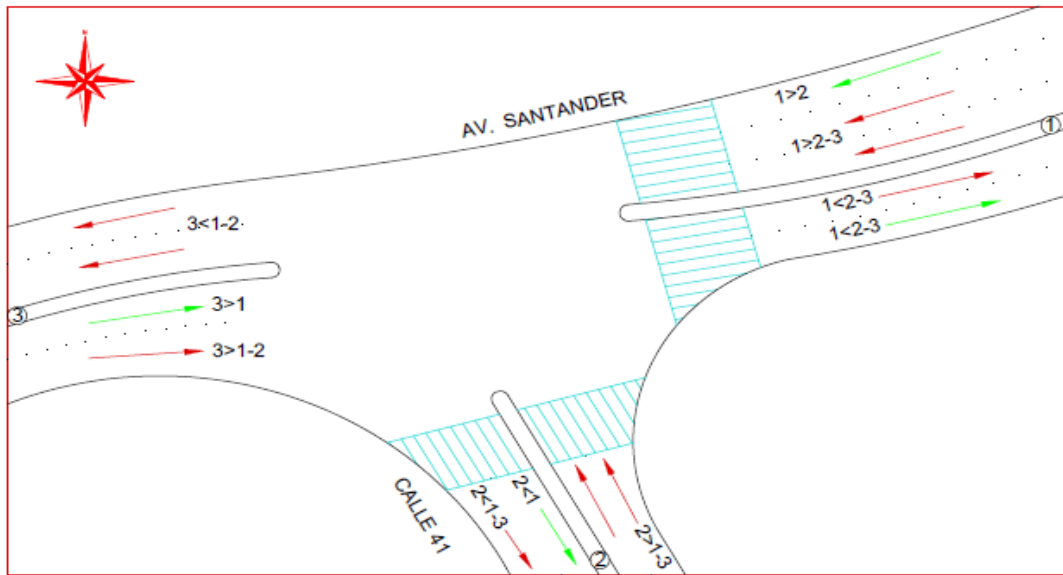
Fuente: Autores

6.2.6.2. Dispositivo de Control

La intersección 6 tiene una gran cantidad de flujo de diferentes tipos de vehículos. Por lo cual los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar dichos movimientos vehiculares; en esta intersección no se observa gran cantidad de peatones, por esto que funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 3 fases y un ciclo de 180 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 220 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 3 fases y un ciclo de 220 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 3 fases y un ciclo de 220 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). **La figura.31** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 31. Movimientos controlados intersección las Tenazas



Fuente: Autores.

6.2.6.3. Volúmenes Vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la

Tabla.16:

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual en esta intersección fue 5:00 pm a 6:00 pm del día viernes de estudio.
- en esta se discrimina la composición vehicular en la hora pico y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- También se puede observar que los tipos de vehículos más transitados son autos, taxi y motos con totales 1828, 797 y 660 respectivamente.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces adicionando que se realizó una simulación con todos los estudios en esta intersección, véase en la **figura.32**

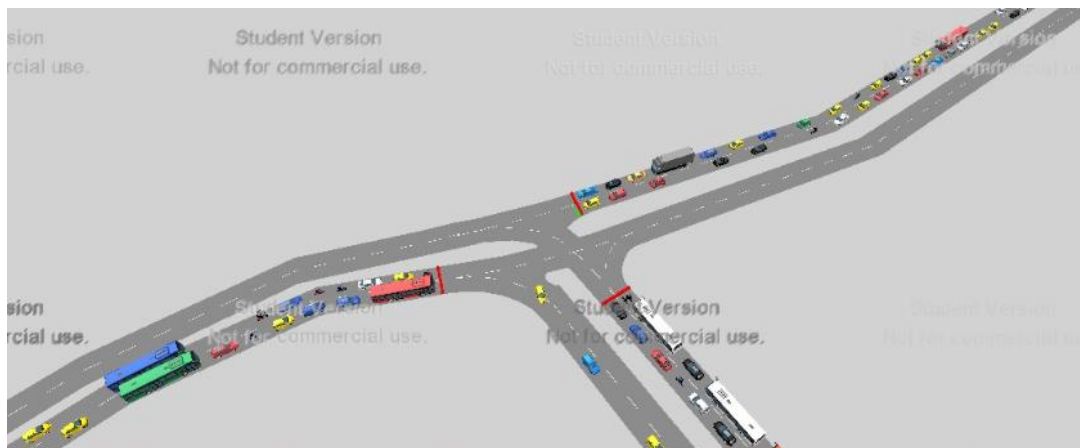
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 6: TENAZAS								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Tenazas	11691	19889	352	5228	694	91	20	6584
Mañana	5376	8992	190	2640	401	63	17	2808
Noche	6315	10897	162	2588	293	28	3	3776
Jueves	1550	2588	35	653	80	8	2	1176
VIERNES	1571	3015	55	607	61	5	0	1235
17:00 - 18:00	797	1828	14	304	32	3	0	660
17:15	220	800	2	83	10	1	0	157
17:30	208	342	3	79	7	2	0	154
17:45	140	293	5	51	6	0	0	140
18:00	229	393	4	91	9	0	0	209
18:00 - 19:00	774	1187	41	303	29	2	0	575
18:15	186	365	5	80	3	0	0	181
18:30	212	319	27	56	4	0	0	176
18:45	163	223	5	84	14	0	0	110
19:00	213	280	4	83	8	2	0	108
Sabado	1638	2708	38	696	82	8	0	1365
Viernes sin moto	1556	2586	34	632	70	7	1	0

Tabla 16. Volúmenes Vehiculares intersección Tenazas.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 32. Simulación Las Tenazas.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.2.7. Descripción de la Intersección 7. Transito Cartagena Barrio Marbella

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.7.1. Descripción General

La intersección 7 se conforma por la Cra 1 y la Calle 47 en uno de los barrios más influyente de la ciudad, saturado de muchos Hoteles y Edificios residenciales por lo que se considera que tiene altos volúmenes peatonales y vehiculares provenientes de las actividades turísticas que se realizan en todas las épocas del año en esta zona de la ciudad. La Cra 1 posee 2 carriles mixtos al igual que la cantidad de carriles en el acceso de la Calle 47. Por esta intersección también transita los busetones del SITM en ambos sentidos (Centro – Crespo y Crespo – Centro).

En la **tabla.17** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.33** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Transito		
7		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: bueno
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: bueno
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: Regular
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido
		Estado: Excelente
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales	

Tabla 17. Inventario Intersección Marbella.

Fuente: Elaborado por Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 33. Vista general intersección 7.



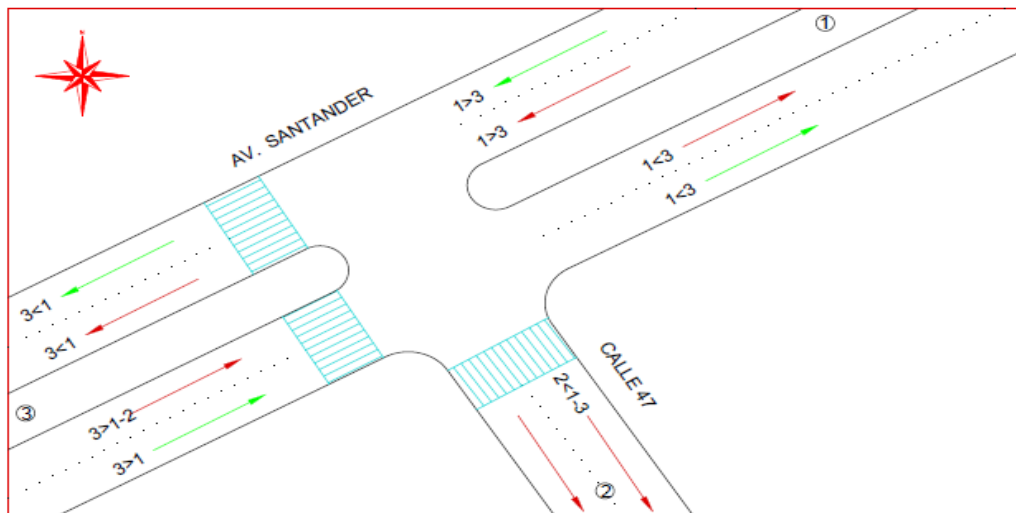
Fuente: Google Earth

6.2.7.2. Dispositivo de Control

La intersección 7 que está ubicada diagonal al Tránsito de Cartagena en el Barrio Marbella como punto de referencia, tiene un gran flujo vehicular y se requiere semaforización para permitir el acceso de los vehículos que transitan en sentido Crespo – Torices sin congestionar las vías, por lo cual los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar dichos movimientos vehiculares, además por ser una zona turística permite controlar el flujo peatonal a cualquier hora de la mañana y noche; los cuales funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 2 fases y un ciclo de 105 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 90 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 90 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 3 fases y un ciclo de 120 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). **La figura.34** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 34. Movimientos Controlados intersección Marbella.



Fuente: Autores

6.2.7.3. Volúmenes Vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la **Tabla.18:**

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual en esta intersección fue 5:15 pm a 6:15 pm del día Sábado en el horario de la noche con un total de 3496 de vehículos.
- en esta se discrimina la composición vehicular en la hora pico y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- Se evidencia que los autos particulares son los más transitados en esta intersección con un total de 1483 autos.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

En la **Figura.35** Se muestra una simulación de la intersección por medio del simulador VISSIM.

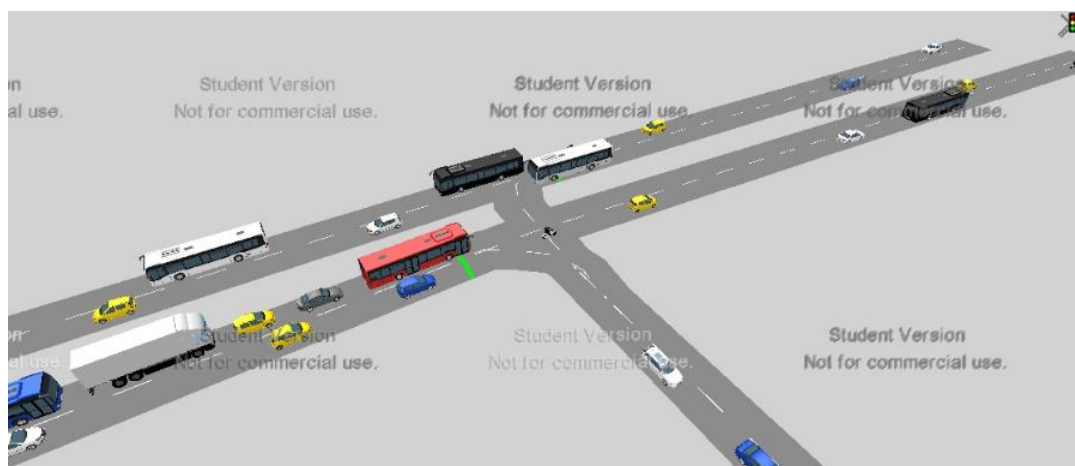
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 7: MARBELLA								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Marbella	11272	20564	205	6835	385	81	1	3987
Mañana	4389	9812	104	2499	241	72	0	1629
Noche	6883	10752	101	4336	144	9	1	2358
Jueves	1664	2613	23	1035	26	3	0	698
Viernes	1734	2721	25	1110	47	3	1	747
SABADO	1777	2759	25	1138	34	3	0	771
17:00 - 18:00	933	1376	13	563	23	0	0	422
17:15	161	225	2	103	2	0	0	70
17:30	275	394	3	201	11	0	0	135
17:45	266	399	4	127	7	0	0	125
18:00	231	358	4	132	3	0	0	92
18:00 - 19:00	844	1383	12	575	11	3	0	349
18:15	168	332	4	139	1	0	0	85
18:30	254	354	3	145	4	2	0	103
18:45	183	336	3	145	2	0	0	74
19:00	239	361	2	146	4	1	0	87
Viernes sin moto	1708	2659	28	1053	37	0	0	142

Tabla 18. Volúmenes Vehiculares de la intersección Marbella.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 35. Simulación Marbella.



