 Viglaes Mreeducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ASTRID DANIELA APELLIDOS: JIMENEZ CONTRERAS

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): OSCAR APELLIDOS: MAYORGA TORRES

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

RESUMEN:

El siguiente proyecto tiene como finalidad diseñar un modelo de gestión de política pública de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta buscando la mejora de la movilidad urbana empleando técnicas de ingeniería, para el desarrollo del modelo inicialmente se realizó una revisión del estado del arte del estado actual de la ciudad Cúcuta y su área metropolitana con la finalidad de adquirir de la información del estado actual de la movilidad, a partir de la aplicación de encuestas e información concerniente a la cantidad de vehículos de vehículos del área metropolitana, evaluando de la misma manera, los índices de accidentalidad, capacidad de servicio y operación de las vías, lo cual permitió establecer las zonas de la ciudad con altos índices de movilidad y congestión vehicular. De la misma manera, se evaluó la estructura y las características de los desplazamientos vehiculares en la ciudad en sus principales vías, teniendo en cuenta el origen y destino, tipo de vehículo y tiempos de viaje de los vehículos en cada desplazamiento, esto de la mano con la geometría de las intersecciones y de las vías de la zona céntrica. A partir de estas características de movilidad, se logró determinar las zonas y franjas horarias adecuadas para la implementación de la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta.

PALABRAS CLAVES: Movilidad, pico y placa, flujo vehicular, programación lineal.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 200 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM:

MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA
CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

ASTRID DANIELA JIMÉNEZ CONTRERAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, COLOMBIA

2021

MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA
CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

ASTRID DANIELA JIMÉNEZ CONTRERAS

Proyecto presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Industrial

DIRECTOR

ÓSCAR MAYORGA TORRES

INGENIERO INDUSTRIAL

MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 24 de Junio, 2021

HORA: 08:00 a.m.

LUGAR: GOOGLE MEET – CORREO INSTITUCIONAL UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA INDUSTRIAL

TÍTULO DE LA TESIS: " MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA".

JURADOS: FANNY YURLEY HERNANDEZ
PEDRO ANTONIO GARZON AGUDELO

DIRECTOR: OSCAR MAYORGA TORRES

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO LETRA	CALIFICACIÓN	NÚMERO
ASTRID DANIELA JIMENEZ CONTRERAS	1192117	cuatro, cuatro	4,4

APROBADA

FANNY YURLEY HERNANDEZ

PEDRO ANTONIO GARZON AGUDELO

Vg.Bo GAUDY CAROLINA PRADA BOTÍA

Director Plan de Estudios

Ingeniería Industrial

Magister

Resumen

El siguiente proyecto tiene como finalidad diseñar un modelo de gestión de política pública de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta buscando la mejora de la movilidad urbana empleando técnicas de ingeniería, para el desarrollo del modelo inicialmente se realizó una revisión del estado del arte del estado actual de la ciudad Cúcuta y su área metropolitana con la finalidad de adquirir de la información del estado actual de la movilidad, a partir de la aplicación de encuestas e información concerniente a la cantidad de vehículos de vehículos del área metropolitana, evaluando de la misma manera, los índices de accidentalidad, capacidad de servicio y operación de las vías, lo cual permitió establecer las zonas de la ciudad con altos índices de movilidad y congestión vehicular. De la misma manera, se evaluó la estructura y las características de los desplazamientos vehiculares en la ciudad en sus principales vías, teniendo en cuenta el origen y destino, tipo de vehículo y tiempos de viaje de los vehículos en cada desplazamiento, esto de la mano con la geometría de las intersecciones y de las vías de la zona céntrica. A partir de estas características de movilidad, se logró determinar las zonas y franjas horarias adecuadas para la implementación de la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta.

Abstract

The following project aims to design a management model of public policy of the "pico y placa" in the city of San José de Cúcuta seeking the improvement of urban mobility using engineering techniques, for the development of the model was initially conducted a review of the state of the art of the current state of the city of Cúcuta and its metropolitan area in order to acquire information on the current state of mobility, This was done through the application of surveys and information concerning the number of vehicles in the metropolitan area, evaluating accident rates, service capacity and road operation, which allowed establishing the areas of the city with high rates of mobility and traffic congestion. Likewise, the structure and characteristics of vehicular displacements in the city on its main roads were evaluated, taking into account the origin and destination, type of vehicle and travel times of vehicles in each displacement, together with the geometry of intersections and roads in the downtown area. Based on these mobility characteristics, it was possible to determine the appropriate zones and time slots for the implementation of the "pico y placa" measure in the city of San José de Cúcuta.

Agradecimientos

A Dios que ha puesto en mí, los talentos para ponerlos al servicio de los demás, a La Virgen María que siempre me ha acompañado en cada paso y juntos han dispuesto en mi camino personas que son de gran inspiración, por llenarme de bendiciones y permitirme vivir experiencias únicas.

A mis padres Carlos y Aurora, a mi hermano Carlos Eduardo, a mis abuelos José y Blanca y mi familia, por formarme como una gran mujer que lucha por sus sueños, por apoyarme siempre a lo largo de los años, por enseñarme a nunca desfallecer ante las circunstancias, gracias por impulsarme diariamente, por su presencia en mi vida y alentarme en los momentos que más lo he necesitado. Ustedes hacen parte importante de este triunfo profesional, disfrútenlo tanto como yo.

A mis grandes amigos quienes me acompañaron en este recorrido tan lleno de emociones, a ellos gracias por extenderme la mano en los momentos más oportunos.

A mi pareja, gracias por la paciencia, por los consejos, por apoyarme siempre e impulsarme a no rendirme y dar siempre lo mejor de mí.

Contenido

Resumen.	
Abstract.	
Introducción.	16
1. Problema.	18
1.1. Título.	18
1.2. Planteamiento del problema.	18
1.3. Formulación del problema.	20
1.4. Justificación.	20
1.4.1. A nivel del municipio.	20
1.4.2. A nivel del estudiante.	21
1.5. Objetivos.	21
1.5.1. Objetivo general.	21
1.5.2. Objetivos específicos.	21
1.6. Alcance y limitaciones.	22
1.6.1. Alcance.	22
1.6.2. Limitaciones.	22
2. Marco referencial.	24
2.1. Antecedentes.	24
2.2. Marco conceptual.	27
2.3. Marco teórico.	28
2.3.1. Congestion vehicular.	28
2.3.2. Restricciones vehiculares.	29
2.3.3. Estudios de tráfico vehicular.	29
2.3.4. Medida de pico y placa.	30

2.4. Marco contextual.	31
2.5. Marco legal.	32
3. Marco metodológico.	35
3.1. Tipo de investigación.	35
3.2. Población y muestra.	36
3.2.1. Población.	36
3.2.2. Muestra.	36
3.3. Instrumentos o técnicas para la recolección de información.	38
3.3.1. Fuentes primarias.	38
3.3.2. Fuentes secundarias.	39
3.3.3. Análisis de la información.	39
4. Resultados y análisis.	40
4.1. Caracterización de la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta mediante la evaluación de recursos, actores y variables que influyen en el sistema.	41
4.1.1. Revisión de casos de restricción vehicular a la movilidad.	41
4.1.1.1. México.	41
4.1.1.2. Santiago de Chile.	43
4.1.1.3. Alternativas implementadas en el control del tráfico en Colombia.	44
4.1.1.3.1. Bogotá D.C.	47
4.1.1.3.2. Medellín.	47
4.1.2. Diagnóstico de la situación actual de San José de Cúcuta.	49
4.1.2.1. Descripción general de San José de Cúcuta.	49
4.1.2.2. Infraestructura y movilidad vial en San José de Cúcuta.	51
4.1.2.3. Relación de la población con el espacio público.	53
4.1.2.4. Accidentabilidad.	55

4.1.2.5. Parque automotor en San José de Cucuta.	57
4.1.2.6. Resoluciones de pico y placa implementadas en San José de Cucuta.	61
4.1.2.6.1. Medida de restricción vehicular año 2012.	61
4.1.2.6.2. Medida de restricción vehicular año 2013.	63
4.1.2.6.3. Medida de restricción vehicular año 2014.	64
4.1.2.6.4. Medida de restricción vehicular año 2015.	66
4.1.2.6.5. Medida de restricción vehicular año 2016.	68
4.1.2.6.6. Medida de restricción vehicular año 2017 y 2018.	69
4.1.2.6.7. Medida de restricción vehicular actual.	71
4.1.3. Diseño del instrumento de recolección de datos.	73
4.1.3.1. Aplicación y análisis del instrumento de recolección de datos.	73
4.1.3.1.1. Resultados del instrumento de recolección de datos.	74
4.2. Desarrollo del modelo de gestión para la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta a partir de la implementación de técnicas de ingeniería.	82
4.2.1. Factores generales para aplicar restricciones vehiculares a la movilidad.	82
4.2.2. Construcción de un modelo matemático de pico y placa para el casco urbano de Cúcuta.	84
4.2.3. Obtención de datos para la construcción del modelo.	85
4.2.3.1. Cámara domo (115) del parque colon.	86
4.2.3.2. Cámara domo (134) de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido.	87
4.2.3.3. Cámara domo (135) – Calle 12 con avenida 13 el contenido.	88
4.2.3.4. Cámara domo (208) – El callejón – avenida 7 calle 3.	89
4.2.3.5. Cámara domo (214) – C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro.	92
4.2.3.6. Cámara domo (215) – Calle 7 con avenida 3 barrio latino.	94
4.2.3.7. Cámara domo (216) – Calle 10 con avenida 0 – parque fundadores.	96
4.2.3.8. Consolidado de vehículos meses de diciembre 2020 – enero 2021.	97

4.2.4.	Creación del modelo de programación lineal para aplicar el pico y placa.	98
4.2.4.1.	Modelo de programación lineal.	99
4.2.4.1.1.	función objetivo a minimizar el día lunes.	101
4.2.4.1.2.	función objetivo a minimizar el día martes.	102
4.2.4.1.3.	función objetivo a minimizar el día miércoles.	104
4.2.4.1.4.	función objetivo a minimizar el día jueves.	105
4.2.4.1.5.	función objetivo a minimizar el día viernes.	107
4.2.4.2.	Consolidado de información de los modelos resueltos.	108
4.2.5.	Propuesta de las zonas y franjas horarias para aplicar el pico y placa.	109
4.3.	Validar el modelo de gestión para la medida de pico y placa de forma experimental y/o computacional a través de técnicas de ingeniería según la zonificación y franjas horarias aplicadas.	115
4.3.1.	Construcción del modelo en Synchro 11.	115
4.3.1.1.	Simulación de la Avenida 7 con calle 3 el callejón.	118
4.3.1.1.1.	Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	119
4.3.1.1.2.	Simulación en el horario 11:45 a 12:26 Pm.	121
4.3.1.1.3.	Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.	122
4.3.1.1.4.	Simulación en el horario 5:45 a 6:26 Pm.	124
4.3.1.2.	Simulación de la calle 8 con avenida 6 C.C Alejandría.	125
4.3.1.2.1.	Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	126
4.3.1.2.2.	Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	128
4.3.1.2.3.	Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	129
4.3.1.2.4.	Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	131
4.3.1.3.	Simulación de la calle 12 con avenida 13 el contenido.	132
4.3.1.3.1.	Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	133
4.3.1.3.2.	Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	135

4.3.1.3.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	136
4.3.1.3.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	138
4.3.1.4. Simulación de la Calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores.	139
4.3.1.4.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	140
4.3.1.4.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	142
4.3.1.4.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	143
4.3.1.4.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	145
4.3.1.5. Simulación de la iglesia del perpetuo socorro.	146
4.3.1.5.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	147
4.3.1.5.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	149
4.3.1.5.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	150
4.3.1.5.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	151
4.3.1.6. Simulación del parque Colon.	153
4.3.1.6.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	154
4.3.1.6.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	156
4.3.1.6.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	157
4.3.1.6.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	159
4.3.1.7. Simulación de la calle 7 con avenida 3 barrio latino.	160
4.3.1.7.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am.	161
4.3.1.7.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm.	163
4.3.1.7.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am.	164
4.3.1.7.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.	166
Conclusiones.	168
Recomendaciones.	170
Bibliografía.	172

Lista de figuras

Figura 1. <i>Ciudad de San José de Cúcuta.</i>	23
Figura 2. <i>Comunas de San José de Cúcuta.</i>	50
Figura 3. <i>Red vial de Cúcuta.</i>	52
Figura 4. <i>Intersección Avenida 6 Calle 8.</i>	54
Figura 5. <i>Accidentabilidad en San José de Cúcuta.</i>	57
Figura 6. <i>Cantidad de vehículos según el origen de su matrícula.</i>	58
Figura 7. <i>Zona de restricción vehicular año 2012.</i>	63
Figura 8. <i>Zona de restricción vehicular año 2013.</i>	64
Figura 9. <i>Zona de restricción vehicular año 2014.</i>	66
Figura 10. <i>Zona de restricción vehicular año 2015.</i>	67
Figura 11. <i>Zona de restricción vehicular año 2016.</i>	69
Figura 12. <i>Zona de restricción vehicular año 2017 y 2018.</i>	71
Figura 13. <i>Zona de restricción vehicular año actual.</i>	73
Figura 14. <i>Pregunta 1. Origen de la matrícula.</i>	74
Figura 15. <i>Pregunta 2. Uso del vehículo.</i>	75
Figura 16. <i>Pregunta 3. Eficiencia de la medida del pico y placa.</i>	76
Figura 17. <i>Pregunta 4. Tarifas para la exoneración de la medida del pico y placa.</i>	76
Figura 18. <i>Pregunta 5. Incentivos por uso de otro medio de transporte.</i>	77
Figura 19. <i>Pregunta 6. Impacto negativo de la congestión vehicular.</i>	78
Figura 20. <i>Pregunta 7. Acciones alternativas al pico y placa.</i>	79
Figura 21. <i>Pregunta 8. Conformidad respecto a la medida de pico y placa actual.</i>	79
Figura 22. <i>Pregunta 9. Aplicación de la medida del pico y placa en otras zonas de la ciudad.</i>	80
Figura 23. <i>Pregunta 10. Aplicación de la medida del pico y placa en otras zonas de la ciudad.</i>	81
Figura 24. <i>Pregunta 11. Franjas de mayor congestión vehicular.</i>	82
Figura 25. <i>Factores generales para medidas de restricción vehicular.</i>	83
Figura 26. <i>Criterios de evaluación a la movilidad.</i>	84
Figura 27. <i>Consolidado de información.</i>	86
Figura 28. <i>Cámara parque colon.</i>	87
Figura 29. <i>Cámara de la iglesia del perpetuo socorro – El contento, mes de diciembre.</i>	87

Figura 30. <i>Cámara de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido, mes de enero.</i>	88
Figura 31. <i>Cámara calle 12 con avenida 13 el contenido, mes de diciembre.</i>	89
Figura 32. <i>Cámara calle 12 con avenida 13 el contenido, mes de enero.</i>	89
Figura 33. <i>Cámara El callejón – avenida 7 calle 3, mes de diciembre.</i>	91
Figura 34. <i>Cámara El callejón – avenida 7 calle 3, mes de enero.</i>	92
Figura 35. <i>Cámara C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro, mes de diciembre.</i>	93
Figura 36. <i>Cámara C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro, mes de enero.</i>	94
Figura 37. <i>Cámara Calle 7 con avenida 3 barrio latino, mes de diciembre.</i>	95
Figura 38. <i>Cámara Calle 7 con avenida 3 barrio latino, mes de enero.</i>	96
Figura 39. <i>Cámara Calle 10 con avenida 0 – parques fundadores, mes de diciembre.</i>	97
Figura 40. <i>Flujo de vehículos.</i>	98
Figura 41. <i>Total vehículos día y terminación del último dígito de la placa.</i>	99
Figura 42. <i>Clasificación de vehículos según último dígito de placa.</i>	99
Figura 43. <i>Clasificación de vehículos según último dígito de placa.</i>	109
Figura 44. <i>Propuesta pico y placa para San José de Cúcuta.</i>	111
Figura 45. <i>Resumen de la propuesta pico y placa para San José de Cúcuta.</i>	114
Figura 46. <i>Clasificación de vehículos según último dígito de placa.</i>	118
Figura 47. <i>Modelo de avenida 7 con calle 3 el callejón.</i>	119
Figura 48. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:41 am.</i>	120
Figura 49. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	121
Figura 50. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	123
Figura 51. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	124
Figura 52. <i>Modelo calle 8 avenida 6 C.C Alejandría.</i>	126
Figura 53. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	127
Figura 54. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.</i>	128
Figura 55. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	130
Figura 56. <i>Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.</i>	131
Figura 57. <i>Modelo calle 12 avenida 13 el contenido.</i>	133
Figura 58. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 pm.</i>	134
Figura 59. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.</i>	135
Figura 60. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	137

Figura 61. <i>Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.</i>	138
Figura 62. <i>Modelo calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores.</i>	140
Figura 63. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	141
Figura 64. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.</i>	142
Figura 65. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	144
Figura 66. <i>Simulación en el horario 5:45 Pm a 6:26 Pm.</i>	145
Figura 67. <i>Modelo iglesia del perpetuo socorro.</i>	147
Figura 68. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 pm.</i>	148
Figura 69. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.</i>	149
Figura 70. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	151
Figura 71. <i>Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.</i>	152
Figura 72. <i>Modelo parque colon.</i>	154
Figura 73. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	155
Figura 74. <i>Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.</i>	156
Figura 75. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	158
Figura 76. <i>Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.</i>	159
Figura 77. <i>Modelo calle 7 con avenida 3 barrio latino.</i>	161
Figura 78. <i>Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	162
Figura 79. <i>Simulación en el horario 11:45am a 12:26 Pm.</i>	163
Figura 80. <i>Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.</i>	165
Figura 81. <i>Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.</i>	166

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Denominación de variables de la fórmula de muestra.</i>	36
Tabla 2. <i>Restricción vehicular en Ciudad de México.</i>	43
Tabla 3. <i>Pico y placa con sello verde.</i>	44
Tabla 4. <i>Pico y placa sin sello verde.</i>	44
Tabla 5. <i>Alternativas más usadas.</i>	45
Tabla 6. <i>Modelo pico y placa vehículos particulares Medellín.</i>	48
Tabla 7. <i>Modelo pico y placa vehículos de carga Medellín.</i>	49
Tabla 8. <i>Accidentabilidad en San José de Cúcuta.</i>	56
Tabla 9. <i>Parque automotor en San José de Cúcuta.</i>	58
Tabla 10. <i>Automotores registrados en Cúcuta según tipo de carrocería.</i>	59
Tabla 11. <i>Cantidad de vehículos según último dígito de placa.</i>	60
Tabla 12. <i>Cantidad de motos según último dígito de placa.</i>	60
Tabla 13. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2012.</i>	62
Tabla 14. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2013.</i>	64
Tabla 15. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2014.</i>	65
Tabla 16. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2015.</i>	67
Tabla 17. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2016.</i>	68
Tabla 18. <i>Generalidades medidas de pico y placa año 2017 y 2018.</i>	70
Tabla 19. <i>Generalidades medidas de pico y placa actual.</i>	72
Tabla 20. <i>Propuesta del pico y placa.</i>	111
Tabla 21. <i>Flujo vehicular en las zonas analizadas.</i>	112
Tabla 22. <i>Consolidado de modelo de pico y placa.</i>	115
Tabla 23. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am</i>	120
Tabla 24. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm</i>	122
Tabla 25. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.</i>	123
Tabla 26. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm</i>	125
Tabla 27. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am</i>	127
Tabla 28. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	129
Tabla 29. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.</i>	130

Tabla 30. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.</i>	132
Tabla 31. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am</i>	134
Tabla 32. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	135
Tabla 33. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.</i>	137
Tabla 34. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.</i>	139
Tabla 35. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am.</i>	141
Tabla 36. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	143
Tabla 37. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15pm.</i>	144
Tabla 38. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.</i>	146
Tabla 39. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	148
Tabla 40. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	150
Tabla 41. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm</i>	151
Tabla 42. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm</i>	153
Tabla 43. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:45 am.</i>	155
Tabla 44. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	157
Tabla 45. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.</i>	158
Tabla 46. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:30 pm.</i>	160
Tabla 47. <i>Cuadro consolidado horario 6:45 pm a 7:41 am.</i>	162
Tabla 48. <i>Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.</i>	164
Tabla 49. <i>Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.</i>	165
Tabla 50. <i>Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.</i>	167

Lista de Anexos

Anexo 1. <i>Encuesta sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.</i>	177
Anexo 2. <i>Entrevista sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.</i>	182
Anexo 3. <i>Resultados de la entrevista sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.</i>	185
Anexo 4. <i>Modelo encuesta en el formulario de google.</i>	190
Anexo 5. <i>Solución programación lineal online y por solver del día lunes.</i>	191
Anexo 6. <i>Solución programación lineal online y por solver del día martes.</i>	192
Anexo 7. <i>Solución programación lineal online y por solver del día miércoles.</i>	193
Anexo 8. <i>Solución programación lineal online y por solver del día jueves.</i>	194
Anexo 9. <i>Solución programación lineal online y por solver del día viernes.</i>	195
Anexo 10. <i>Pantallazos de la video grabaciones.</i>	196

Introducción

Los altos niveles de congestión vehicular en las diferentes ciudades del mundo repercuten de manera directa en la calidad de vida de la población. Uno de los países que ha adoptado medidas de restricción vehicular ha sido Colombia, como es el caso de la medida de “Pico y Placa”, cuya finalidad es la de disminuir la cantidad de vehículos que transitan en las diferentes partes o zonas de una ciudad, con el fin de mejorar diferentes temas tales como, la polución atmosférica como es el caso de la ciudad de Medellín (Tobón, Vasco, & Gómez, 2010), o mejoras en la circulación y tiempos de viaje en el caso de la ciudad de Bogotá, además, de facilitar la movilidad personal y la calidad de vida de las mismas. (Moncada, Bocarejo, & Escobar, 2018)

Entidades como la secretaria de Tránsito y Transporte municipales y departamentales, son las encargadas de ejercer control y supervisión sobre los diferentes factores que puedan afectar la movilidad en las ciudades y en los departamentos. San José de Cúcuta, es una de las ciudades que posee algunas restricciones vehiculares, una de ellas es la aplicación de pico y placa, la cual puede ser implementada por zonas y en franjas horarias del día; esta medida fue implementada debido al aumento del parque automotor de la ciudad, compuesto por vehículos nacionales y extranjeros al ser ciudad fronteriza, sin embargo, esta medida no contó con estudios de movilidad suficientes que soporten la implementación de esta restricción, por lo cual, puede presentar falencias en su desarrollo como se ha evidenciado en los últimos meses en la zona céntrica de la ciudad.

Este proyecto, está encaminado a desarrollar un modelo de gestión de la política pública, con la finalidad de desarrollar y aplicar estrategias que permitan el bienestar social de la población, para establecer y delimitar las zonas y franjas horarias adecuadas para la correcta implementación

de medidas como la del pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta, mediante el uso de técnicas de ingeniería que permitan dar soporte y garantía de los modelos aplicados permitiendo mejorar la movilidad y disminución de la congestión vehicular de la ciudad de San José de Cúcuta.

1. Problema

1.1. Título

Modelo de gestión de la política pública de pico y placa para la ciudad de San José de Cúcuta.

1.2. Planteamiento del problema

El crecimiento demográfico de las ciudades, el incremento en el número de vehículos en circulación y la congestión actual de las diferentes ciudades, están relacionados directamente con los avances en la urbanización, la reducción del precio real de los automotores y un mayor acceso a créditos de compra de vehículos, los cuales permiten mejorar los factores socioeconómicos, tales como, la calidad de vida, sin embargo, estos a su vez repercuten en el aumento del parque automotor y en temas de movilidad de las ciudades. (García, Posada, & Corrales, 2017) (Medina & Vélez, 2011)

En la actualidad la congestión vehicular es uno de los problemas más importantes de la sociedad colombiana. Algunas de las afectaciones en la movilidad, debido al aumento del parque automotor en las ciudades, se evidencia en el aumento en los tiempos de viaje de un sitio a otro, reducciones de las velocidades de circulación sobre la vía y el aumento del flujo vehicular en zonas céntricas o principales, además del aumento en los índices de contaminación ambiental y en los índices de accidentalidad.

Las secretarías de tránsito y transporte, y los entes encargados de supervisar y controlar la

movilidad en el caso de Colombia, están regidos bajo ciertos lineamientos o directrices que estipulan las acciones que se deben implementar cuando se ve afectada la movilidad de las ciudades, entre ellos, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Planes Maestro de Movilidad (PMM) y Planes Estratégicos de Seguridad Vial (PESV), entre otros, los cuales sirven de guía para la toma o implementación de mecanismos o estrategias para mejorar el flujo vehicular de las ciudades.

En el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT), para el primer trimestre del año 2019 en el departamento de Norte de Santander se habían inscrito 1.645 vehículos equivalente al 1.2% de los vehículos registrados a nivel nacional, sin embargo, en esta cifra no se incluye la cantidad de vehículos con placa extranjera que circulan en el departamento, lo cual es uno de los principales factores que afectan la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la ciudad de San José de Cúcuta cuenta con una población de 629.414 habitantes para el año 2019, de los cuales el 43,35% cuentan con un vehículo particular propio para realizar sus desplazamientos según el registro único nacional de tránsito (RUNT), lo que conlleva a un aumento en la congestión vehicular, generando que las principales vías y calles de la ciudad se vuelvan intransitables en las horas de mayor demanda. (Posada, Farbiarz, & Gonzalez, 2011)

Por ello, es necesaria la implementación de medidas sobre la circulación y movilidad de los vehículos particulares, los cuales presentan un mayor porcentaje de circulación en la ciudad de

San José de Cúcuta, con el fin de disminuir la congestión vehicular en diferentes zonas de la ciudad, permitiendo una mejora en la movilidad y en la calidad de vida de los habitantes.

1.3. Formulación del problema

Debido que se pretende evaluar la movilidad actual para establecer medidas o restricciones que mejoren la calidad en la movilidad del tránsito vehicular de la ciudad de San José de Cúcuta, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera se puede mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta con el fin de disminuir la congestión vehicular?

1.4. Justificación

1.4.1. A nivel del municipio

El modelo de gestión de la política pública del pico y placa busca mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, esto, mediante estudios que evalúen los diferentes factores que influyen en el aumento del tráfico y congestión vehicular para las diferentes zonas de la ciudad, logrando así, identificar las zonas y franjas horarias idóneas para que la ciudad de San José de Cúcuta logre disminuir los índices de congestión vehicular, de la misma manera, reducir los niveles de contaminación ambiental y accidentalidad, los cuales se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los habitantes del municipio.

1.4.2. A nivel del estudiante

Como finalidad de este proyecto investigativo, se busca aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Francisco de Paula Santander, en las diferentes áreas de conocimiento, para contribuir en temas concernientes a tránsito y transporte, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería que contribuyan en la mejora de la movilidad para la ciudad de San José de Cúcuta.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de política pública de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta para la mejora de la movilidad urbana empleando técnicas de ingeniería.

1.5.2. Objetivos específicos

Caracterizar la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta mediante la evaluación de recursos, actores y variables que influyen en este sistema.

Elaborar el modelo de gestión para la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta a partir de la implementación de técnicas de ingeniería.

Validar el modelo de gestión para la medida de pico y placa de forma experimental y/o computacional a través de técnicas de ingeniería según la zonificación y franjas horarias aplicadas.

1.6. Alcance y limitaciones

1.6.1. Alcance

Este proyecto está encaminado a diseñar un modelo de gestión de la política pública de pico y placa, evaluando recursos, actores y variables que influyen en este sistema, que permitan plantear las zonas y franjas horarias idóneas para la ciudad de San José de Cúcuta sobre los vehículos de uso particular, con el cual se puedan mejorar los índices de congestión y tráfico vehicular, esto a través de técnicas de ingeniería que permitan validar el modelo de gestión de la política pública de pico y placa.

1.6.2. Limitaciones

Las limitaciones que se pueden encontrar en la realización del proyecto son:

Espacial. El desarrollo de este proyecto investigativo para el modelo de política pública para la medida restrictiva de pico y placa se dará solamente en la ciudad de San José de Cúcuta abarcando únicamente los vehículos particulares.



Figura 1. Ciudad de San José de Cúcuta

Fuente: Google Maps.

Cronológico. Para el desarrollo del proyecto investigativo se plantea una duración de 6 meses para el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el cronograma.

Operativa. Para el desarrollo de proyecto y sus objetivos establecidos es necesario contar con acceso a fuentes de información actualizadas con relación a estudios vehiculares en la ciudad de San José de Cúcuta.

2. Marco referencial

2.1. Antecedentes

Remache Cobayo & Peña Pinagorte , (2017) Análisis de la aplicación del pico y placa en la ciudad de Quito. Trabajo publicado en la revista mensual de la UIDE extensión, Guayaquil. INNOVA Research Journal 2017, Vol 2, No. 6, 136-142. En este artículo, se realizaron estudios de tráfico, necesarios para determinar algunos índices de movilidad urbana, y que permitan evaluar los resultados de la medida de restricción Vehicular, denominada Pico y Placa. Así mismo afirma que la medida Pico y Placa solucionó los problemas en los 3 primeros años de aplicación, pero luego de ello, esta medida está siendo obsoleta, por lo que se deben buscar nuevas alternativas de solución al tráfico vehicular, ofreciendo soluciones alternativas, como es el fomentar el uso de un transporte público accesible, eficiente y seguro, además de proponer soluciones no motorizadas como es el uso de la bicicleta. Este proyecto contribuye en la explicación del modo de aplicación del pico y placa en la ciudad de Quito, el impacto obtenido y las posibles alternativas al problema del tráfico.

Cantillo & Ortúzar , (2014) Restricting the use of cars by license plate numbers: A misguided urban transport policy. Artículo publicado en la revista DYNA de la Universidad Nacional de Colombia, Volumen 81, Número 188, p. 75-82. En este artículo se realiza un análisis detallado de la política de restricción vehicular basado en números de matrícula, a través, de una revisión completa de las ciudades donde se han aplicado medidas como el pico y placa y evalúa los efectos a corto y largo plazo de la política mediante evidencia empírica. El aporte de este

artículo se enfoca en la forma de evaluar niveles de congestión vehicular, niveles ambientales y económicos al aplicar restricciones de circulación a vehículos.

De Grange & Troncoso, (2011) Impacts of vehicle restrictions on urban transport flows: the case of Santiago, Chile. Artículo publicado en la revista *Transport Policy* 18 (2011) 862–869. Este artículo presenta un estudio empírico que estima los efectos en ciertos patrones de demanda de viaje al implementar una política de restricción de vehículos en Santiago, Chile. El análisis estimó los impactos de la medida en los flujos de vehículos en la ciudad, el cambio de algunos conductores de automóviles privados al transporte público (autobús y metro), y la tendencia de otros automovilistas a evitar las restricciones adelantando los horarios de salida del viaje matutino. Este proyecto contribuye al presente trabajo, en la aplicación de modelos de regresión sobre datos de flujos de viaje, para cuantificar los efectos de las restricciones, logrando obtener estimaciones sobre cada medida tomada.

Posada, Farbiarz, & Gonzalez, (2011) Análisis del “pico y placa” como restricción a la circulación vehicular en Medellín - basado en volúmenes vehiculares. Artículo de investigación publicado en la revista *Dyna* de la Universidad Nacional de Colombia de, Nro. 165, pp. 112-121. En este artículo presenta una breve descripción de la evolución del “Pico y Placa” en Medellín como medida para restringir la circulación vehicular, donde se expone la medida a partir de estudios anteriores a la aplicación de ésta (año 2004) y se muestra una comparación con los resultados de mediciones y aforos de flujos vehiculares en la situación posterior (años 2005 a 2008) con y sin pico y placa. Además, se presentan y analizan las limitaciones que tienen esta medida en el tiempo y la relación con la contaminación ambiental, presentando recomendaciones para

mejorar y evaluar la medida en el tiempo. Este proyecto sirvió como guía debido a que analiza las limitaciones o restricciones mediante la implementación del pico y placa según los volúmenes vehiculares.

González Calderon, (2009) Estrategias tarifarias y des estimulación del uso del vehículo particular por medio del pico y placa en Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 8, No. 14, pp. 95-110- ISSN 1692-3324. En este artículo se realizó un estudio de la situación del transporte en la ciudad y se da una propuesta para desestimular el uso del vehículo particular en la ciudad de Medellín por medio de restricciones, en especial la de pico y placa, para dar una solución a los problemas de congestión y para mejorar los tiempos de desplazamiento sobre los principales corredores viales, desincentivar el uso del vehículo particular y aumentar el uso del transporte público. Esta investigación fue usada como referencia ya que plantea soluciones sostenibles a problema de la expansión urbana, enfocadas a la reducción del uso del vehículo particular por medio de la aplicación de la restricción de pico y placa en la ciudad.

Davis, (2008) The Effect of Driving Restrictions on Air Quality in México City. Artículo publicado en la revista Journal of Political Economy, Vol. 116, No. 1 (February 2008), pp. 38-81. Este artículo examina la eficacia de las restricciones de conducción de la Ciudad de México. La calidad del aire se compara antes y después de que las restricciones se aplicaron utilizando medidas de alta frecuencia de cinco contaminantes de los principales aires de las estaciones de monitoreo. La política ha generado un aumento relativo de la contaminación atmosférica durante los fines de semana y los días laborables no pico, pero no hay evidencia de una mejora absoluta en la calidad del aire durante cualquier período para cualquier contaminante. Este artículo de investigación

sirvió como guía en la evaluación de restricciones para las horas pico y valle, con relación a la demanda vehicular en las zonas a evaluar la calidad del aire

2.2. Marco conceptual

La ciudad de San José de Cúcuta es la capital del departamento de Norte de Santander, la cual se encuentra ubicada al nororiente de Colombia y limita con el país de Venezuela. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la ciudad de San José de Cúcuta cuenta con una población de 771.106 habitantes de los cuales, según el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) cuentan con 271.550 vehículos particulares para su movilidad.

Actualmente, la ciudad de San José de Cúcuta tiene problemas en su movilidad, debido a las congestiones y represamientos vehiculares en diferentes zonas de la misma, lo cual ocasiona accidentes de tránsito, contaminación auditiva e inseguridad vial, lo cual, a su vez, repercute de manera directa en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Algunas de las causas que contribuyen con este congestionamiento vial, es la falta de señalización vertical y horizontal, deterioro en la red semafórica, la invasión del espacio público, entre otros; por lo tanto, se hace necesario la aplicación de restricciones vehiculares que permitan mitigar la congestión y tráfico vehicular de la ciudad de San José de Cúcuta (Bohorquez, Martinez, Moreno, Villamizar, & Sanchez, 2016).

La secretaria de transito de la ciudad de San José de Cúcuta, ha implementado diferentes medidas para evitar y disminuir la congestión y el aumento en el tráfico vehicular en diferentes zonas de la ciudad de San José de Cúcuta, donde una de ellas ha sido la medida del pico y placa,

actualmente por zonas y franjas horarias, amparadas en el decreto 0300 de 2019, el cual restringe el tránsito de vehículos en la zona céntrica de la ciudad en ciertas franjas horarias bajo la llamada medida del “pico y placa”, sin embargo, a este tipo de medidas no se les realiza el seguimiento adecuado, por lo tanto, conlleva que a mediano plazo su eficacia disminuya y puede que el parque automotor crezca al comprar un segundo vehículo con la finalidad de evadir la norma o restricción aplicada.

2.3. Marco teórico

2.3.1. Congestion vehicular

La congestión de tránsito vehicular en las diferentes ciudades aumenta considerablemente día tras día, y cuya principal consecuencia es la reducción en las velocidades de circulación y el aumento en los tiempos de viaje de un sitio a otro, y de manera paralela factores como el aumento en el consumo de combustible y aumento en la polución atmosférica. (Bamberg, Fujii, & Friman, 2011)

Una de las principales razones de la congestión de tráfico, es el aumento en la cantidad de vehículos en determinadas zonas, los cuales, ligados al mal estado de la malla vial, son factores que influyen en los tráficos y congestiones vehiculares que se evidencian cotidianamente. Existen varias medidas o acciones que pueden ser tomadas o ejecutadas con la finalidad de reducir las congestiones vehiculares, desde el diseño geométrico de las intersecciones y demarcación de estas, hasta la implementación de sistemas integrados de transporte masivo que beneficien la movilidad de todos los actores viales.

2.3.2. Restricciones vehiculares

Las restricciones vehiculares tienen como principal función restringir el tránsito y circulación en ciertas zonas y ciertos lapsos o periodos de tiempo sobre los diferentes conductores de vehículos particulares y/o privados en lugares de alto tráfico o congestión vehicular (Bull, 2003). A su vez, el uso y aumento de vehículos particulares influye de manera directa en el medio ambiente, puesto que genera contaminaciones acústicas que afectan la salud de las personas, ocasionando patologías como estrés o dolores de cabeza, por lo cual, se hace necesario la aplicación de restricciones vehiculares que ayuden a reducir el uso de vehículos, permitiendo disminuir el uso de la red vial y poder así mismo, reducir la congestión vehicular y los índices de contaminación. (Ramírez & Domínguez, 2011). Para realizar estas restricciones, se deben realizar estudios de tránsito que certifiquen y den peso a las decisiones o medidas que se vayan a implementar.