Fuente: Elaborado por Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.2.8. Descripción de la Intersección 8. Entrada al Aeropuerto

6.2.8.1. Descripción General

Una de las intersecciones menos concurrida es la intersección ubicada en el Barrio Crespo frente a la entrada del Aeropuerto, conformada por la Calle 70 siendo la una calle amplia de dos carriles mixto por los cuales transitan los busetones del Sistema integrado de Transporte Masivo junto a los diferentes tipos de vehículos y la Cra 3 que está dividida en 2 calzadas ambas en el mismo sentido (en dirección a la entrada del Aeropuerto) muy circuladas de autos, taxis y servicios públicos.

Por otro lado es una zona claramente residencial y comercial por lo cual tiene constante flujo peatonal por lo cual requiere del uso de una buena señalización horizontal y vertical para el control del paso de los transeúntes.

En la **tabla.19** se resume los aspectos más importantes del punto de estudio y las **figura.36** es un modelo de la vista general hacia los accesos de la intersección.

INTERSECCION: Aeropuerto		
8		CARACTERISTICAS
ITEM	<i>Señalización Vertical</i>	Existe: si
		Estado: excelente
	<i>Señalización horizontal</i>	Existe si
		Estado: excelente
	<i>Paso Transeuntes</i>	Cebraz estan señalizadas
		Estado: excelente
	<i>Pavimento</i>	Tipo: Rigido y flexible
		Estado: regular
	<i>carriles</i>	Numero: Entre 2 y 3 por acceso
	<i>Dispositivos</i>	Semaforos Vehiculares y peatonales
<i>Area</i>	Establecimientos comerciales y residenciales	

Tabla 19. Inventario intersección Aeropuerto

Fuente: Elaborado por Autores.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 36. Vista General de la intersección 8



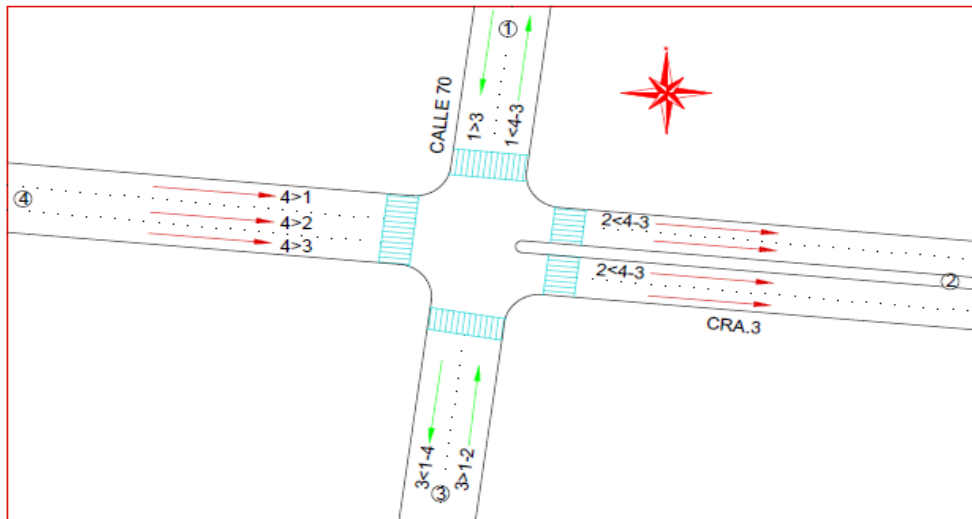
Fuente: Autores

6.2.8.2. Dispositivo de Control

En esta intersección los semáforos están ubicados en cada acceso para controlar el movimiento vehicular ya que es una intersección con bajo movimiento vehicular pero requiere el control por estar ubicada en la entrada del Aeropuerto de Cartagena y evitar congestión para los que se dirigen a esa área de la ciudad, así mismo que permite el control de los peatones a cualquier hora de la mañana y noche ya que también es una zona residencial y comercial; los semáforos funciona con 5 planes que varían dependiendo al día de la semana y hora de la mañana y noche, los planes que se evidenciaron en esta intersección a las horas de estudio fueron el plan 2 con 2 fases y un ciclo de 105 segundos los días jueves y viernes en horario diurno, para el horario nocturno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 90 segundos; para el día sábado en el horario diurno el plan 3 con 2 fases y un ciclo de 90 segundos y en el horario nocturno el plan 1 con 2 fases y un ciclo de 120 segundos (información adquirida en la central de semaforización Alumbrado Público). La **figura.30** muestra los diferentes movimientos en todos los sentidos.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 37. Movimientos controlados intersección Aeropuerto



Fuente: Autores

6.2.8.3. Volúmenes Vehiculares

Luego de la tabulación de los aforos vehiculares en esta intersección, se observa en la **Tabla.20:**

- El análisis de la hora pico escogida entre las 4 horas estudiadas (mañana y noche) la cual fu en esta intersección de 5:00 pm a 6:00 pm el día Sábado en horario de la noche con un total de 1827 vehículos.
- se discrimina la composición vehicular en la hora pico y se puede examinar en cada uno de los diferentes días de estudio los totales de los diversos tipos de vehículos controlados por la semaforización.
- se observa que la mayoría de vehículos que transitan son autos con un total de 790 y como aspecto repetitivo se evidencio que la gran mayoría de autos eran servicios públicos que ingresaban al aeropuerto.
- Cabe resaltar que el conteo de los volúmenes vehiculares se realizaban al entrar en el sentido para evitar repetir el mismo vehículo dos veces.

En la **figura.38** Se muestra una simulación obtenida por el simulador VISSIM de esta intersección luego de todos los estudios realizados.

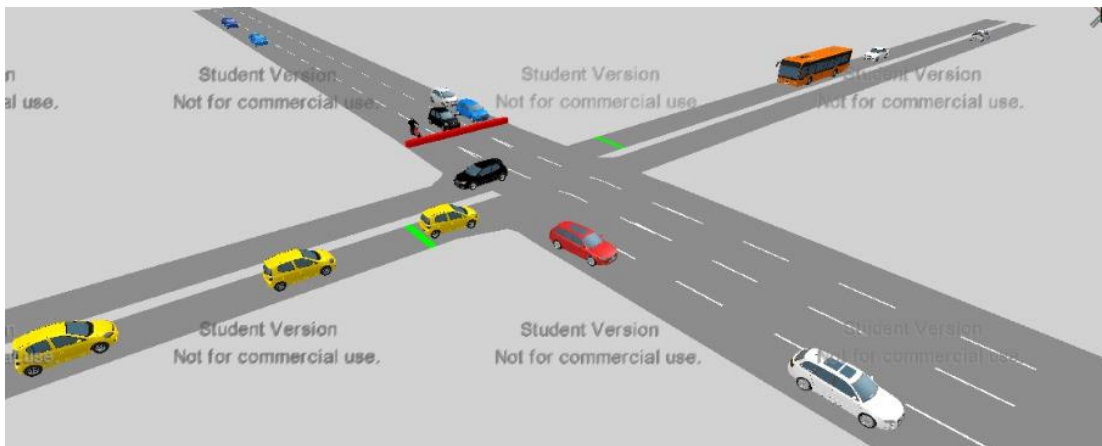
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

INTERSECCION 8: AEROPUERTO								
INTERSECCION	TAXI	AUTO	ARTICULADO	BUSETA	CAMION 2	CAMION 3	CAMION 4	MOTO
Aeropuerto	7423	8504	239	638	394	8	1	2387
Mañana	3187	3150	81	310	209	3	0	1102
Noche	4236	5354	158	328	185	5	1	1285
Jueves	1009	1253	74	71	46	2	0	395
Viernes	1058	1374	23	88	47	2	1	414
SABADO	1109	1430	30	86	50	1	0	476
17:00 - 18:00	654	790	16	53	37	0	0	277
17:15	184	214	3	8	7	0	0	53
17:30	143	188	4	14	10	0	0	55
17:45	169	198	4	16	11	0	0	92
18:00	158	190	5	15	9	0	0	77
18:00 - 19:00	455	640	14	33	13	1	0	199
18:15	97	169	1	16		0	0	43
18:30	136	176	6	8	6	0	0	52
18:45	117	151	4	5	6	1	0	53
19:00	105	144	3	4	1	0	0	51
Viernes sin moto	1060	1297	31	83	42	0	0	0

Tabla 20. Volúmenes Vehiculares de la intersección Aeropuerto.

Fuente: Elaborado por Autores.

Figura 38. Simulación Aeropuerto.



Fuente: Elaborado por Autores.

6.3. MODELACION VISSIM

Luego de los estudios realizados y resultados de velocidad de cada tipo de vehículo, aforos vehiculares, longitud de cola y programación de los semáforos se realizó la

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

simulación de las 8 intersecciones de las rutas Centro – Crespo y Bomba el Amparo – Pozón del proyecto utilizando el software PTV VISSIM. Cabe resaltar que para que el programa reflejara las condiciones reales del tráfico de la ciudad fue necesario calibrar ciertos parámetros del comportamiento del conductor.

Posterior a la simulación el programa arroja unos tiempos de demoras por cada intersección que permiten la determinación del nivel de servicio de estas, siguiéndonos de la norma HCM-2000 véase en la **Tabla.21**

Nivel de servicio	Demoras por Control (segundos/vehículos)
A	≤ 10
B	>10 – 20
C	>20 – 35
D	>35 – 55
E	>55 – 80
F	>80

Tabla 21. Niveles de Servicio Vehiculares por demora promedio

Fuente: HCM-2000

A continuación se detallan los resultados arrojados después de correr el modelo y compararlos con los tomados en campo por intersección. De acuerdo a lo anterior se comparan las longitudes de cola más críticas de cada intersección con las obtenidas por el simulador para comprobar que tan real son las simulaciones, también se puede observar los tiempos de demora con las que se definieron los niveles de servicio. Véase en la **Tabla.22**

Se analizó con los resultados obtenidos por la simulación que existen 4 intersecciones (Bomba del Gallo, Bomba el Amparo, India Catalina y Las Tenazas) con un nivel de servicio F que es el más desfavorable donde los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección lo que ocasiona congestionamiento y

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

operación saturada, siendo la última (Las Tenazas) la más deficiente. Por otro lado hay una intersección con nivel de servicio C donde el tránsito es regular y una intersección con el nivel de servicio D (Bocagrande y Portal SITM respectivamente). Sin embargo se detectó que hay dos intersecciones (Marbella y Aeropuerto) con nivel de servicio B donde la operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo lo que permite una buena circulación en estas Intersecciones.