2.3.3. Estudios de tráfico vehicular

Los estudios de tráfico vehicular permiten hacer una evaluación del estado actual de la vía, tanto en el tema físico como en el tema de movilidad a través de la demanda vehicular de la zona. Los estudios de tráfico vehicular se enfocan en el estado y geometría de las infraestructuras viales, el manejo de tiempos en los semáforos, corrección para equipos semaforicos obsoletos, buscando reducir y agilizar la movilidad vehicular de las diferentes zonas de la ciudad. Estos estudios de tráfico generalmente se clasifican para ejecución de la siguiente manera:

- Conteo o aforo vehicular.
- Geometría de la intersección.
- Capacidad de la vía.
- Encuestas de origen y de destino.
- Nivel de servicio.
- Estudio de velocidad.

A través de estos estudios de tráfico vehicular, se pretende cuantificar los volúmenes actuales de tránsito y las posibles mejoras para la movilidad. Uno de los puntos clave de los estudios de tráfico, es nivel o capacidad de servicio, el cual evalúa de la manera cualitativa las condiciones de operación y la percepción de los conductores o pasajeros sobre la vía, analizando factores de velocidad y tiempo en los desplazamientos o recorridos. (Cal & Cárdenas, 2007)

2.3.4. Medida de pico y placa

Dentro de los temas de movilidad, se analizan y aplican restricciones vehiculares, como lo es la medida del pico y placa, cuya restricción surge como una medida para mitigar la congestión vehicular de un sitio o zona, y cuya medida consiste en prohibir la circulación de una parte de los vehículos en cierta zona y en cierto intervalo de tiempo. Las restricciones vehiculares aparte de mitigar la congestión vehicular tienen otros fines, como la disminución de la polución en ciertas zonas de la ciudad. (Bull, 2003).

Son varias las ciudades que han adoptado esta medida como es el caso de la ciudad de Quito (Ecuador), donde se han obtenido resultados en la disminución de la concentración de

emisiones, como lo es el monóxido de carbono; sin embargo, también esta medida ha aumentado la adquisición de un segundo vehículo con el fin de evadir la medida por parte de los conductores. De la misma manera, Francia con la implementación de restricciones, busca reducir hasta un 40% el tránsito vehicular ofreciendo incentivos a las personas que usen el transporte público y bicicleta como medio de transporte secundario, esperando reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 60%; en el caso de México, el gobierno federal aplica la medida de pico y placa, el día sin carro y la libre circulación de vehículos que posean convertidores catalíticos, es decir, que generan menor cantidad de emisiones contaminantes, estas medidas han mejorado la movilidad y la calidad del aire notoriamente (Palacios & Vinueza, 2012) (Carrillo & Malik, 2016).

2.4. Marco contextual

Actores de la vía. Según la Ley 1503 del 2011 son actores de la vía, todas las personas que asumen un rol determinado, para hacer uso de las vías, con la finalidad de desplazarse entre un lugar y otro, por lo tanto, se consideran actores de tránsito y de la vía los peatones, los transeúntes, los pasajeros y conductores de vehículos automotores y no automotores, los motociclistas, los ciclistas, los acompañantes, los pasajeros, entre otros.

Aforo vehicular. Cuantifica los volúmenes actuales del tránsito, por el cual se determina los niveles de servicio en que operara la carretera durante su vida útil. (Cal & Cárdenas, 2007)

Congestión vehicular. Es una condición en la que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente debido a una interferencia entre los vehículos en el mismo flujo de tránsito. (Thomson & Bull, 2001). Hora pico. Se define como el volumen de la

hora de máxima demanda horaria. (Cal & Cárdenas, 2007)

Movilidad urbana. La movilidad urbana comprende todo lo referente a los problemas y soluciones al desplazamiento de personas y bienes a través del espacio urbano. La ciudad es un ente dinámico, la movilidad es el flujo que le permite operar adecuadamente (Fundación universidad de bogotá Jorge tadeo lozano, 2007). Pico y placa. Se define como restricción de uso del vehículo en un determinado horario basados en los dígitos presentes en la placa del vehículo. (Diaz & Osorio, 2011)

Restricción vehicular. Consiste en prohibir la circulación de una parte de los vehículos en determinadas zonas y lapsos de tiempo, normalmente entre los lunes a viernes. La principal función de esta medida es reducir la congestión vehicular y/o la contaminación ambiental. (Bull, 2003)

2.5. Marco legal

La normatividad legal aplicable para el presente proyecto se describe a continuación.

Ley 1503 de 2011. Define lineamientos generales de educación, responsabilidad social empresarial y acciones nacionales y comunitarias para promover que las personas formen hábitos, conductas y conductas seguras en la carretera, conformando así estándares de toma de decisiones autónomos, solidarios y prudentes en las siguientes situaciones: reposición o uso. De público el camino. (Congreso de la republica, 2011)

Ley 769 de 2002. Este código estipula normas que rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.

Ley 388 de 1997. Esta ley permite facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política.

Decreto 0300 de 2019. Medida por el cual se adopta medida de tránsito para vehículos particulares (automóviles, camionetas, motocicletas, camiones y volquetas) y vehículos tipo taxi, en la ciudad de San José de Cúcuta denominado pico y placa – día y se dictan disposiciones relacionadas con la materia, a través de restricciones por zonas y en horarios específicos durante el día.

Resolución 1231 de abril de 2016. Con esta Resolución se adopta el documento Guía para la Evaluación de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial”, cuyo objetivo es dotar a las Autoridades de tránsito de herramientas técnicas, que permitan unificar y estandarizar los parámetros y criterios para la revisión, emisión de observaciones y aval de los PESV, presentados por las empresas u organizaciones, de acuerdo con lo definido en la guía metodológica, Resolución 1565 de 2014.

Decreto 1079 de 2015. Artículo 2.3.2.3.2. Este decreto único reglamentario del sector transporte, estable que los planes debían registrarse, revisarse y avalarse por los Organismos de Tránsito, cuando no hubiere organismo de tránsito, la competencia será de las Alcaldías Municipales y, en el caso de empresas, organizaciones o entidades del orden nacional, el registro se hace ante la Superintendencia de Puertos y Transporte.

Resolución 1565 del 2014. El Ministerio de Transporte adopta la guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial, la cual se constituye en una herramienta relevante para la pequeña empresa de transporte, en el manejo del riesgo propio de la actividad y el esfuerzo diario que este implica.

Artículo 24 de la Constitución Política Colombiana 1991. El cual señala que todo colombiano tiene derecho a circular libremente por el Territorio Nacional, pero este sujeto a la intervención y reglamentación de las autoridades para garantizar la seguridad y comodidad de los habitantes, especialmente de los peatones y de los discapacitados físicos y mentales, para la preservación de un ambiente sano y la protección del uso común del espacio público.

3. Marco metodológico

3.1. Tipo de investigación

El desarrollo de este proyecto requiere una investigación de carácter mixta, este método de investigación mixta es la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio. Estos métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información logrando un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2015)

De acuerdo con los objetivos específicos planteados para el desarrollo del proyecto, la investigación será considerada de carácter mixta, puesto que se desglosará inicialmente de manera cuantitativa, en donde se realizará la adquisición de la información acerca de, los estudios de movilidad, cantidad de vehículos, índices de accidentalidad, capacidad de servicio y operación de las vías, con la finalidad de establecer las zonas de la ciudad con altos índices de movilidad y congestión vehicular. De la misma manera, se abarcará la investigación de manera cualitativa, con la finalidad de definir y estructurar las características de los desplazamientos vehiculares en la ciudad en sus principales vías, teniendo en cuenta el origen y destino y tiempos de viaje de los vehículos en cada desplazamiento. Estas dos características de la investigación tendrán como objetivo, determinar las zonas y franjas horarias adecuadas para la implementación de la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación (Tamayo y Tamayo, 2014). Según lo anteriormente mencionado, la población de estudio para este proyecto serán los vehículos particulares que se movilizan en la ciudad de San José de Cúcuta los cuales son en total de 271.550 vehículos.

3.2.2. Muestra

Para realizar el cálculo de la muestra sobre una población finita 271.550 vehículos, los cuales se van a analizar en el desarrollo del presente proyecto, será necesario aplicar una fórmula extendida de estadística expresada de la siguiente forma:

$$n = \frac{(k^2)(p * q * N)}{[(e^2) * (N - 1)] + [(k^2)(p * q)]}$$

A continuación, en la tabla 1, se representan los índices de las variables establecidas para la fórmula del cálculo de la muestra.

Tabla 1. Denominación de variables de la fórmula de muestra.

Variable	Indicación
N	Tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados –

	vehículos particulares).
k	Constante de nivel de confianza asignada a la investigación (96% para el presente proyecto).
e	Error maestro deseado.
p	Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.
q	Proporción de individuos que no poseen la característica de estudio de dicho proyecto.

Reemplazando los datos en la fórmula para el cálculo de la muestra, las variables estarán definidas de la siguiente manera, la cual arrojará como resultado los vehículos particulares a los cuales se les aplicará encuesta, quedando de la siguiente manera:

- $N = 271.550$
- $k = 1,96$; correspondiente al nivel de confianza del 96%.
- $e = 5\%$ establecido para la diferencia posible entre el resultado obtenido con la muestra y el que se obtendría si se preguntara a toda la población.
- $p = 50\%$ (probabilidad de ocurrencia al estudio 0,5).
- $q = 50\%$ (probabilidad de NO ocurrencia al estudio 0,5).

$$n = \frac{(1,96^2)(0,5 * 0,5 * 271.550)}{[(0,05^2) * (271.550 - 1)] + [(1,96^2)(0,5 * 0,5)]}$$

$$n = \frac{(3,8416)(67887,5)}{[(0,0025) * (271549)] + [(3,8416)(0,25)]}$$

$$n = \frac{(260796,62)}{[679,83]} = 383,62 \approx 384 \text{ vehiculos particulares}$$

Según la formula a partir de una población de 271.550 vehículos se debe aplicar la encuesta a una muestra de 384 vehículos particulares.

3.3. Instrumentos o técnicas para la recolección de informacion

3.3.1. Fuentes primarias

Una fuente primaria es toda aquella información, sea de forma oral o escrita, mediante la cual se pueden obtener características básicas de la investigación. Esta información puede ser obtenida a través de la revisión de la literatura disponible de las referencias del tema en común. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2015).

Para el desarrollo del proyecto, se recolectará la información necesaria en temas concernientes a movilidad de los vehículos, la cual se puede encontrar en medios digitales o físicos de artículos científicos o investigaciones en el área de estudio. De la misma manera, se pueden realizar encuestas teniendo como fin, la recolección de datos cualitativos y cuantitativos por parte de los dueños de vehículos particulares de la ciudad de San José de Cúcuta y así poder realizar su respectivo análisis, por tal motivo, se decide elegir la encuesta como instrumento primario.

En los anexos del presente proyecto, se podrán encontrar inicialmente, encuesta aplicada a los conductores de ciudad de San José de Cúcuta (ver anexo 1), así mismo, se aplicará una entrevista al director de tránsito de la ciudad de San José de Cúcuta con el fin de evaluar la política actual de pico y placa que se maneja en la ciudad, este formato de entrevista se evidencia en el anexo 2.

3.3.2. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias, tienen como principio recopilar, resumir y reorganizar información contenida en las fuentes primarias. Fueron creadas para facilitar el proceso de consulta, agilizando el acceso un mayor número de fuentes en un menor tiempo (Repplinger, 2017); por consiguiente, en este trabajo se utilizarán bases de datos, bibliografías, revistas, etc., observando el estado actual de los estudios realizados de la temática a tratar.

3.3.3. Analisis de la informacion

Para el análisis de la información, se tendrán en cuenta los estudios previos de movilidad y las encuestas obtenidas, con la finalidad de establecer parámetros que permitan señalar y escoger las zonas con mayor demanda vehicular y poder así, aplicar la medida o restricción vehicular que más se adapte o que beneficie a la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, para lo cual, se representará la información a través de gráficos estadísticos validando de esta manera, el modelo de gestión de la política pública para la medida de pico y placa de forma experimental y/o computacional a través de técnicas de ingeniería.

4. Resultados y análisis

Para el desarrollo del modelo de la gestión de la política pública de pico y placa como medida de restricción a la movilidad en san José de Cúcuta, inicialmente se realizó una revisión del estado del arte del estado actual de la ciudad Cúcuta y su área metropolitana, en donde se evaluaron aspectos económicos, sociales y ambientales, abarcando temas poblacionales, estado del parque automotor, congestionamientos por zonas, estado de la infraestructura vial, índices de accidentalidad, además del historial en las medidas a la restricción de la movilidad que han sido aplicadas. De la misma manera, se realizó una caracterización del nivel de aceptación de las medidas actuales de pico y placa, a través de un instrumento tipo encuesta (ver Anexo 1), con la finalidad de conocer los niveles de percepción respecto a la medida de restricción actual enfocado a los usuarios de vehículo particular tipo carro, así mismo se realizó una entrevista con el secretario de tránsito municipal (ver Anexo 2), con el fin de conocer la percepción y proyecciones de la secretaria de tránsito respecto a la movilidad de la ciudad.

Posteriormente, se realiza la evaluación de los niveles de servicio y demanda vehicular en diferentes zonas y franjas horarias de la zona céntrica de la ciudad apoyados en las video grabaciones suministradas por la Policía Nacional los cuales se comparan con los modelos matemáticos para poder establecer las zonas y franjas horarias idóneas para aplicar la medida de restricción a la movilidad. Por último, se realiza la validación del modelo de gestión a través de técnicas de ingeniería según la zona y franja horaria establecida para verificar y realizar ajustes de ser necesario a esta medida.

4.1. Caracterización de la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta mediante la evaluación de recursos, actores y variables que influyen en el sistema.

Inicialmente, se realiza una validación de algunos casos de restricción vehicular aplicados en diferentes ciudades y países, con la finalidad de conocer bajo que lineamientos y de que formas se aplican las restricciones vehiculares para cada uno de sus casos internos de movilidad, como lo es para las ciudades de México, Chile, Bogotá y Medellín, para finalmente evaluar y conocer el estado de la situación actual de la ciudad de San José de Cúcuta.

4.1.1. Revisión de casos de restricción vehicular a la movilidad

4.1.1.1. México. Ciudad de México es una de las ciudades más pobladas de Latinoamérica, en donde el aumento desmesurado de la población de la ciudad ha traído consigo varios problemas, uno de ellos y el más importante es la contaminación ambiental debido a la gran cantidad de vehículos que circulan diariamente.

Por tal motivo, las entidades mexicanas han establecido algunas restricciones con el fin de disminuir la contaminación ambiental, como lo es el programa “hoy no circula”, el cual tuvo sus inicios desde el año 1989 y se ha mantenido vigente hasta el día de hoy, esta es una medida de restricción al tráfico vehicular con fines ambientales; ésta restricción consiste en restringir la circulación de una parte del parque automotor entre los días lunes a sábado dependiendo del último número de placa, reforzándose por un monitoreo de la emisión de los gases contaminantes de los vehículos registrados en ciudad de México, llamada verificación vehicular, la cual se debe aplicar

cada seis meses para poder evaluar la circulación por las calles de la capital mexicana. (Palacios & Vinueza, 2012).

Con el fin de estimular la compra de vehículos híbridos y/o eléctricos, el estado exonera de la medida a los propietarios de este tipo de vehículos, por tanto, cada auto lleva adherido una calcomanía conocida como holograma, la cual determina el tipo de restricción vehicular que se debe aplicar, las cuales se distinguen de la siguiente forma:

- Holograma “00” Doble cero: Estipulada para automóviles con menos de dos años de antigüedad, los cuales se deben verificar anualmente, para este tipo de holograma no aplica restricción vehicular.
- Holograma “0” Cero: Estipulada para automóviles con hasta ocho años de antigüedad, los cuales se deben verificar semestralmente, para este tipo de holograma no aplica restricción vehicular.
- Holograma “1” Uno: Estipulada para automóviles que tengan de nueve a quince años de antigüedad, los cuales se deben verificar semestralmente, para este tipo de holograma aplica restricción un día a la semana y dos sábados al mes.
- Holograma “2” Dos: Estipulada para automóviles que tengan más de quince años de antigüedad, los cuales se deben verificar semestralmente, para este tipo de holograma aplica restricción un día a la semana y todos los sábados del mes.

Actualmente la numeración placa/día que lleva la ciudad de México es la siguiente, con un horario de restricción de 5:00 am a 10:00 pm (Programa hoy no circula, 2021):

Tabla 2. Restricción vehicular en Ciudad de México.

Tipo de Holograma	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Holograma 1	5 y 6	7 y 8	3 y 4	1 y 2	9 y 0	Impares
Holograma 1	5 y 6	7 y 8	3 y 4	1 y 2	9 y 0	Todos
Autos foráneos	5 y 6	7 y 8	3 y 4	1 y 2	9 y 0	Todos

4.1.1.2. Santiago de Chile. En la provincia de Santiago, la restricción vehicular surgió en el año 1986 como una medida encaminada a atender la emergencia de contaminación atmosférica debido al material particulado respirable, actualmente la medida sigue vigente y clasifica los vehículos de acuerdo a si poseen catalizador (autos que generan menor cantidad de emisiones) o no, esto con el fin de disminuir la emisión de gases contaminantes, por lo tanto, a estos vehículos se les asigna un sello verde; aquellos vehículos que cuenten con este sello es porque son automóviles que cuentan con convertidor catalítico, los cuales se evalúan anualmente durante la revisión técnica, mientras que para aquellos vehículos sin sello verde es porque no poseen este mecanismo y la restricción a la movilidad es más severa (Perez, 2009). La medida se aplica de 7:30 am a 9:00 pm, de lunes a viernes, con restricción placa/día de la siguiente forma:

Vehículos con sello verde

Tabla 3. *Pico y placa con sello verde.*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6 y 7	8 y 9	0 y 1	2 y 3	4 y 5

- Vehículos sin sello verde.

Tabla 4. *Pico y placa sin sello verde.*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
2-3-4-5	6-7-8-9	0-1-2-3	4-5-6-7	8-9-0-1

4.1.1.3. Alternativas implementadas en el control del tráfico en Colombia. Los modelos que se han implementado no han generado un control exacto sobre el tráfico vehicular, ya que los modelos propuestos solo tienen en cuenta las horas pico, dejando a un lado las horas valle, a continuación se presentan algunas herramientas o metodologías que se han implementado.

Tabla 5. Alternativas más usadas.

Título	Autor/es	Herramienta	Año	Resumen
Plataforma de Headquarters, simulación PTV	PTV	Software	1979	Vision Traffic Suite es un software estándar mundial para una buena planificación de transporte, ingeniería de tránsito vehicular y simulación. Este programa ofrece múltiples escenarios en diferentes aspectos: los elementos y conectores permiten que el usuario modele y cree escenarios de cualquier tipo y no importa el nivel de complejidad. Además, por medio de una variedad de interfaces que posee se pueden integrar sistemas de control semafórico, gestión del tráfico o modelos de emisiones atmosféricas.
Formulación y resolución de modelos de programación matemática	Enrique Castillo, Antonio J. Conejo, Pablo Pedregal,	Libro	2002	Es un libro en donde se explican modelos de programación matemática, se incluyen también modelos lineales y no lineales. También se explican diferentes métodos los cuales se resuelven los ejercicios más fácilmente.

ingeniería y Ricardo García y
ciencia Natalia Alguacil

Notas on traffic Stephen
Flow Childress Libro 2005

Visual Studio,
Plataforma.NET. Michal Kutil Software 2014

En este libro se tiene en cuenta una variedad de modelos para la predicción de flujos de tráfico, teniendo como bases técnicas de ingeniería, se estudian las formulaciones, densidades y flujo de tráfico, ondas de tráfico lineales, teoría de seguimiento de automóviles, conservación del número de vehículos y velocidad en función de la densidad.

Es una plataforma la cual está formada por una serie de componentes que permiten la creación de cualquier programa en los diferentes sistemas operativos existentes. Para análisis estadístico de datos, el usuario debe especificar el número de simulaciones N que se ha de hacer y el estadígrafo ha a aplicar para ver comportamiento en un gráfico.

4.1.1.3.1. Bogota D.C. La ciudad de Bogotá fue la ciudad pionera en Colombia en implementar una medida de restricción vehicular conocida como “pico y placa”, la cual se implantó por primera vez en 1998 en la alcaldía de Antanas Mockus, como solución al tráfico diario de la ciudad y a su vez, para solucionar los problemas de movilidad ocasionados por la construcción del sistema de transporte masivo “Transmilenio” en su época. La medida ha tenido notorios cambios a lo largo de los años, pero actualmente se encuentra aplicada a vehículos particulares, vehículos de transporte público individual, vehículos especiales y vehículos de carga. (Diaz & Osorio, 2011)

Esta medida es aplicada de la siguiente forma, para los vehículos particulares el horario de restricción es lunes a viernes de 6:00 am a 8:30 am y de 3:00 pm a 7:00 pm, donde la restricción placa/día depende si el día es par o impar, para aquellos días pares los vehículos con restricción son aquellos con placas terminadas en 0, 2, 4, 6 y 8, y para los días impares la medida de restricción es para placas con terminación en 1, 3, 5, 7 y 9, donde se exceptúa los fines de semana y festivos. De igual forma para los de transporte público y vehículos especiales aplica restricción de dos dígitos de placa/día en el mismo horario de los vehículos particulares. Mientras que, para los vehículos de transporte de carga y colectivo, actualmente no cuentan con restricción. (Secretaria de Movilidad de Bogota, 2021)

4.1.1.3.2. Medellín. La ciudad de Medellín es la capital del departamento de Antioquia y es la segunda ciudad más importante de Colombia

después de Bogotá, el denominado “pico y placa” se instauró por primera vez en año 2005 bajo la administración municipal de Sergio Fajardo, con el fin de disminuir la congestión vehicular que presentaba la ciudad; con esta medida se redujo el 20% del parque automotor en circulación y a su vez cada seis meses se rotaban los días de restricción de acuerdo a la terminación de placa con el fin de evitar la compra de un segundo vehículo. (Posada, Farbiarz, & Gonzalez, 2011).

Actualmente, la medida sigue siendo aplicada a vehículos particulares en un horario de 7:00 am a 8:30 am y de 5:30 pm a 7:00 pm, exceptuando fines de semana y festivos. La terminación placa/día aplicado se muestra en la tabla 5.

Tabla 6. *Modelo pico y placa vehículos particulares Medellín.*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6-7-8-9	0-1-2-3	4-5-6-7	8-9-0-1	2-3-4-5

Así mismo, se maneja un pico y placa ambiental, el cual va enfocado a transporte de carga y volquetas, donde el horario de restricción depende del modelo del vehículo, para transportes con modelos iguales o anteriores a 2009 el horario de restricción es de 5:00 am a 8:30 am y de 4:30 pm a 9:00 pm, por su lado aquellos vehículos con modelo superior a 2009, el horario es de 7:00 am a 8:30 am y de 5:30 pm a 7:00 pm según el tipo de placa, como se evidencia a continuación:

Tabla 7. *Modelo pico y placa vehículos de carga Medellín.*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
0-1-2-3	4-5-6-7	8-9-0-1	2-3-4-5	6-7-8-9

4.1.2. Diagnóstico de la situación actual de San José de Cúcuta

Inicialmente, se realiza un estado del arte sobre la situación actual de San José de Cúcuta respecto a la medida de restricción vehicular aplicada, conocida como pico y placa, para lo cual, se evalúa y estudia el fundamento de la medida y los diferentes factores generales que se deben tener en cuenta para aplicar este tipo de restricciones sobre la movilidad antes, durante y después, con el fin de evaluar el comportamiento del tráfico vehicular.

4.1.2.1. Descripción general de San José de Cúcuta. La ciudad de San José de Cúcuta fue fundada el 17 de junio de 1733, capital del departamento de Norte de Santander y se encuentra ubicada al noreste de Colombia siendo ciudad frontera con el país de Venezuela. La ciudad de San José de Cúcuta cuenta con un área de 1.176 Km², está dividida en 10 comunas (ver la figura 2) y colinda con los municipios de Villa del Rosario, los Patios, el Zulia, San Cayetano y Puerto Santander, los cuales conforman el Área Metropolitana de Cúcuta (AMC). (Area metropolitana de Cúcuta, 2021).

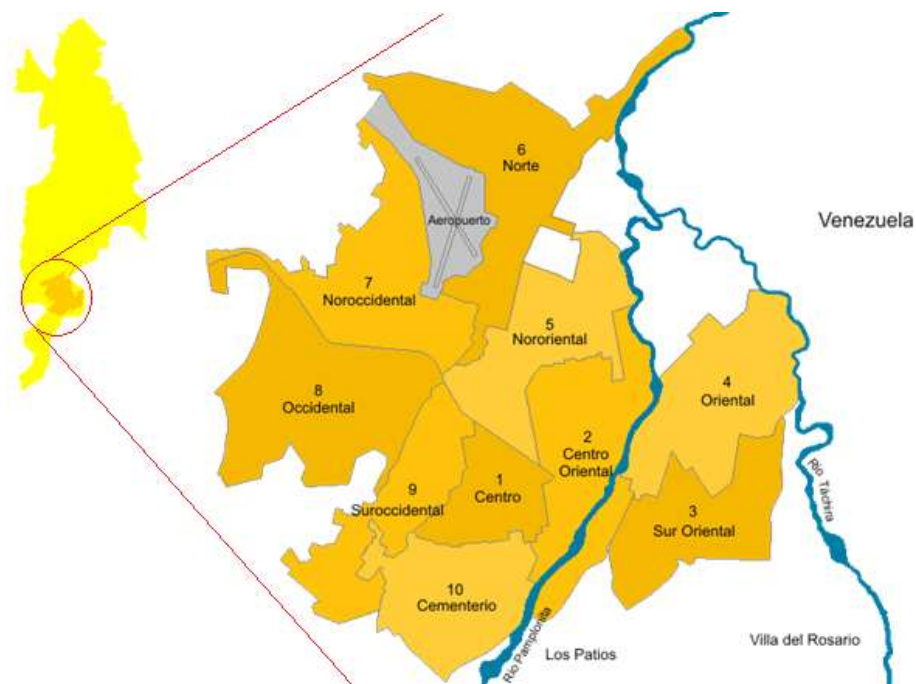


Figura 2. Comunas de San José de Cúcuta

Fuente: *Adaptación de (Cúcuta nuestra, 2021).*

Según el Departamento administrativo nacional de estadística DANE, como resultado del censo del año 2018, San José de Cúcuta contaba con una población de 711,715 personas, siendo la sexta ciudad más grande de Colombia con un índice de crecimiento poblacional de 6.5%, sin embargo, hay que tener en cuenta que este crecimiento acelerado de la población se debe al fenómeno de la migración de habitantes desde Venezuela, los cuales representan cerca del 10% de la población actual de San José de Cúcuta, el cual impacta directamente en diferentes factores socio-demográficos del territorio. (DANE, 2019) (DANE, 2019).

La movilidad de San José de Cúcuta es uno de los ítems que se ve afectada por los temas de la migración venezolana, la cual, sumada al paso ilegal de automotores por rutas no autorizadas genera un crecimiento desproporcionado del parque automotor extranjero circulante en la ciudad,

cuyo valor ronda cerca de los cincuenta y ocho mil (58.000) vehículos extranjeros en el área metropolitana según datos suministrados por la Secretaria de Transito de Cúcuta posterior al proceso de internación. Esta cantidad de vehículos extranjeros representa el 44.35% del total parque automotor que transita en el área metropolitana conformada por vehículos y motos. (Cúcuta nuestra, 2021)

4.1.2.2. Infraestructura y movilidad vial en San José de Cúcuta. San José de Cúcuta en su Plan de Desarrollo Cúcuta 2020-2023 se enfoca en alcanzar una movilidad sostenible y cuyas claves para lograrlo, es impulsar un transporte urbano sostenible a través de la implementación de transportes masivos, implementación de espacios para bicicletas, paraderos para transporte público, zonas de estacionamiento regulado, los cuales son proyectados en el Plan Maestro de Movilidad y Espacio Público (PMMM-EP), según información suministrada por la Secretaria de Tránsito, en la entrevista de percepción realizada. Sin embargo, para poder implementar este tipo de avances se debe contar con una infraestructura vial en buen estado que permita asegurar un tránsito confortable y seguro para los usuarios (peatones y vehículos), para lo cual, la actualmente administración implementa planes de mejoramiento vial.

Según el informe de gestión la de Alcaldía de Cúcuta junto al Área metropolitana para el año 2019, la infraestructura vial (vías arteriales, zonales y barriales) de San José de Cúcuta

contaban con un total de mil doscientos setenta y dos kilómetros (1.272 Km) como se evidencia en la figura 3, de los cuales el 48.8% se encontraba en estado regular o mal estado requiriendo mantenimiento y/o rehabilitación, lo cual concuerda con los estudios de percepción del estudio “Cúcuta como Vamos 2018” en donde el nivel de satisfacción de las vías céntricas y periféricas se encuentra en un 45% de insatisfacción. Sin embargo, actualmente se están ejecutando obras priorizadas bajo el Plan de Ordenamiento territorial – POT, las cuales no permiten tener una cifra actualizada el inventario de la malla vial actual y de su estado puesto que continúan en ejecución. (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2020) (AMC, 2012).

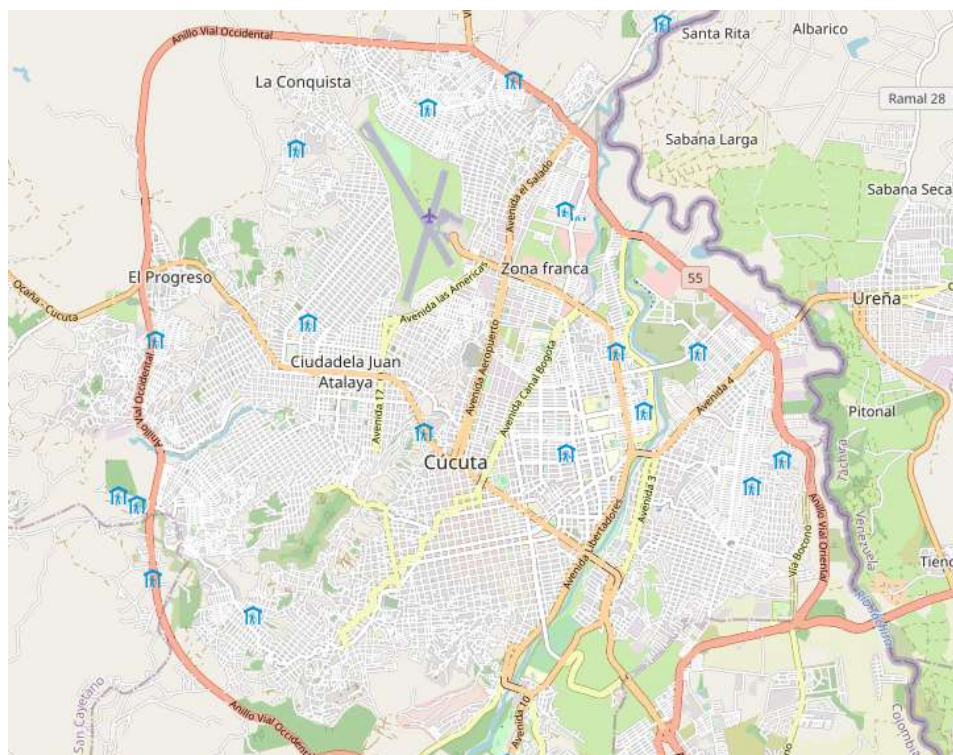


Figura 3. Red vial de Cúcuta

Fuente: Plan de ordenamiento territorial año 2018.

Éste estado irregular de la red vial urbana en su capa de rodadura (calles sin pavimentar o

en mal estado) dificulta la movilidad en los diferentes modos de transporte disponible para los ciudadanos, debido que por ejemplo, se presentan zonas en donde los anchos de las vías o secciones transversales son variables e irregulares, con invasión y/o perdida de andenes inseguros para el tránsito peatonal y personas con movilidad reducida, lo cual no permite implementar medidas de gestión de tránsito que mejoren la movilidad, como los planes de seguridad vial o la implementación de un plan maestro de movilidad estructurado con políticas, programas y estrategias que evalúen el aumento excesivo del parque automotor con la falta de control y vigilancia tanto del transporte público como privado sino se articula la movilidad con la infraestructura.

4.1.2.3. Relación de la población con el espacio público. Según el censo del DANE 2018 en el municipio de Cúcuta para el año 2020 se cuenta con un total de 711.715 habitantes, de los cuales en su gran mayoría se encuentran ubicados en el área urbana con un 96.37% frente al área rural con un 3.63%; lo anterior resalta la fuerte urbanización del Municipio en términos de población, lo cual contrasta con alta densidad poblacional la cual indica que por cada kilómetro cuadrado en el área urbana residen 12.708 habitantes, mientras en el área rural la densidad es de 20,5 habitantes por kilómetro cuadrado.

Respecto a la estructura de la población cucuteña según el DANE, se encuentra que 48.4% son hombres y el 51.6% son mujeres, con una población entre los 0 y 14 años del 22.8% y una población entre los 15 y 64 años del 68.8% lo cual se traduce en un índice de dependencia de 45.3

personas dependientes por cada cien personas en edad de trabajar, sin embargo, la ciudad de Cúcuta cuenta con un alto porcentaje de desempleo, generando un aumento en el comercio informal.

El aumento en el comercio informal, según cifras del DANE, cerca de 4552 personas se dedican a la economía informal. De estas 4552 personas, se evidencia presencia del 68.8% en la zona céntrica de la ciudad, lo que genera invasión del espacio público y, por ende, caos en la movilidad en esta zona céntrica como se evidencia en la figura 4, generando un apoderamiento del espacio público tanto peatonal como vehicular.



Figura 4. *Intersección Avenida 6 Calle 8.*

Fuente: *Videgrabaciones Policía Nacional.*

Este tipo de economía informal es consecuencia del desarrollo social y económico inequitativo, lo que genera deterioros ambientales, culturales, financieros y de seguridad, además de generar caos en la movilidad, en donde las acciones de la Alcaldía y de la secretaria de tránsito,

no han tenido éxito alguno. Por tal motivo, el espacio público de la ciudad requiere intervención de forma urgente, puesto que la sobrepoblación y la informalidad en las calles y en algunos servicios prestados a la comunidad, repercute en la movilidad tanto vehicular como peatonal, la cual es caótica para estas zonas.

Actualmente San José de Cúcuta se encuentra implementando una categorización y organización de parques, plazas y plazoletas con la finalidad de establecer índices de espacio público y distancia promedio por habitante según el plan de ordenamiento territorial, con la finalidad de establecer orden en el espacio público de la zona céntrica y del municipio. (Medina Caicedo, 2014) (Chacón, Guerra, & Serrano, 2014)

4.1.2.4. Accidentabilidad. Según los índices accidentalidad del ministerio de transporte y cifras reportadas por la Policía de tránsito de Cúcuta correspondientes a la movilidad en la ciudad para la vigencia 2019, se encuentra que ocurrieron 70 decesos y 691 lesionados en accidentes de tránsito, lo cual creó una situación de alarma por la tendencia al aumento, evidenciando que los implicados en estos accidentes son jóvenes entre los 16 y 28 años. La Policía destaca que los factores generadores de accidentalidad, en primer lugar, se encuentra el factor humano, seguido del factor mecánico (vehículo) y por último el factor externo (la vía, el entorno y la infraestructura).

En relación al motivo del accidente la Policía de Tránsito de Cúcuta destaca que el

responsable de un 90% de los accidentes, se relaciona con embriaguez, impericia, imprudencia, negligencia, exceso de velocidad, maniobras peligrosas, irrespeto y desconocimiento de las normas, intolerancia, falta de atención, cruce indebido de parte de los peatones y el micro sueño. De manera seguida, el factor mecánico es responsable de un 6% de los accidentes por causa del mal estado de los vehículos, así como la carencia de la revisión técnico-mecánica. Por último, se encuentran los factores externos con un 4% debido a falta de señalización tanto horizontal como vertical, además de la carencia de iluminación, deterioro de la capa de rodadura y situaciones climáticas adversas.

A continuación, en la figura 5, según el sistema estadístico vial (SIEVI) de la Policía metropolitana de San José de Cúcuta junto con la seccional de tránsito y transporte, se catalogan los accidentes de siniestralidad según el tipo como muertes y/o lesionados.