INTERSECCION	Longitudes de cola		tiempo de Demora	Nivel de Servicio
	Calculadas	VISSIM	seg	
Portal SITM	142	137,21	50,97	D
Bomba del Gallo	134	113,07	98,55	F
Bomba el Amparo	238	258,79	86,35	F
India Catalina	268,7	273,19	113,54	F
Bocagrande	140,35	144,28	27,23	C
Tenazas	84,4	450,19	120,89	F
Marbella	161	169,49	16	B
Aeropuerto	99,65	103,76	18,29	B

Tabla 22. Síntesis de los Tiempos de Demora en cada intersección

Fuente: Elaborado por Autores

6.4. CARACTERIZACIÓN DE TRANSPORTE FORMAL E INFORMAL

Se realizó la caracterización de los diferentes tipos de transporte que operan en las dos rutas de estudios, para poder reconocer con claridad razones válidas de la preferencia de

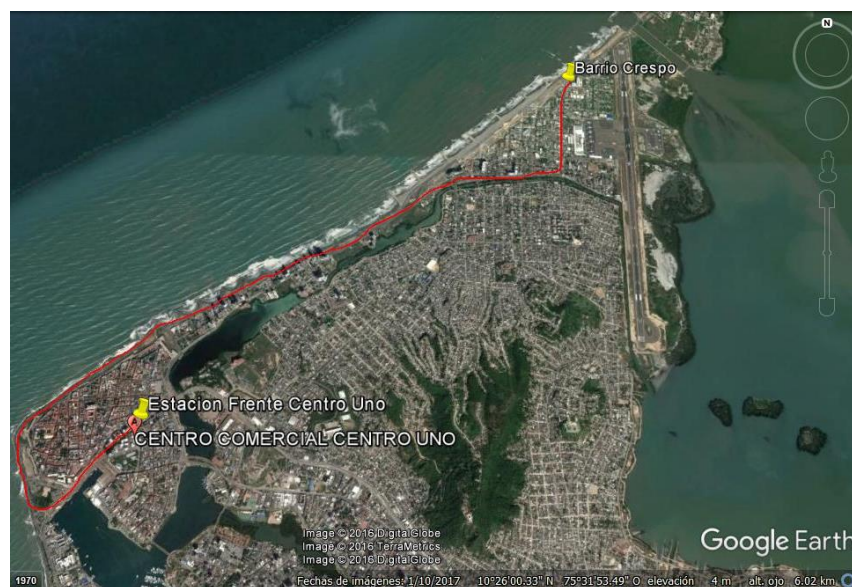
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

los usuarios, debido a factores como la comodidad, velocidad, Tarifa, etc. Esto se lograra debido al estudio realizado de Ascenso y Descenso de pasajeros.

6.4.1. Ascenso y Descenso de Pasajeros

A continuación se observa con claridad las rutas en las cuales se realizó los estudios de Ascensos y Descensos de pasajeros, estos fueron realizados para el Transporte Formal e Informal (Colectivos), de la ciudad de Cartagena, véase en la **Figura.39** y **Figura.40**.

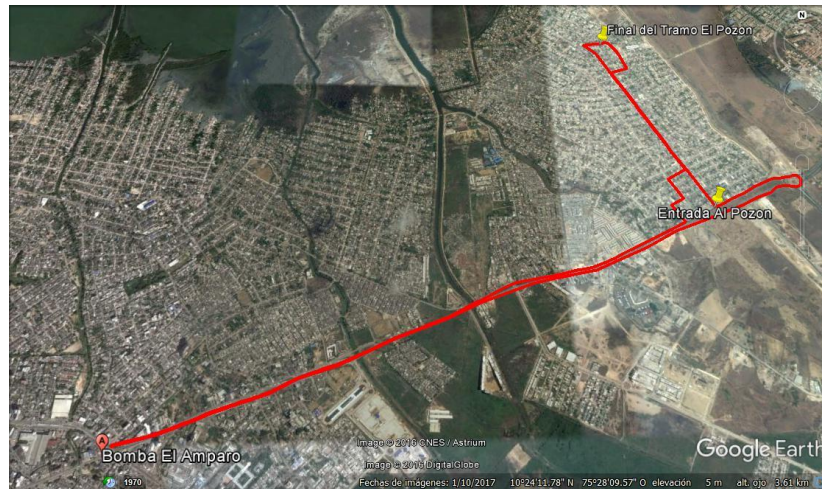
Figura 39. Recorrido de la Ruta Centro - Crespo



Fuente: Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 40. Recorrido de la Ruta Bomba El Amparo – Pozón



Fuente: Autores

En las **Figura.41** y **Figura.42**. Se observa los tramos (Bomba Amparo – Bomba del Gallo, Bomba del Gallo – Terminal y Terminal – Sector la Curva) en los que fueron divididas las rutas para un mejor manejo y comprensión de los datos y en las **tablas.23** y **tabla.24** se recopila la información de longitudes de los Tramos y el servicio de Transporte que transita por ellos.

Figura 41. Tramos de Ruta Bomba El Amparo – El Pozón



Fuente: Autores

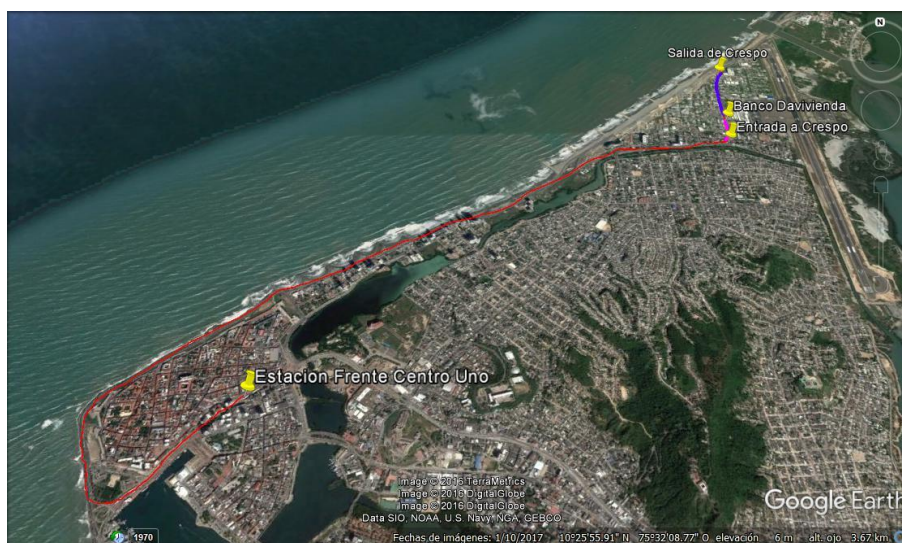
EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Tramos	Longitud 8 Km	Servicio de Transporte	
B Amparo - B Gallo	0,79	Bus Buseton	Camperos
B Gallo - Terminal	1,99	Bus Buseton	Camperos
Terminal - Sector la Curva	3,8	Bus Buseton	Camperos

Tabla 23. Información Detallada de longitudes en los Tramos en la ruta 1.

Fuente: Autores

Figura 42. Tramos de Ruta Centro - Crespo



Fuente: Creación de las Autoras

Tramos	Longitud 8 Km	Servicio de Transporte	
Estacion Centro Uno - Entrada a Crespo	6,29	Bus Padron	Taxi Colectivo
Entrada a Crespo - Banco Davivienda	0,26	Bus Padron	Taxi Colectivo
Banco Davivienda - Salida de Crespo	0,55	Bus Padron	Taxi Colectivo

Tabla 24. Información detallada de los tramos en la ruta 2.

Fuente: Autores

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Al finalizar la recopilación de los datos del estudio de Ascenso y descenso se calculó las velocidades comerciales y de marcha, demoras, índice de pasajeros por Kilómetro (IPK), Promedio de usuarios transportados por vehículo, Ocupación crítica e índice de rotación con sus respectivos transportes (Formal e informal) en cada ruta de estudio. Toda esta información se muestra en la **Tabla.25** y **Tabla.26**

Resumen de Ascenso y Descenso de Pasajeros (Ida)					
		Transporte Formal		Transporte Informal	
	Tipo de Vehículo	Bus Padrón	Bus Buseton	Taxi Colectivo	Camperos
Capacidad	Capacidad Total	90	50	4	8
	Sentados	40	20	4	8
	De pie	50	30	0	0
Distancia Recorrida (Km)		7,1	9,92	7,26	11,2
Pasajeros	Total Ascenso	25	40	4	10
	Total Descenso	42	25	3	9
	Total pasajeros Transportados en un viaje	75	45	4	10
	Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)	10,6	4,5	0,6	0,9
	Ocupación Crítica	65	40	4	8
	Índice de Rotación (K)	0,38	1	1	1,25
Tiempo	Recorrido (Minutos)	20	30	20	26
	Demoras (Minutos)	9,04	15,06	2,7	7,05
Velocidad	Recorrido (Km/h)	24,45	22,02	31,98	33,89
	Marcha (Km/h)	35,50	33,07	36,3	43,08
Valor Pasaje	(Pesos colombianos)	\$ 2.100	\$ 2.100	\$ 2.000	\$ 1.500

Tabla 25. Resumen de Ascenso y Descenso de usuarios en transporte formal e informal (Ida).

Fuente: Creación de las Autoras

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**

Resumen de Ascenso y Descenso de Pasajeros (Vuelta)			
		Transporte Formal	
	Tipo de Vehículo	Bus Padrón	Bus Buseton
Capacidad	Capacidad Total	90	50
	Sentados	40	20
	De pie	50	30
Distancia Recorrida (Km)		7,1	9,92
Pasajeros	Total Ascenso	43	10
	Total Descenso	16	40
	Total pasajeros Transportados en un viaje	68	72
	Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)	9,58	7,26
	Ocupación Crítica	62	65
	Índice de Rotación (K)	0,69	0,15
	Tiempo	Recorrido (Minutos)	25
	Demoras (Minutos)	10,14	16,65
Velocidad	Recorrido (Km/h)	20,20	22,22
	Marcha (Km/h)	28,40	35,43
Valor Pasaje	(Pesos colombianos)	\$ 2.100	\$ 2.100

Tabla 26. Resumen de Ascenso y Descenso de usuarios de transporte formal e informal (Vuelta).

Fuente: Creación de los Autores

Cabe resaltar que los estudios de Vuelta solo se hicieron para el transporte Formal Transcaribe ya que para el Transporte Informal Colectivos no fue posible realizarlos debido a que el horario de trabajo de los transportes ilegales ha cambiado de 3:00 am a 6:00 am lo que impidió la recolección de datos por ser una zona de difícil acceso y de alta peligrosidad.

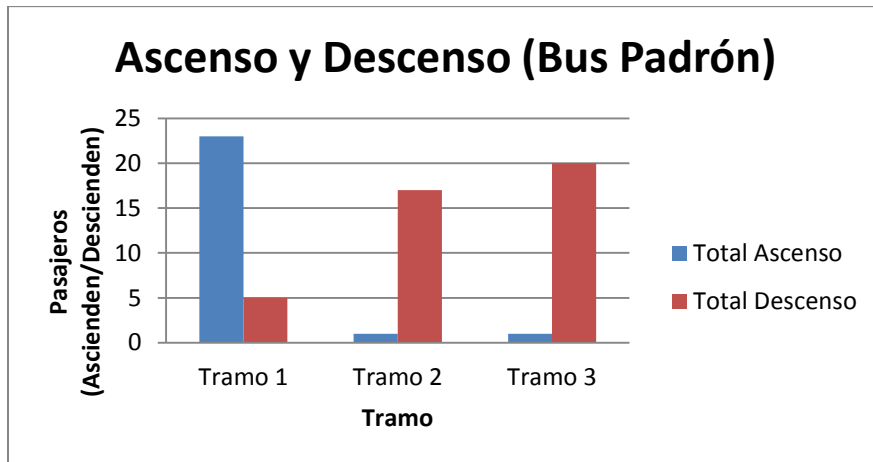
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.4.1.1. Ruta: Centro – Crespo (Ida).

6.4.1.1.1. Sistema de Transporte Masivo Transcaribe – Transporte Formal

De los datos que se observan en la **Figura.43** que representa el número de personas que quedan en cada tramo de ruta, teniendo en cuenta las personas que suben y que bajan del vehículo. Se puede resaltar que en el tramo donde suben más personas es en el tramo 1 (estación Centro Uno – Entrada a Crespo) y en el que más se bajan es en el tramo 3 (Banco Davivienda – Salida de Crespo).

Figura 43. Número de personas que Ascenden y Descienden.