Tabla 8. *Accidentabilidad en San José de Cúcuta.*

Tipo/Año	2016	2017	2018	2019
Lesionados	1826	1161	949	691
Muertes	82	61	78	70

Fuente: *Adaptación de (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2020).*

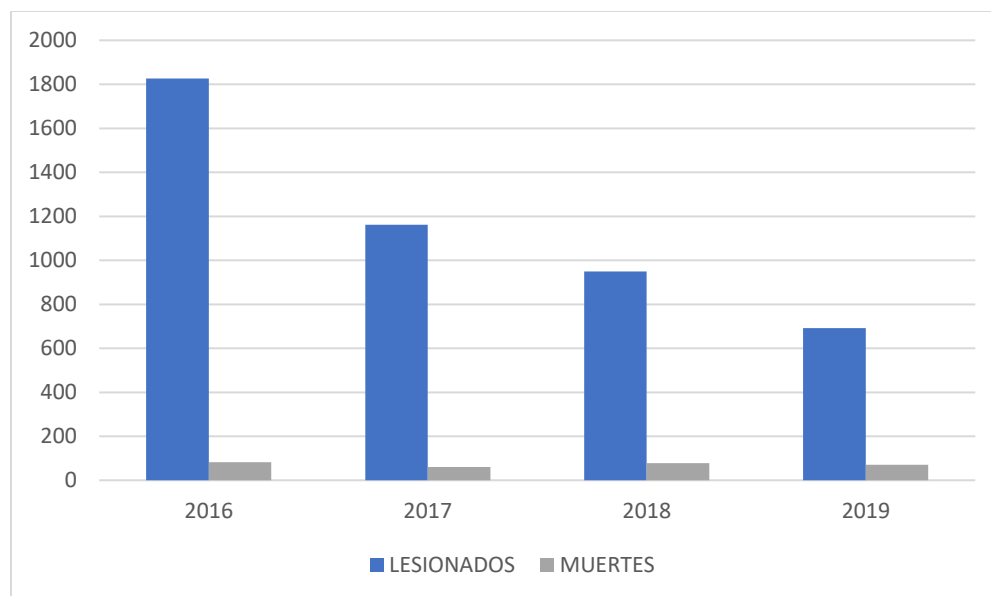


Figura 5. *Accidentabilidad en San José de Cúcuta.*

Fuente: *Adaptación de (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2020).*

4.1.2.5. Parque automotor en San José de Cúcuta. Las congestiones vehiculares que se presentan en la zona céntrica de la ciudad se deben al aumento de los automotores que por allí circulan en diferentes zonas y franjas horarias, sumados al apoderamiento del espacio público en ciertas zonas del centro de la ciudad.

Actualmente en el área metropolitana de San José de Cúcuta circulan alrededor de ciento treinta y dos mil vehículos (132.000) conformados entre vehículos nacionales y extranjeros. Según datos suministrados por la Secretaría de tránsito de Cúcuta y por el RUNT, posterior al proceso de internación de vehículos extranjeros, se obtiene que en San José de Cúcuta se encuentran registrados 118.597 vehículos, correspondientes al 89.84% del total de vehículos que circulan en el área metropolitana, los cuales se clasifican según el origen de procedencia del automotor en la

figura 6, destacando que el 62.03% cuenta con placa nacional registrada en el municipio de Cúcuta, mientras que el 37.97% son vehículos de nacionalidad venezolana registrados en la secretaria de tránsito de Cúcuta.

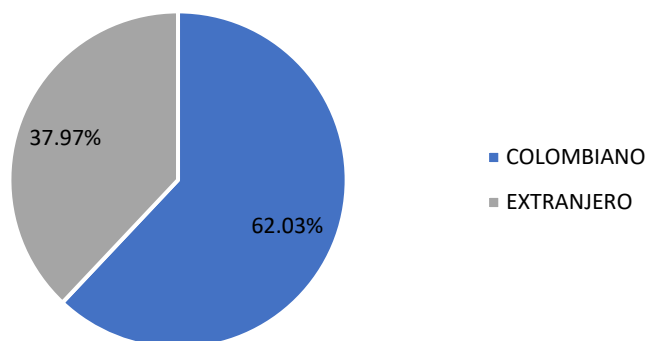


Figura 6. Cantidad de vehículos según el origen de su matrícula.

Fuente: Autores, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de Tránsito.

Tabla 9. Parque automotor en San José de Cúcuta.

Carros Y Motos Registrados En San José De Cúcuta	
Nacionalidad	Cantidad
Colombiano	73566
Extranjero	45031

Fuente: Autores, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de Tránsito.

Conociendo el enfoque del proyecto, el cual se enmarca en aplicar un modelo de gestión dado a la medida de pico y placa, este modelo será aplicado a los vehículos particulares registrados en San José de Cúcuta, para lo cual, según la tabla 10, se clasifican los automotores según su tipo

de carrocería y servicio, obteniendo que los vehículos de servicio individual compuestos por automóviles, camionetas y camperos corresponden al 46.38% del total de los vehículos registrados en Cúcuta y que el 48.20% corresponden al transporte individual tipo moto, mientras que el servicio público, conformado por Taxis (3.44%) y que los buses, microbuses y busetas (1.05%), suman un total de 4.49% del total de automotores, y a su vez, se obtiene que los vehículos de transporte de carga registrados en Cúcuta equivalen al 0.92%; con estos se obtiene la cantidad de vehículos que estarán bajo estudio para aplicar el modelo de gestión de la política pública de pico y placa.

Tabla 10. Automotores registrados en Cúcuta según tipo de carrocería.

Automotores registrados en Cúcuta		
Vehículo	Cantidad	%
Transporte individual (Automóvil, camioneta, campero)	35335	46,38%
Transporte Individual (Moto)	36723	48,20%
Transporte público (Taxi)	2617	3,44%
Transporte público (Bus, buseta, microbús)	803	1,05%
Transporte de carga (Camión, tracto camión, volqueta)	704	0,92%

Fuente: Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaría de Tránsito.

Se puede deducir según la tabla anterior que 94.58% de automotores que circulan y que están registrados en San José de Cúcuta corresponden al transporte individual conformado por automóviles, camionetas, camperos y motos, sin embargo, es necesario realizar una clasificación de todos los automotores circulantes en San José de Cúcuta según su terminación de placa para validar la cantidad de vehículos/dígito que dejan de transitar en la zona de restricción actual con esta

medida, como se puede evidenciar la tabla 10, un promedio de 3684 vehículos dejan circular por cada dígito de terminación de placa para un total promedio de 7368 vehículos diarios en cada franja horaria establecida. Sin embargo, según la secretaria de tránsito, la medida actual es muy flexible, puesto que solo es aplicada cinco horas al día y cuya circulación solo es limitada en la zona céntrica, mientras que se puede realizar con normalidad en el resto de la ciudad, transfiriendo las congestiones a otros corredores viales. A continuación, se relaciona la cantidad de vehículos particulares nacionales registrados en San José de Cúcuta según el último dígito de placa.

Tabla 11. *Cantidad de vehículos según último dígito de placa.*

Clasificación de vehículos según terminación de placa										
Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cantidad	3661	3688	3662	3701	3677	3732	3638	3738	3718	3627

Fuente: *Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaría de Tránsito.*

De la misma manera, se realiza la clasificación por terminación de placa para los automotores tipo moto registrados en San José de Cúcuta con placa nacional, los cuales a la fecha no le aplica restricción a la movilidad, pero que se deben analizar puesto que son una cantidad considerable que puede influir en las congestiones vehiculares actuales. Esta clasificación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. *Cantidad de motos según último dígito de placa.*

Clasificación de motos según terminación de placa										
Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Cantidad	3339	3691	3714	3704	3752	3749	3702	3696	3693	3682
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: *Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de Tránsito.*

4.1.2.6. Resoluciones de pico y placa implementadas en San José de Cúcuta. La ciudad de San José de Cúcuta con la finalidad de buscar soluciones apropiadas para garantizar la seguridad y comodidad de los habitantes, sus desplazamientos vehiculares y peatonales, ha adoptado diferentes medidas de restricción vehicular como lo es el denominado “pico y placa”, cuya medida está enfocada hacia la preservación de un ambiente sano y el buen uso del espacio público. Sin embargo, para la secretaria de tránsito, la implementación de este tipo de restricción aparte de tener en cuenta la calidad del aire y las zonas donde se presenta congestión vial, también se evalúan los horarios de cargue y descargue, censo y cantidad del parque automotor, incentivos por vehículos híbridos y, por último, el estado de las vías y sector (fisionomía de la vía, parqueo en calle, servicios comerciales y financieros).

Por lo tanto, a continuación, se evalúa la trazabilidad y los cambios que ha tenido esta medida en el periodo comprendido desde el año 2012 hasta el año 2021 para los vehículos particulares, los cuales fueron adoptados inicialmente bajo el decreto 0414 del 27 de julio de 2012.

4.1.2.6.1. Medida de restricción vehicular año 2012. Esta medida de restricción vehicular fue aplicada para la zona de la ciudad de San José de

Cúcuta comprendida entre la Diagonal Santander desde la glorieta del terminal hasta la avenida libertadores, desde la avenida libertadores con diagonal Santander sentido norte-sur hasta la calle 17, desde la calle 17 hasta la avenida 10 sentido occidente-oriente hasta la avenida libertadores, avenida 10 desde la calle 17 sentido sur-norte hasta la calle 0, calle 0 desde la avenida 10 hacia la avenida 8, avenida 8 desde la glorieta el terminal sentido norte- sur hasta la calle 0, como se evidencia de manera gráfica en la figura 7. En la siguiente tabla se muestran las generalidades de la medida conforme a las restricciones del pico y placa.

Tabla 13. *Generalidades medidas de pico y placa año 2012.*

Pico y placa año 2012		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	1 y 2	-Horario de 6:00 am a 8:00 pm
Martes	3 y 4	-Aplicada a vehículos particulares cuyas
Miércoles	5 y 6	placas no correspondan al área
Jueves	7 y 8	metropolitana
Viernes	9 y 0	-No aplica última semana de cada mes, fines de semana y días festivos

Fuente: *Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de*

Tránsito.



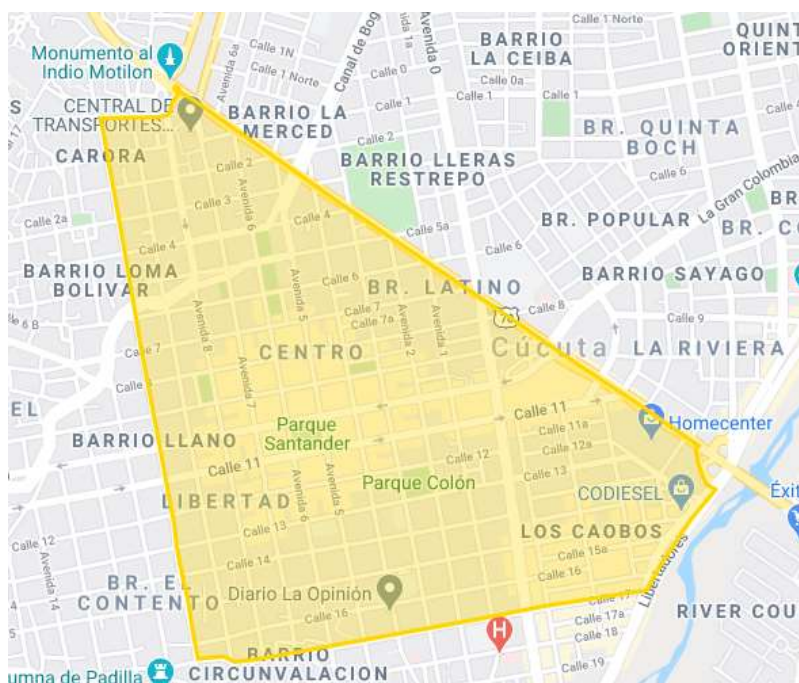
Figura 7. Zona de restricción vehicular año 2012.

4.1.2.6.2. Medida de restricción vehicular año 2013. Mediante el decreto 0211 del 15 de marzo de 2013 se dio continuidad a la medida de restricción vehicular conocida como “pico y placa”, para este año la zona delimitada se mantuvo igual que en el año 2012 comprendida entre la Diagonal Santander desde la glorieta del terminal hasta la avenida libertadores, desde la avenida libertadores con diagonal Santander sentido norte-sur hasta la calle 17, desde la calle 17 hasta la avenida 10 sentido occidente-oriente hasta la avenida libertadores, avenida 10 desde la calle 17 sentido sur-norte hasta la calle 0, calle 0 desde la avenida 10 hacia la avenida 8, avenida 8 desde la glorieta el terminal sentido norte- sur hasta la calle 0. A continuación en la tabla 14 se muestran las características de la medida y en la figura 9 la zona de restricción vehicular.

Tabla 14. Generalidades medidas de pico y placa año 2013.

Pico y placa año 2013		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	1 y 2	-Horario de 7:00 am a 7:00 pm.
Martes	3 y 4	-Aplicada a vehículos particulares cuyas
Miércoles	5 y 6	placas no correspondan al área
Jueves	7 y 8	metropolitana.
Viernes	9 y 0	-No aplica fines de semana y días festivos.

Fuente: Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de Tránsito.

**Figura 8.** Zona de restricción vehicular año 2013.

4.1.2.6.3. Medida de restricción vehicular año 2014. Por medio del decreto

0164 del 3 de marzo de 2014 se mantuvo la medida de restricción a la movilidad vehicular, al área del perímetro de la ciudad comprendido entre la Diagonal Santander desde la glorieta del terminal hasta la avenida libertadores, desde la avenida libertadores con diagonal Santander sentido norte-sur hasta la calle 17, desde la calle 17 hasta la avenida 10 sentido occidente-oriente hasta la avenida libertadores, avenida 10 desde la calle 17 sentido sur-norte hasta la calle 0, calle 0 desde la avenida 10 hacia la avenida 8, avenida 8 desde la glorieta el terminal sentido norte- sur hasta la calle 0. A continuación en la tabla 14 se exponen las generalidades de la medida, donde en comparación con los años anteriores se varia en el número de terminación de placas por días, y en la figura 9 se evidencia la zona de restricción de la medida.

Tabla 15. *Generalidades medidas de pico y placa año 2014.*

Pico y placa año 2014		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	9 y 0	-Horario de 7:00 am a 7:00 pm.
Martes	8 y 7	-Aplicada a vehículos particulares
Miércoles	6 y 5	cuyas placas no correspondan al área metropolitana.
Jueves	4 y 3	-No aplica fines de semana y días festivos.
Viernes	2 y 1	

4.1.2.6.5. Medida de restricción vehicular año 2016. A partir del decreto 0056 del 18 de enero de 2016 se modificó la zona de restricción vehicular quedando el interior perimetral comprendido por Avenida libertadores hasta la diagonal Santander sentido norte-sur, glorieta del terminal de transportes, diagonal Santander desde la avenida del canal Bogotá hasta la glorieta del terminal sentido este-oeste, avenida 8 desde la glorieta terminal hasta la avenida del canal Bogotá, avenida canal Bogotá desde la avenida 8 hasta la avenida 10 sentido norte-sur, avenida 10 desde avenida canal Bogotá hasta la calle 17 desde la avenida 10 hasta la avenida 4 continuando con la avenida 3 hasta la glorieta del antiguo DAS, como se muestra de manera gráfica en la figura 11. A continuación, en la tabla 17 se muestran las características de la medida.

Tabla 17. *Generalidades medidas de pico y placa año 2016.*

Pico y placa año 2016		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	8 y 7	-Horario de 7:00 am a 7:00 pm.
Martes	6 y 5	-Aplicada a vehículos particulares cuyas
Miércoles	4 y 3	placas no correspondan al área
Jueves	2 y 1	metropolitana.
Viernes	0 y 9	-No aplica fines de semana y días
		festivos.

hasta la avenida 4, avenida 4 desde la calle 17 hasta la calle 18, avenida 8 desde la calle 2 hasta la calle 17, calle 2 desde la avenida 8 hasta la avenida 7 del barrio el callejón, avenida 7 desde la calle 2 hasta la glorieta el terminal (no incluye la glorieta). A continuación, en la tabla 17 se muestran las características de la medida y en la figura 12 la zona de restricción vehicular.

Tabla 18. *Generalidades medidas de pico y placa año 2017 y 2018.*

Pico y placa año 2017 y 2018		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	0 y 9	-Horario de 7:30 am a 9:00 am - 11:30 am
Martes	1 y 8	a 1:30 pm- 5:30 pm a 7:00 pm para
Miércoles	2 y 7	vehículos con placas matriculadas en el
Jueves	3 y 6	área metropolitana de la ciudad.
Viernes	4 y 5	-Horario de 7:00 am a 11:00 pm Aplicada a vehículos con placas extranjeras y placas nacionales que no correspondan al área metropolitana. -No aplica fines de semana y días festivos.

Fuente: *Autora, adaptación de documentación suministrada por la Secretaria de*

Tránsito.

manera gráfica en la figura 13. En la tabla 18 se muestran las generalidades de la medida conforme a las restricciones del pico y placa.

Tabla 19. *Generalidades medidas de pico y placa actual.*

Pico y placa año 2021		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	1 y 2	-Horario de 7:30 am a 9:00 am - 11:30 am
Martes	3 y 4	a 1:30 pm- 5:30 pm a 7:00 pm para
Miércoles	5 y 6	vehículos con placas matriculadas en el
Jueves	7 y 8	área metropolitana de la ciudad.
		-Horario de 7:00 am a 11:00 pm Aplicada
		a vehículos con placas extranjeras y placas
Viernes	9 y 0	nacionales que no correspondan al área
		metropolitana.
		-No aplica fines de semana y días festivos.



Figura 13. Zona de restricción vehicular año actual.

4.1.3. Diseño del instrumento de recolección de datos.

Para la caracterización de la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta, se realizó el diseño y aplicación de un instrumento (Ver anexo 1), para la recolección de datos con la finalidad de conocer los diferentes niveles de percepción de la población sobre la medida actual del pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta, esta encuesta fue aplicada a usuarios de vehículo particular - tipo carro. La encuesta se desarrolló mediante la herramienta Google formularios, cuya información fue analizada y tabulada en la herramienta Excel.

4.1.3.1. Aplicación y análisis del instrumento de recolección de datos. La muestra representativa. Para la aplicación de la encuesta es de trescientos ochenta y cuatro (384) usuarios propietarios de vehículos particulares tipo carro, aunque el número total de personas que

diligenciaron la encuesta fue de ciento noventa y cinco (196), una vez aplicada la herramienta de la encuesta, se procedió a tabular la información en la herramienta Excel.

4.1.3.1.1. Resultados del instrumento de recolección de datos.

- Origen de la matrícula.

En el estudio aplicado a los habitantes de San José de Cúcuta que poseen vehículo particular tipo carro para movilizarse, determinó que el 82.55% de estos usuarios cuentan con un vehículo matriculado en el territorio colombiano, mientras que el 17, .45% poseen un vehículo matriculado en el extranjero, como se evidencia en la figura 14.

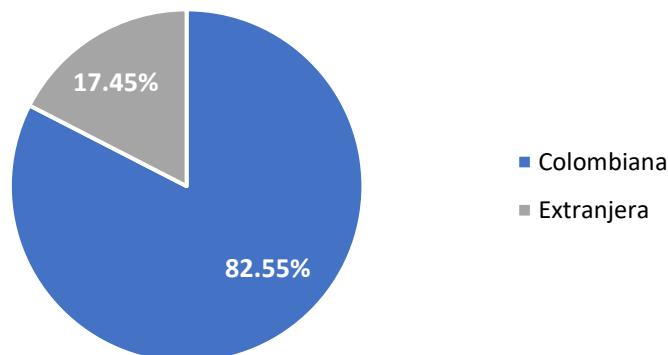


Figura 14. *Pregunta 1. Origen de la matrícula.*

- Uso del vehículo

De acuerdo a la encuesta aplicada se determinó que el 45.31% de los usuarios que poseen vehículo particular tipo carro usan su vehículo por motivos de trabajo, el 31.77% lo usan por comodidad, el 20.83% por motivos de seguridad y el 2.08% por razones sociales-recreacionales, como se muestra en la figura 15.

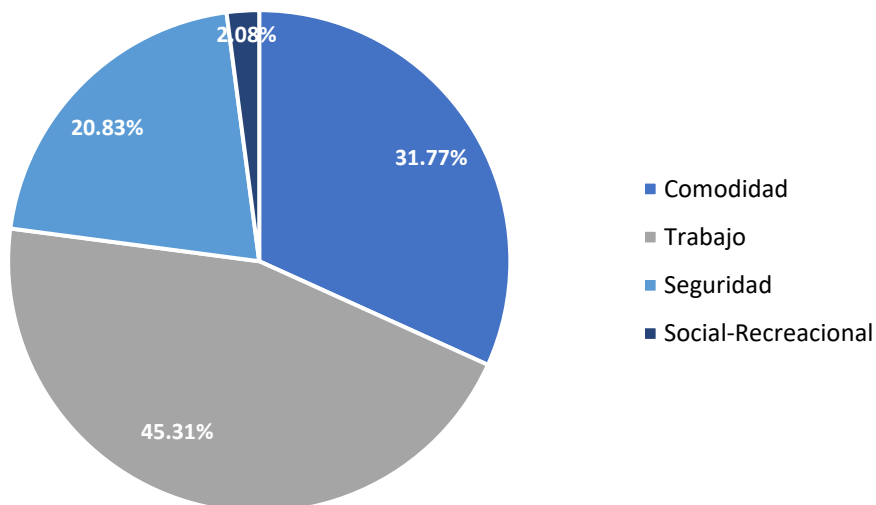


Figura 15. *Pregunta 2. Uso del vehículo.*

- Eficiencia de la medida del pico y placa

Según el estudio realizado a los conductores de vehículos particulares, se determinó que el 51.56% de estos usuarios considera que la medida del pico y placa es eficiente puesto que controla o reduce la cantidad de vehículos circulantes, en cambio el 48.44% determinó que no se considera eficiente este tipo de restricciones a la movilidad, como se evidencia a continuación en la figura 16.

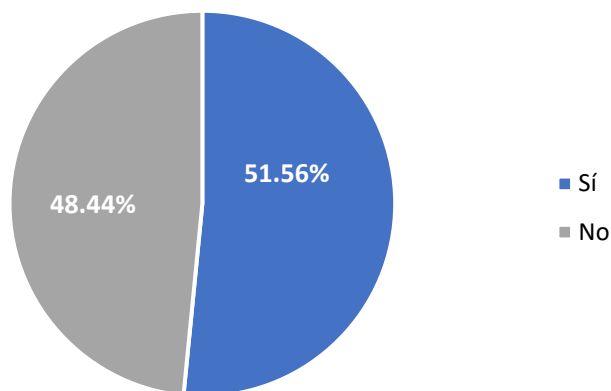


Figura 16. *Pregunta 3. Eficiencia de la medida del pico y placa.*

- Tarifas para la exoneración de la medida del pico y placa.

Posterior al estudio realizado se deduce que el 73.986% de las personas dueñas de vehículos particulares estarían dispuestos a pagar una tarifa con tal de poder circular por la ciudad el día que les corresponde el pico y placa mientras que el 26.04% no pagaría una tarifa extra, como se muestra a continuación en la figura 17.

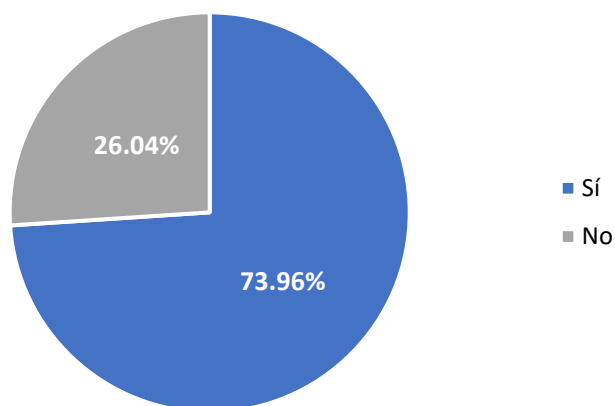


Figura 17. *Pregunta 4. Tarifas para la exoneración de la medida del pico y placa.*

- Incentivos por uso de otro medio de transporte.

En el estudio aplicado se determinó que el 58.59% de los usuarios propietarios de vehículos particulares tipo auto no están de acuerdo en recibir incentivos por cambiar su medio de transporte a un transporte público, mientras que el 41.41% de los usuarios si dejarían sus vehículos en casa y usarían medios de transporte públicos, como se evidencia a continuación en la figura 18.

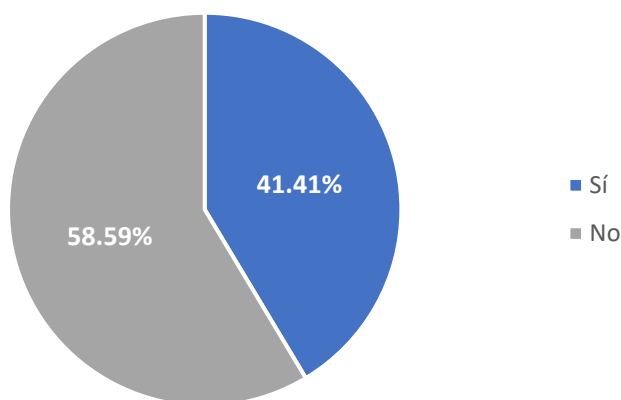


Figura 18. *Pregunta 5. Incentivos por uso de otro medio de transporte.*

- Impacto negativo de la congestión vehicular.

En el estudio realizado a los conductores de vehículo particular tipo carro sobre los diferentes impactos negativos que genera la congestión vehicular en la ciudad, se identificó que el mayor impacto negativo percibido por la congestión vehicular repercute el medio ambiente con un 48.96%, seguido de la afectación de la calidad de vida de los habitantes con un 26.56%, de la misma manera, se evidencia que los niveles de seguridad percibidos por la encuesta corresponden al 13.28%, mientras que aspectos como niveles productivo-económico e impacto social-

recreacional se encuentran en un 10.16% y 1.04% respectivamente, como se muestra en la figura 19.

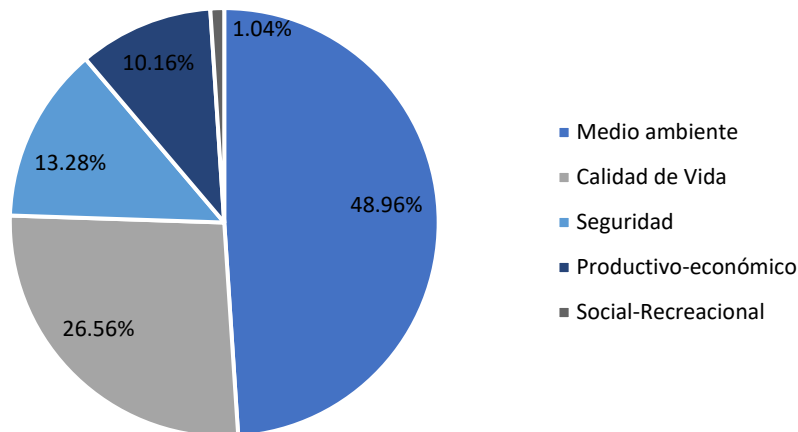


Figura 19. *Pregunta 6. Impacto negativo de la congestión vehicular.*

- Acciones alternativas al pico y placa.

En la encuesta aplicada a propietarios de vehículos particulares nacionales de la ciudad de Cúcuta respecto a las acciones que toman cuando tienen pico y placa, se concluyó que el 47.40% de los encuestados salen en horas habilitadas por la medida cuando presentan restricción de movilidad, a su vez, el 22.92% de los encuestados dicen usar medios de transporte público, mientras que el 17.45% usa otro tipo de vehículo y el 12.24% restante dice que se quedan en casa, como se evidencia en la figura 20.

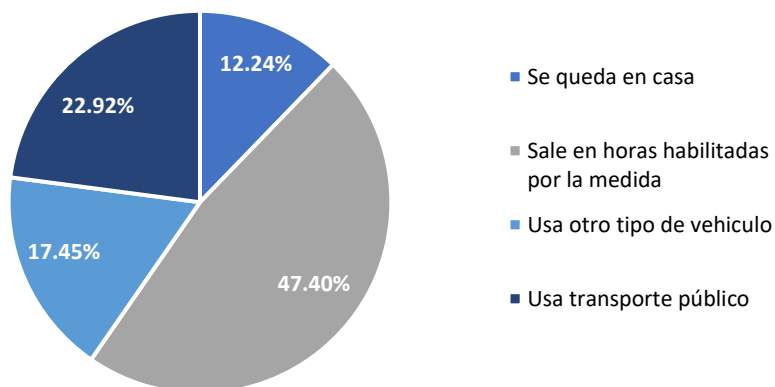


Figura 20. *Pregunta 7. Acciones alternativas al pico y placa.*

- Conformidad respecto a la zona de restricción de pico y placa actual.

En el estudio aplicado a los habitantes de San José de Cúcuta que poseen vehículo particular tipo carro para movilizarse, se concluyó que el 60,16% de los encuestados considera que la zona actual de restricción vehicular es la más adecuada, mientras que el 39,84% menciona no estar conforme con dicha zona, como se evidencia a continuación en la figura 21.

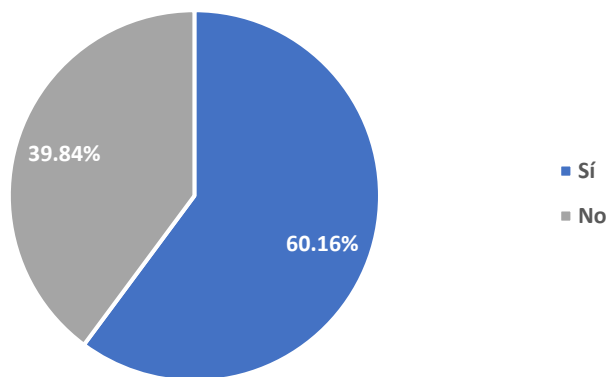


Figura 21. *Pregunta 8. Conformidad respecto a la medida de pico y placa actual.*

- Aplicación de la medida del pico y placa en otras zonas de la ciudad

De acuerdo a la encuesta aplicada se determinó que el 53.65% de la muestra encuestada no considera acorde ampliar o cambiar la zona de restricción vehicular actual, mientras que el 46.35% si está de acuerdo en que la medida sea aplicada en otras zonas diferentes a la actual, como se muestra en la figura 22.

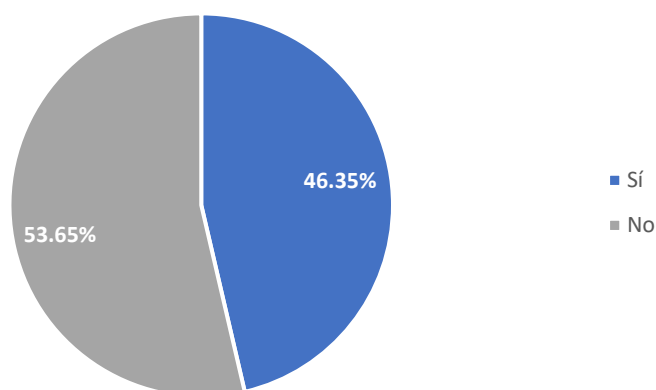


Figura 22. *Pregunta 9. Aplicación de la medida del pico y placa en otras zonas de la ciudad.*

- Zonas más adecuadas para la ampliación de la medida del pico y placa.

Respecto al estudio aplicado a los propietarios de vehículos particulares, conforme a la zona de aplicación de la medida de restricción el 18.85% consideran que esta medida debe ampliarse para toda la ciudad, mientras que la población restante considera que medida debe aplicarse para las siguientes comunas de la siguiente manera, comuna 1 el 16.39%, comuna 2 el 13.52%, comuna 3 el 6.56%, comuna 4 el 4.51%, comuna 5 el 11.48%, comuna 6 el 7.79%, comuna 7 el 5.74%, comuna 8 el 5.74%, comuna 9 el 5.74%, comuna 10 el 3.69%, como se

evidencia en la siguiente figura.

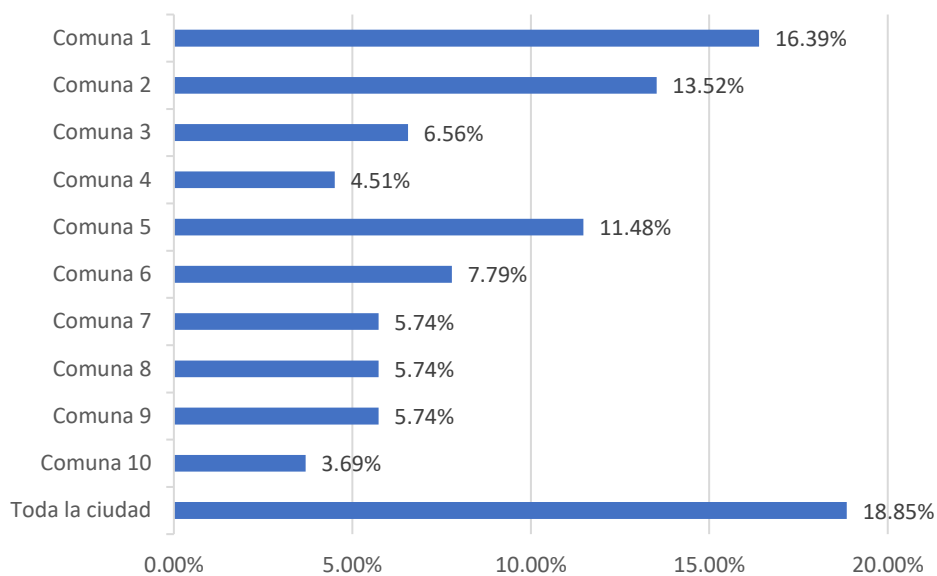


Figura 23. *Pregunta 10. Aplicación de la medida del pico y placa en otras zonas de la ciudad.*

- Franjas de mayor congestión vehicular.

De acuerdo a la encuesta aplicada a los conductores de vehículo particular, se concluye que las 3 franjas horarias con mayor porcentaje de congestión vehicular son las siguientes, franja de 6:00 am a 8:00 am con un 17.68%, franja de 12:00 m a 2:00 pm con el 28.84% y por último la franja de 6:00 pm a 8:00 pm con el 28.42%. A continuación, en la figura 24 se evidencia la percepción de la congestión vehicular según la franja horaria del día.

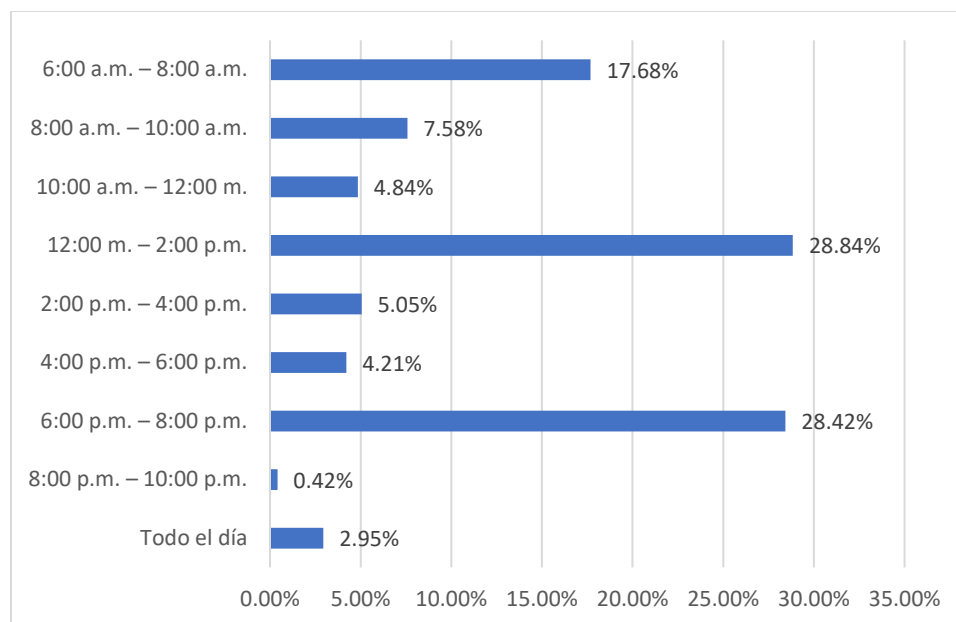


Figura 24. *Pregunta 11. Franjas de mayor congestión vehicular.*

De acuerdo con la encuesta aplicada a los usuarios propietarios de vehículos particulares tipo carro y por información recopilada de la secretaria de tránsito de Cúcuta (ver Anexo 2), se puede deducir bajo sus percepciones que se hace necesario una reevaluación y reestructuración a la medida actual del pico y placa, considerando ampliar la zona de restricción actual a otras zonas de mayor congestión, como lo son la comuna 2, comuna 5, comuna 8 e incluso la posibilidad que sea aplicada a toda la ciudad de San José de Cúcuta, y de esta forma poder mejorar los índices de calidad de vida, los índices ambientales de contaminación y material particulado y calidad del aire según los habitantes de la ciudad encuestados.

4.2. Desarrollo del modelo de gestión para la medida de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta a partir de la implementación de técnicas de ingeniería.

4.2.1. Factores generales para aplicar restricciones vehiculares a la movilidad.

En la figura 25, se muestran los tres (3) factores o variables esenciales que se evalúan para generar modelos de gestión de la política pública aplicados en restricciones a la movilidad de una zona determinada, estos factores son de aspecto económico, social y ambiental.

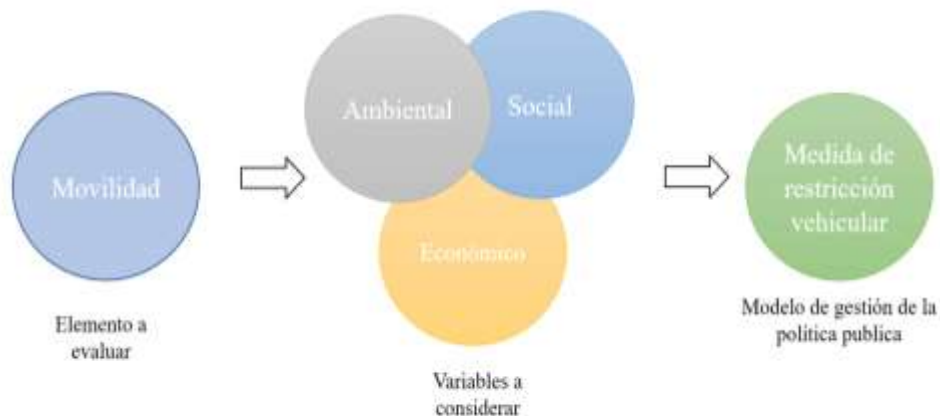


Figura 25. Factores generales para medidas de restricción vehicular.

Los factores económicos están relacionados con el desarrollo y crecimiento de las ciudades en su parte demográfica, este crecimiento poblacional a su vez, está relacionado con las condiciones del transporte y el aumento del parque automotor.

El incremento del parque automotor ha generado que en diferentes ciudades de Colombia como en el caso de la ciudad de Medellín, se aumenten las congestiones vehiculares y los tiempos de viaje o desplazamiento de un sitio a otro. Según un estudio del área metropolitana del Valle de Aburrá se incrementó un 32% el tiempo de desplazamiento para recorrer una misma cantidad de kilómetros entre el año 2005 al 2012, lo cual, junto con el deterioro de la infraestructura vial, genera que se aumenten el consumo de combustible y a su vez, los niveles de contaminación ambiental debido al como en el caso de la ciudad de Medellín, junto se ve reflejado en el aumento

de los tiempos de viaje.

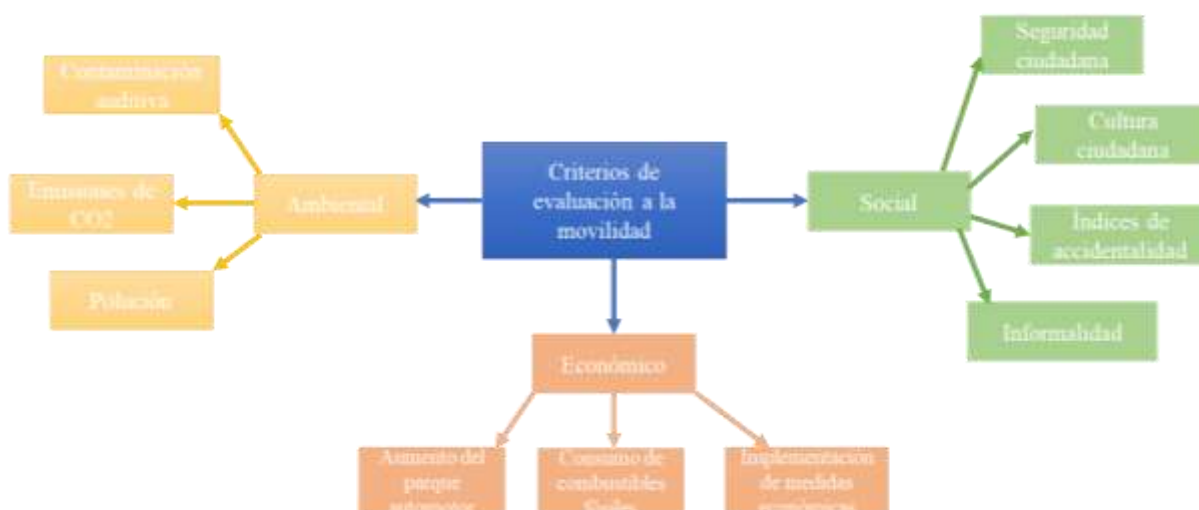


Figura 26. *Criterios de evaluación a la movilidad.*

4.2.2. *Construcción de un modelo matemático de pico y placa para el casco urbano de Cúcuta.*

Actualmente dentro del casco urbano se tiene un modelo amparado en la resolución N° 110 del 1 de julio de 2020, la expide la secretaría de tránsito y transporte, en esta se extiende el plazo de las medidas de “pico y placa”, “placa día” y “placa día 24 horas”, además se limita la circulación de transporte particular y público “taxis”, pero esta medida tiene vacíos en cuanto a las motocicletas y según (Caracol radio, 2018) en Cúcuta se registra un promedio de 80 mil vehículos y cerca de 200 mil motocicletas que circulan a diario en la ciudad, lo cual hace que cuando los automóviles tengan el pico y placa las motocicletas salgan a transitar por las diferentes vías de la ciudad ocasionando un nuevo caos.

Para la construcción de un modelo matemático se hace necesario estudiar el comportamiento vehicular presente en la ciudad de Cúcuta, la cual arrojará datos necesarios para la construcción del mismo, de estos depende el modelo a elegir y la metodología para dar solución, también se debe tener en cuenta los horarios pico y valle, así mismo los días de la semana donde se presenta más tráfico.

4.2.3. Obtención de datos para la construcción del modelo.

Se acudió al máximo ente regulador de tránsito en la ciudad de Cúcuta el cual es la policía metropolitana, los cuales suministraron videos en horas pico, diferentes días de la semana, pero solo se tendrán en cuenta los automóviles que transitan de lunes a viernes por estas zonas de la ciudad, se realizara un conteo manual de cada uno de los videos, con el fin de identificar mejor los carros, las zonas analizadas se presentan a continuación:

Cámara domo (115) del parque colon.

Cámara domo (134) de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido.

Cámara domo (135) – Calle 12 con avenida 13 el contenido.

Cámara domo (208) – El callejón – avenida 7 calle 3.

Cámara domo (214) – C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro.

Cámara domo (215) – Calle 7 con avenida 3 barrio latino.

Cámara domo (216) – Calle 10 con avenida 0 – parques fundadores.

De estas zonas se tendrán en cuenta el flujo de carros en las horas pico y las horas valle, se excluirán los vehículos de transporte y las motocicletas, todos los datos fueron tabulados en un

formato como se muestra en la figura 27 donde se estipula rangos de horarios, el área donde se va a hacer el conteo de automotores, la fecha y los días de la semana. La información que se recolecto permitió conocer el flujo vehicular presente en determinada zona y con esta construir un modelo matemático que permita predecir el comportamiento de la misma, aplicando las restricciones del pico y placa. En el anexo 8 se muestran los capture de pantalla de los videos de las diferentes áreas.

Así mismo no se tuvo en cuenta el horario de 8:30 a 10:30 am pues esta información no fue suministrada por la Policía Metropolitana de Cúcuta, ya que lo principal del estudio es analizar las horas pico en las cuales la ciudad alcanza su máximo flujo vehicular y la velocidad del tránsito disminuye ocasionando inconvenientes en los diferentes actores viales.

Fecha	Dia	Area:					Total carros dia
		Horario					
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
18	Lunes						
19	Martes						
20	Miércoles						
21	Jueves						
22	Viernes						
23	Sábado						
24	Domingo						

Figura 27. Consolidado de información.

4.2.3.1. Cámara domo (115) del parque colon. De esta cámara se obtuvieron videos solo del mes de diciembre del año 2020 y con fechas 4, 7, 8, 9, 10 pues en el informe que emiten las autoridades de transito no se tienen más videos por un daño en la fibra óptica, a pesar de esto en 5 días hábiles se tuvo un flujo de automóviles de 1451.

Area: Parque colon.						
Dia	Horario					Total carros día
	6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
Viernes	97	75	86	63	97	418
Sábado						
Domingo						
Lunes	94	70	46	86	72	368
Martes	61	68	96	91	95	411
Miércoles	59	64	78	75	97	373
Jueves	48	48	83	75	45	299
Total carros mes						1451

Figura 28. Cámara parque colon.

4.2.3.2. Cámara domo (134) de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido. De esta cámara se obtuvieron los videos de los días 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 de diciembre del 2020, pero solo se tendrá en cuenta el flujo de carros que transite de lunes a viernes.

Area: Iglesia del perpetuo socorro							
Fecha	Dia	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
3	Jueves	67	112	89	70	90	428
4	Viernes	110	63	88	66	133	460
	Sábado						
6	Domingo	45	75	64	45	48	277
7	Domingo	70	64	69	75	106	384
8	Lunes	77	125	132	133	144	611
9	Martes	77	139	146	115	142	619
10	Miércoles	67	112	89	70	90	428
11	Jueves	110	63	88	66	133	460
12	Viernes	101	98	109	65	68	441
13	Sábado	64	134	146	69	99	512
Total carros mes							4620

Figura 29. Cámara de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido, mes de diciembre.

Para el mes de enero de 2021 se analizaron los videos solo de las fechas 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 en donde por esta vía transitaron 5490 vehículos, el restante de videos

no fueron suministrados por las autoridades. También se nota que hubo un aumento de vehículos, pero se desconoce el motivo del mismo.

Area: Iglesia del perpetuo socorro							
Fecha	Dia	Horario					Total carros dia
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
18	Lunes	69	68	71	72	84	364
19	Martes	74	68	73	85	80	380
20	Miércoles	67	75	70	88	81	381
21	Jueves	77	83	88	80	62	390
	Viernes						
23	Sabado	65	88	68	70	93	384
24	Domingo	96	116	73	99	71	455
25	Lunes	118	82	79	67	75	421
26	Martes	64	60	92	102	106	424
27	Miércoles	87	108	101	77	83	456
28	Jueves	90	61	116	76	111	454
29	Viernes	112	99	95	63	65	434
30	Sábado	106	88	111	82	84	471
31	Domingo	114	66	103	78	115	476
Total carros mes							5490

Figura 30. Cámara de la iglesia del perpetuo socorro – El contenido, mes de enero.

4.2.3.3. Cámara domo (135) – Calle 12 con avenida 13 el contenido. De esta cámara se analizaron los videos de las fechas 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 de diciembre de 2020, por ser una zona transitada y está cerca del centro de la ciudad se presenta un alto grado de flujo de vehículos en horas pico y es una de las salidas del centro hacia los barrios aledaños, en total por esta zona hubo un tráfico de 3362 vehículos al mes.

Area: Calle 12 con avenida 13 el contenido.							
Fecha	Dia	Horario					Total carros dia
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
3	Jueves	81	72	59	78	46	336
4	Viernes	52	77	63	78	86	356
	Sábado						0
6	Domingo	89	71	59	87	59	365
7	Lunes	71	46	80	75	64	336
8	Martes	48	63	61	68	51	291
9	Miércoles	88	59	76	75	58	356
10	Jueves	66	52	52	60	75	305
11	Viernes	74	90	47	61	85	357
12	Sábado	90	65	78	60	90	383
13	Domingo	45	75	64	45	48	277
Total carros mes							3362

Figura 31. Cámara calle 12 con avenida 13 el contenido, mes de diciembre.

En esta misma zona de analizaron los videos del 18 al 31 de enero del 2021, en donde hubo un aumento aproximadamente 1100 de vehículos transitando por esta área, se desconoce el motivo del aumento.

Area: Calle 12 con avenida 13 el contenido.							
Fecha	Dia	Horario					Total carros dia
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
18	Lunes	51	89	51	85	65	341
19	Martes	82	69	72	63	78	364
20	Miércoles	69	67	45	77	69	327
21	Jueves	74	89	79	87	72	401
22	Viernes	60	66	45	77	63	311
23	Sábado	68	51	54	71	65	309
24	Domingo	89	47	85	69	75	365
25	Lunes						
26	Martes						
27	Miércoles						
28	Jueves	74	60	72	59	52	317
29	Viernes	85	69	77	76	50	357
30	Sábado	78	71	47	65	56	317
Total carros mes							4428

Figura 32. Cámara calle 12 con avenida 13 el contenido, mes de enero.

4.2.3.4. Cámara domo (208) – El callejón – avenida 7 calle 3. De esta cámara

se analizaron los videos prácticamente de todo el mes de diciembre, en esta zona se presenta un alto número de vehículos pues aproximadamente a 150 metros se encuentra la central de transportes de Cúcuta, además hay un tráfico constante de viajeros entrantes y salientes, también se debe tener en cuenta que es una de las salidas del centro de la ciudad hacia los distintos barrios. En total durante el mes de diciembre por esta zona transitaron 7913 vehículos particulares.

Area: El callejón – avenida 7 calle 3.							
Fecha	Día	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
4	Viernes	62	81	57	92	65	357
	Sabado						
	Domingo						
7	Lunes	72	51	74	80	80	357
8	Martes	87	55	99	58	96	395
9	Miércoles	52	56	66	58	83	315
10	Jueves	81	86	60	96	64	387
11	Viernes	81	89	69	51	45	335
12	Sábado	82	64	81	71	73	371
13	Domingo	50	72	90	94	47	353
14	Lunes	67	48	77	70	77	339
15	Martes	87	69	51	76	98	381
16	Miércoles	99	93	59	81	46	378
17	Jueves	85	48	79	88	85	385
18	Viernes	99	67	91	81	69	407
	Sábado						
	Domingo						
21	Lunes	55	90	90	45	74	354
22	Martes	90	45	77	83	93	388
23	Miércoles	57	73	72	48	49	299
24	Jueves	65	71	77	63	81	357
25	Viernes	50	48	72	83	99	352
	Sábado						
	Domingo						
28	Lunes	60	73	45	83	69	330
29	Martes	62	89	48	74	65	338
30	Miércoles	76	65	82	71	50	344
31	Jueves	61	87	94	51	98	391
Total carros mes							7913

Figura 33. Cámara El callejón – avenida 7 calle 3, mes de diciembre.

Para el mes de enero de 2021 no se pudieron analizar 13 días, igual se notó un alto tráfico de vehículos por esta área, pero a comparación del mes diciembre disminuyó el total de carros transitando y a pesar que a 300 metros para esas fechas se estaban finalizando las obras de los puentes esta vía es paso obligado para dirigirse hacia los distintos barrios del oriente y occidente de Cúcuta.

Area: El callejón – avenida 7 calle 3.							
Fecha	Dia	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
1	Viernes	65	84	95	52	86	382
	Sábado						
	Domingo						
	Lunes						
	Martes						
6	Miércoles	80	80	98	75	55	388
7	Jueves	81	84	64	49	69	347
8	Viernes	73	52	87	79	76	367
	Sábado						
	Domingo						
11	Lunes	52	62	78	62	95	349
12	Martes	70	95	48	79	74	366
13	Miércoles	51	50	79	76	97	353
14	Jueves	62	87	98	73	52	372
15	Viernes	47	51	53	85	75	311
	Sábado						
	Domingo						
18	Lunes	98	83	46	97	69	393
19	Martes	48	55	98	63	68	332
20	Miércoles	86	84	86	73	87	416
21	Jueves	72	96	76	94	89	427
22	Viernes	79	65	70	84	79	377
	Sábado						
	Domingo						
25	Lunes	87	88	75	69	56	375
	Martes						0
27	Miércoles	60	52	65	61	55	293
28	Jueves	50	53	60	62	75	300
29	Viernes	58	68	87	77	79	369
	Sábado						
	Domingo						
Total carros mes							6517

Figura 34. Cámara El callejón – avenida 7 calle 3, mes de enero.

4.2.3.5. Cámara domo (214) – C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro.

De esta cámara se videos de las fechas 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24 de diciembre del 2020, esta área está ubicada en toda la zona céntrica de Cúcuta y es uno de los corredores viales más

transitados y además también presenta un alto número de vendedores ambulantes los cuales limitan el tránsito, el número total de vehículos movilizados en el mes fue de 5239.

Area: C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro							
Fecha	Dia	Horario					Total carros dia
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
	Martes						
	Miércoles						
	Jueves						
4	Viernes	54	82	52	50	49	287
	Sábado						
	Domingo						
7	Lunes	68	98	87	70	61	384
8	Martes	99	57	91	63	90	400
9	Miércoles	73	55	75	76	89	368
10	Jueves	59	83	60	92	89	383
11	Viernes	97	48	59	93	58	355
	Sábado						
	Domingo						
14	Lunes	46	74	60	84	60	324
15	Martes	89	59	72	86	63	369
16	Miércoles	50	50	65	65	59	289
17	Jueves	54	82	69	64	68	337
18	Viernes	46	74	77	74	78	349
	Sábado						
	Domingo						
21	Lunes	87	75	75	77	78	392
22	Martes	46	80	69	80	90	365
23	Miércoles	50	74	74	59	82	339
24	Jueves	48	53	59	83	55	298
Total carros mes							5239

Figura 35. Cámara C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro, mes de diciembre.

Para el mes de enero del 2021 las fechas analizadas fueron el 1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28 y 29; si se compara con el mes de diciembre del año anterior se analizaron 5 días más, por eso es el aumento de vehículos, en total en el mes de enero por esta vía transitaron 7341.

Area: C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro							
Fecha	Dia	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
1	Viernes	64	98	82	82	84	410
	Sábado						
	Domingo						
4	Lunes	94	54	51	59	85	343
5	Martes	59	50	85	59	45	298
6	Miércoles	70	46	74	60	73	323
7	Jueves	57	91	95	97	79	419
8	Viernes	79	79	55	52	98	363
	Sábado						
	Domingo						
	Lunes						
12	Martes	91	93	71	87	47	389
13	Miércoles	45	84	94	60	53	336
14	Jueves	98	82	99	98	87	464
15	Viernes	76	71	55	69	77	348
	Sábado						
	Domingo						
	Lunes						
19	Martes	99	60	89	81	97	426
20	Miércoles	69	86	90	45	78	368
21	Jueves	60	95	69	47	52	323
22	Viernes	66	76	71	71	51	335
	Sábado						
24	Domingo	53	74	91	90	57	365
25	Lunes	58	51	90	66	90	355
26	Martes	86	50	62	62	52	312
27	Miércoles	81	81	64	72	48	346
28	Jueves	54	89	98	80	89	410
29	Viernes	78	79	63	94	94	408
	Sábado						
	Domingo						
Total carros mes							7341

Figura 36. Cámara C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro, mes de enero.

4.2.3.6. Cámara domo (215) – Calle 7 con avenida 3 barrio latino. De esta zona de analizaron los videos con las siguientes fechas 1, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30 y 31 de diciembre del 2020, esta área es una vía secundaria para acceder y salir de la zona céntrica de la ciudad de Cúcuta y en horas pico presenta gran congestión pues existen diferentes almacenes de comercio de prendas y accesorios

automovilísticos. En total por esta zona se movilizaron por esta área 6982 vehículos.

Area: Calle 7 con Avenida 3 Barrio latino.							
Fecha	Dia	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
1	Martes	94	54	92	46	64	350
	Miércoles						
	Jueves						
	Viernes						
	Sábado						
	Domingo						
7	Lunes	65	94	65	51	61	336
8	Martes	50	77	87	54	74	342
9	Miércoles	74	66	89	77	81	387
10	Jueves	80	66	54	94	61	355
11	Viernes	57	50	97	99	60	363
	Sábado						
	Domingo						
14	Lunes	98	56	64	56	54	328
15	Martes	87	65	84	98	62	396
16	Miércoles	82	70	70	65	48	335
17	Jueves	54	81	73	45	61	314
18	Viernes	60	55	76	82	86	359
	Sábado						
	Domingo						
21	Lunes	71	55	58	51	73	308
22	Martes	87	63	55	53	66	324
23	Miércoles	47	79	46	84	72	328
24	Jueves	99	88	90	89	83	449
25	Viernes	63	67	59	61	57	307
	Sábado						
	Domingo						
28	Lunes	68	97	69	63	91	388
29	Martes	80	97	48	97	49	371
30	Miércoles	59	46	86	71	92	354
31	Jueves	63	49	63	65	48	288
Total carros mes							6982

Figura 37. Cámara Calle 7 con avenida 3 barrio latino, mes de diciembre.

Para el mes de enero del 2021 se analizaron videos del 1, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27 y 28 y al hacer una comparación con el mes de diciembre del año anterior se puede concluir que esta zona presenta un flujo de vehículos similar, esto porque es una vía

secundaria tanto para entrar como para salir del centro de la ciudad de Cúcuta.

Area: Calle 7 con Avenida 3 Barrio latino.							
Fecha	Dia	Horario					Total carros dia
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
1	Viernes	97	52	83	88	99	419
	Sábado						
	Domingo						
4	Lunes	71	96	93	48	96	404
5	Martes	71	83	86	60	48	348
6	Miércoles	53	71	46	68	56	294
	Jueves						
8	Viernes	60	83	79	70	80	372
	Sábado						
	Domingo						
11	Lunes	59	77	90	47	54	327
12	Martes	81	97	99	47	50	374
13	Miércoles	67	52	53	51	62	285
14	Jueves	65	71	88	99	45	368
15	Viernes	49	76	96	50	84	355
	Sábado						
	Domingo						
18	Lunes	61	88	98	79	71	397
	Martes						
20	Miércoles	95	98	95	62	48	398
21	Jueves	59	55	47	79	99	339
22	Viernes	50	77	52	56	67	302
	Sábado						
	Domingo						
24	Lunes	80	47	71	94	88	380
25	Martes	54	59	59	82	59	313
26	Miércoles	45	53	61	83	90	332
27	Jueves	83	79	96	56	86	400
28	Viernes	69	70	66	45	63	313
	Sábado						
	Domingo						
Total carros mes							6720

Figura 38. Cámara Calle 7 con avenida 3 barrio latino, mes de enero.

4.2.3.7. Cámara domo (216) – Calle 10 con avenida 0 – parque fundadores. De esta área se analizaron los videos solo del mes de diciembre con las siguientes fechas 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17; de esta zona

cabe resaltar que es una intercepción vial con varias opciones de tráfico, además el parque fundadores se encuentra al lado del centro comercial ventura plaza, en los días analizados hubo un tráfico de 4290 automotores.

Area: Calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores							
Fecha	Dia	Horario					Total carros día
		6 30 - 8 30	10 30 - 12 30	12 30 - 2 30	4 30 - 6 30	6 30 - 8 30	
4	Viernes	57	79	52	63	86	337
	Sábado						0
	Domingo						
7	Lunes	64	87	99	82	47	379
8	Martes	53	97	50	88	74	362
9	Miércoles	94	81	61	80	49	365
10	Jueves	89	60	96	87	55	387
11	Viernes	57	66	47	56	48	274
12	Sábado	58	47	56	70	69	300
13	Domingo	98	92	92	96	60	438
14	Lunes	62	66	94	52	83	357
15	Martes	75	81	71	99	51	377
16	Miércoles	64	82	92	56	60	354
17	Jueves	48	67	91	57	97	360
Total carros mes							4290

Figura 39. Cámara Calle 10 con avenida 0 – parques fundadores, mes de diciembre.

4.2.3.8. Consolidado de vehículos meses de diciembre 2020 – enero 2021.

Para establecer un consolidado de información de vehículos se hizo una sumatoria de cada uno de los días analizados presentes en el mes de diciembre 2020 y enero 2021, en cada una de las zonas estudiadas, con esto se conocerá el total de vehículos movilizados y este será el dato a utilizar para establecer X_{ij} ver figura 41.

	Diciembre	Enero	Total de carros movilizados
Lunes	5891	4765	10656
Martes	6179	4660	10839
Miércoles	5612	5665	11277
Jueves	6231	5665	11896
Viernes	6114	6123	12237
			56905

Figura 40. *Flujo de vehículos.*

4.2.4. Creación del modelo de programación lineal para aplicar el pico y placa.

Para esto es necesario tener en cuenta la función objetivo, en esta investigación lo que se busco fue minimizar el tráfico de vehículos particulares y que estos dejen de transitar por las vías de Cúcuta. Esta medida se aplicará a los vehículos nacionales particulares sin importar en donde estén registrados. Se define el número de automotores particulares a los cuales se les puede aplicar el pico y placa según el día de la semana, en la figura 41 se clasifico la cantidad de vehículos según la terminación de la placa los cuales circulan por las vías del área metropolitana de Cúcuta. Para el presente proyecto la idea principal es que se aplique la medida a 2 dígitos por día, por eso para el día lunes la medida aplicaría para los vehículos los cuales tenga la terminación de la placa en 0 y 1. El total de carros que dejarían de circular sería de 7349, de esta forma seria igual para el resto de la semana. De la figura 42 se sacaron 3 datos importantes para el modelo de programación, el primero es el número de automóviles que dejaran de transitar diariamente, el segundo es el número total de autos que se les puede aplicar la medida y el tercero el número de automóviles que aun circulan en la calle (para hallar este número se toman el total de carros = 36842 y se le resta el número de carros que dejaran de transitar el día que tengan pico y placa). Cabe aclarar que esta medida se aplicara a toda la ciudad de Cúcuta para que tenga un efecto y se note la disminución

en el flujo de vehículos.

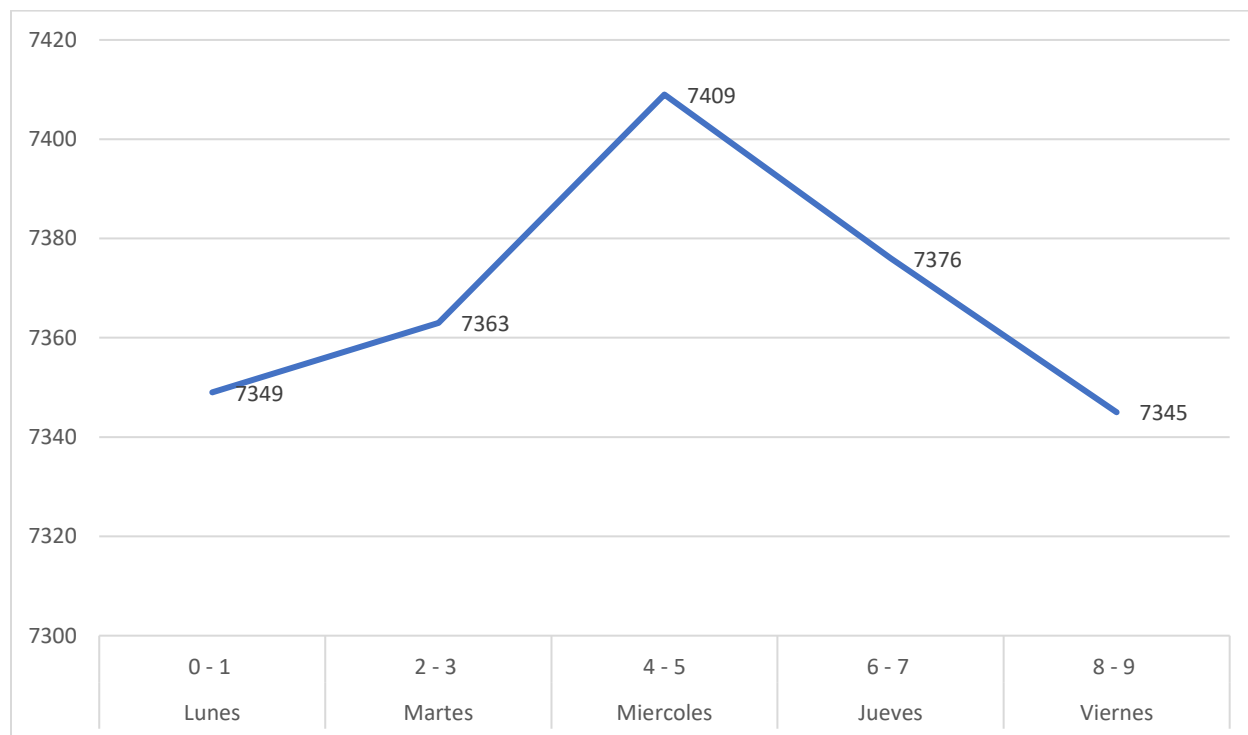


Figura 41. Total vehículos día y terminación del último dígito de la placa.

Clasificación de vehículos según terminación de placa	Dígito	Cantidad		Días a aplicar la medida
	0	3661	7349	Lunes
1	3688			
2	3662	7363	Martes	
3	3701			
4	3677	7409	Miércoles	
5	3732			
6	3638	7376	Jueves	
7	3738			
8	3718	7345	Viernes	
9	3627			
Total		36842		

Figura 42. Clasificación de vehículos según último dígito de placa.

4.2.4.1. Modelo de programación lineal. Para el modelo de programación lineal

se realizó una función objetivo por cada día de la semana, cada una de estas estará sujeta a su restricción y a la función de no negatividad, Para resolver cada una de las ecuaciones se usó la herramienta de Excel, solver y además se usó una página web donde se comprobó los resultados obtenidos en solver.

Para establecer las ecuaciones y función objetivo se tendrá en cuenta lo siguientes parámetros:

X_i : Vehiculos

C_j : Cantidad

H_j : Franja horaria

S_j : Dia de la semana

D_t : Restriccion dia de la semana inicial

D_T : Restriccion dia de la semana final

T_t : Restriccion temprana 7 am

T_T : Restriccion tardia 7 pm

X_{ij} : Cantidad de vehiculos tipo i en el dia tipo j

T_{ij} : Cantidad total de vehiculos i que transitan en el dia j

R_j : Cantidad de vehiculos que tienen restriccion

V_j : Cantidad de vehiculos que pueden transitar

$$\text{Min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_j X_{ij}$$

Restricción del total de vehículos

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_j T_{ij} + [R_j X_{ij}] \geq V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$Tt X_{ij} \leq H_j X_{ij} \leq Tt X_{ij}$$

Restricción de día a la semana

$$Dt X_{ij} \leq S_j X_{ij} \leq DT X_{ij}$$

$$X_i \geq 0$$

$$C_j \geq 0$$

$$H_j \geq 0$$

$$S_j \geq 0$$

$$Dt \geq 0$$

$$DT \geq 0$$

$$Tt \geq 0$$

$$T_T \geq 0$$

$$X_{ij} \geq 0$$

$$T_{ij} \geq 0$$

$$R_j \geq 0$$

$$V_j \geq 0$$

4.2.4.1.1. función objetivo a minimizar el día lunes. Para la función objetivo
lunes.

Se tuvo en cuenta lo siguiente: carros totales con terminación de placa 0 = 3661 y con terminación de placa 1 = 3688, al sumarse dan como resultado 7349 = C_j ; Para hallar X_{ij} = 10656 -> Total de carros nacionales que se movilizaron los días lunes durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021.

$$Min = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 7349 C_j 10656 X_{ij}$$

Para establecer la restricción, se tuvo en cuenta: $C_{it} T_{ij} = 29493$.

$$R_j X_{ij} = 73566$$

$$T_t X_{ij} = 118594$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 29493 C_j T_{ij} + 73566 [R_j X_{ij}] \geq 118597 V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$7 \text{ am} \leq 10656 \leq 7 \text{ pm}$$

Restricción de día a la semana

$$Lunes \leq lunes \leq Viernes$$

La solución óptima para el ejercicio es:

$$Z = \frac{70209424}{4087} = 17178.718864693 = 17179$$

Para C_j :

$$C_j = 0$$

Para X_{ij} :

$$X_{ij} = \frac{118597}{73566} = 1.6121170105755 = 2$$

Esto indica que por cada 2 carros que tengan pico y placa, aproximadamente 17179 vehículos dejarán de circular por las vías de la ciudad de Cúcuta el día lunes. Se muestra el modelo resuelto en el anexo 5.

4.2.4.1.2. función objetivo a minimizar el día martes. Función Objetivo para el martes.

Se tuvo en cuenta los siguiente: carros totales de placa 2 = 3662 y con terminación de placa 3 = 3701, al sumarse dan como resultado 7363 = C_j ; Para hallar $X_{ij} = 10839$ -> Total de carros nacionales que se movilizaron los días martes durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021.

$$\text{Min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 7363 C_j 10839 X_{ij}$$

Para establecer la restricción, se tuvo en cuenta: $C_{it} T_{ij} = 29479$.

$$R_j X_{ij} = 73566$$

$$T_t X_{ij} = 118594$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 29479 C_j T_{ij} + 73566 [R_j X_{ij}] \geq 118597 V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$7 \text{ am} \leq 10839 \leq 7 \text{ pm}$$

Restricción de día a la semana

$$\text{Lunes} \leq \text{martes} \leq \text{Viernes}$$

La solución óptima para el ejercicio es:

$$Z = \frac{428490961}{24522} = 17473.736277628 = 17474$$

Para C_j :

$$C_j = 0$$

Para X_{i2} :

$$X_{ij} = \frac{118597}{73566} = 1.6121170105755 = 2$$

Esto indica que por cada 2 carros que tengan pico y placa, aproximadamente 17474 vehículos dejarán de circular por las vías de la ciudad de Cúcuta el día martes. Se muestra el modelo resuelto en el anexo 6.

4.2.4.1.3. función objetivo a minimizar el día miércoles. Para la función objetivo para el miércoles.

Se tuvo en cuenta lo siguiente: carros totales con terminación de placa 4 = 3677 y con terminación de placa 5 = 3732, al sumarse dan como resultado 7409 = C_j ; Para hallar $X_{ij} = 11277$ -> Total de carros nacionales que se movilizaron los días miércoles durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021.

$$Min = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 7409 C_j 11277 X_{ij}$$

Para establecer la restricción, se tuvo en cuenta: $C_{it} T_{ij} = 29433$.

$$R_j X_{ij} = 73566$$

$$T_t X_{ij} = 118594$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 29433 C_j T_{ij} + 73566 [R_j X_{ij}] \geq 118597 V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$7 \text{ am} \leq 11277 \leq 7 \text{ pm}$$

Restricción de día a la semana

$$\text{Lunes} \leq \text{miercoles} \leq \text{Viernes}$$

La solución óptima para el ejercicio es:

$$Z = \frac{148602041}{8174} = 18179.84353 = 18180$$

Para C_{i3} :

$$C_{i3} = 0$$

Para X_{i3} :

$$X_{i3} = \frac{118597}{73566} = 1.6121170105755 = 2$$

Esto indica que por cada 2 carros que tengan pico y placa, aproximadamente 18180 vehículos dejarán de circular por las vías de la ciudad de Cúcuta el día miércoles. Se muestra el modelo resuelto en el anexo 7.

4.2.4.1.4. función objetivo a minimizar el día jueves. Para la función objetivo para el jueves.

Se tuvo en cuenta lo siguiente: carros totales con terminación de placa 6 = 3638 y con terminación de placa 7 = 3738, al sumarse dan como resultado 7376 = C_j ; Para hallar X_{ij} = 11896 -> Total de carros nacionales que se movilizaron los días jueves durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021.

$$\text{Min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 7376C_j 11896X_{ij}$$

Para establecer la restricción, se tuvo en cuenta: $C_{it} T_{ij} = 29466$.

$$R_j X_{ij} = 73566$$

$$T_t X_{ij} = 118594$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 29466 C_j T_{ij} + 73566 [R_j X_{ij}] \geq 118597 V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$7 \text{ am} \leq 11896 \leq 7 \text{ pm}$$

Restricción de día a la semana

$$\text{Lunes} \leq \text{jueves} \leq \text{Viernes}$$

La solución óptima para el ejercicio es:

$$Z = \frac{418170707}{21805} = 19177.743957807 = 19178$$

Para C_j :

$$C_j = 0$$

Para X_{ij} :

$$X_{ij} = \frac{118597}{73566} = 1.6121170105755 = 2$$

Esto indica que por cada 2 carros que tengan pico y placa, aproximadamente 19178

vehículos dejaran de circular por las vías de la ciudad de Cúcuta el día jueves. Se muestra el modelo resuelto en el anexo 8.

4.2.4.1.5. función objetivo a minimizar el día viernes. para la función objetivo para el viernes

Se tuvo en cuenta lo siguiente: carros totales con terminación de placa 8 = 3718 y con terminación de placa 9 = 3627, al sumarse dan como resultado 7345= C_j. Para hallar X_{ij}= 12237 - > Total de carros nacionales que se movilizaron los días viernes durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021.

$$Min = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 7345C_j 12237X_{ij}$$

Para establecer la restricción, se tuvo en cuenta: C_{it} T_{ij} = 29497

$$R_j X_{ij} = 73566$$

$$T_t X_{ij} = 118594$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m 29497 C_j T_{ij} + 73566 [R_j X_{ij}] \geq 118597 V_j X_{ij}$$

Restricción horaria al día

$$7 \text{ am} \leq 11896 \leq 7 \text{ pm}$$

Restricción de día a la semana

$$Lunes \leq \text{viernes} \leq \text{Viernes}$$

La solución óptima para el ejercicio es:

$$Z = \frac{483757163}{24522} = 19727.475858413 = 19728$$

Para C_j :

$$C_j = 0$$

Para X_{ij} :

$$X_{ij} = \frac{118597}{73566} = 1.6121170105755 = 2$$

Esto indica que por cada 2 carros que tengan pico y placa, aproximadamente 19728 vehículos dejarán de circular por las vías de la ciudad de Cúcuta el día viernes. Se muestra el modelo resuelto en el anexo 9.

4.2.4.2. Consolidado de información de los modelos resueltos. Al resolver los ejercicios mediante solver cada uno de estos arrojaron un dato común para C_j el cual es el 0 y un dato común para X_{ij} , interpretando este resultado se puede decir que por cada 2 vehículos con pico y placa se minimizarán una cierta cantidad de automóviles circulando diariamente. El consolidado se presenta en la figura 42 y servirá para realizar la simulación en el 3 objetivo.

En si con la medida que se está proponiendo por semana estarían dejando de circular aproximadamente 91738 vehículos y esto a su vez causa una disminución de la contaminación que

actualmente posee la ciudad y se podría mejorar significativamente el flujo vehicular.

Consolidado de modelo de pico y placa	
Días de la semana	Carros que dejan de transitar
Lunes	17178
Martes	17474
Miércoles	18180
Jueves	19178
Viernes	19728
Total	91738

Figura 43. Clasificación de vehículos según último dígito de placa.