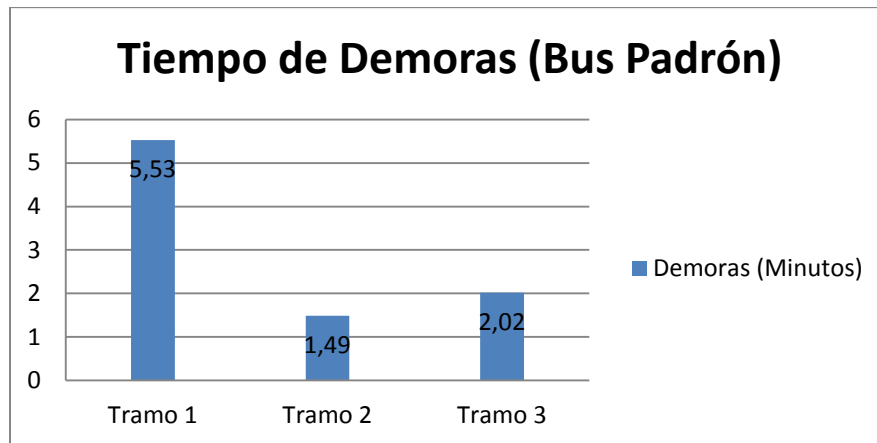


Fuente: Creación de los Autores

En la **figura.44** se exponen los tiempos de demoras en minutos por Tramo en Bus padrón, en la cual se observa que en el tramo 1 fue donde se presentó la mayor demora y en el tramo 2 se dio la demora más pequeña, cabe resaltar que estas demoras son solo las obtenidas en la ida de la ruta Centro – Crespo en el Transporte Formal (Transcaribe). La demora más grande se dio debido a la gran congestión vehicular como se muestra en la **Figura.45** con un porcentaje de 47%, seguida de los semáforos con un 22% y se debe a las grandes longitudes de cola que se presenta en estos.

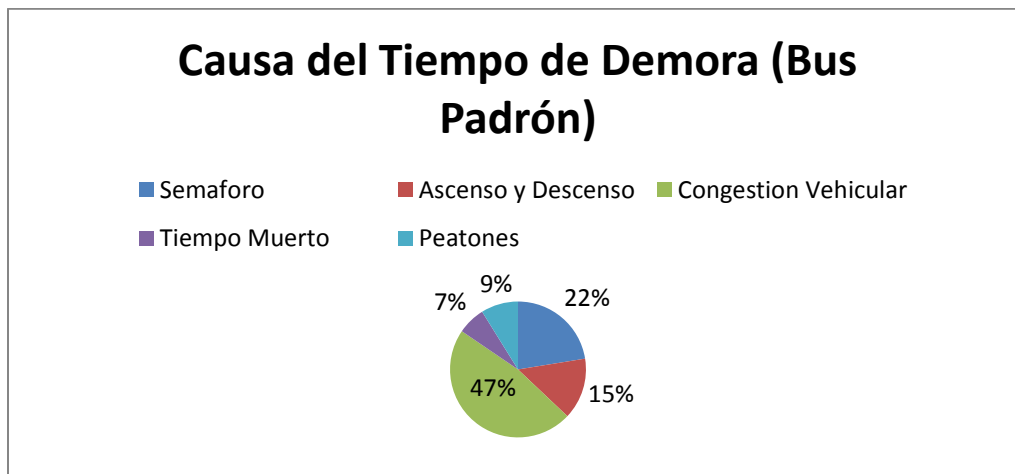
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 44. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Padrón)



Fuente: Creación de las Autores

Figura 45. Causa del Tiempo de Demora (Bus Padrón)



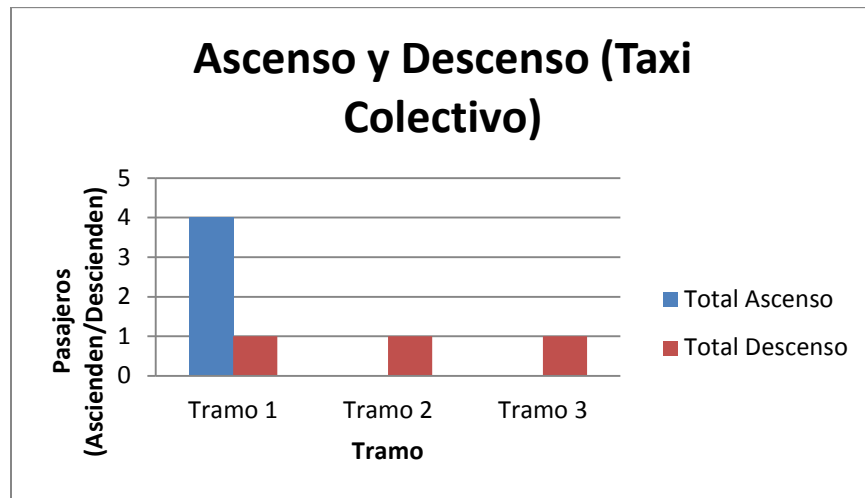
Fuente: Creación de las Autores

6.4.1.1.2. Transporte colectivo informal (taxi colectivo)

Se observa en la **Figura.46** el número de personas que se registró su ascenso y descenso en cada tramo de la ruta, el mayor ascenso de pasajeros queda asentado en el tramo 1 y los descensos son iguales en los tres tramos de ruta.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 46. Número de personas que Ascienden y Descienden.

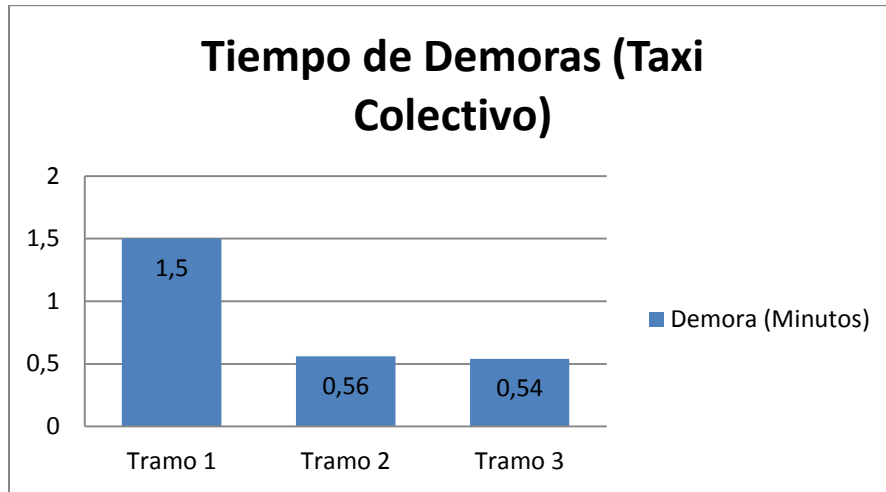


Fuente. Creación de las Autores

Al tabular de las demoras que se presentaron en el transporte informal se muestra en la **figura.47** claramente que el tramo 1 tiene la mayor demora y esto obedece a que actualmente los taxi colectivos hacen un recorrido por la parte interna del centro donde hay gran congestión vehicular y salen a la Avenida Santander por la calle llamada la Playa del Cuartelillo, véase en la **Figura.48** que la causa de la mayor demora en los taxis colectivos es la congestión vehicular con un 37%, seguida del ascenso y descenso de pasajeros con un porcentaje del 26%.

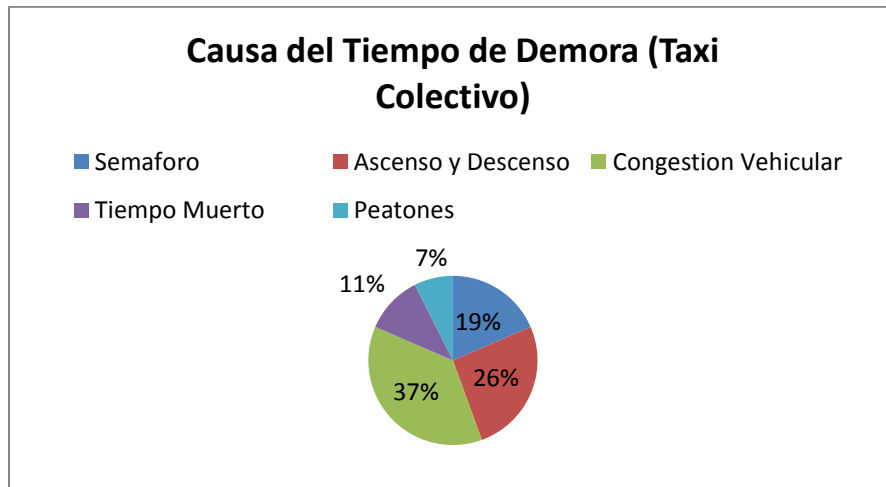
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 47. Tiempo de Demoras en minutos (Taxi Colectivo)



Fuente: Creación de las Autoras

Figura 48. Causa del Tiempo de Demoras (Taxi Colectivo)



Fuente: Creación de las Autores.

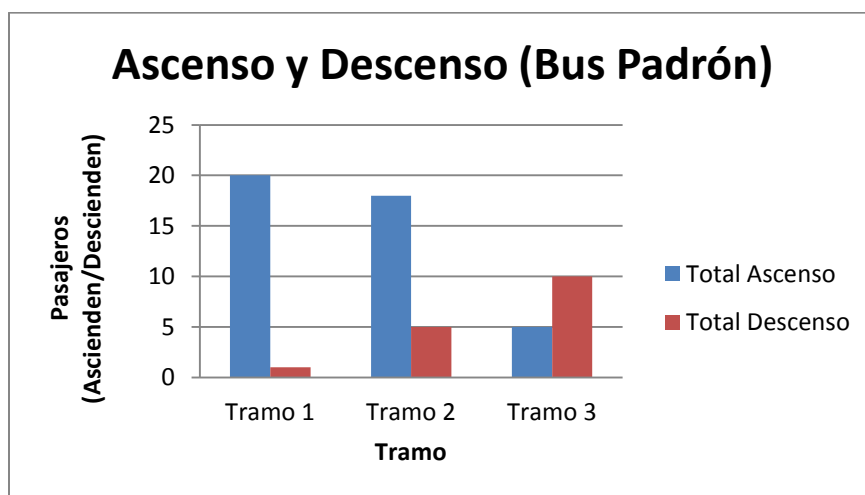
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.4.1.2. Ruta: Crespo– Centro (Vuelta)

6.4.1.2.1. Sistema de Transporte Masivo Transcaribe – Transporte Formal

En la **figura.49** se puede observar que el mayor ascenso de pasajeros se obtiene en el tramo 1 de la ruta, así como también se evidencia que la mayor cantidad de descensos se observa en el tramo 3, esto se realizó en el sentido Crespo – Centro.

Figura 49. Número de personas que Ascienden y Descienden

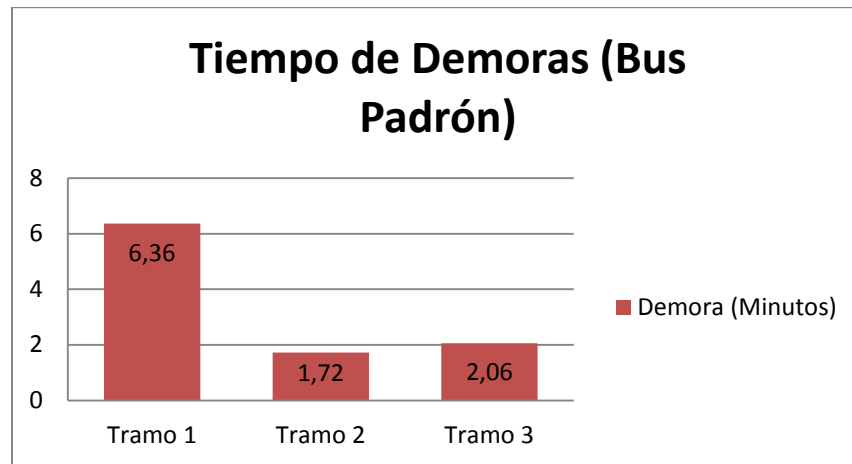


Fuente: Creación de las Autores.