4.2.5. Propuesta de las zonas y franjas horarias para aplicar el pico y placa.

Para determinar las zonas y franjas horarias se tuvo en cuenta datos suministrados por la secretaria de Tránsito y Transporte de Cúcuta, donde esta institución muestra la inconformidad sobre las actuales medidas que se presentan en el pico y placa bajo la resolución 105 de 2020 la cual la expidió este mismo ente, solo se aplica la medida para a ciertas zona de la ciudad dejando el resto del casco urbano por fuera, por lo tanto las principales vías se liberan del flujo vehicular pero el problema se traslada a vías secundarias ya que en estas aumenta considerablemente el tráfico.

Con los datos obtenidos en la figura 43 y realizando una comparación con los 118.597 vehículos registrados en el área metropolitana de Cúcuta, se puede concluir que para el día lunes dejarían de circular el 14.48% de automóviles; para el martes 14.74%; el miércoles 15.32%; el jueves 16.17% y el viernes 16.63%. La medida que se propone es aumentar la zona del pico y

placa para todo el centro de la ciudad de Cúcuta (ver figura 44), tanto para vehículos con placas registradas y no registradas en esta, se tendrá en cuenta los horarios definidos en la tabla 20 pues en estos días y horas específicas es en donde más movilización existe en la ciudad, ya que son días laborales.

- Diagonal Santander desde lo que se conocía como la antigua glorieta del terminal hasta llegar al cruce que conduce a la Avenida Libertadores.
- Avenida libertadores desde el cruce con la Diagonal Santander sentido Norte – Sur (CORPONOR) hasta la Calle 18.
- Desde la Calle 18 hasta la Avenida 8 sentido Oriente – Occidente.
- Desde la Calle 18 hasta la Calle 16 sentido Sur – Norte.
- Desde la Calle 16 hasta la Avenida 11 sentido Oriente – Occidente y desde la Calle 16 hasta la calle 15 sentido Sur – Norte.
- Desde la Calle 15 hasta la Avenida 13 sentido Oriente – Occidente.
- Desde la Calle 15 con Avenida 13 hasta la Calle 9 con canal Bogotá.
- Desde la Calle 9 por todo el canal Bogotá hasta llegar a la Avenida 10, sentido Occidente - Oriente.
- Desde la Avenida 10 con canal Bogotá hasta llegar a la Calle 3, sentido Sur – Norte.
- Desde la calle 3 hasta la antigua glorieta del terminal.

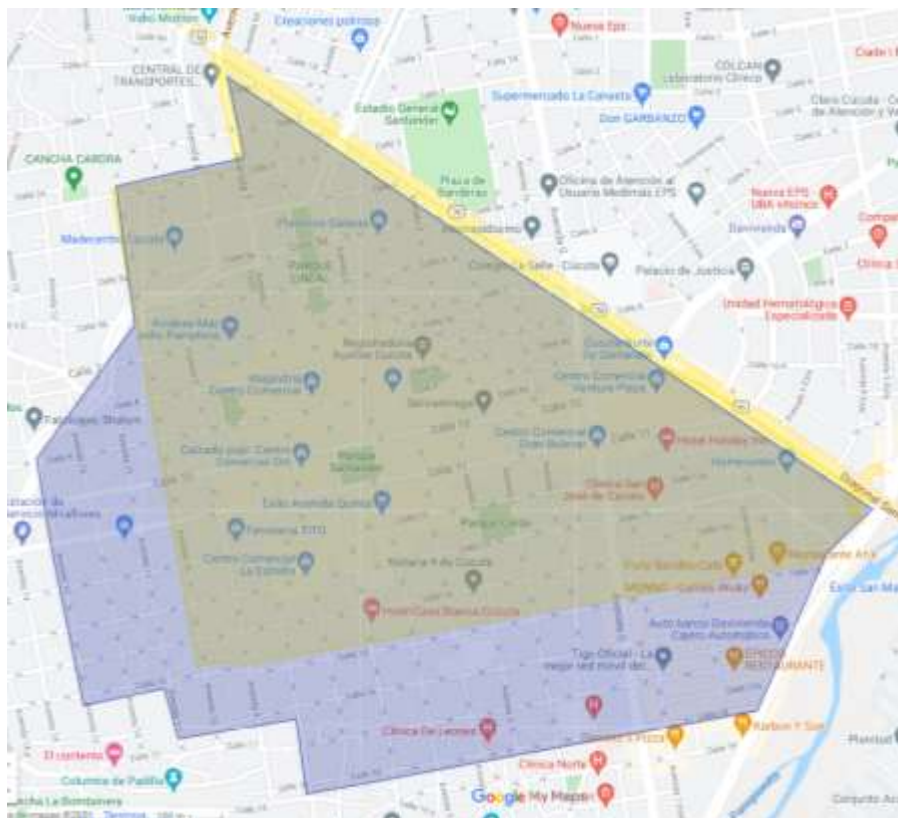


Figura 44. Propuesta pico y placa para San José de Cúcuta

Fuente: Google Maps.

Tabla 20. Propuesta del pico y placa.

Pico y placa		
Día de la semana	Placas terminadas en:	Observaciones generales
Lunes	1 y 2	- Horario de 7:00 am a 7:00 pm para vehículos con placas matriculadas y no matriculadas en el área metropolitana de la ciudad. - Esta medida no aplica fines de semana y días festivos.
Martes	3 y 4	
Miércoles	5 y 6	
Jueves	7 y 8	
Viernes	9 y 0	

Según los datos suministrados en videograbaciones por la policía de tránsito y transporte de Cúcuta durante el mes de diciembre del 2020 y enero del 2021 por las diferentes vías de la ciudad y las zonas estudiadas en la tabla 21 se determinó que el mayor flujo vehicular se encuentra en el barrio el callejón - avenida 7 con calle 3, con un 22.42%, seguido de la calle 7 con Avenida 3 del barrio latino con el 21.29 %, en la calle 12 con avenida 13 del barrio el contenido posee el 12,11% del flujo vehicular y en el C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 zona céntrica transita el 19.55%, estas zonas están dentro de la actual medida del pico y placa, por lo cual se puede decir que esta medida no tiene una efectividad suficiente en la disminución del flujo de vehículos, adicionalmente en la zona de la Iglesia del perpetuo socorro transita el 15.71% de los vehículos, esta es una zona que se encuentra fuera de la medida y existe un alto flujo vehicular, las zonas de la calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores y la del parque colon están dentro de la actual medida, pero por daños en la fibra óptica se obtuvieron datos limitados, pero aun así para los días analizados se presenta un alto flujo vehicular.

Tabla 21. *Flujo vehicular en las zonas analizadas.*

Área	Flujo vehicular	% de flujo vehicular
El callejón – avenida 7 calle 3.	14430	22,42%
Calle 7 con Avenida 3 Barrio latino.	13702	21,29%
C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro	12580	19,55%
Iglesia del perpetuo socorro	10110	15,71%
Calle 12 con avenida 13 el contenido.	7790	12,11%

Calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores	4290	6,67%
Parque colon.	1451	2,25%
Total	64353	

Si la anterior medida se acompaña con restricciones que se puedan aplicar para motos nacionales y extranjeras, vehículos extranjeros y transporte público (taxis y busetas), las vías del área metropolitana de Cúcuta verían una disminución en el flujo de vehículos, pues los tiempos de recorrido entre distancias se reducirían considerablemente, así mismo la calidad del aire, las congestiones vehiculares y la contaminación auditiva en la zona céntrica de la ciudad de Cúcuta generaría cambios positivos que beneficien la población del área metropolitana.

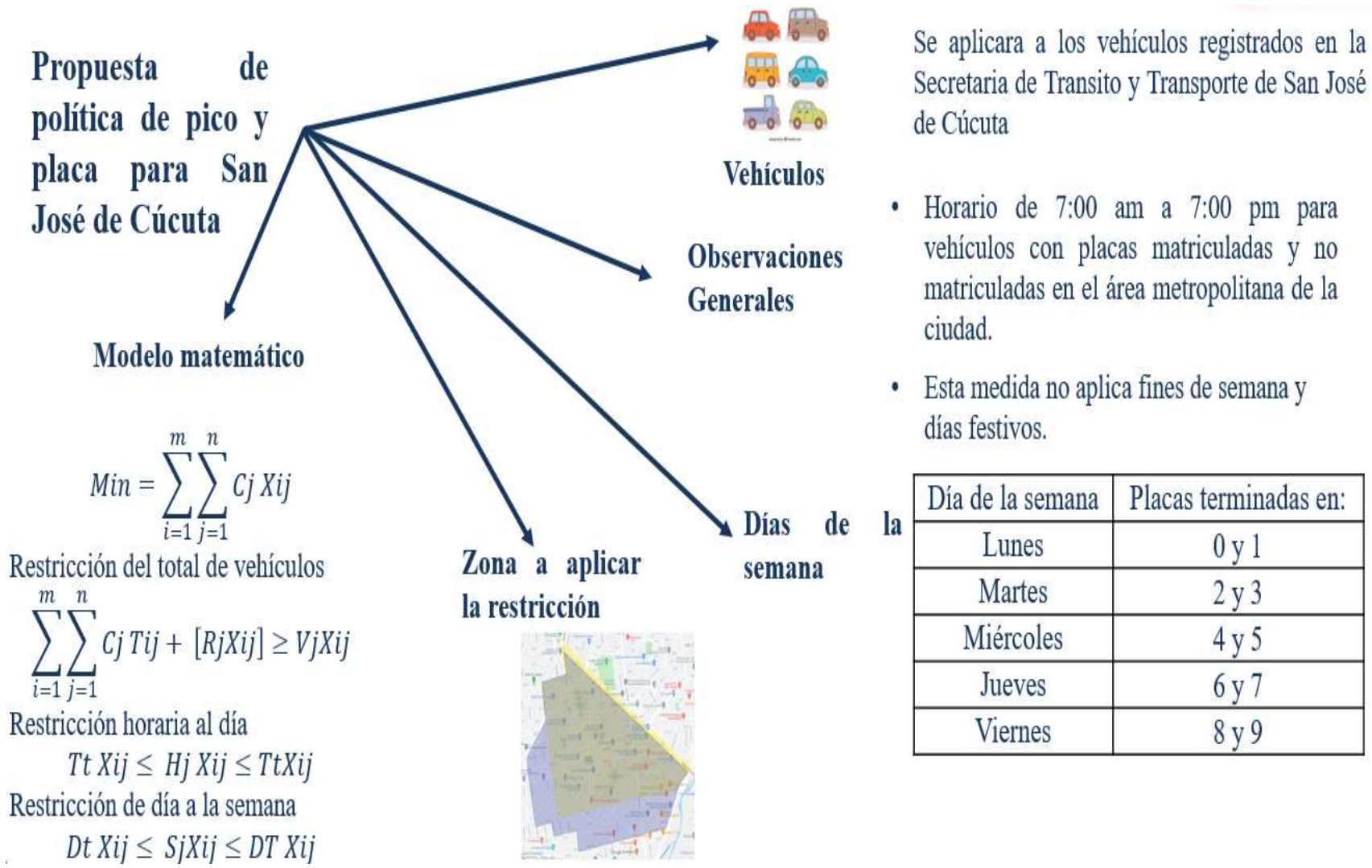


Figura 45. Resumen de la propuesta pico y placa para San José de Cúcuta.

4.3. Validar el modelo de gestión para la medida de pico y placa de forma experimental y/o computacional a través de técnicas de ingeniería según la zonificación y franjas horarias aplicadas.

4.3.1. Construcción del modelo en Synchro 11

Para la construcción del modelo de se deben tener en cuenta el flujo vehicular diario por cada una de las zonas evaluadas, este consolidado se presenta en la tabla 22, en donde estos resultados se obtuvieron del análisis que se hizo por solver.

Tabla 22. Consolidado de modelo de pico y placa.

Días de la semana	Carros que dejan de transitar
Lunes	17178
Martes	17474
Miércoles	18180
Jueves	19178
Viernes	19728
Total	91738

- Por la iglesia del perpetuo socorro transitaron 10110 vehículos en horas pico, el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 15.71% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(15.71\% * 17178) + (15.71\% * 17474) + (15.71\% * 18180) + (15.71\% * 19178) +$$

$$(15.71\% * 19728) = 14413 \quad [1]$$

- Por la calle 12 con avenida 13 del barrio el contenido transitó 7790 automóviles en horas pico, el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 12.11% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(12.11\% * 17178) + (12.11\% * 17474) + (12.11\% * 18180) + (12.11\% * 17466) + (12.11\% * 19178) = 11105 \quad [2]$$

- Por el sector conocido popularmente como el callejón el cual está ubicado entre la avenida 7 con calle 13 transitaron 14430 vehículos pues cerca de esta zona se encuentra el terminal de transporte de la ciudad de Cúcuta, el porcentaje de flujo vehicular por esta área fue del 22.42% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular se hace el siguiente calculo:

$$(22.42\% * 17178) + (22.42\% * 17474) + (22.42\% * 18180) + (22.42\% * 17466) + (22.42\% * 17178) = 20571 \quad [3]$$

- En la zona céntrica de Cúcuta se encuentra ubicado el C.C Alejandría en la calle 8 con avenida 6 por esta área transitaron 12580 vehículos en el mes de diciembre del 2020 y enero 2021, el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 19.45% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(19.45\% * 17178) + (19.45\% * 17474) + (19.45\% * 18180) + (19.45\% * 17466) + (19.45\% * 19178) = 17934 \quad [4]$$

- En el parque colon solo se pudo estudiar pocos días del mes de diciembre ya que esta cámara presento fallas a nivel de circuito, con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 15.71% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(2.25\% * 17178) + (2.25\% * 17474) + (2.25\% * 18180) + (2.25\% * 17466) + (2.25\% * 19178) = 2069 \quad [5]$$

- Por la calle 7 con avenida 3 del barrio latino la cual es aún zona céntrica de Cúcuta transitaron 13702 automóviles, el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 15.71% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(21.29\% * 17178) + (21.29\% * 17474) + (21.29\% * 18180) + (21.29\% * 17466) + (21.29\% * 17178) = 19533 \quad [6]$$

- En la calle 10 con avenida 0 en este solo se analizó el mes de diciembre, por esta intersección se transitaron 4290 vehículos, el porcentaje de flujo vehicular por esta zona fue del 6.67% y para obtener el cálculo de los vehículos que dejarían de circular por esta área se hace el siguiente calculo:

$$(6.67\% * 17178) + (6.67\% * 17474) + (6.67\% * 18180) + (6.67\% * 17466) + (6.67\% * 19178) = 6116 \quad [7]$$

Con estos datos se establece la figura 46 la cual agrupa y los deja ver de mejor forma.

Area	Flujo vehicular	% de flujo vehicular	Vehiculos que dejan de transitar por el pico y placa
Iglesia del perpetuo socorro	10110	15,71%	14413
Calle 12 con avenida 13 el contenido.	7790	12,11%	11105
El callejón – avenida 7 calle 3.	14430	22,42%	20571
C.C Alejandría calle 8 con Avenida 6 Centro	12580	19,55%	17934
Parque colon.	1451	2,25%	2069
Calle 7 con Avenida 3 Barrio latino.	13702	21,29%	19533
Calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores	4290	6,67%	6116
	64353		

Figura 46. Clasificación de vehículos según último dígito de placa.

4.3.1.1. Simulación de la Avenida 7 con calle 3 el callejón. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [3] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

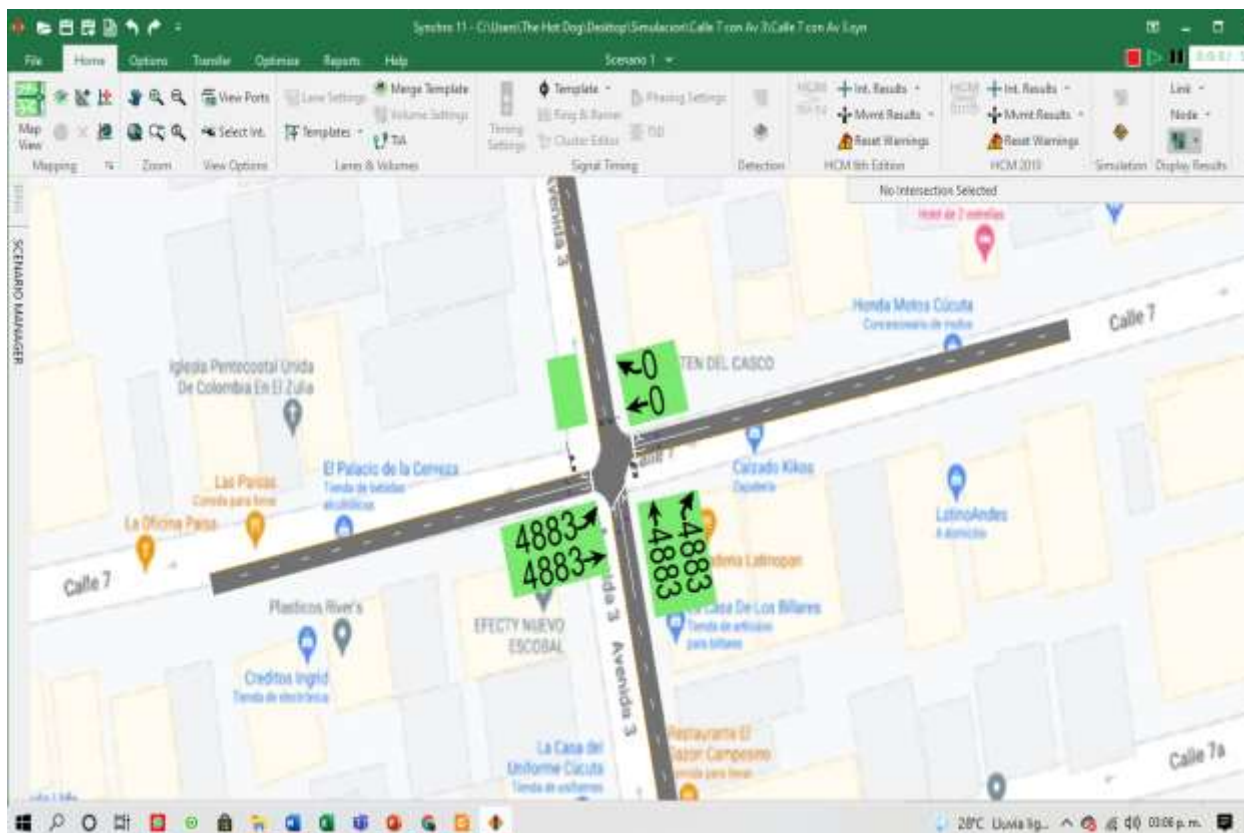


Figura 47. Modelo de avenida 7 con calle 3 el callejón.

4.3.1.1.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 48 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2637 vehículos, el total de salida fue de 2582, en la red o la malla vial se encuentran 55 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 16377 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 26 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 336 y los que salieron en el último minuto fueron 336.

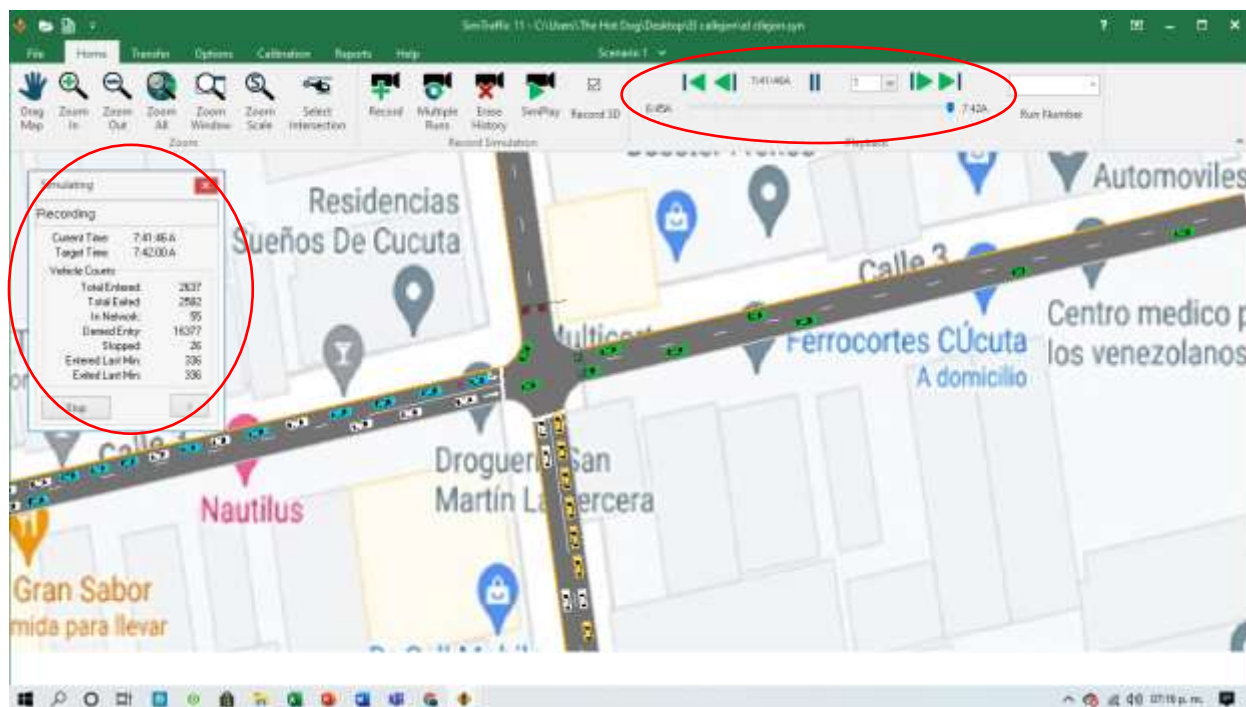


Figura 48. Simulación en el horario 6:45 am a 7:41 am.

Tabla 23. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Avenida 7 con Calle 3 - El Callejón	6:45 am a 7:41 am
Total de vehículos que entraron	2637
Total de vehículos que entraron	2582
En red	55
Entrada negada	16377
Vehículos parados	26
Vehículos que entraron en el último minuto	336
Vehículos que salieron en el último minuto	336

4.3.1.1.2. Simulación en el horario 11:45 a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 49 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1939 vehículos, el total de salida fue de 1880, en la red o la malla vial se encuentran 59 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 12074 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 34 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1394 y los que salieron fueron 1332.

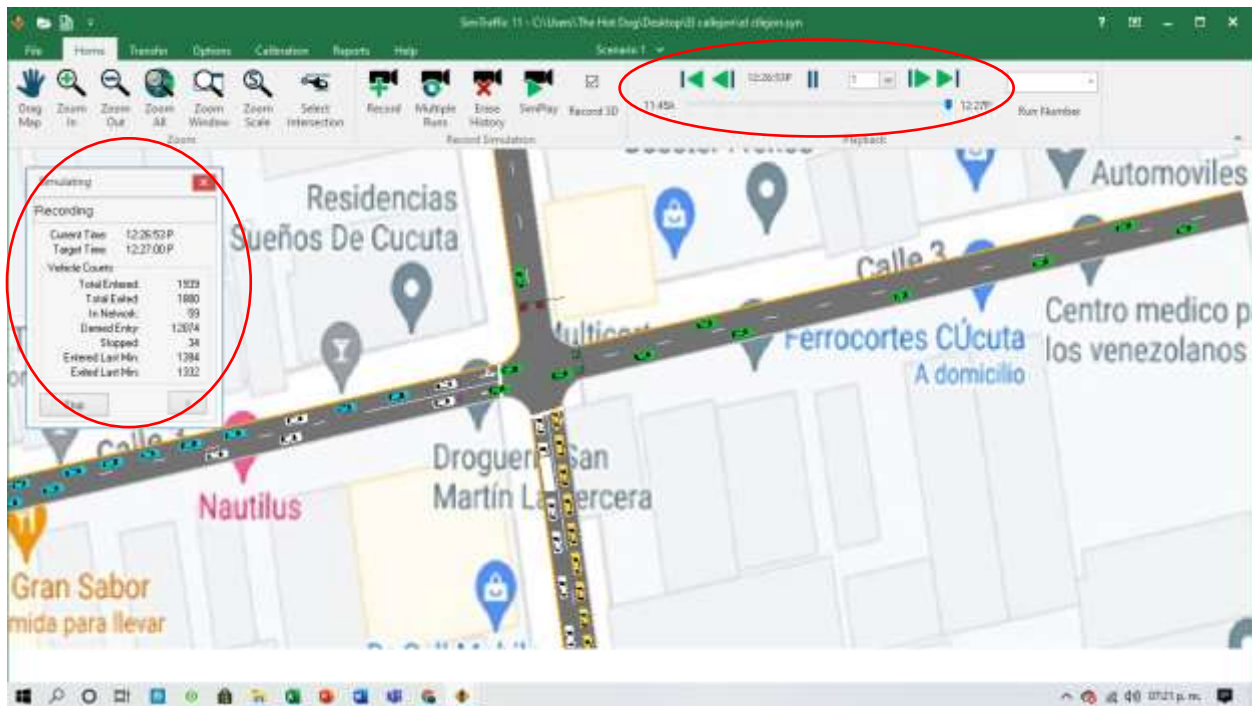


Figura 49. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 pm.

Tabla 24. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Avenida 7 con Calle 3 - El Callejón	11:45 am a 12:26 pm
Total de vehículos que entraron	1939
Total de vehículos que entraron	1880
En red	59
Entrada negada	12074
Vehículos parados	34
Vehículos que entraron en el último minuto	1394
Vehículos que salieron en el último minuto	1394

4.3.1.1.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 50 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1421 vehículos, el total de salida fue de 1366, en la red o la malla vial se encuentran 56 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 8842 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 33 esperando el paso y los vehículos que entraron y los que salieron en el último minuto fueron 0.

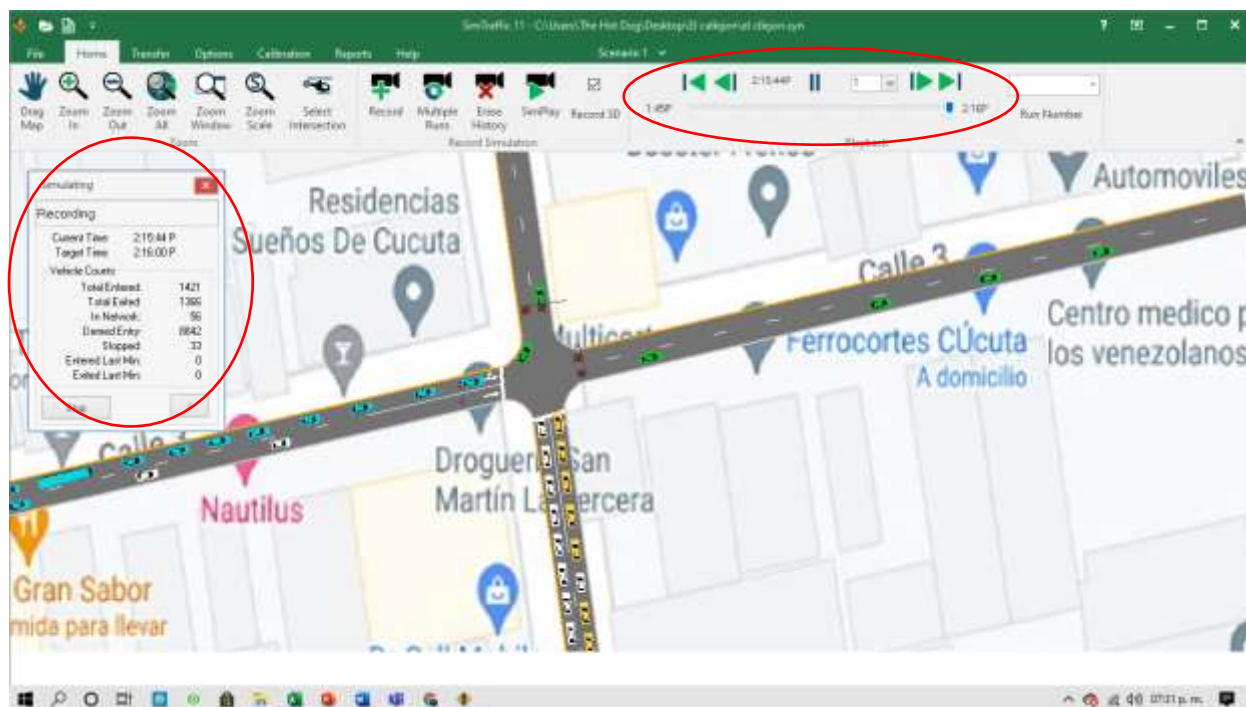


Figura 50. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 25. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Avenida 7 con Calle 3 -	
1:45 am a 2:15 pm	
El Callejón	
Total de vehículos que entraron	1431
Total de vehículos que entraron	1366
En red	56
Entrada negada	8942
Vehículos parados	33
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.1.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 51 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2143 vehículos, el total de salida fue de 2087, en la red o la malla vial se encuentran 57 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 14440 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 30 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1777 y los que salieron en el último minuto fueron 1725.

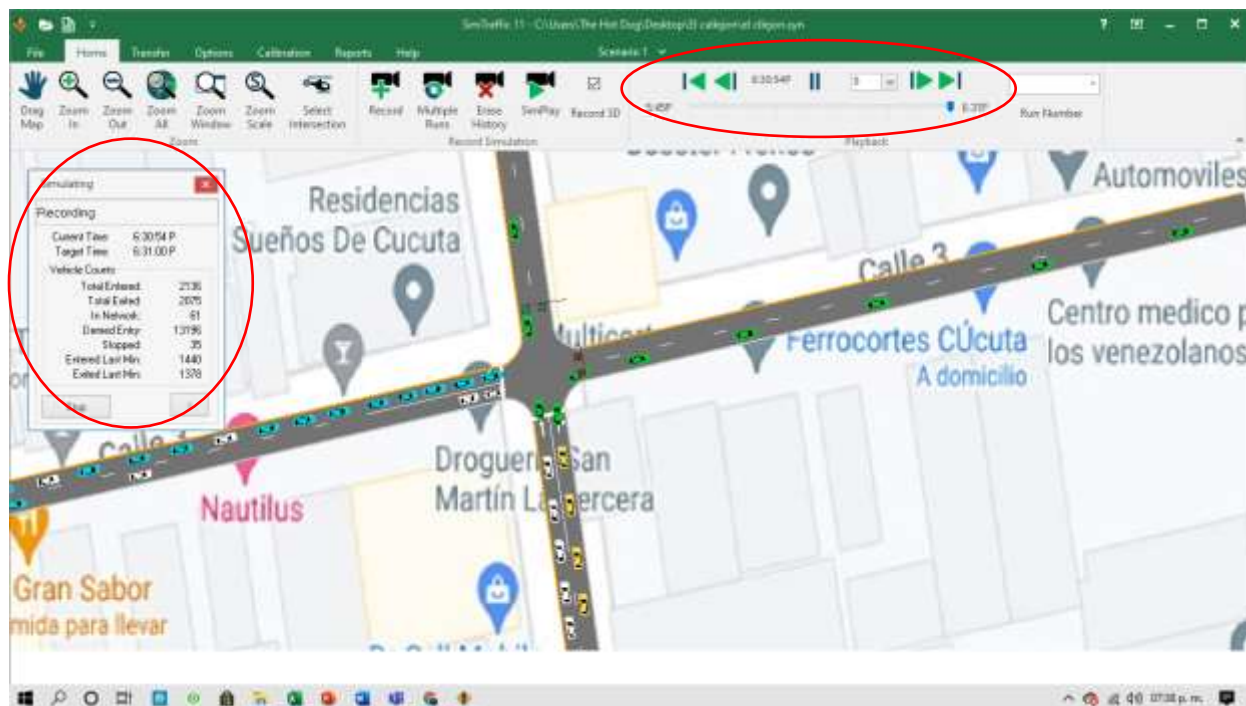


Figura 51. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 26. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Avenida 7 con Calle 3 -	
El Callejón	
5:45 pm a 6:26 pm	
Total de vehículos que entraron	2136
Total de vehículos que entraron	2075
En red	61
Entrada negada	13196
Vehículos parados	35
Vehículos que entraron en el último minuto	1440
Vehículos que salieron en el último minuto	1378

4.3.1.2. Simulación de la calle 8 con avenida 6 C.C Alejandría. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [4] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

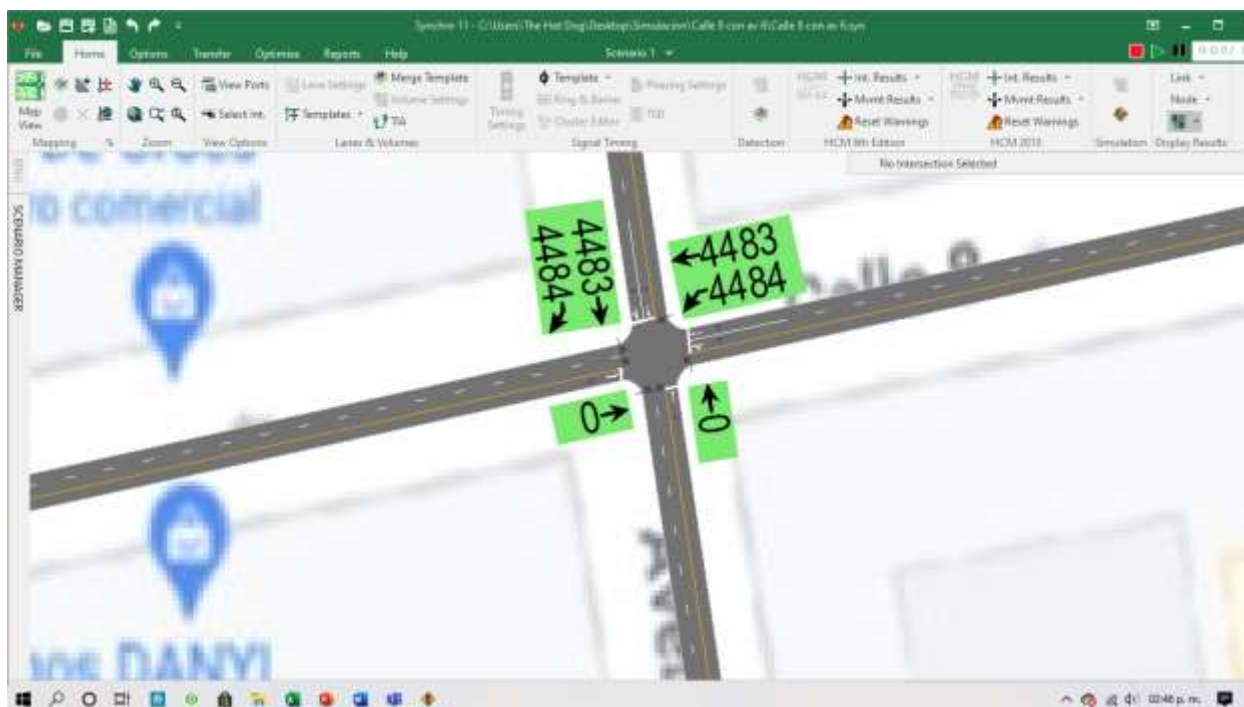


Figura 52. Modelo calle 8 avenida 6 C.C Alejandría.

4.3.1.2.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 52 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 3028 vehículos, el total de salida fue de 2645, en la red o la malla vial se encuentran 385 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 13541 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 303 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 705 y los que salieron en el último minuto fueron 724.

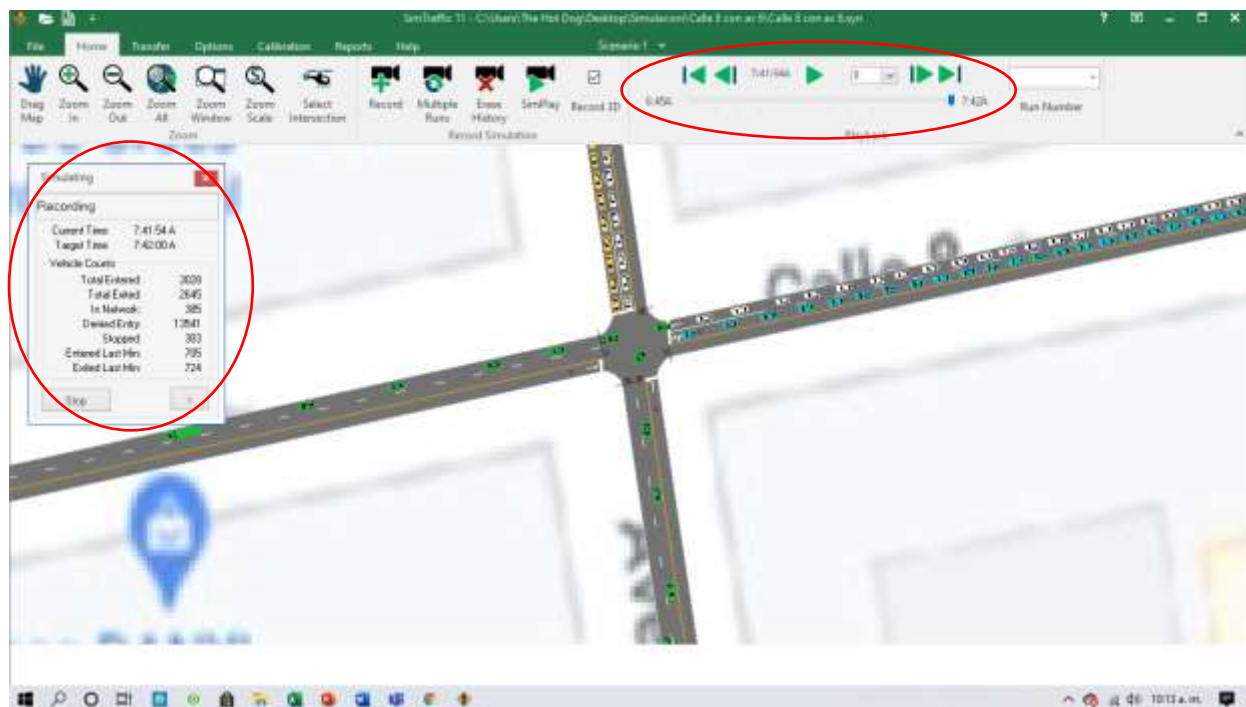


Figura 53. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.

Tabla 27. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 8 con	
Avenida 6 C.C Alejandría	
6:45 am a 7:41 am	
Total de vehículos que entraron	3028
Total de vehículos que entraron	2645
En red	385
Entrada negada	13541
Vehículos parados	303
Vehículos que entraron en el último minuto	705
Vehículos que salieron en el último minuto	724

4.3.1.2.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 54 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2289 vehículos, el total de salida fue de 1938, en la red o la malla vial se encuentran 351 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 9872 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 270 esperando el paso y los vehículos que entraron y salieron en el último minuto al sistema fueron 0.

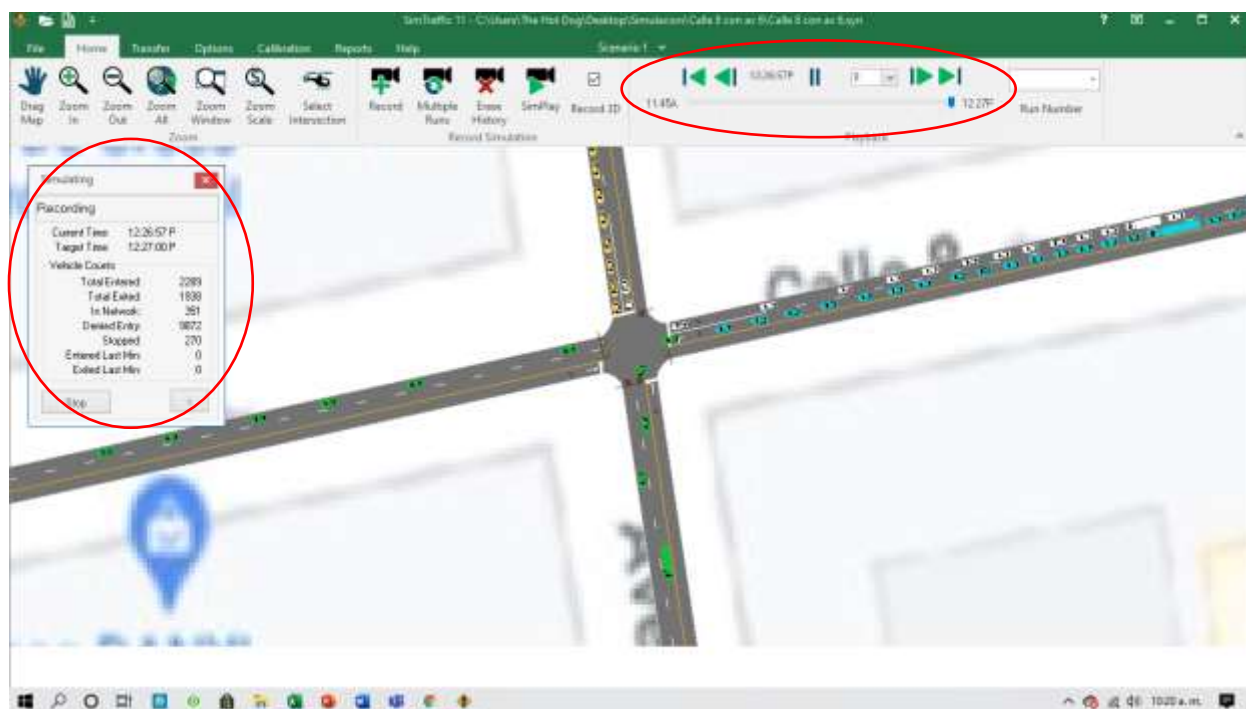


Figura 54. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.

Tabla 28. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 8 con Avenida 6	11:45 am a 12:26 pm
C.C Alejandría	
Total de vehículos que entraron	2289
Total de vehículos que salieron	1938
En red	351
Entrada negada	9872
Vehículos parados	270
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.2.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 55 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1595 vehículos, el total de salida fue de 1541, en la red o la malla vial se encuentran 53 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 10808 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 23 esperando el paso, y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 127 y los que salieron en el último minuto fueron 130.

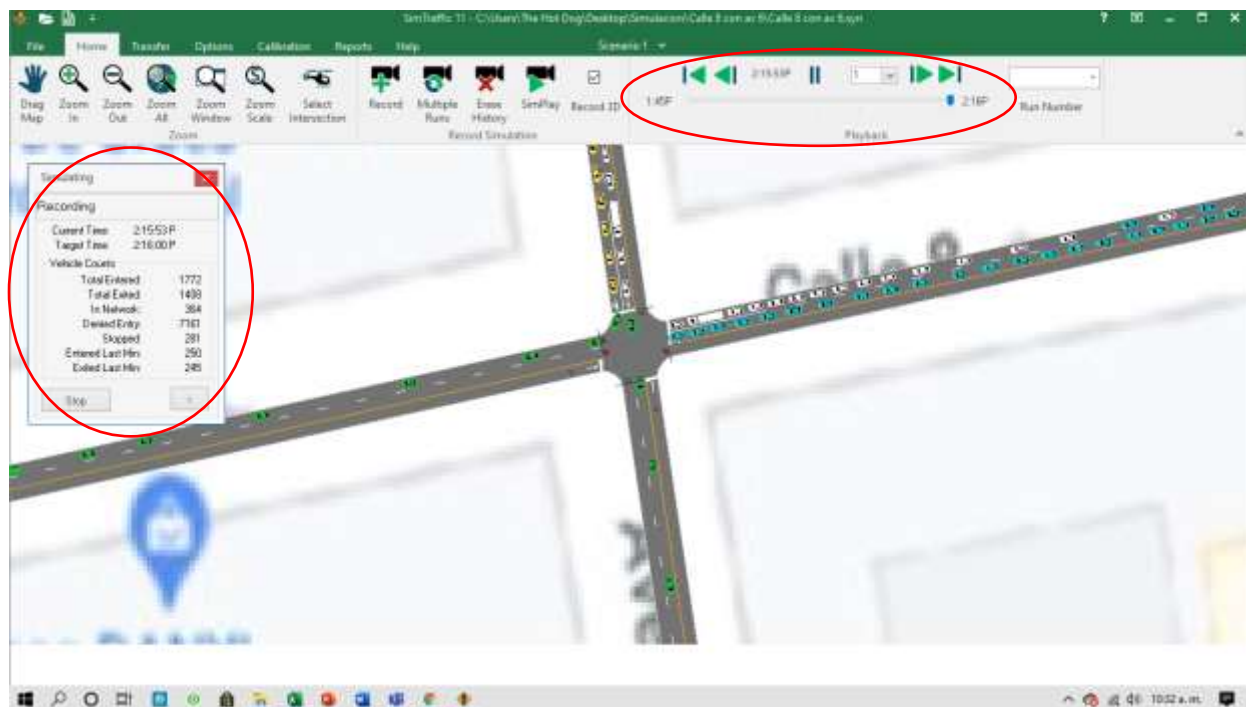


Figura 55. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 29. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 8 con Avenida 6	
C.C Alejandría	
1:45 pm a 2:15 pm	
Total de vehículos que entraron	1772
Total de vehículos que salieron	1408
En red	364
Entrada negada	7161
Vehículos parados	281
Vehículos que entraron en el último minuto	250
Vehículos que salieron en el último minuto	245

4.3.1.2.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 56 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2475 vehículos, el total de salida fue de 2117, en la red o la malla vial se encuentran 359 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 10839 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 279 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 460 y los que salieron en el último minuto fueron 474.

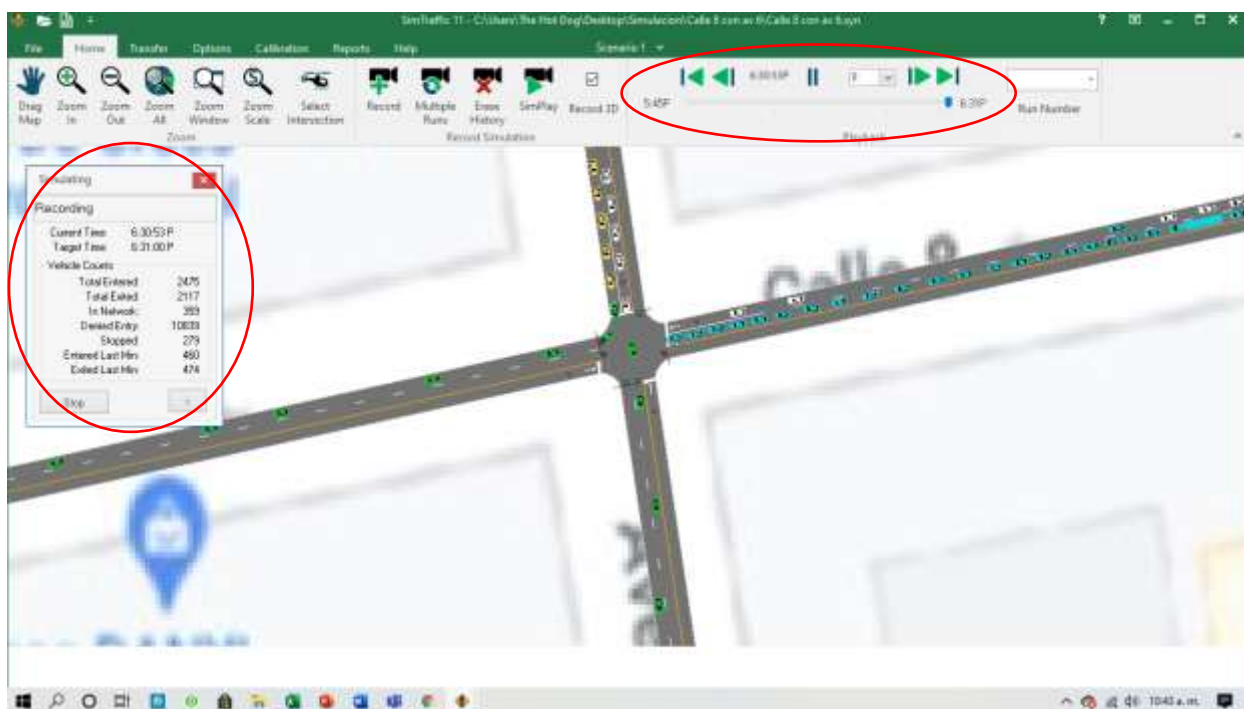


Figura 56. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.

Tabla 30. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 8 con Avenida	5:45 pm a 6:26 pm
6 C.C Alejandría	
Total de vehículos que entraron	2475
Total de vehículos que salieron	2117
En red	359
Entrada negada	10839
Vehículos parados	279
Vehículos que entraron en el último minuto	460
Vehículos que salieron en el último minuto	474

4.3.1.3. Simulación de la calle 12 con avenida 13 el contenido. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [2] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

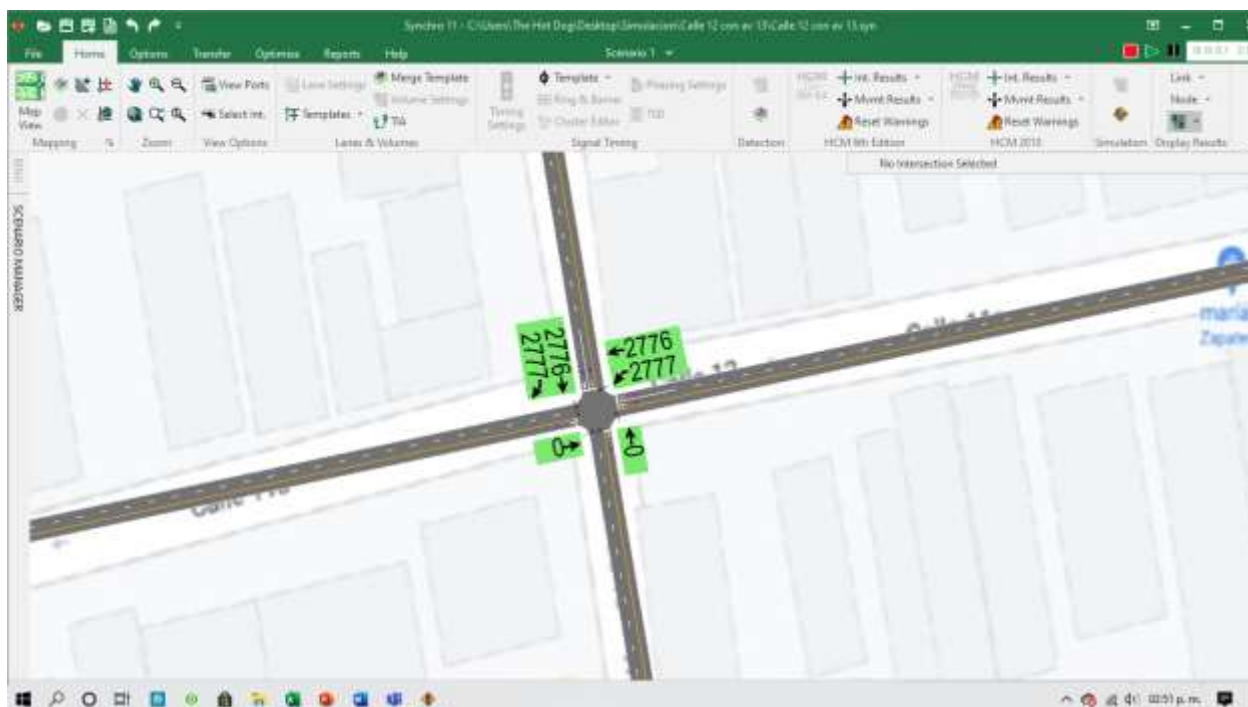


Figura 57. Modelo calle 12 avenida 13 el contenido.

- 4.3.1.3.1.** Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 57 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2789 vehículos, el total de salida fue de 2615, en la red o la malla vial se encuentran 174 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 7518 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 125 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 270 y los que salieron en el último minuto fueron 280.

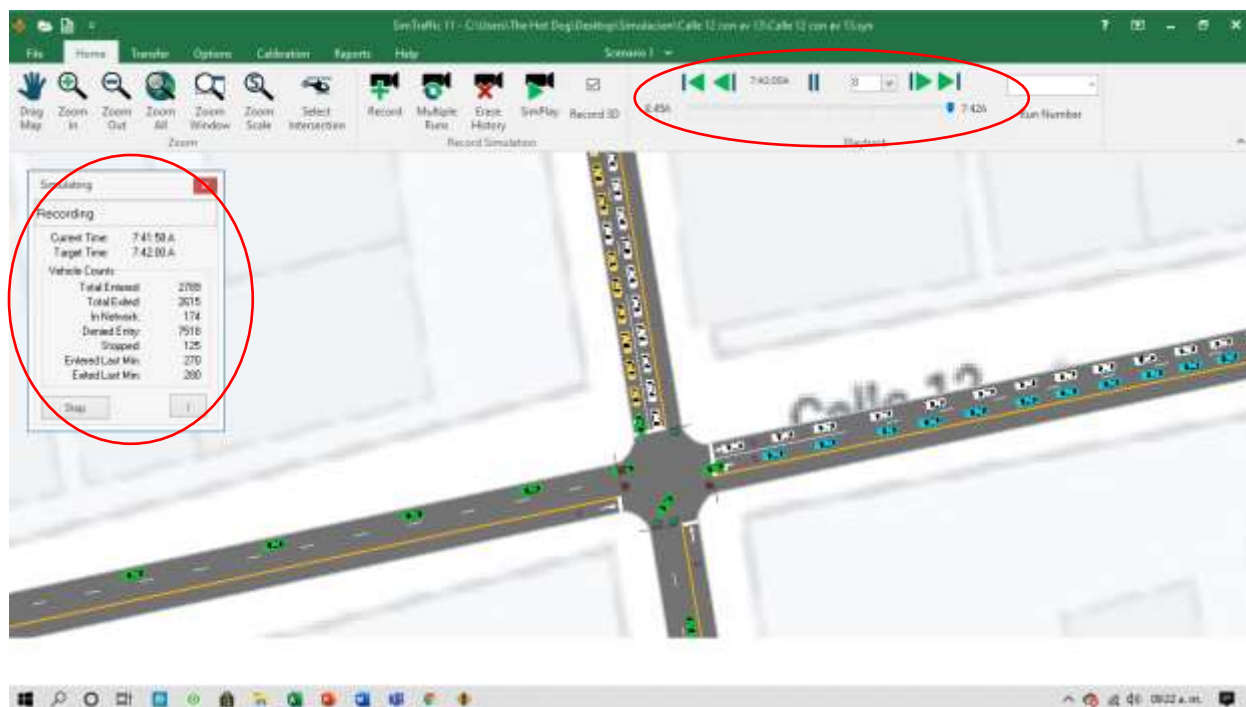


Figura 58. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 pm.

Tabla 31. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 12 con	
	6:45 am a 7:41 am
Avenida 13 -El contenido	
Total de vehículos que entraron	2789
Total de vehículos que salieron	2615
En red	174
Entrada negada	7518
Vehículos parados	125
Vehículos que entraron en el último minuto	270
Vehículos que salieron en el último minuto	280

4.3.1.3.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 58 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2029 vehículos, el total de salida fue de 1867, en la red o la malla vial se encuentran 162 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 5407 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 117 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 54 y los que salieron en el último minuto fueron 14.

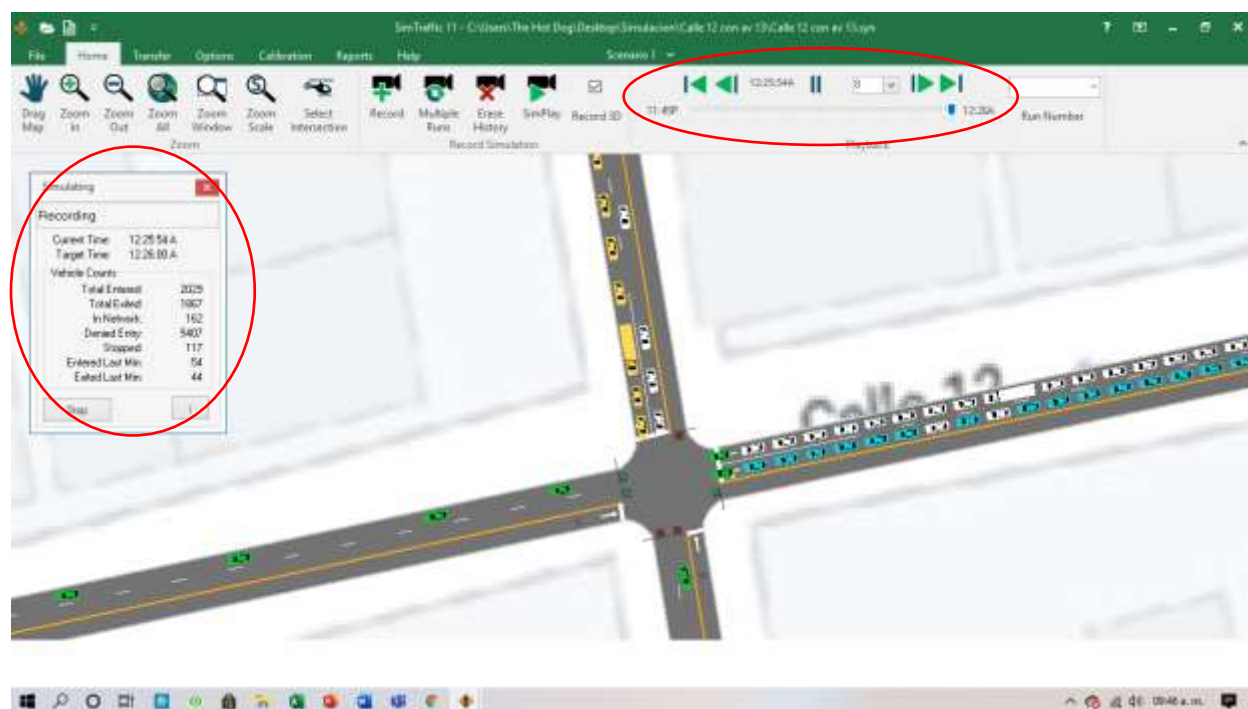


Figura 59. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.

Tabla 32. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 12 con Avenida 13	11:45 am a 12:26 pm
-El contenido	
Total de vehículos que entraron	2029
Total de vehículos que salieron	1867
En red	162
Entrada negada	5407
Vehículos parados	117
Vehículos que entraron en el último minuto	54
Vehículos que salieron en el último minuto	44

4.3.1.3.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 60 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1502 vehículos, el total de salida fue de 1348, en la red o la malla vial se encuentran 155 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 3915 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 122 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 526 y los que salieron en el último minuto fueron 518.

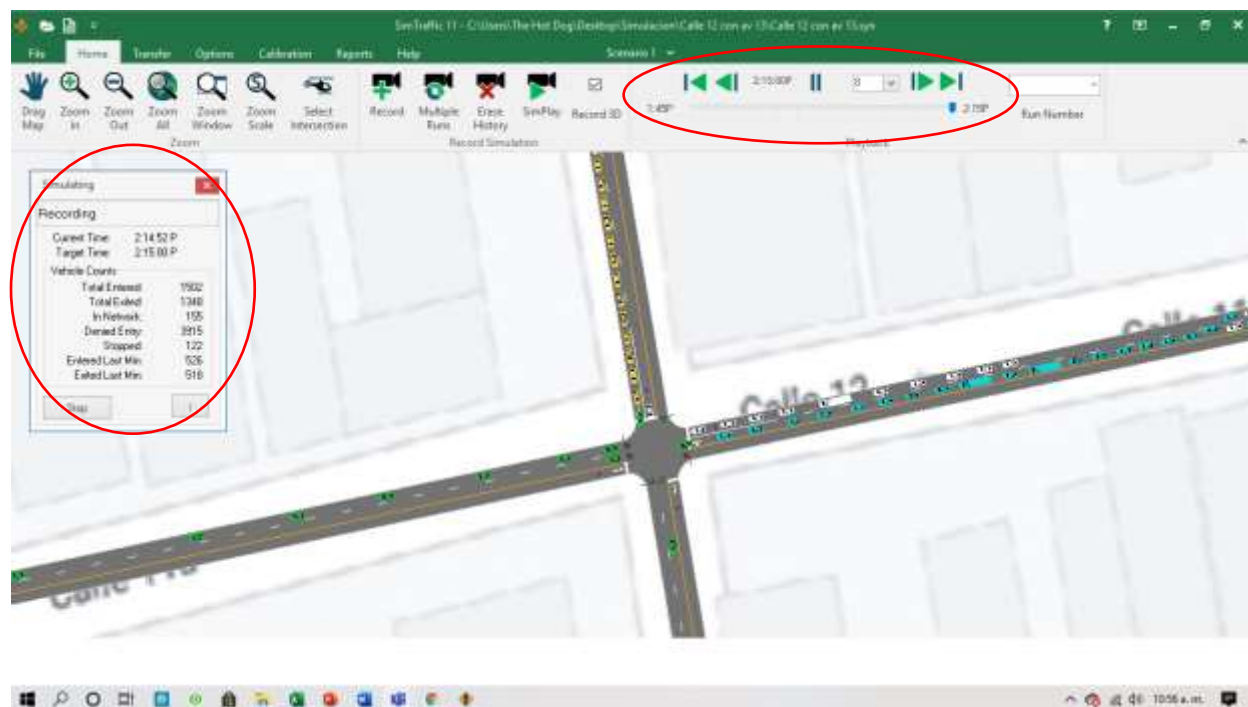


Figura 60. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 33. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 12 con Avenida	1:45 pm a 2:15 pm
13 -El contenido	
Total de vehículos que entraron	1502
Total de vehículos que salieron	1348
En red	155
Entrada negada	3915
Vehículos parados	122
Vehículos que entraron en el último minuto	526
Vehículos que salieron en el último minuto	518

4.3.1.3.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 61 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2260 vehículos, el total de salida fue de 2102, en la red o la malla vial se encuentran 158 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 6041 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 96 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 2133 y los que salieron en el último minuto fueron 1965.

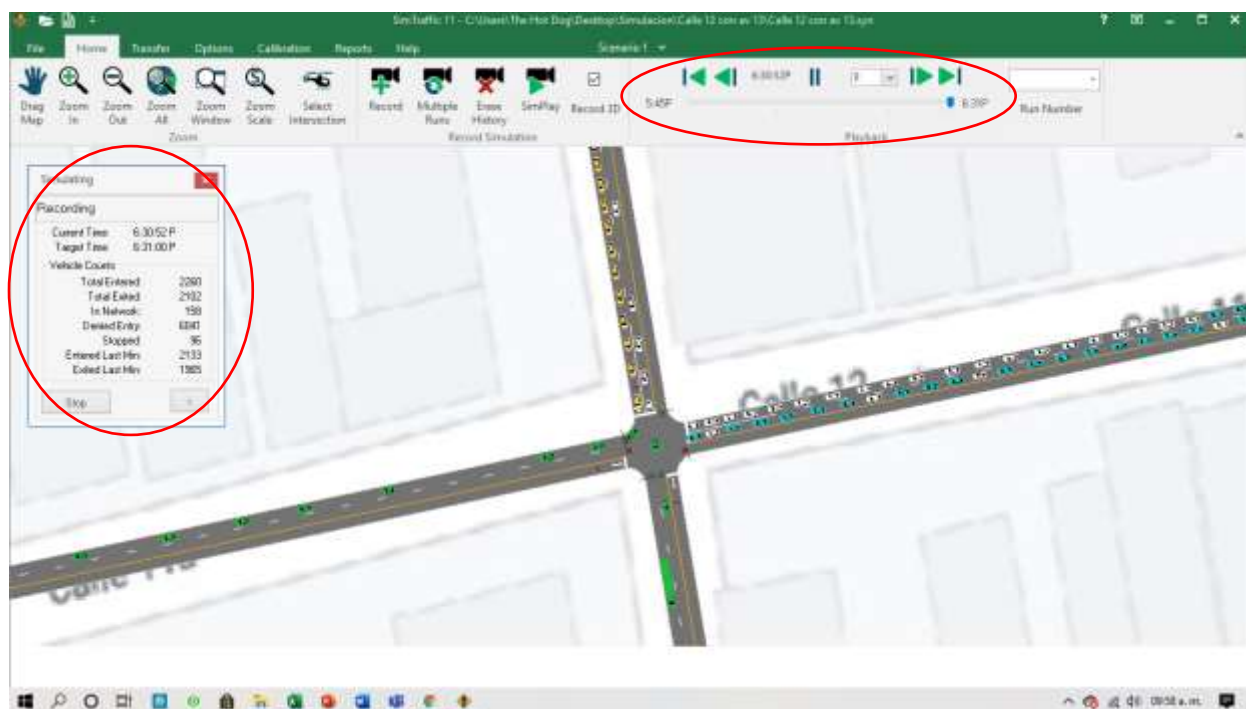


Figura 61. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.

Tabla 34. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 12 con Avenida 13 -	
El contenido	5:45 pm a 6:26 pm
Total de vehículos que entraron	2260
Total de vehículos que salieron	2102
En red	158
Entrada negada	6041
Vehículos parados	96
Vehículos que entraron en el último minuto	2133
Vehículos que salieron en el último minuto	1965

4.3.1.4. Simulación de la Calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [7] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (8) los resultados se introducen en el software.

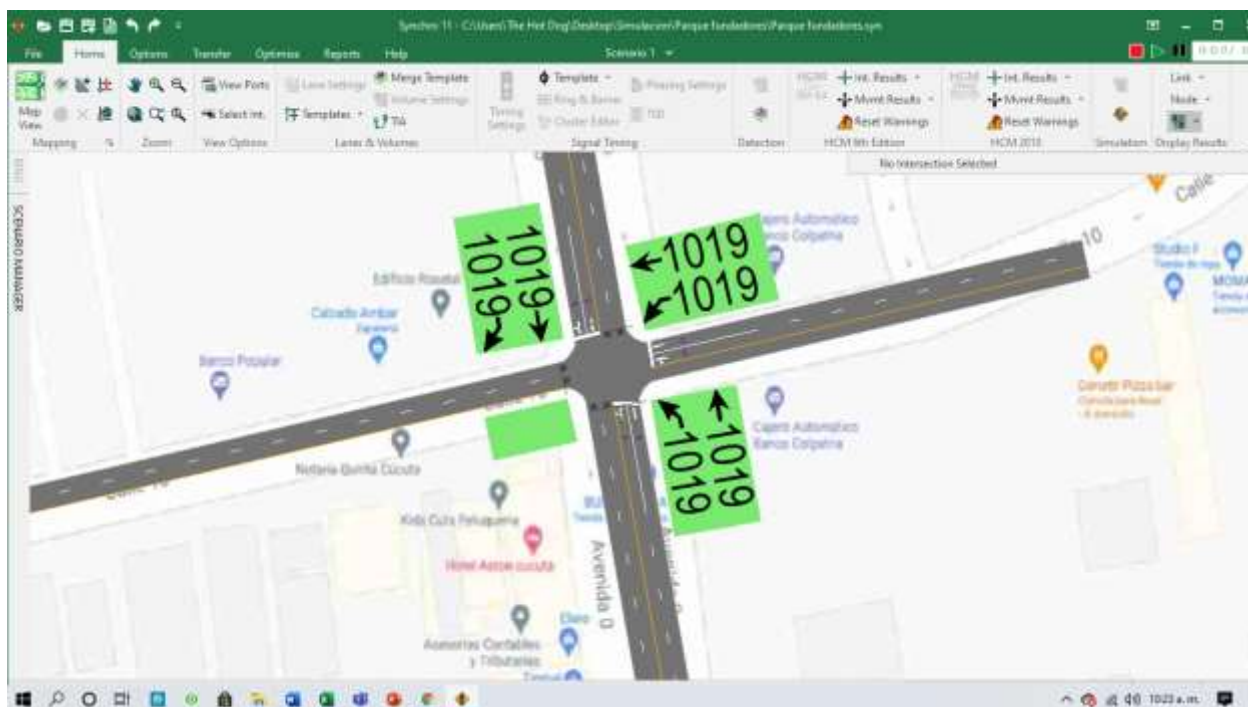


Figura 62. Modelo calle 10 con Avenida 0 Parque fundadores.

4.3.1.4.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 63 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2802 vehículos, el total de salida fue de 2737, en la red o la malla vial se encuentran 65 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 2864 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 41 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1769 y los que salieron en el último minuto fueron 1704

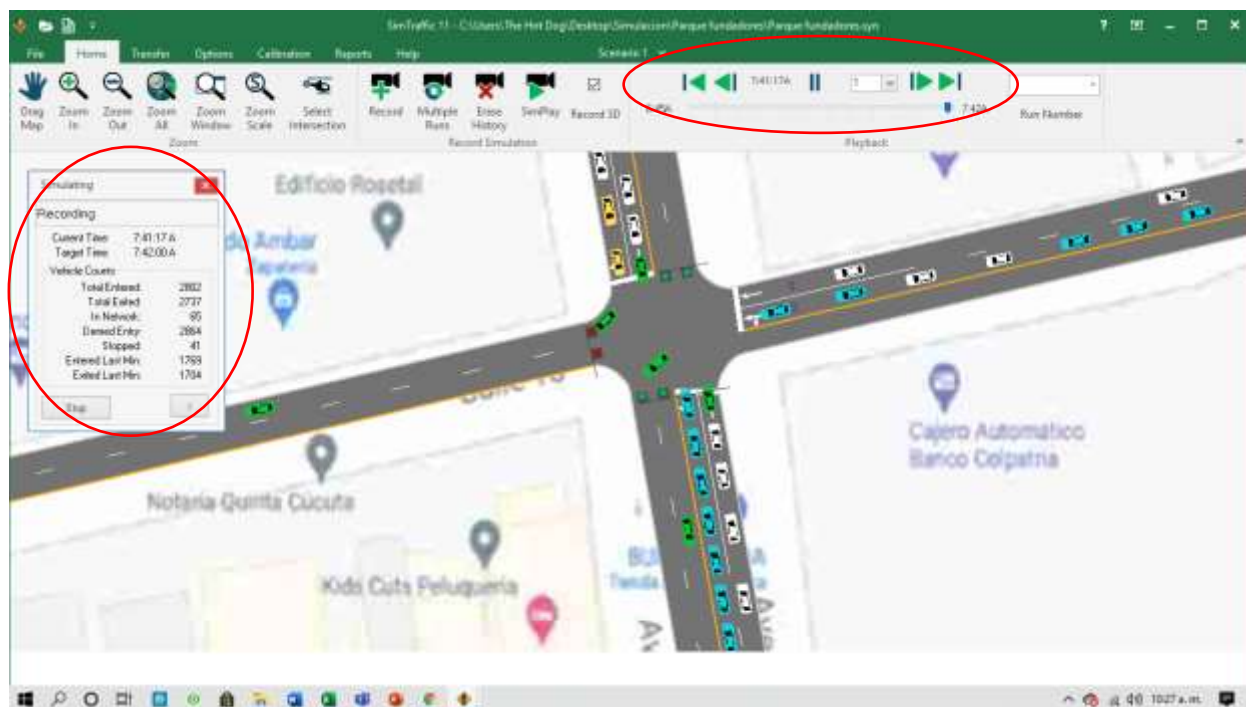


Figura 63. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.

Tabla 35. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:41 am.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 10 con Avenida	
6:45 am a 7:41 am	
0 Parque fundadores	
Total de vehículos que entraron	2802
Total de vehículos que salieron	2737
En red	65
Entrada negada	2864
Vehículos parados	41
Vehículos que entraron en el último minuto	1769
Vehículos que salieron en el último minuto	1704

4.3.1.4.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 64 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2027 vehículos, el total de salida fue de 1963, en la red o la malla vial se encuentran 65 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 2037 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 45 esperando el paso y los vehículos que entraron y salieron en el último minuto fueron 0.

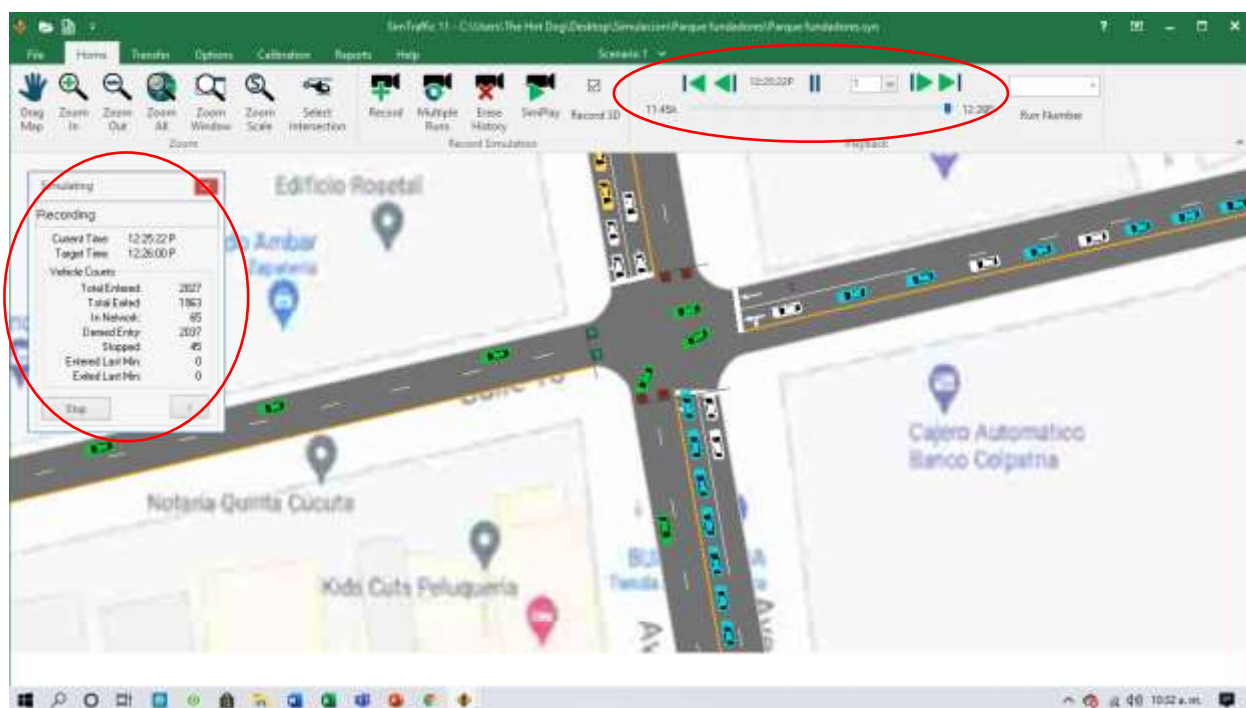


Figura 64. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.