En la **figura.50** se puede notar que la mayor demora se obtiene en el tramo 1 de la ruta lo cual es comprensible debido a él gran ascenso de pasajero que se observa en este tramo de la ruta, además cabe resaltar que en dicho tramo de la ruta se estaban haciendo unos trabajos de mejora en la vía al momento de los estudios, lo cual retardaba el tráfico véase en la **Figura.51** se observa que la causa de la demora más grande es la congestión vehicular con un porcentaje del 51%.

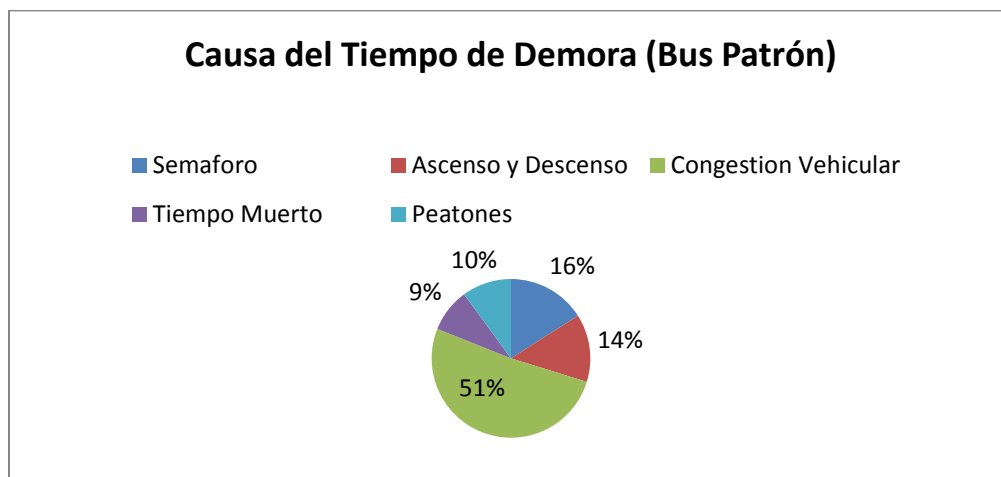
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 50. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Padrón)



Fuente: Creación de las Autores.

Figura 51. Causa del Tiempo de Demoras (Bus Padrón)



Fuente: Creación de las Autores.

6.4.1.3. Ruta: Bomba el Amparo - Pozón (Ida)

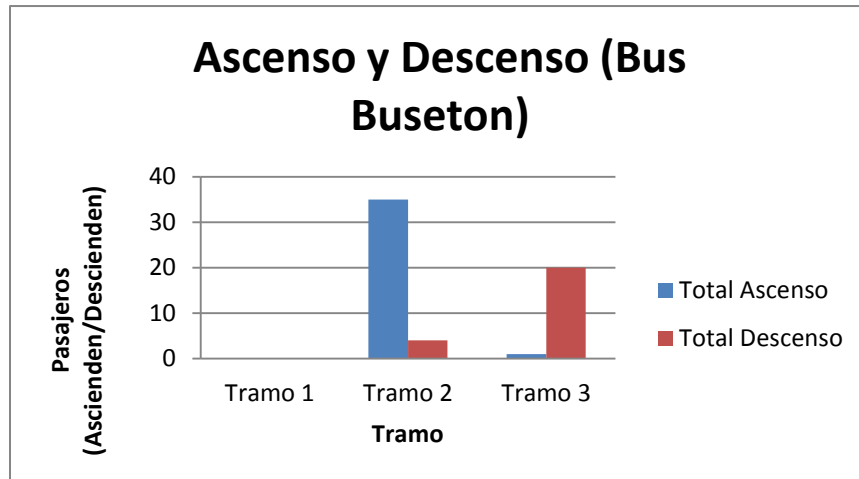
6.4.1.3.1. Sistema de Transporte Masivo Transcaribe – Transporte Formal

En la **figura.52** se observa el mayor ascenso de pasajeros es en el tramo 2, debido a que este tramo está ubicado en el patio portal que es el lugar de donde salen y llegan todos

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

los buses tipo Busetones que cumplen con la ruta Pozón, y el mayor descenso quedo registrado en el tramo 3.

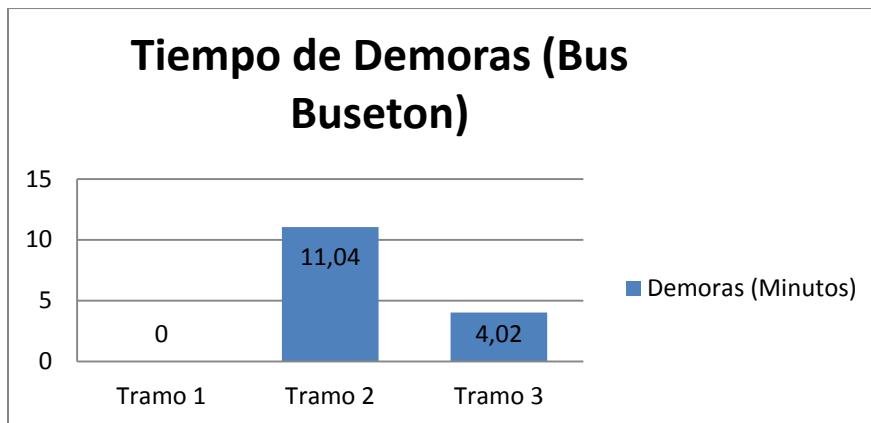
Figura 52. Número de personas que Ascienden y Descienden.



Fuente: Creación de las Autores.

En la **figura.53** se observa que la mayor demora se obtuvo en el tramo 2 de la ruta, y esto obedece a que en este tramo ocurre el mayor ascenso de pasajeros y además de la gran congestión vehicular como se muestra en la **figura.54** que se presenta en la “Y” que une la Avenida Olaya y la Avenida la Cordialidad por donde circula el Transcaribe. Además se puede observar que la causa más evidente de demoras es la congestión vehicular con un porcentaje del 51%.

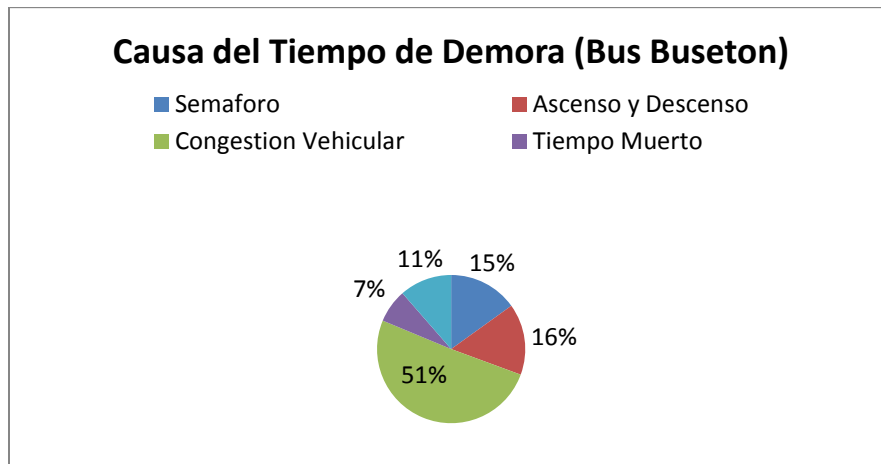
Figura 53. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Buseton)



Fuente: Creación de las Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 54. Causa del Tiempo de Demoras (Bus Buseton)

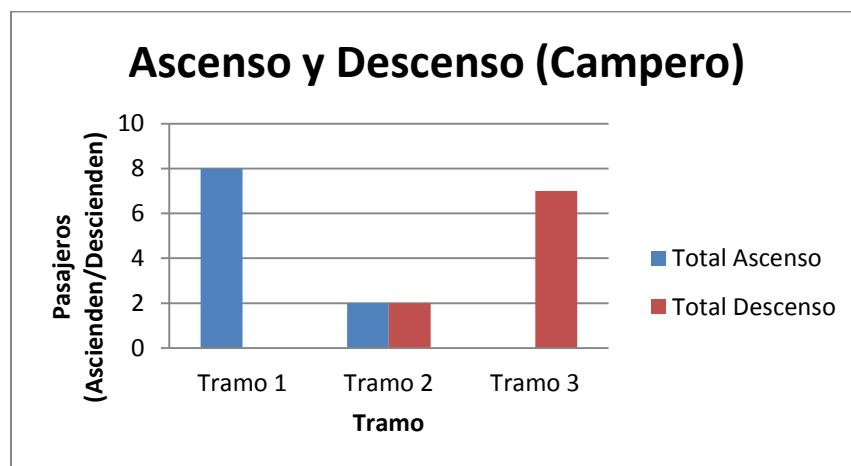


Fuente: Creación de las Autores.

6.4.1.3.2. Transporte Colectivo Informal (Campero)

Para la ruta Bomba el Amparo – Pozón los transportes informales son conocidos como Camperos, a estos se les realizo el estudio y en la **figura.55** se observa que el mayor ascenso ocurre en el tramo 1 y el mayor descenso en el tramo 3.

Figura 55. Número de personas que Ascenden y Descienden.

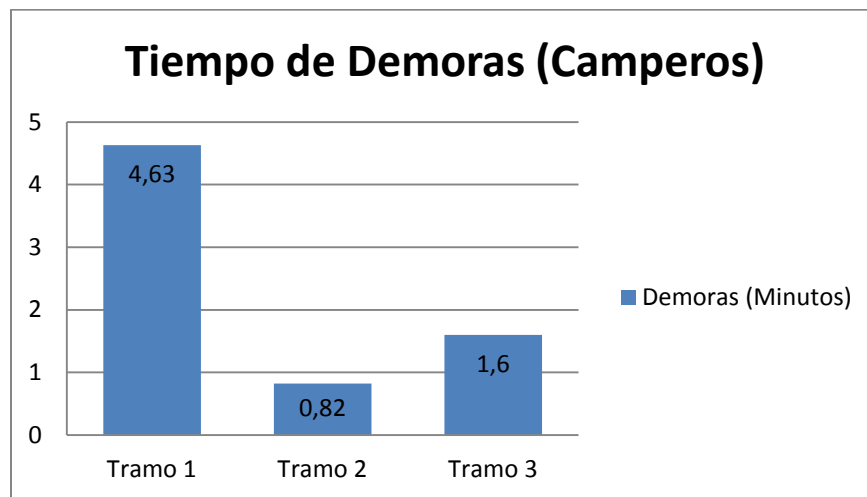


Fuente: Creación de las Autores.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

En la **figura.56** se observa que la mayor demora ocurre en el tramo 1 y esto ocurre debido a que en este tramo está ubicado el paradero de los Colectivo Campero y es donde ocurre el mayor ascenso de personas, además de los semáforos de Ronda Real y Bomba del Gallo donde se presenta una alta congestión vehicular, véase en la **Figura.57** que la causa de la mayor demora es la congestión vehicular con un porcentaje del 63%.