Tabla 36. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 10 con Avenida 0	11:45 am a 12:26 pm
Parque fundadores	
Total de vehículos que entraron	2024
Total de vehículos que salieron	1963
En red	65
Entrada negada	2037
Vehículos parados	45
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.4.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 65 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1547 vehículos, el total de salida fue de 1479, en la red o la malla vial se encuentran 68 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 1528 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 41 esperando el paso y los vehículos que entraron y salieron en el último minuto al sistema fueron 0.

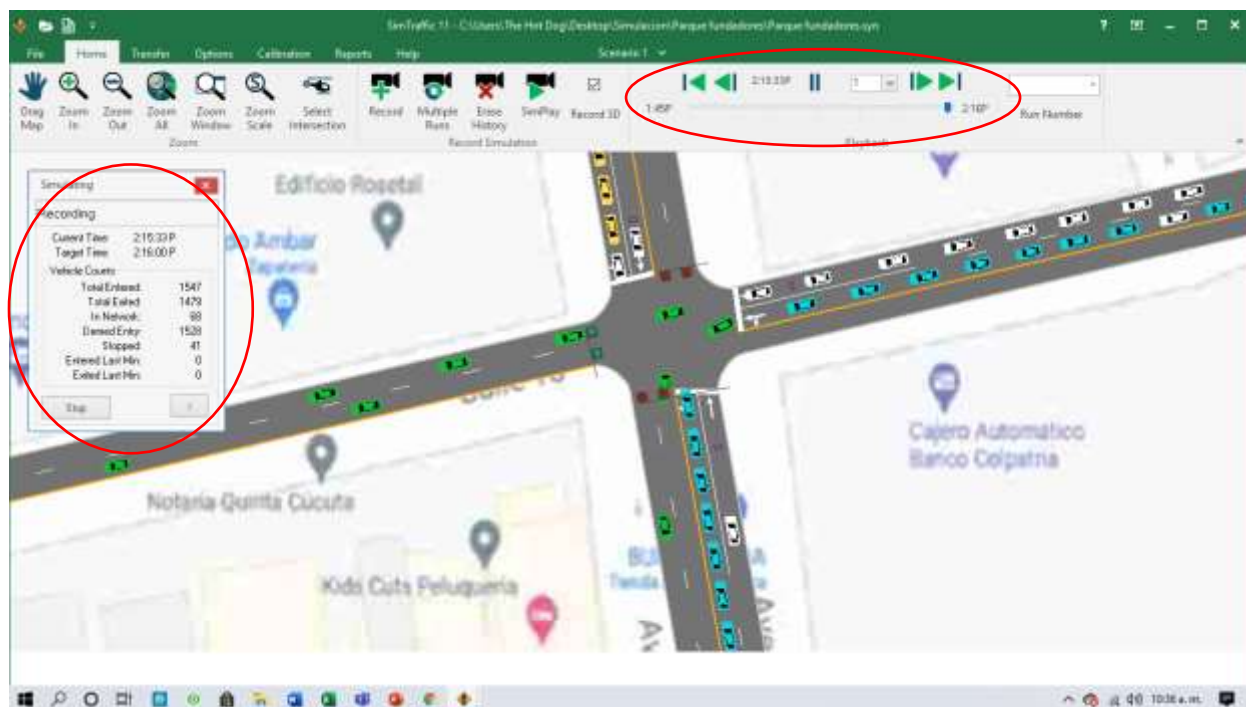


Figura 65. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 37. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 10 con Avenida 0	
	1:45 pm a 2:15 pm
Parque fundadores	
Total de vehículos que entraron	1547
Total de vehículos que salieron	1479
En red	
Entrada negada	1528
Vehículos parados	41
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.4.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 66 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2281 vehículos, el total de salida fue de 2216, en la red o la malla vial se encuentran 65 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 2313 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 41 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1015 y los que salieron en el último minuto fueron 955.

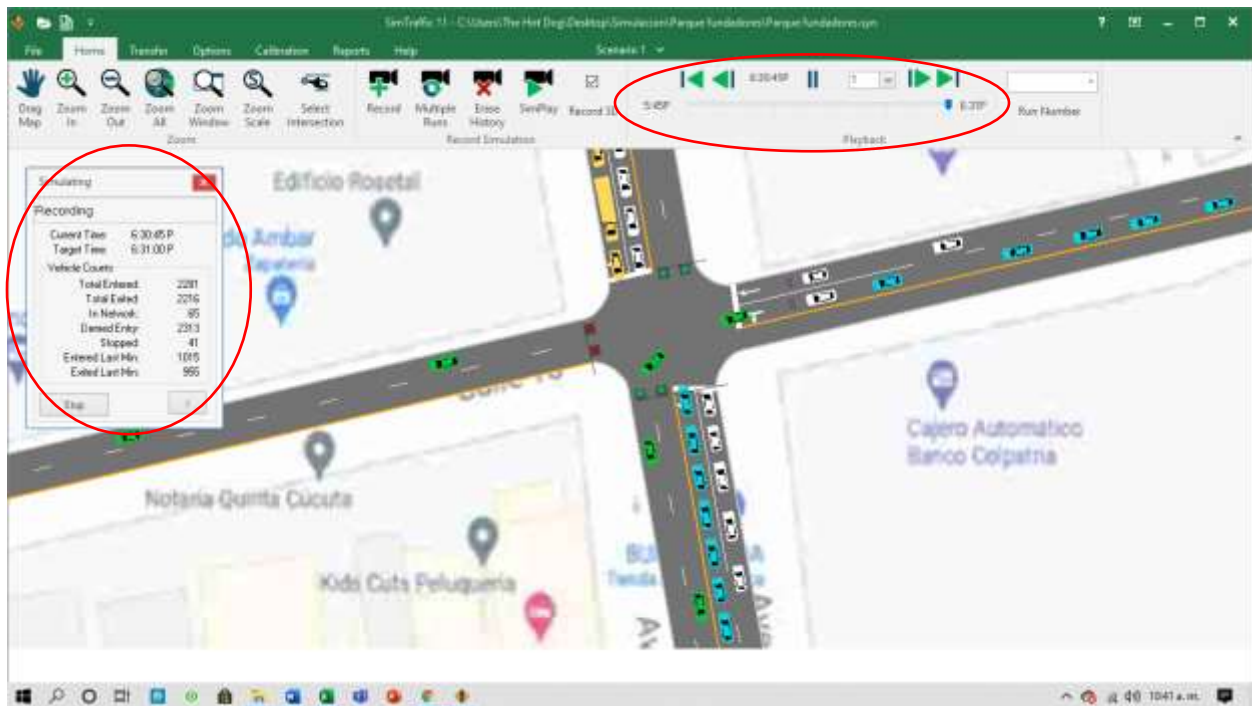


Figura 66. Simulación en el horario 5:45 Pm a 6:26 Pm.

Tabla 38. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de la Calle 10 con Avenida 0	5:45 pm a 6:26 pm
Parque fundadores	
Total de vehículos que entraron	2281
Total de vehículos que salieron	2216
En red	65
Entrada negada	2313
Vehículos parados	41
Vehículos que entraron en el último minuto	1015
Vehículos que salieron en el último minuto	955

4.3.1.5. Simulación de la iglesia del perpetuo socorro. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [1] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

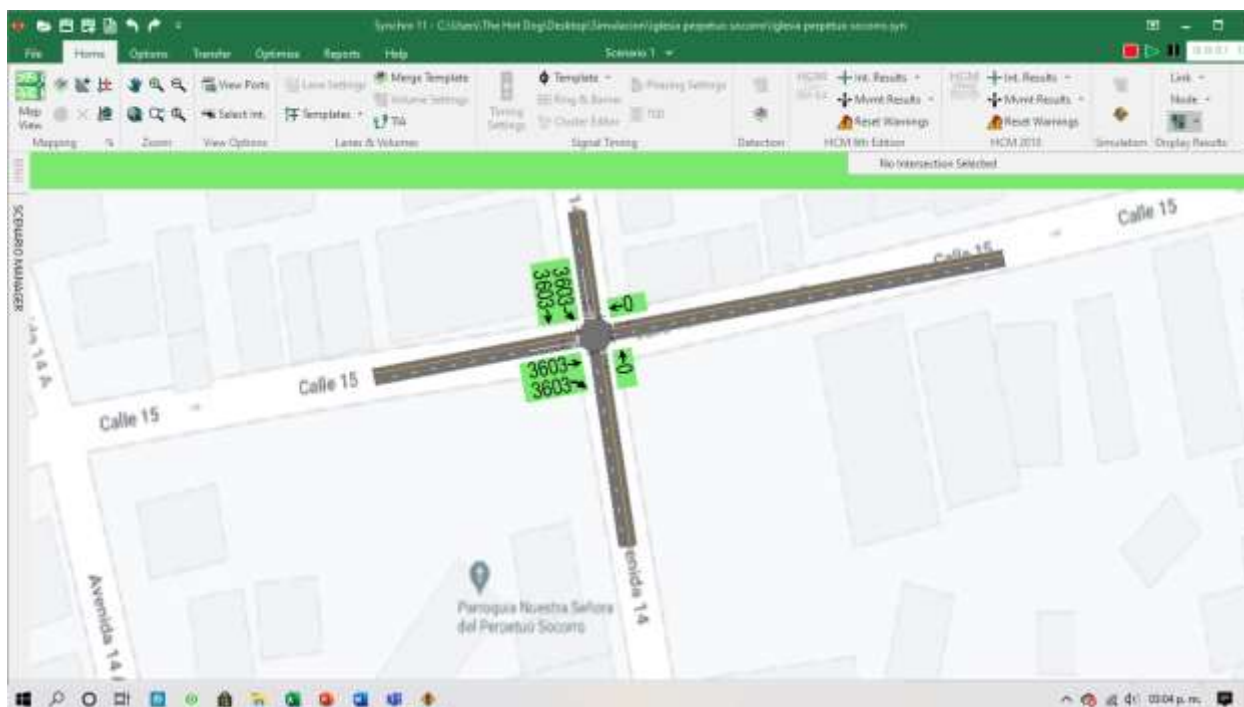


Figura 67. Modelo iglesia del perpetuo socorro.

4.3.1.5.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 68 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2298 vehículos, el total de salida fue de 2259, en la red o la malla vial se encuentran 41 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 10640 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 21 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 328 y los que salieron en el último minuto fueron 323.

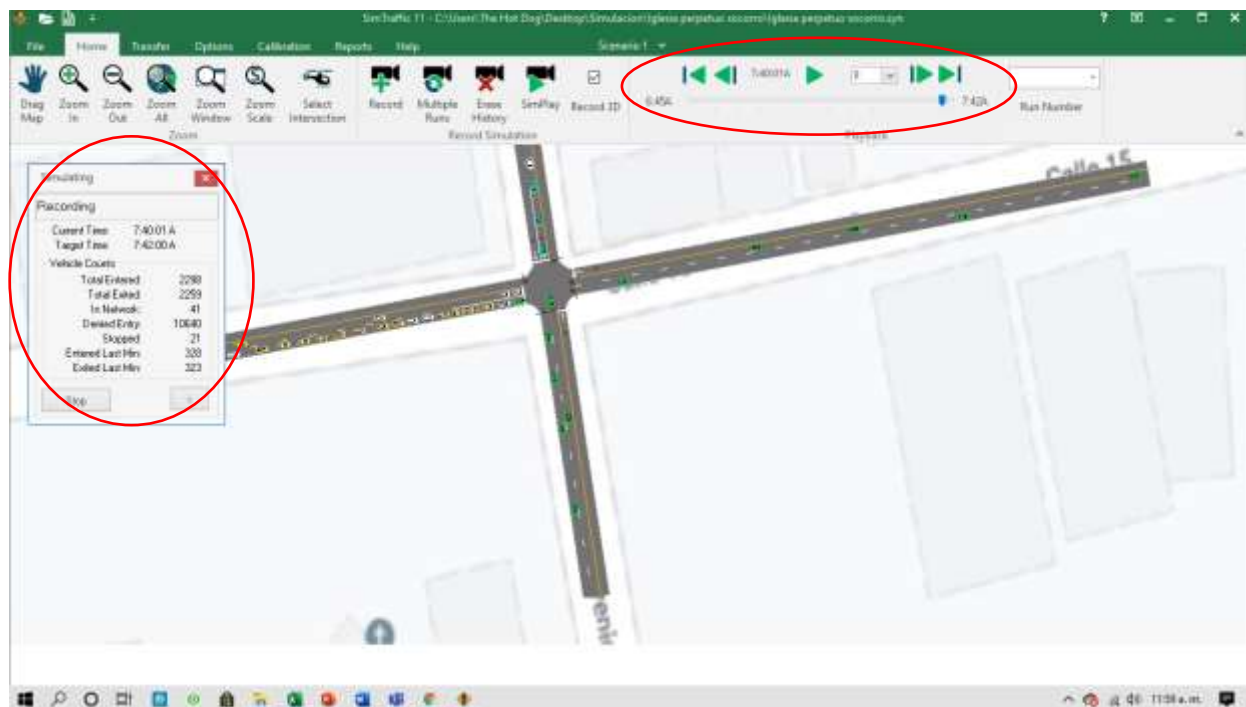


Figura 68. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 pm.

Tabla 39. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:45 am.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación la Iglesia del Perpetuo	
	6:45 am a 7:41 am
socorro	
Total de vehículos que entraron	2298
Total de vehículos que salieron	2259
En red	41
Entrada negada	10640
Vehículos parados	21
Vehículos que entraron en el último minuto	328
Vehículos que salieron en el último minuto	323

4.3.1.5.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 69 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1706 vehículos, el total de salida fue de 1663, en la red o la malla vial se encuentran 43 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 7818 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 16 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 996 y los que salieron en el último minuto fueron 998.

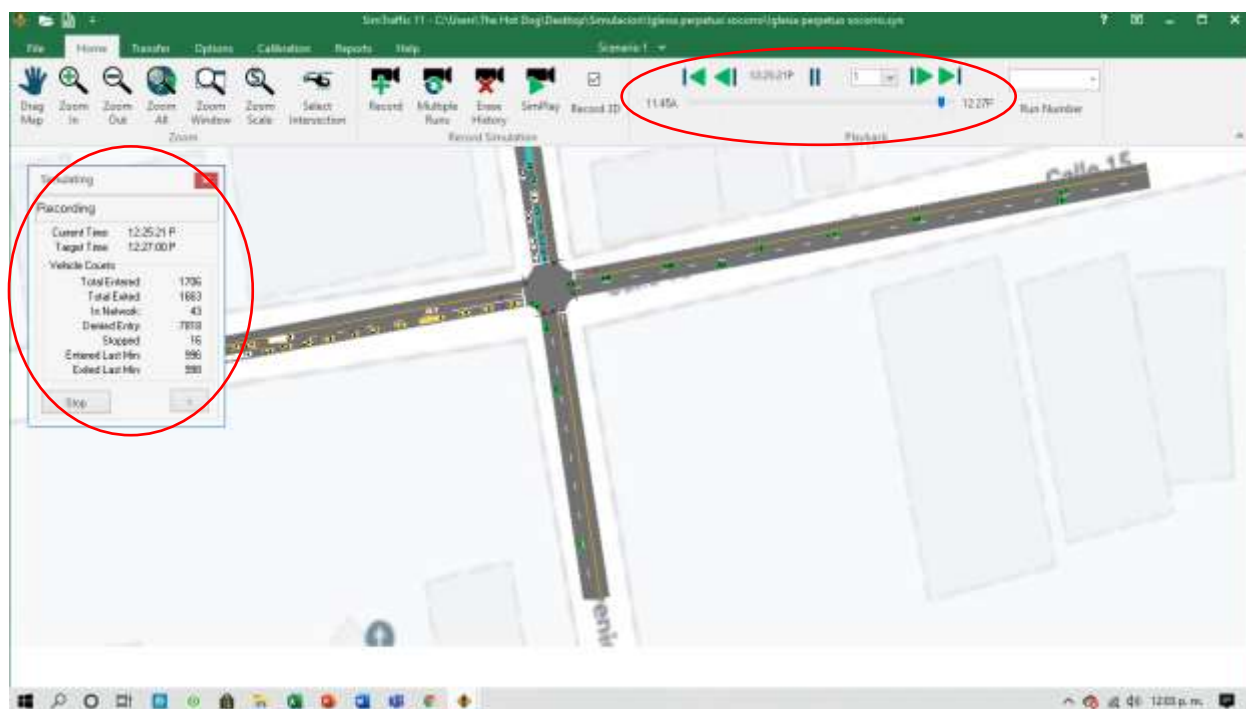


Figura 69. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.

Tabla 40. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación la Iglesia del Perpetuo socorro	11:45 am a 12:26 pm
Total de vehículos que entraron	1706
Total de vehículos que salieron	1663
En red	43
Entrada negada	7818
Vehículos parados	16
Vehículos que entraron en el último minuto	996
Vehículos que salieron en el último minuto	998

4.3.1.5.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 69 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1287 vehículos, el total de salida fue de 1249, en la red o la malla vial se encuentran 38 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 5789 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 21 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1121 y los que salieron en el último minuto fueron 1077.

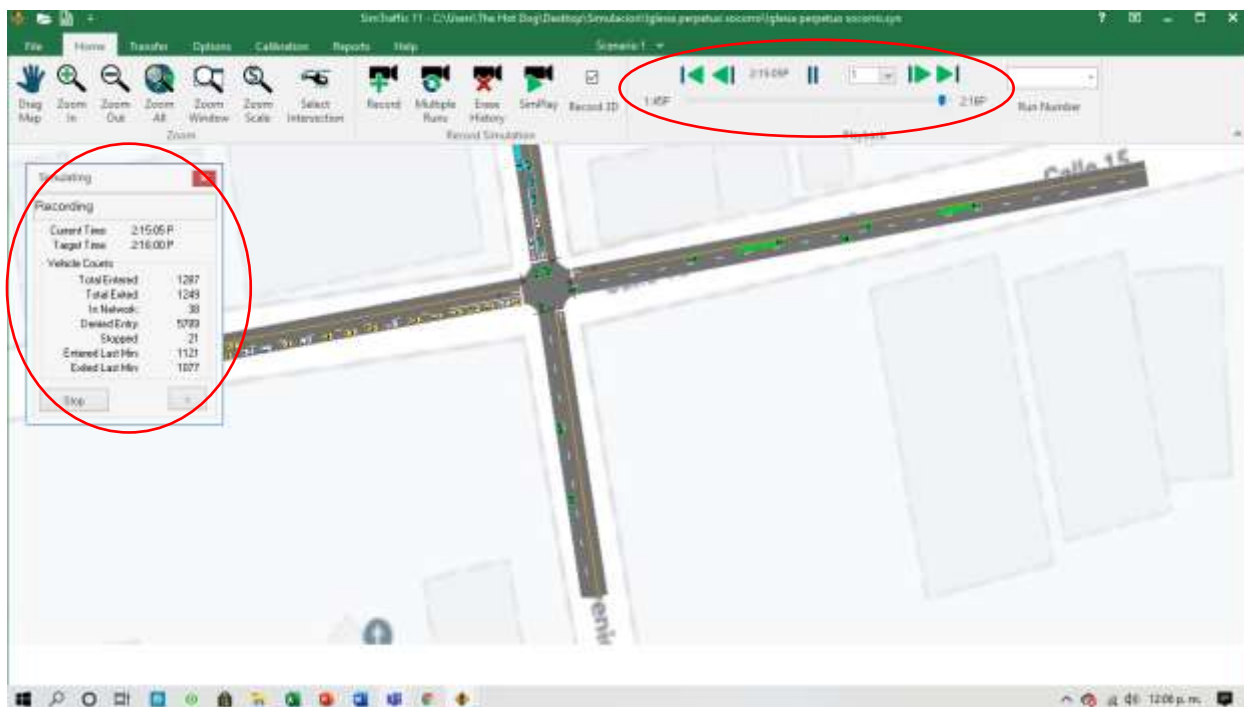


Figura 70. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 41. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm

Conteo de vehículos	
Horario de simulación la Iglesia del Perpetuo socorro	1:45 pm a 2:15 pm
Total de vehículos que entraron	1287
Total de vehículos que salieron	1249
En red	38
Entrada negada	5789
Vehículos parados	21
Vehículos que entraron en el último minuto	1121
Vehículos que salieron en el último minuto	1077

4.3.1.5.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe

tener en cuenta la figura 71 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1870 vehículos, el total de salida fue de 1822, en la red o la malla vial se encuentran 48 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 8568 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 16 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 486 y los que salieron en el último minuto fueron 484

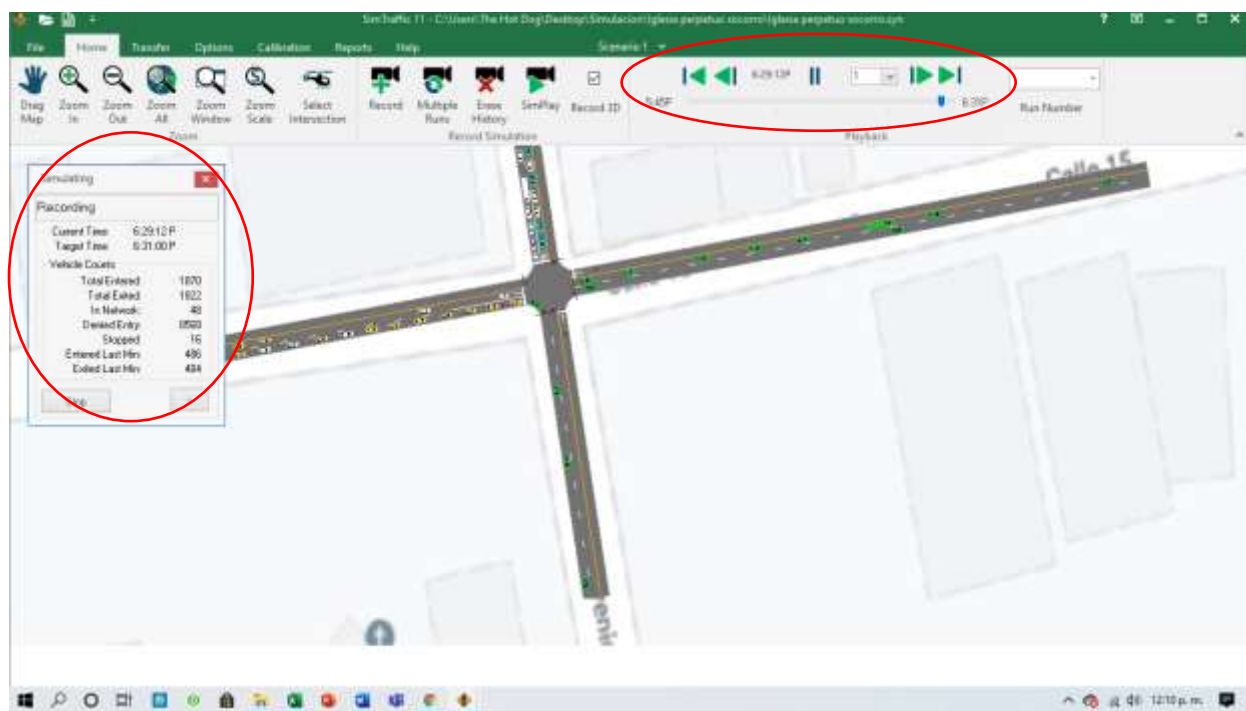


Figura 71. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.

Tabla 42. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm

Conteo de vehículos	
Horario de simulación la Iglesia del Perpetuo socorro	5:45 pm a 6:26 pm
Total de vehículos que entraron	1870
Total de vehículos que salieron	1822
En red	48
Entrada negada	8568
Vehículos parados	16
Vehículos que entraron en el último minuto	486
Vehículos que salieron en el último minuto	486

4.3.1.6. Simulación del parque Colon. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [5] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

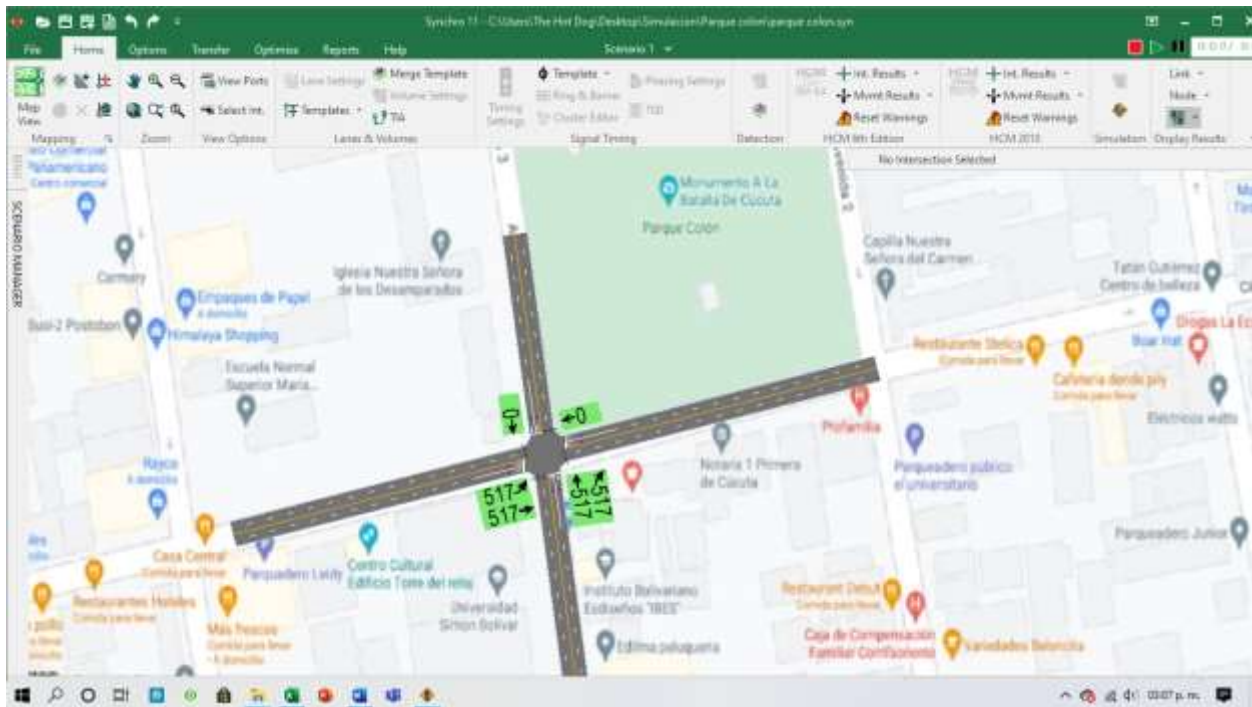


Figura 72. Modelo parque colon.

4.3.1.6.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 73 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1668 vehículos, el total de salida fue de 1642, en la red o la malla vial se encuentran 22 que aún no han salido, debido a la cantidad de videos no se puede establecer o dar una solución óptima para esta zona.

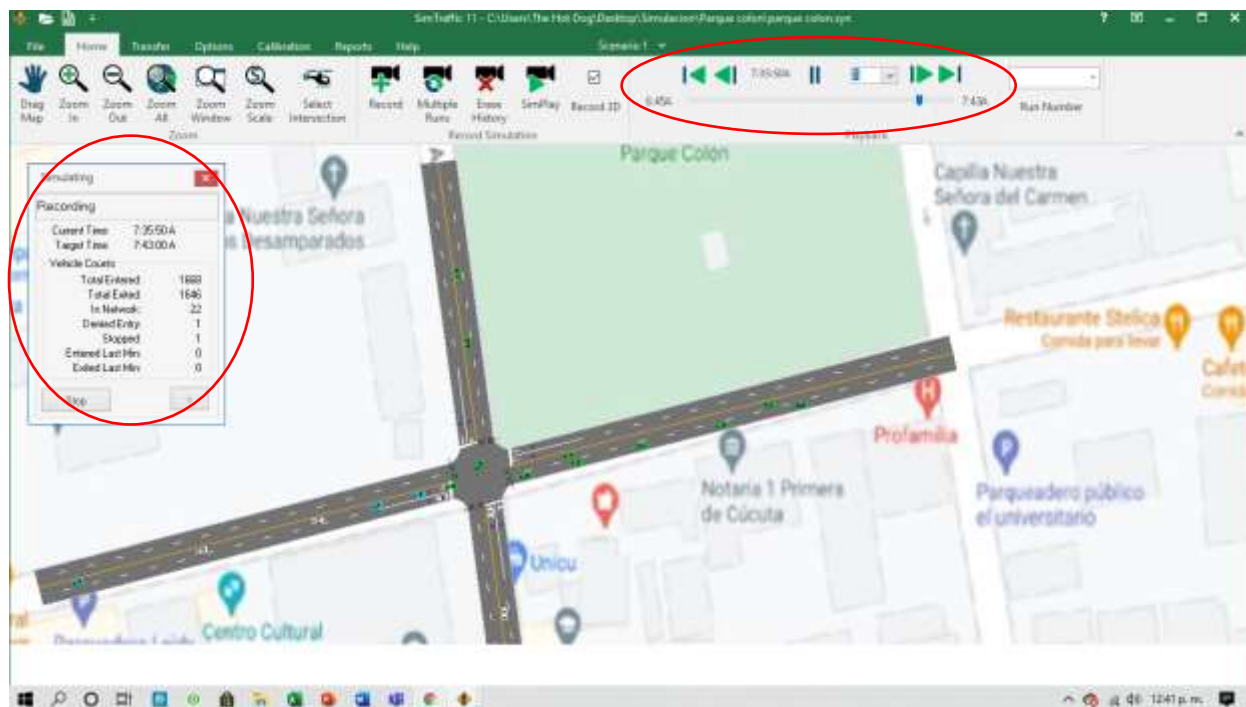


Figura 73. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.

Tabla 43. Cuadro consolidado horario 6:45 am a 7:45 am.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación del Parque Colón	6:45 am a 7:45 am
Total de vehículos que entraron	1668
Total de vehículos que salieron	1646
En red	22
Entrada negada	1
Vehículos parados	1
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.6.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 74 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1279 vehículos, el total de salida fue de 1247, en la red o la malla vial se encuentran 32 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 0 autos esto indica que la vía tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos en este horario, debido a la cantidad de videos no se puede establecer o dar una solución óptima para esta zona.

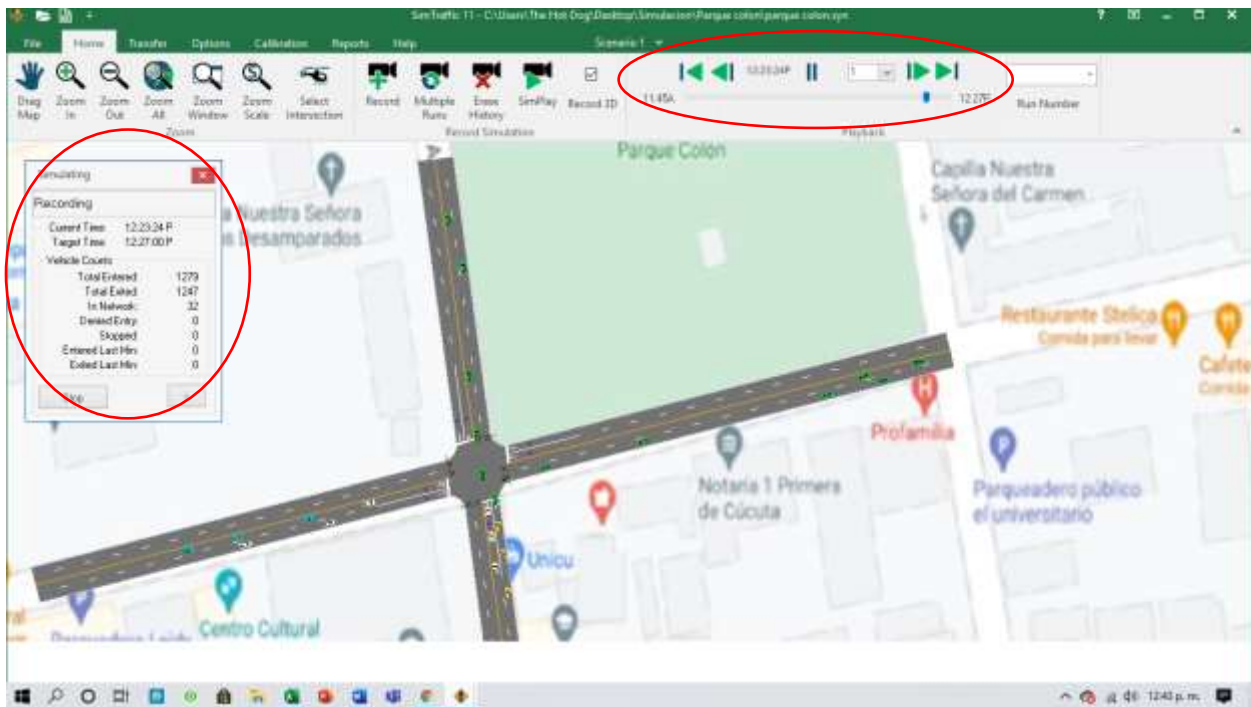


Figura 74. Simulación en el horario 11:45 am a 12:26 Pm.

Tabla 44. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación del Parque Colon	11:45 am a 12:26 pm
Total de vehículos que entraron	1279
Total de vehículos que salieron	1247
En red	32
Entrada negada	0
Vehículos parados	0
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.6.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 74 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1027 vehículos, el total de salida fue de 994, en la red o la malla vial se encuentran 33 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 0 autos esto indica que la vía tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos en este horario, debido a la cantidad de videos no se puede establecer o dar una solución óptima para esta zona.

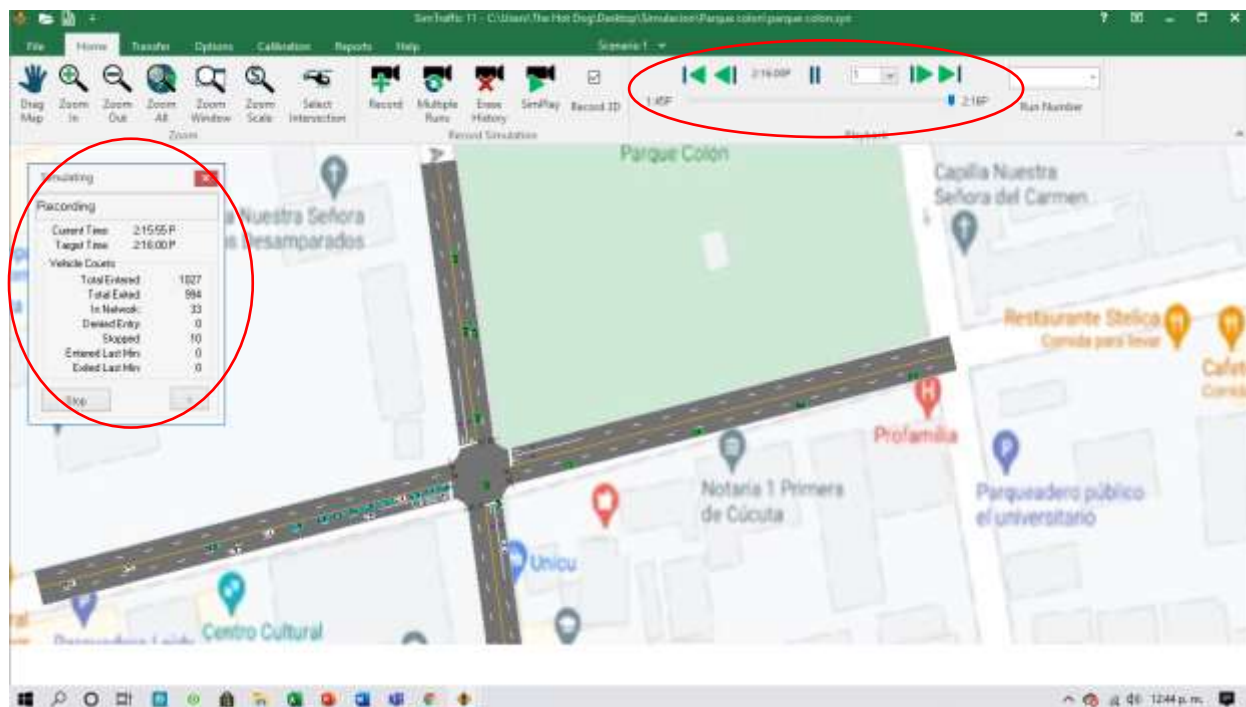


Figura 75. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 45. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación del Parque Colon	1:45 pm a 2:15 pm
Total de vehículos que entraron	1027
Total de vehículos que salieron	994
En red	33
Entrada negada	0
Vehículos parados	10
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.6.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 76 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1361 vehículos, el total de salida fue de 1341, en la red o la malla vial se encuentran 20 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 0 autos esto indica que la vía tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos en este horario, debido a la cantidad de videos no se puede establecer o dar una solución óptima para esta zona.