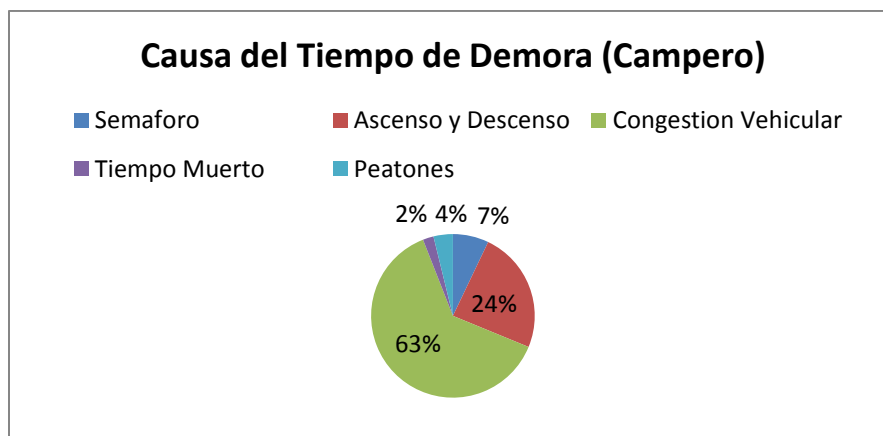
Figura 56. Tiempo de Demoras en minutos (Camperos)



Fuente: Creación de las Autores.

i

Figura 57. Causa del Tiempo de Demoras (Campero)



Fuente. Creación de las Autores.

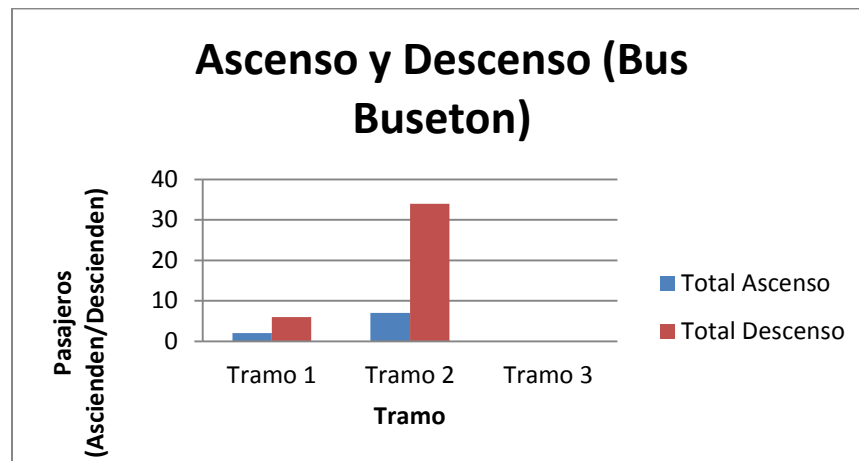
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.4.1.4. Ruta: Bomba el Amparo - Pozón (Vuelta)

6.4.1.4.1. Sistema de Transporte Masivo Transcaribe – Transporte Formal

Para el estudio en la ruta Bomba el Amparo – Pozón se observa en la **figura.58** que el mayor ascenso ocurre en el tramo 2 al igual que el mayor descenso.

Figura 58. Número de personas que Ascienden y Descienden.

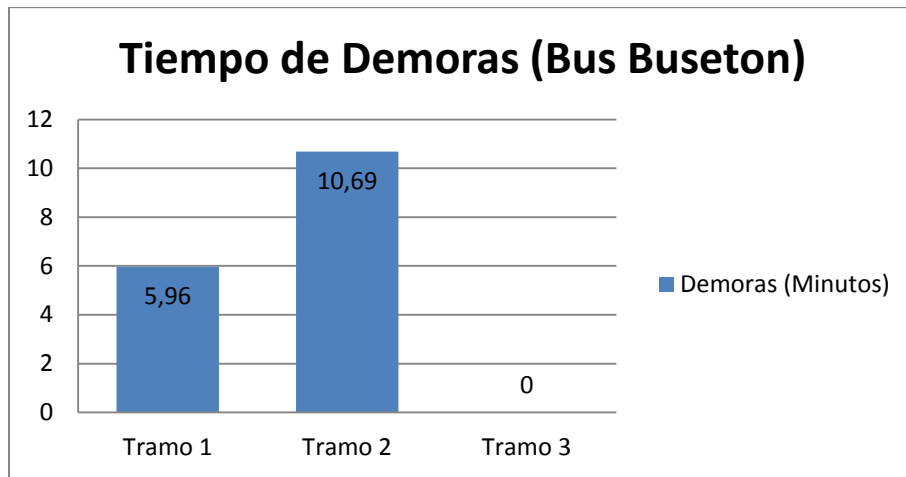


Fuente: Creación de Autores

En la **figura.59** se observa que en el tramo 2 ocurre la mayor demora y esto se debe a la gran congestión vehicular como muestra la **Figura.60** que se presenta al frente de la entrada a Ciudad Jardín por no existir una semaforización que permita controlar el flujo de vehículos y los sentidos que se presentan en ese sitio en específico.

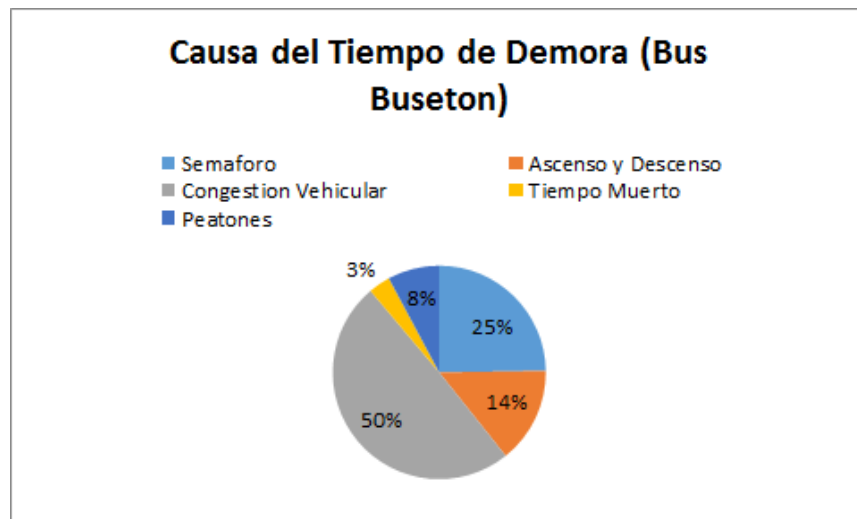
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 59. Tiempo de Demoras en minutos (Bus Buseton)



Fuente: Creación de Autores

Figura 60. Causa tiempo demora Bus Buseton



Fuente: Creación de Autores.

6.5. ENCUESTAS DE PERCEPCION CIUDADANA

Para este estudio se realizaron a 130 personas que son usuarios tanto de Transporte Formal (Sistema integrado de transporte masivo) como de transporte informal (colectivo

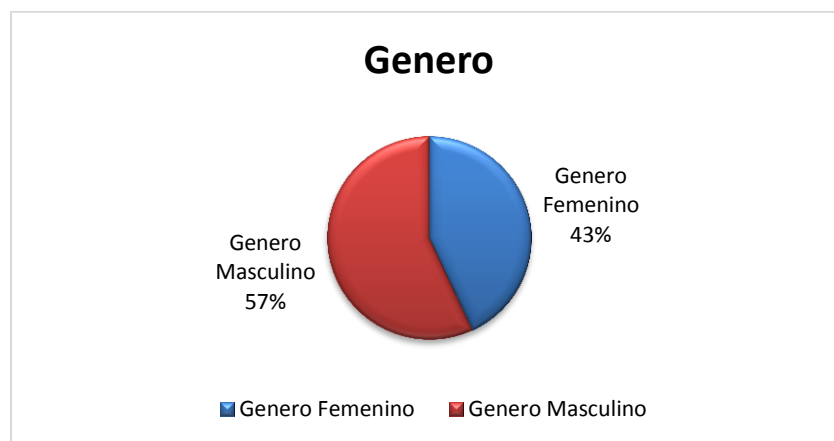
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

tipo: campero y taxi) las encuestas de percepción ciudadana, sin ningún procedimiento de muestreo, con el objeto de conocer los factores que predominan en la preferencia de los usuarios entre el transporte formal e informal y analizar los efectos que se manifiestan en dicha situación, específicamente el número de usuarios que el transporte Informal le quita al Transporte Formal.

6.5.1. Información General

Se encuestaron 130 personas de las cuales el 43% es femenino y el 57% masculino **Figura.61** también se puede resaltar que para este estudio se tuvo en cuenta un rango de edad para poder clasificar a los usuarios y se observa que el 54% fueron personas de 18 a 30 años y el 56% fueron personas mayores de 30 años **figura.62** es decir se obtuvieron resultados en las encuestas proporciones muy similares tanto en los rangos de edades como los tipos de sexo.

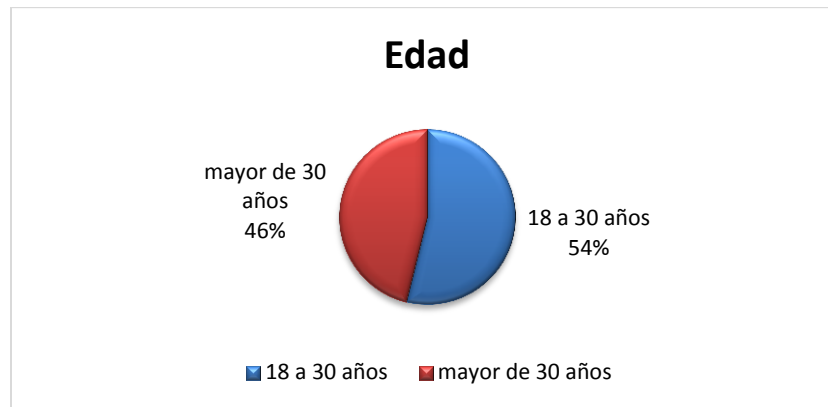
Figura 61. Genero.



Fuente: Creación de las Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

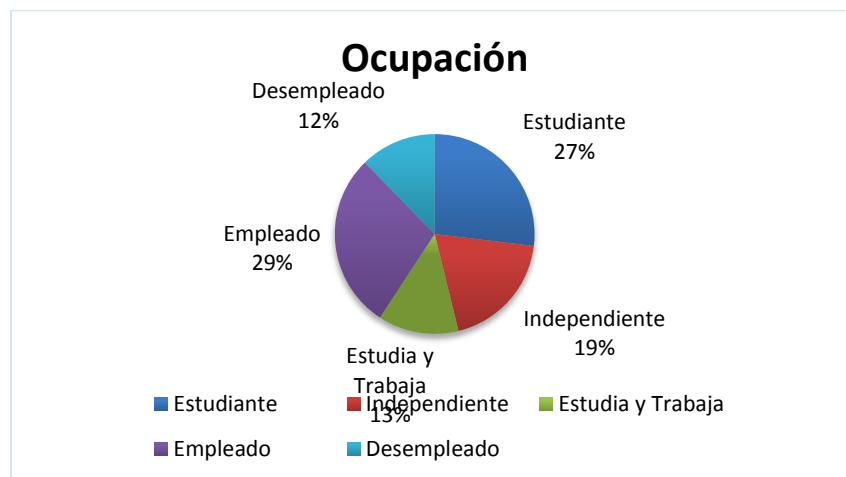
Figura 62. Edad.



Fuente: Creación de las Autores

En esta investigación era importante resaltar la ocupación de las personas encuestadas y se observa con claridad en la **figura.63** el porcentaje más alto lo tiene los empleados con un 29%, seguido de los estudiantes con un 27%, luego independiente con el 19%, estudia y trabaja con el 13% y por último los desempleados con un 12%, es decir que se concluye que las personas que más utilizan los medios de transporte son empleados y estudiantes que diariamente realizan su jornada laboral y jornada estudiantil.

Figura 63. Ocupación de los Usuarios



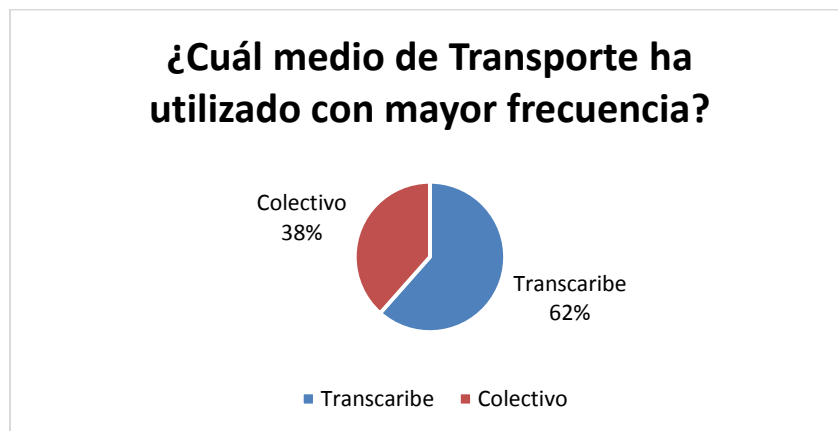
Fuente: Creación de las Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

6.5.2. Información sobre el Transporte

Para considerar el efecto de la percepción de los usuarios encuestados se hizo necesario saber la frecuencia con la que las personas utilizan uno u otro medio de transporte para así tener la certeza de que estas personas tienen el criterio para poder evaluarlo. La **Figura.64** muestra que el 62% de las personas encuestadas prefieren el Transporte Formal Transcaribe y con un porcentaje mínimo del 38% se tienen las personas que prefieren el Transporte Informal Colectivo, lo que demuestra que la gran mayoría de los usuarios están satisfechos con el actual sistema de transporte formal.

Figura 64. Medio de Transporte utilizado con mayor frecuencia

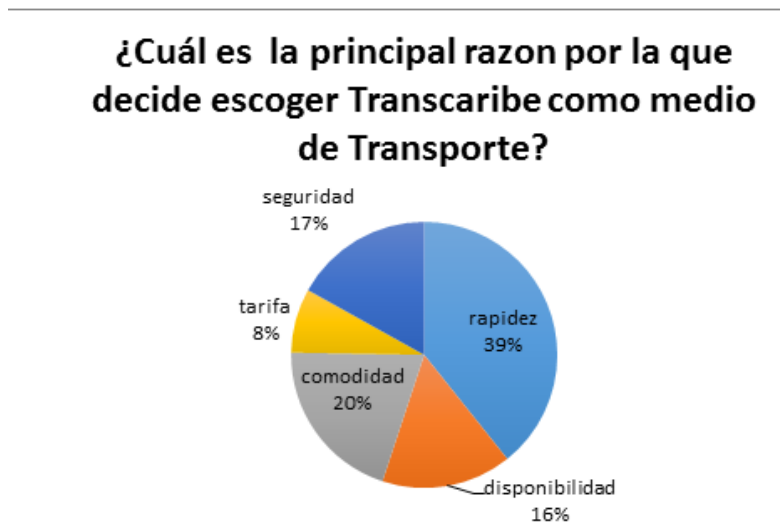


Fuente: Creación de los Autores

En el cuestionario se preguntó sobre la principal razón por que las personas prefieren escoger uno u otro medio de Transporte, y se observa en la **Figura.65** que la principal razón es la rapidez con un 39%, seguida de la comodidad con un 20%, luego se tiene seguridad, disponibilidad y tarifa, con un 16, 15 y 8% respectivamente. Y En la **figura.66** se observa que la preferencia de las personas por el medio de Transporte Informal es la rapidez con un 39%, comodidad con un 19%, seguridad, disponibilidad y tarifa con un 17%, 15%, y 10% respectivamente.

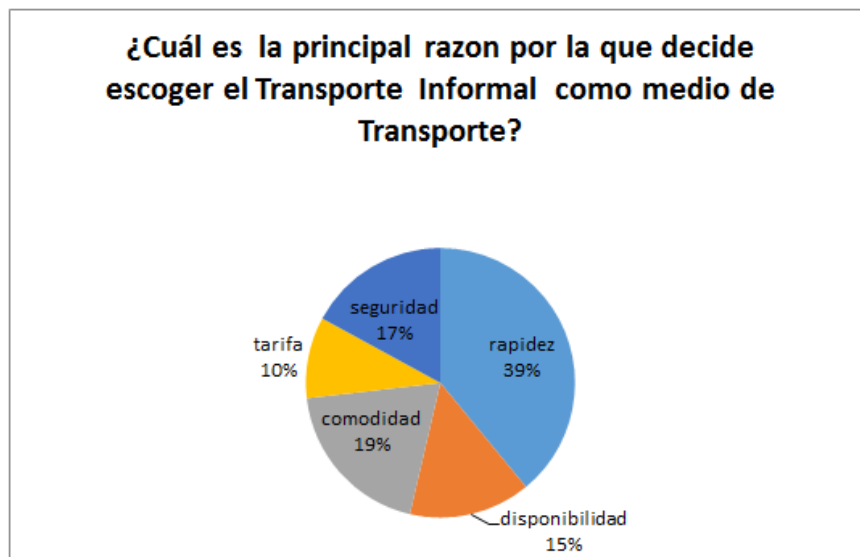
EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 65. Principal razón por la que decide escoger este medio de Transcaribe.



Fuente: Creación de las Autores

Figura 66. Principal razón por la que decide escoger Taxi Colectivo

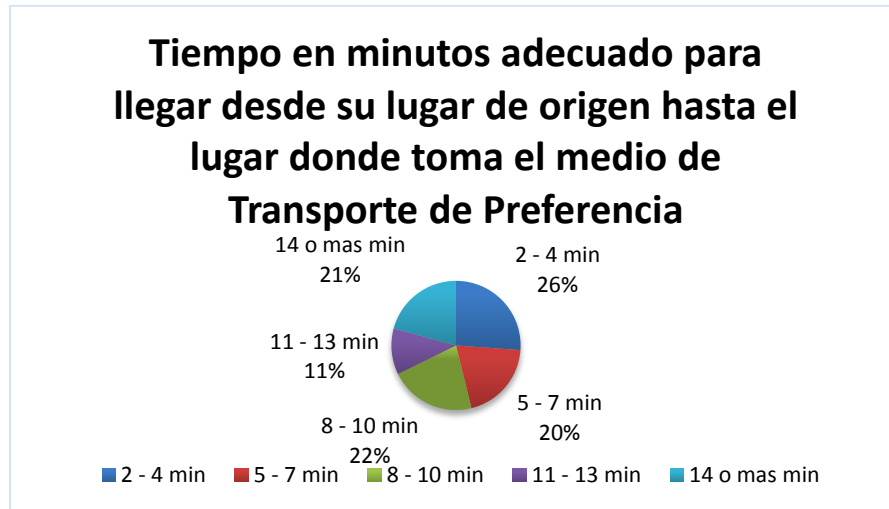


Fuente: Creación de Autores.

En la **Figura.67** se observa el tiempo en minutos que las personas deben caminar para acceder a él medio de transporte de su preferencia, y se obtuvo que el porcentaje más alto lo tiene de 2 – 4 minutos con un 26%.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

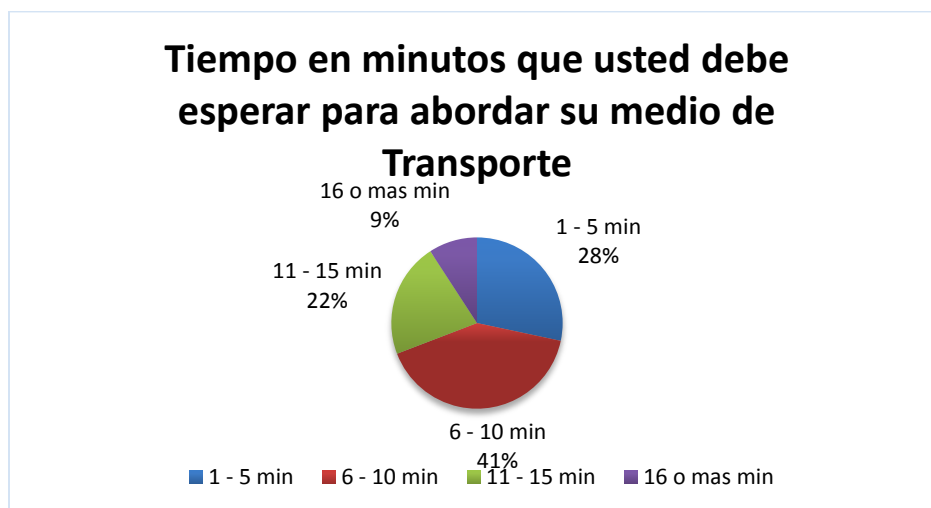
Figura 67. Tiempo ideal en minutos para llegar desde su lugar de origen hasta donde toma el transporte de preferencia



Fuente: Creación de las Autores

En la **Figura.68** se observa el tiempo en minutos que deben esperar las personas para abordar el vehículo de su medio de Transporte de su preferencia, siendo el tiempo de 6-10 minutos el porcentaje más alto con un 41% un tiempo que cumple con las expectativas de los usuarios.

Figura 68. Tiempo en minutos que debe esperar para abordar el vehículo

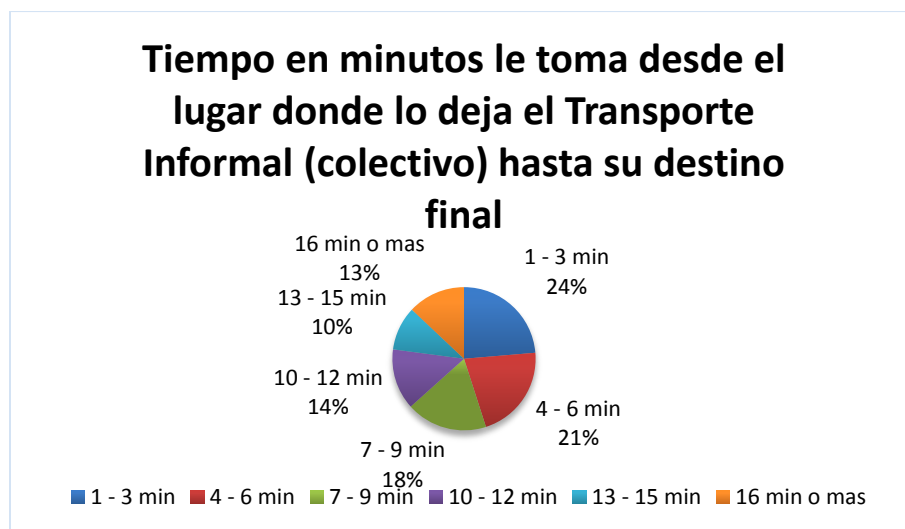


Fuente. Creación de las Autores

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

En la **Figura. 69** Se observa que el tiempo que les toma a las personas trasladarse desde el lugar donde lo deja el transporte informal colectivo hasta su destino final es entre 1 a 3 minutos con un porcentaje del 24%, y esto se debe a que en este tipo de transporte es posible pedir la parada en el lugar que es deseado, esta facilidad es la causa de que muchos usuarios lo estimen como su transporte de preferencia.

Figura 69. Tiempo en minutos de donde lo deja el Transporte informal hasta su destino final

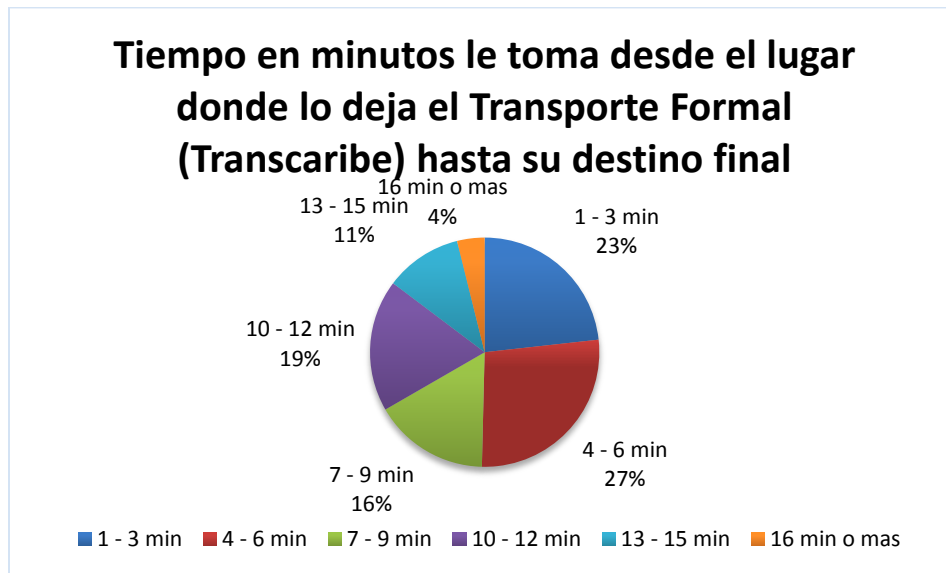


Fuente: Creación de los Autores

En la **Figura.70** se observa que el tiempo que les toma a las personas trasladarse desde el lugar donde lo deja el transporte formal Transcribe hasta su destino final es entre 4 a 6 minutos con un porcentaje del 27%, con lo que se considera que es un tiempo que se encuentra en el margen de las expectativas de las personas que consideran el Transcribe como su transporte de preferencia.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

Figura 70. Tiempo en minutos de donde lo deja el Transporte Formal (Transcaribe) hasta su destino final



EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

7. CONCLUSIONES

Al finalizar el análisis de todos los estudios realizados en campos siguiendo la metodología planteada en el proyecto y luego de la determinación de las condiciones más desfavorables en cada punto de estudio, se evaluó cuantitativamente los niveles de servicio vehiculares que se acercaron lo más posible a la realidad procurando realizar los estudios con el menor margen de error, posteriormente la parte cualitativa que corresponde a la preferencia de los usuarios en alguno de los dos sistemas de transporte de la ciudad (formal e informal) se realizó sin ninguna metodología de muestreo por medio de encuestas, para así lograr la recolección de la mayor cantidad de información, teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir:

En el estudio de volúmenes vehiculares realizados en las dos rutas (Centro – Crespo y Bomba el Amparo – Pozón) de la ciudad se pudo determinar que de las 8 intersecciones estudiadas la más desfavorable es la intersección 6 ubicada en la Av. Santander con Cl. 41 Las Tenazas como punto de referencia, donde se percibe que al ser una zona de alto turismo existe una mayor congestión y concentración de vehículos particulares, taxis-colectivos y motocicletas con totales de 1828, 797 y 660 vehículos respectivamente en la hora de 5:00 a 6:00 del horario nocturno del día Viernes (determinado como el horario más crítico de esta intersección); luego de realizar la simulación en el software PTV VISSIM arrojó que el nivel de servicio fue F, un servicio donde el flujo vehicular está por encima de la capacidad que tienen los accesos de la intersección lo que ocasiona caos vehicular, según el manual HCM para intersecciones semaforizadas. Adicionalmente se observó que una posible causa del aumento del tráfico en esta intersección y justificación de los resultados de la simulación es debido a que los accesos de la Av. Santander fueron sellados lo que ocasiona que todo vehículo que ingrese al Centro Turístico con el fin de dirigirse al Norte de la ciudad debe transitar por esta intersección.

Para el estudio de Ascenso y Descenso de pasajeros se pudo observar que la demora más grande se tuvo en la ruta Bomba el Amparo – El Pozón, exactamente en el tramo 2 que está contemplado desde la Bomba el Gallo hasta la Terminal de Transporte, tanto para el Transporte Formal como para el Transporte Informal. La causa de esta demora es la congestión vehicular que se presenta en esta zona con porcentajes más del 50% tanto

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

en el sentido Bomba el Amparo – Pozón como en el sentido contrario en ambos tipo de transporte especialmente en las horas picos, y esto a su vez se debe a la poca organización o intersección semafórica en la entrada de Ciudad Jardín ya que en esa zona es donde se hace el retorno de todos los vehículos y transportes intermunicipales que acceden a la ciudad y tiene como destino final la terminal de transporte, además se crea otra congestión en la “y” en donde adicional al deficiente estado de las vías, se intersectan la carretera la cordialidad (Transversal 54) y la Avenida Olaya (Carrera 92) y se presenta el cruce de vehículos creando una demora.

Para evaluar la preferencia de los usuarios por el transporte Formal, se realizó por medio de las encuestas de percepción, esto permitió evaluar diferentes variables que inciden en la preferencia de los usuarios, así como poder resolver el interrogante de cómo y cuánto afecta el transporte colectivo Informal (Colectivo) al transporte Formal (Transcaribe). Los resultados arrojados son que el 62% de los usuarios encuestados prefieren el sistema de Transporte Formal (Transcaribe), y la razón principal por la que las personas prefieren este Transporte es la rapidez con el 39%, comodidad con el 20%, luego seguridad con un 17%, disponibilidad con un 16% y por último la tarifa con un 8%. También se midió la preferencia y razón del uso del Sistema Informal Colectivo por parte de los usuarios con un porcentaje del 38% de preferencia, y un 39% rapidez la mayor proporción como razón para usarlo, siguiendo comodidad con un 19%, seguida de seguridad con el 17%, disponibilidad y tarifa con un 15% y 10% respectivamente.

Estos resultados fueron comparados con los que obtenidos en el trabajo de grado anterior **EFFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS SECTOR CENTRO-BOCAGRANDE, CENTRO-CRESPO Y BOMBA EL AMPARO-POZÓN. (Aníbal Eduardo Gallo García, Luis Eduardo Martínez García) (2016)**. Que se realizó antes de la implementación del SITM en las mismas rutas de estudio; en este se obtuvo una preferencia por el Transporte Formal Transcaribe del 70% y un 30% el Transporte Informal Colectivo, con lo que podemos notar que hubo una reducción del 8% en la preferencia por el transporte Formal, y conforme a criterio de las investigadoras esto se debe a que actualmente todavía Transcaribe no tiene una cobertura total de la ciudad, por encontrarse en la etapa inicial de implementación, y en consecuencia muchos

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

usuarios se ven obligados a utilizar el servicio de transporte Tradicional (Busetas) y Transportes ilegales (colectivos y motos) para lograr llegar a su destino en tiempos no prolongado, lo cual se puede corroborar con las estadísticas de las encuestas realizadas por parte de la investigación que si se comparan los resultados, la rapidez que es la principal razón que los usuarios requieren para preferir un medio de transporte, tanto el transporte informal (colectivo) como el Sistema formal (SITM) tienen el mismo porcentaje de preferencia lo que permite que muchas personas decidan tomar ambas alternativas para transportarse.

EFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar nuevos estudios cuando el Sistema Integrado de Transporte Masivo (Transcaribe), tenga una cobertura total de toda la ciudad de Cartagena.
- Con el objetivo de mejorar la movilidad en la ciudad de Cartagena, se recomienda mayor inversión en el mejoramiento de las vías de la ruta Bomba el Amparo – El Pozón ya que estas se encuentran en muy mal estado lo que evidentemente aumenta los tiempos de demoras.
- Restringir la movilidad del Transporte Informal Colectivo con base a una serie de políticas públicas que limiten las zonas donde ese sistema pueda circular, que pueden ser zonas alejadas de las vías principales y de mayor circulación de la ciudad.
- Debido a que en los aforos se evidencio que la mayor circulación la obtuvieron las motos las cuales son un gran problema para la movilidad de la ciudad, se recomienda que estas sean restringidas en ciertas zonas de la ciudad, con el fin de descongestionar las principales zonas de la ciudad.
- Se recomienda hacer una revisión en los ciclos semafóricos periódicamente para que estos estén acorde con el aumento de los vehículos y por ende de la movilidad en la ciudad.
- Se recomienda que en las encuestas de percepción se estudie ampliamente el efecto económico para saber en detalle y un análisis más exhaustivo cuanto pierde el Sistema Formal Transcaribe, por el funcionamiento del Sistema Informal Colectivo.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

9. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Aníbal Eduardo Gallo García y Luis Eduardo Martínez García (2016) EFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS SECTOR CENTRO-BOCAGRANDE, CENTRO-CRESPO Y BOMBA EL AMPARO-POZÓN. Universidad de Cartagena.
- ✓ Berdugo Palomino, S., & Guzman Herrera, J. A. (2015). *EFECTOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO INFORMAL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS, SECTOR MERCADO-DANIEL LEMAITRE Y TERNERA-CENTRO*. Universidad de Cartagena.
- ✓ MARÍA VICTORIA CELIS VERA Y MARÍA ISABEL VILLALOBOS (2013) ORTIZIMPACTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE BOGOTÁ EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TRANSPORTES BERMUDEZ S.A Universidad del Rosario.
- ✓ Gloria Azucena Carrillo Urrego (2010) SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE MASIVO EN COLOMBIA: AVANCES, RETOS Y PERSPECTIVAS EN EL MARCO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTE URBANO. Contraloría General de la Nación.
- ✓ Lic. Pohl Schnake Verónica, Lic. Sepúlveda Vilma (2000). EL TRANSPORTE INFORMAL DE PASAJEROS EN LOS '90 - UN ESTUDIO DE CASO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES - <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Geografiasocioeconomica/Geografiadeltransporte/02.pdf>
- ✓ Arandia, J. G., & Balta, R. D. (Septiembre de 2006). http://www.mediafire.com/download/pcl8wjw4v1aasj8/libro_de_Ingenier%C3%ADa_de_Tr%C3%A1nsito.pdf
- ✓ Luis David Correa Arregocés - Kevin Javier Ramírez García (2017). ANALISIS DE MOVILIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE DE CARTAGENA.

EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS

- ✓ Oficina Semaforización Cartagena. (2017). *Informe De Fases de Semáforos Cartagena (Sitios de estudio)*. Cartagena.
- ✓ CARACTERÍSTICAS DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO (2011): <http://www.cuevadelcivil.com/2011/05/caracteristicas-de-los-volumenes-de.html>
- ✓ Johnson, Ronald Cesar Gómez (2004). Libro Guía de Ingeniería de Tránsito.
- ✓ Cal y Mayor. 8ª Edición. Libro Guía de Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones.
- ✓ Arrieta, Ketty Fontalvo (2013). MODELACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR CON EL SOFTWARE PTV VISSIM TRAMO BOMBA EL GALLO - BOMBA EL AMPARO. (Artículo de Revista).
- ✓ Arandia, Juan Gabriel Tapia; Balta, Romel Daniel Veizaga (2006). APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE TRÁFICO.
- ✓ ARRIETA, K. F. (2013). MODELACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR CON EL SOFTWARE PTV VISSIM TRAMO BOMBA EL GALLO - BOMBA EL AMPARO. *INVITRA*.
- ✓ Toro González, Daniel and Alvis Arrieta, Jorge and Arellano Cartagena, William (2004). Transporte público en Cartagena: ¿Qué factores determinan las preferencias de los usuarios?: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1773/>
- ✓ Fekadu Kassa (2014). INFORMAL TRANSPORT AND ITS EFFECTS IN THE DEVELOPING WORLD - A CASE STUDY OF ADDIS ABABA, ETHIOPIA: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-10312014000200006
- ✓ Alcaldía Mayor de Bogotá Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte <https://es.scribd.com/doc/165594410/Manual-de-planeacion-y-diseno-para-la-administracion-del-transito-y-del-transporte-Tomo-1>
- ✓ Mauricio Cabrera Galvis (2014). Transporté público en retroceso: <http://www.vanguardia.com/opinion/columnistas/mauricio-cabrera-galvis/240780-transporte-publico-en-retroceso>
- ✓ Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <http://www.dane.gov.co/>
- ✓ Google Earth

**EFFECTOS DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE INFORMAL (COLECTIVO) EN
EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE
CARTAGENA DE INDIAS**