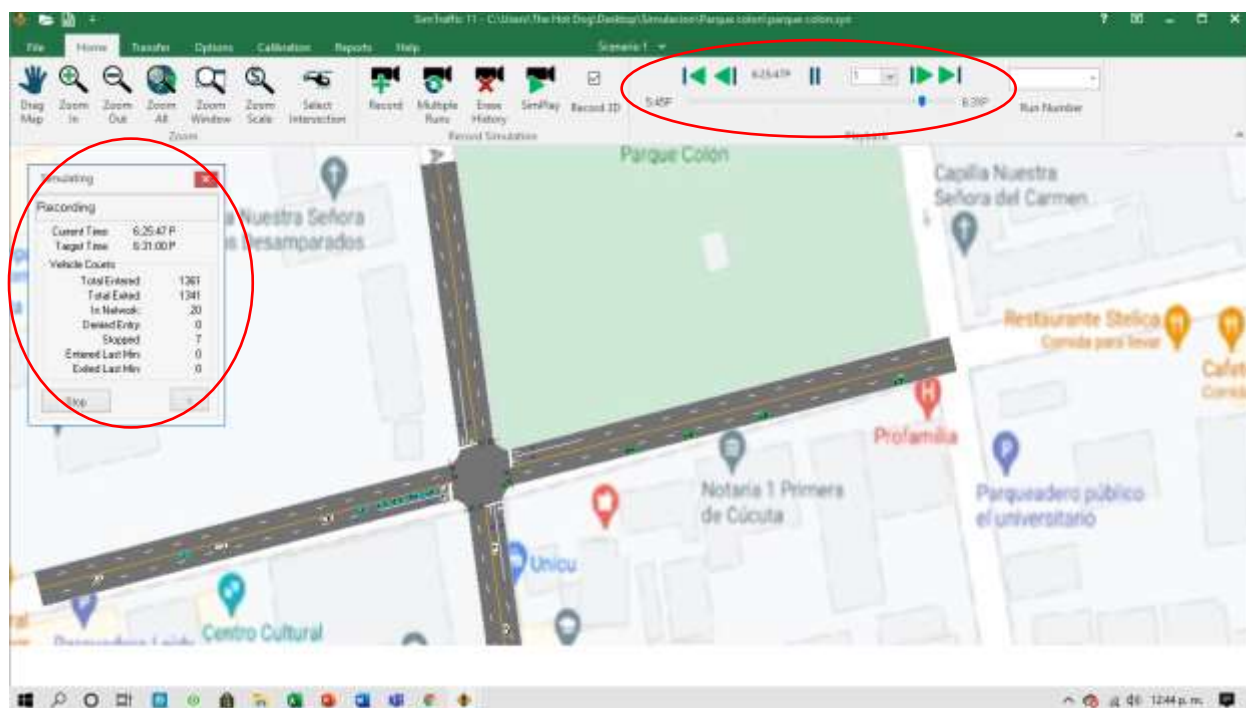


Figura 76. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.

Tabla 46. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:30 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación del Parque Colon	5:45 pm a 6:30 pm
Total de vehículos que entraron	1361
Total de vehículos que salieron	1341
En red	20
Entrada negada	0
Vehículos parados	7
Vehículos que entraron en el último minuto	0
Vehículos que salieron en el último minuto	0

4.3.1.7. Simulación de la calle 7 con avenida 3 barrio latino. Para esta simulación se tendrá en cuenta el tráfico vehicular sobre la malla vial, el sentido de cada una de estas y la zona horaria, otro aspecto a tener en cuenta es que cada una de las intersecciones tiene la misma capacidad de flujo vehicular, por tal motivo la distribución de automóviles se realizó de forma equitativa. Se toma la ecuación [6] y se divide por el número de carriles presentes en la red vial (4) los resultados se introducen en el software.

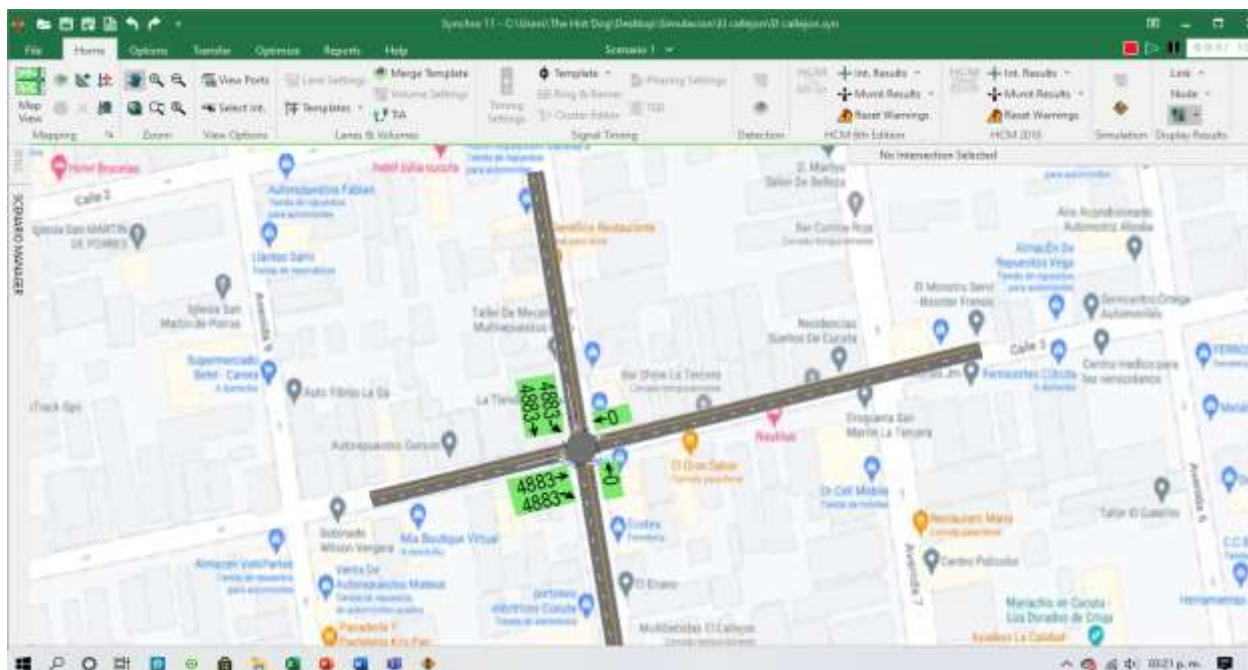


Figura 77. Modelo calle 7 con avenida 3 barrio latino.

4.3.1.7.1. Simulación en el horario 6:45 a 7:41 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 78 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2527 vehículos, el total de salida fue de 2480, en la red o la malla vial se encuentran 48 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 17066 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 30 esperando el paso y los vehículos que entraron al sistema fueron 756 y los que salieron en el último minuto del sistema fueron 755.

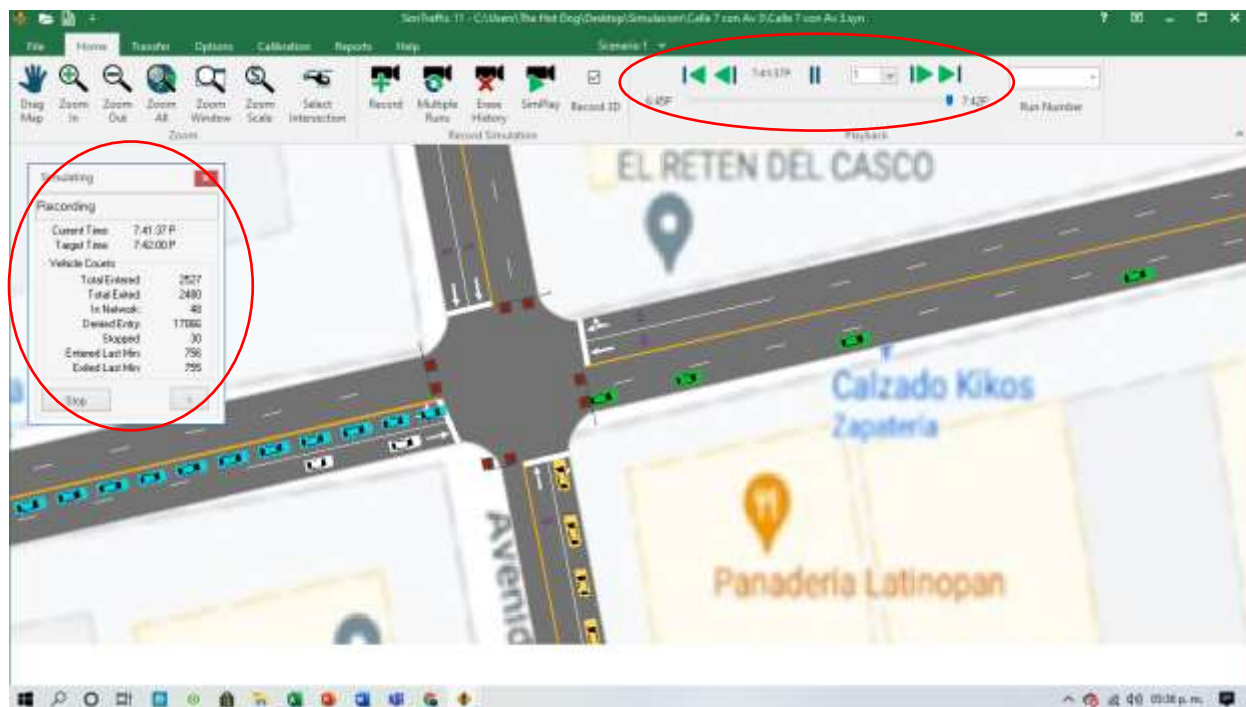


Figura 78. Simulación en el horario 6:45 am a 7:45 am.

Tabla 47. Cuadro consolidado horario 6:45 pm a 7:41 am.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de Calle 7 con Avenida 3	6:45 am a 7:41 am
Total de vehículos que entraron	2527
Total de vehículos que salieron	2480
En red	48
Entrada negada	17066
Vehículos parados	30
Vehículos que entraron en el último minuto	756
Vehículos que salieron en el último minuto	755

4.3.1.7.2. Simulación en el horario 11:45 Am a 12:26 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 79 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1874 vehículos, el total de salida fue de 1822, en la red o la malla vial se encuentran 66 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 12657 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 26 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 88 y los que salieron en el último minuto fueron 95.

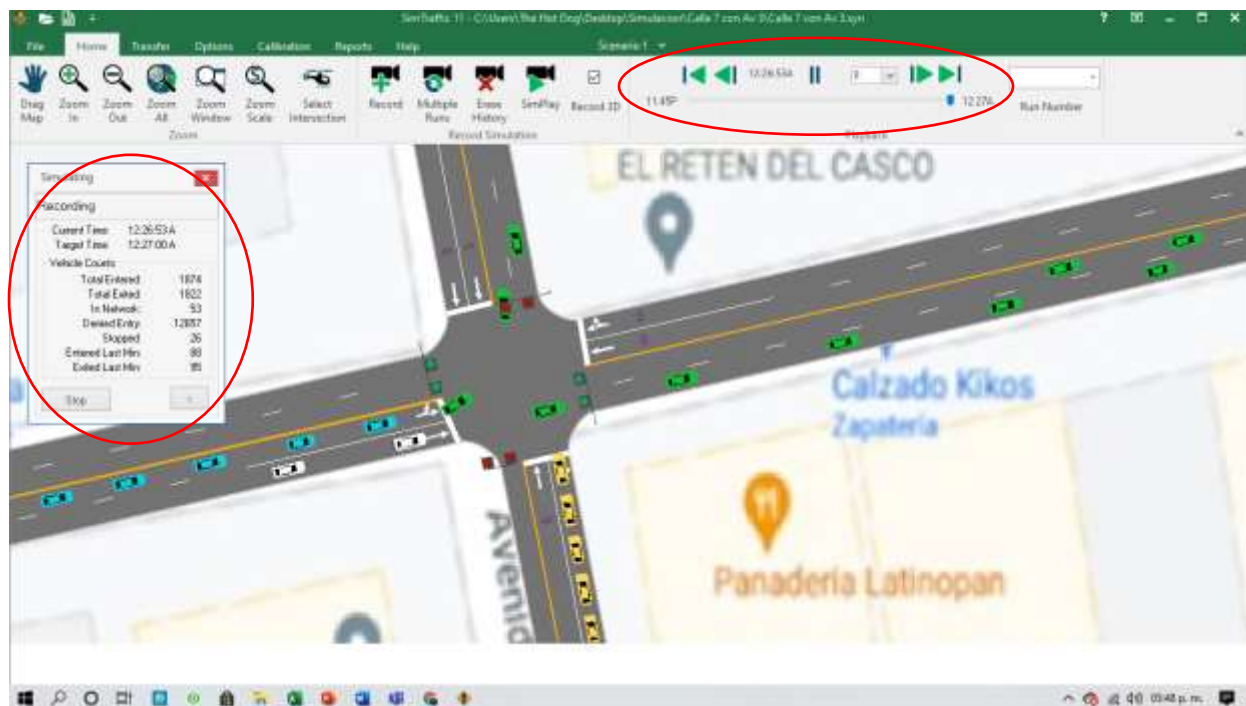


Figura 79. Simulación en el horario 11:45am a 12:26 Pm.

Tabla 48. Cuadro consolidado horario 11:45 am a 12:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de Calle 7 con Avenida 3	11:45 am a 12:26 pm
Total de vehículos que entraron	1874
Total de vehículos que salieron	1822
En red	53
Entrada negada	12657
Vehículos parados	26
Vehículos que entraron en el último minuto	88
Vehículos que salieron en el último minuto	95

4.3.1.7.3. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Am. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 80 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 1379 vehículos, el total de salida fue de 1327, en la red o la malla vial se encuentran 52 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 9275 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 21 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 947 y los que salieron en el último minuto fueron 890.

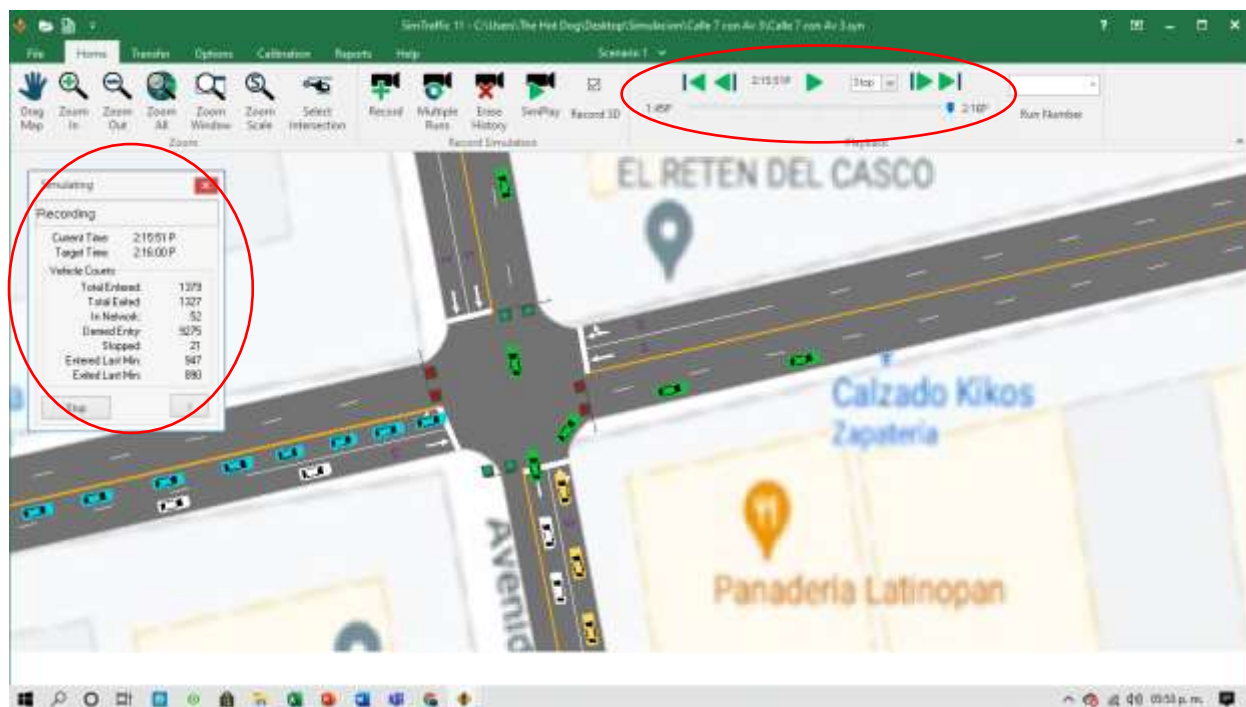


Figura 80. Simulación en el horario 1:45 a 2:15 Pm.

Tabla 49. Cuadro consolidado horario 1:45 pm a 2:15 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de Calle 7 con Avenida 3	1:45 pm a 2:15 pm
Total de vehículos que entraron	1379
Total de vehículos que salieron	1327
En red	52
Entrada negada	9275
Vehículos parados	21
Vehículos que entraron en el último minuto	847
Vehículos que salieron en el último minuto	890

4.3.1.7.4. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm. En esta simulación se debe tener en cuenta la figura 81 y los datos que están resaltados, en el cuadro ubicado a la izquierda se muestra los datos sobre la simulación donde el total de ingreso fue de 2069 vehículos, el total de salida fue de 2007, en la red o la malla vial se encuentran 62 que aún no han salido, en la entrada denegada fueron 13768 indicando que la vía no tiene la capacidad para albergar esta cantidad de vehículos, los automotores que están parados son 31 esperando el paso y los vehículos que entraron en el último minuto al sistema fueron 1140 y los que salieron en el último minuto fueron 1135.

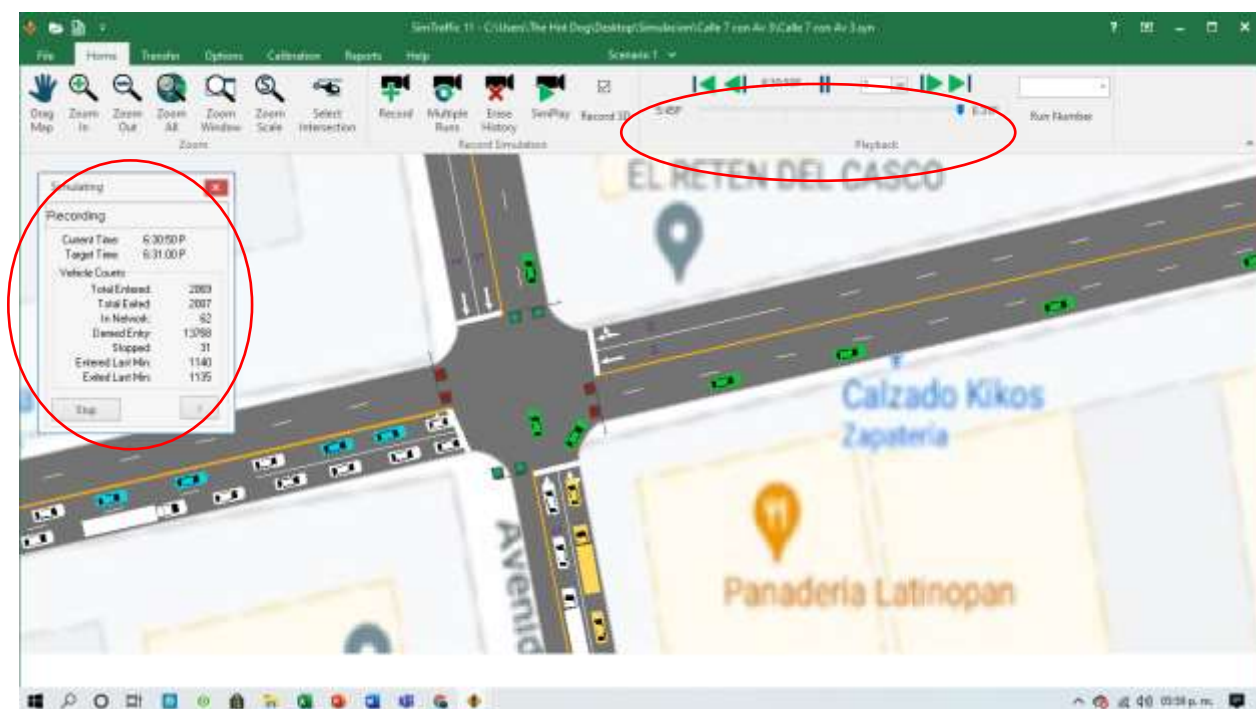


Figura 81. Simulación en el horario 5:45 a 6:30 Pm.

Tabla 50. Cuadro consolidado horario 5:45 pm a 6:26 pm.

Conteo de vehículos	
Horario de simulación de Calle 7 con Avenida 3	5:45 pm a 6:26 pm
Total de vehículos que entraron	2069
Total de vehículos que salieron	2007
En red	62
Entrada negada	13768
Vehículos parados	31
Vehículos que entraron en el último minuto	1140
Vehículos que salieron en el último minuto	1135

Al hacer un análisis sobre las zonas estudiadas se pudo observar que estas no están en la capacidad para que transite un gran flujo vehicular constante por lo que al momento de hacer las corridas en el simulador, este simplemente negaba la entrada a estos automotores a la red vial establecida, ahora esta situación se puede constatar en el escenario real ya que estas zonas analizadas presentan una alta congestión vehicular y las medidas que se han propuesto limitan solo el tránsito a un pequeño porcentaje de carros. Si a estas medidas se les hiciera cambios constantes de por lo menos cada 6 meses el tráfico mejoraría.

Conclusiones

La relación que existe entre carros nacionales y extranjeros registrados en San José de Cúcuta es de un 62.03% frente a un 37.97% en donde este último podría seguir creciendo por ser zona de frontera y además un factor que puede estar contribuyendo a este aumento son los registros que hacen los diferentes entes gubernamentales para la libre circulación de estos automotores por las diferentes áreas de la ciudad.

En relación con el uso de incentivos para dejar de usar los vehículos dentro de la ciudad u área metropolitana 58.59% de los usuarios propietarios de vehículos particulares no están de acuerdo por cambiar su medio de transporte, pues consideran que la comodidad y el tiempo en el recorrido son fundamentales para ellos.

La distribución según el último dígito de la placa de automóviles que se encuentran registrados en San José de Cúcuta no varía mucho y esto se constató en el presente documento pues cada terminación de placa tiene un promedio aproximado de 3600 vehículos.

El 46.35 % de la población encuestada considera que resultaría más efectiva si la medida se aplicara para toda la ciudad, esto con el fin de aumentar el horario de restricción para los vehículos particulares para que sea de todo el día, pero también se debe tener en cuenta si esta población estaría dispuesta a comprar o usar otro medio de transporte para movilizarse

Al realizar una relación entre el total de los vehículos registrados en San José de Cúcuta y los que dejarían de circular se encontró que el día lunes no transitarían el 14.48%, el martes el

14.73%, el miércoles el 15.33%, el jueves el 16.17% y el viernes el 16.63%, ahora esta medida sería más efectiva si también se tienen en cuenta si se aplicara una mediada igual para los vehículos extranjeros.

Al momento de hacer las corridas en el simulador se evidencio que las diferentes zonas estudiadas de la ciudad de Cúcuta no soportan un flujo vehicular mayor a 4000 automotores, sobre todo en la zona céntrica de la ciudad, esto se debe a la invasión del espacio público por parte de vendedores ambulantes, pues limitan la circulación a un solo carril causando que el simulador negara la entrada al sistema de estos carros.

Recomendaciones

Al momento de implantar el pico y placa, se debe llevar a cabo una campaña de concientización dirigida a los actores viales, para que estos conozcan los objetivos y metas de la disposición, con esto se garantiza que se familiaricen con la medida y de esta manera, lograr mejores efectos.

Otros problemas que trae un alto flujo vehicular en las ciudades, es el estrés de los transeúntes, conductores, contaminación auditiva y atmosférica causada por los vehículos, caos en las ciudades y aumento en los tiempos de desplazamiento.

La medida del pico y placa funciona correctamente por un corto periodo de tiempo después de haberla implementado, para que siga teniendo un efecto positivo se sugiere que se realicen variaciones periódicas, como rotación de placas, o el aumento o cambios en el horario de restricciones debido a que actualmente cuando finaliza el horario del Pico y Placa, se presenta un incremento considerable del flujo vehicular.

Se debe tener en cuenta vías principales y secundarias en un modelo de pico y placa pues cuando la medida se sectoriza los conductores buscan otras vías para llegar a su destino esto conlleva a que el problema se traslade a otro área de la ciudad.

Crear un modelo de ya sea de programación matemática o toma de tiempos en diferentes zonas de la ciudad para establecer simulaciones constantes y predecir el comportamiento de tráfico

en diferentes días de la semana y franjas horarias.

En Cúcuta por ser ciudad fronteriza existe una gran cantidad de vehículos extranjeros, estos impactan en la movilidad directamente, por tal motivo se debería tener en cuenta una medida o modelo de pico y placa general el cual agrupe vehículos particulares, de transporte público, motocicletas y extranjeros que de acuerdo a las terminaciones de placa para que dejen de circular por las vías de la ciudad.

Bibliografía

- Alcaldía de San José de Cúcuta. (27 de Julio de 2020). *Plan de desarrollo municipal 2020-2023*.
Obtenido de http://ie.u.unal.edu.co/images/Planes_de_Desarrollo_2020/Plan_de_Desarrollo_Cucuta_2020_2023_Aprobado.pdf
- AMC. (28 de Diciembre de 2012). *Plan de desarrollo 2012-2015*. Obtenido de <https://fdocumento.com/document/plandesarrollo2012-2015pdf>
- Area metropolitana de Cúcuta. (20 de 02 de 2021). AMC. Obtenido de <https://amc.gov.co/amc/index.php/quienes-somos/>
- Bamberg, S., Fujii, S., & Friman, M. (2011). Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport Policy*, 228-235.
- Bohorquez, M., Martinez, D., Moreno, Y., Villamizar, N., & Sanchez, K. (2016). Principales causas del congestionamiento vehicular en algunos sectores del perímetro urbano de la ciudad Cúcuta. *Revista Convicciones*, 44-49.
- Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito: El problema y como enfrentarlo*. Chile: Cepal.
- Cal, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega.
- Caracol radio. (28 de Marzo de 2018). Más de 300 mil vehículos y motos dejarán de circular por el día sin carro. *Caracol*. Recuperado el 28 de Abril de 2021, de https://caracol.com.co/emisora/2018/03/28/cucuta/1522249633_974040.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20estad%C3%ADsticos%20en%20C%C3%BAcuta,a%20diario%20en%20la%20ciudad.
- Chacón, L., Guerra, y., & Serrano, Z. (2014). Estrategias para el buen manejo del espacio público en la ciudad de Cúcuta. *Revista Convicciones*, 49-53.

- Congreso de la republica. (30 de Diciembre de 2011). Recuperado el 16 de Abril de 2021, de https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/Ley_1503_de_2011.pdf
- Cúcuta nuestra. (20 de 02 de 2021). *Cúcuta nuestra: Cúcuta para el mundo*. Obtenido de <https://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/comunas-de-cucuta.htm>
- DANE. (2019). *INFORMACIÓN CAPITAL*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/varios/informacion-capital-DANE-2019.pdf>
- DANE. (6 de Agosto de 2019). *RESULTADOS CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190806-CNPV-presentacion-Norte-de-Santander.pdf>
- Díaz, R., & Osorio, Y. (2011). Definición de zonas para la aplicación de la medida de pico y placa en la ciudad de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia.
- Fundación universidad de bogotá Jorge tadeo lozano. (2007). *Macroproyectos de Movilidad urbana y la construcción de la ciudad*. Bogota.
- García, J. J., Posada, C. E., & Corrales, A. (2017). Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía. *Documentos de trabajo economía y finanzas*, 175-207.
- Medina Caicedo, D. I. (2014). Una mirada al transporte público en la ciudad de Cúcuta. *Revista convicciones*, 7-11.
- Medina, C. A., & Vélez, C. E. (2011). Aglomeración económica y congestión vial: los perjuicios por racionamiento del tráfico vehicular. *Borradores de economía*, 1-51.
- Moncada, C., Bocarejo, J., & Escobar, D. (2018). Evaluación de Impacto en la motorización como Consecuencia de las Políticas de Restricción Vehicular, Aproximación Metodológica para

- el caso de Bogotá y Villavicencio - Colombia. *Centro de información tecnologica Vol. 29*, 161-170.
- Palacios, J., & Vinuesa, J. (2012). *Estudio de Factibilidad para la implementación de un sistema de restricción de flujo vehicular en la ciudad de cuenca*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.
- Perez, P. (2009). INCIDENCIA DEL PROGRAMA DE RESTRICCIÓN VEHICULAR “PICO Y PLACA” SOBRE LAS EMISIONES ATMÓSFERICAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Medellín, Colombia.
- Posada, j., Farbiarz, v., & Gonzalez, c. (2011). Análisis del “pico y placa” como restricción a la circulación vehicular en medellín basado en volúmenes vehiculares. *Revista Dyna Nro 165*, 112-121.
- Programa hoy no circula. (20 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://www.hoy-no-circula.com.mx/calendario>
- Ramírez, A., & Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles . *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN)*, 143-156.
- Replinger, J. (2017). Primary & Secondary Sources. *Williamette University*.
- Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2015). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Secretaria de Movilidad de Bogota. (10 de Marzo de 2021). Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Pico_y_placa
- Tamayo y Tamayo, M. (2014). *El proceso de la investigación científica*. Limusa S.A.

Thomson, I., & Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Chile: Cepal.

Tobón, D., Vasco, C., & Gómez, B. (2010). Restricción vehicular y regulación ambiental: el programa “Pico y Placa” en Medellín. *Universidad de Antioquia*.

Anexos

Anexo 1. *Encuesta sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.*

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ENCUESTA SOBRE LA PERCEPTIBILIDAD DE LA MEDIDA DE PICO Y PLACA
 DE LA CIUDAD DE SAN JOSE DE CÚCUTA**

La siguiente encuesta tiene como finalidad la recopilación de información necesaria para ejecución del proyecto de grado titulado “MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA”, con la presente encuesta se busca conocer la percepción de la población sobre la medida actual del pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta, la encuesta está enfocada a usuarios de vehículo particular - tipo carro.

El modelo de gestión de la política pública del pico y placa busca mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, esto, mediante estudios que evalúen los diferentes factores que influyen en el aumento del tráfico y congestión vehicular para las diferentes zonas de la ciudad, logrando así, identificar las zonas y franjas horarias idóneas para que la ciudad de San José de Cúcuta logre disminuir los índices de congestión vehicular. De la misma manera, reducir los niveles de contaminación ambiental y accidentalidad, los cuales se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Instrumento para usuarios de vehículo particular – tipo carro

1. La matrícula de su vehículo es:

Colombiana: ____ ____ Extranjera: ____

2. Usted usa su vehículo por:

- a. Comodidad
- b. Trabajo
- c. Seguridad
- d. Social-Recreacional

3. ¿Considera que la medida del pico y placa es eficiente?

Si: ____ No: ____

4. Si para usted es absolutamente necesario el uso de su vehículo particular ¿Estaría dispuesto a pagar una tarifa para poder transitar en la ciudad el día que le corresponde pico y placa?

Si: ____ No: ____

5. Si se dieran incentivos por dejar su vehículo en casa y tomar medios de transporte público ¿Usted estaría dispuesto a cambiar de medio de transporte?

Si: ____ No: ____

6. ¿Cuál cree que es el mayor impacto negativo de la congestión vehicular en la ciudad?
- a. Medio ambiente
 - b. Calidad de vida
 - c. Seguridad
 - d. Productivo-económico
 - e. Social-Recreacional

7. ¿Cuándo tiene pico y placa generalmente que hace?

- a. Se queda en casa
- b. Sale en horas habilitadas de la medida
- c. Usa otro tipo de vehículo
- d. Usa transporte público

8. ¿Considera usted que la actual zona de pico y placa es la más acorde para aplicar la medida?



Si: ___ No: ___

9. ¿Considera que es necesaria la aplicación de la restricción de pico y placa en otras zonas de la ciudad?

Si: ___ No: ___

10. En relación con la anterior pregunta si respondió “Si” en qué zonas serían las adecuadas:

- Comuna 1: El Contento, El Páramo, Centro, La Playa, Latino, El Callejón, Sector la Sexta.
- Comuna 2: La Rinconada, el lago, club tenis, comercial bolívar, el rosal, barrio blanco, los caobos, quinta Vélez, la Riviera, colsag, popular, la ceiba, quinta oriental, quinta Bosch, la castellana, la capillana, los pinos, los pinos, santa lucia, los acacios, prados I y II, prados club, brisas de pamplonita, rincón del prado, Valparaíso suite, las almeydas, la primavera, manolo Lemus, condado de castilla, CASD, UFPS.
- Comuna 3: Bocono, Santa Ana, la Unión, Valle Esther, Policarpa, las margaritas, aguas calientes, la libertad, san mateo, Bogotá, bellavista, la Carolina.

- Comuna 4: Nuevo Escobal, La quinta, El Escobal, El portal del Escobal, Isla de la Fantasía, La Alameda, El Niguerón, Barrio San Martín, Urb. San Martín, Alto Pamplonita, Sector chiveras, San Luis, Santa Teresita, Torcoroma, Urb. San José, Urb. Aniversario, Nueva Santa Clara.
- Comuna 5: Lleras, La Merced, Colpet, Pescadero, Zona Industrial, Urb. El Bosque, Prados del Norte, Tasajero, Niza, Zona Franca, Santa Helena, ZUIina, 1,11,III,IV Etapa, Gratamira, La Mar, Ciudad Jardín, Guaimaral, Ceiba II, San Eduardo 1,11, Gualanday.
- Comuna 6: Virgilio Barco, Porvenir, Alonsito, San Gerardo, Aeropuerto, Panamericano, El Salado, La ínsula, Colinas de la Victoria, Sevilla, Cerro Norte, Cerro de la Cruz, Las Américas, Camilo Daza.
- Comuna 7: El Rosal del Norte, Chapinero, Comuneros, EL Claret, Tucunaré, Motilonés, la Florida, La primavera, Ospina Pérez, Buenos Aries, la Hermita, Paraíso, Camilo
- Comuna 8: El Progreso, Antonia, Cerro pico, Palmeras, Belisario, talaya, I, II y II etapa, Cúcuta 75, Los Almendros, Carlos Ramírez París, Doña Nidia. La Victoria, Kennedy, El Rodeo.
- Comuna 9: Divina pastora, Belén, Rudensindo Soto, Gaitán, Barrio Nuevo, La Aurora, las Colinas, Cundinamarca, San Miguel, Loma de Bolívar, Los Alpes, Carora, Pueblo Nuevo.
- Comuna 10: Cementerio, San José, Circunvalación, Camilo Torres, la Cabrera, Puente barco, Santo Domingo, San Rafael, Alonso López, Galán, Santander, Las Malvinas, El cortijo, grupo Maza, Coca-cola.
- Toda la ciudad

11. Desde su percepción cuan cree usted que son las franjas de mayor congestión vehicular en la ciudad:

6:00 a.m. – 8:00 a.m.	
8:00 a.m. – 10:00 a.m.	
10:00 a.m. – 12:00 m.	
12:00 m. – 2:00 p.m.	

2:00 p.m. – 4:00 p.m.	
4:00 p.m. – 6:00 p.m.	
6:00 p.m. – 8:00 p.m.	
8:00 p.m. – 10:00 p.m.	
Todo el día	

Comentarios y aportes para el desarrollo de la presente investigación

Según la ley 1266 del 2008 (Habeas Data), los datos proporcionados serán confidenciales. Su finalidad será solo para fines académicos.

Anexo 2. *Entrevista sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.*

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ENTREVISTA SOBRE LA PERCEPTIBILIDAD DE LA MEDIDA DE PICO Y PLACA
DE LA CIUDAD DE SAN JOSE DE CÚCUTA**

La siguiente entrevista tiene como finalidad la recopilación de la información necesaria para ejecución del proyecto de grado titulado “MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA”; con la presente entrevista se busca investigar la percepción desde el punto de vista de la secretaria de tránsito sobre la medida actual del pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.

El modelo de gestión de la política pública del pico y placa busca mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, esto, mediante estudios que evalúen los diferentes factores que influyen en el aumento del tráfico y congestión vehicular para las diferentes zonas de la ciudad, logrando así, identificar las zonas y franjas horarias idóneas para que la ciudad de San José de Cúcuta logre disminuir los índices de congestión vehicular. De la misma manera, reducir los niveles de contaminación ambiental y la accidentalidad, los cuales se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Instrumento para gestores de la movilidad y transporte en la ciudad

1. ¿Cómo considera la forma en que se encuentra aplicada la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta para vehículos privados?

2. ¿Considera usted que se le deben hacer modificaciones a la política de pico y placa respecto a las zonas y franjas horarias?

3. ¿Qué aspectos analiza la secretaria de tránsito para establecer políticas de restricción en la ciudad de San José de Cúcuta?

4. ¿Qué planes se tiene para la ciudad de San José de Cúcuta respecto a movilidad vehicular?

5. ¿La secretaría de tránsito ha contemplado la elaboración e implementación de un plan maestro de movilidad para la ciudad de San José de Cúcuta? ¿Qué alcance tendría?

6. ¿Cómo se estima la zona de restricción de pico y placa? ¿Bajo qué técnicas se determina el polígono de intervención y delimitan las fronteras restrictivas?

7. ¿Se han evaluado modelos de movilidad y transporte para establecer el polígono de intervención?, si es así ¿Cuáles son los modelos que han identificado y replicado en la política de pico y placa en la ciudad?

8. ¿Se ha evaluado la actual numeración vs día para decidir la política de pico y placa en la ciudad? Si es así ¿Bajo qué criterios y con qué modelo se evaluó?

Según la ley 1266 del 2008 (Habeas Data), los datos proporcionados serán confidenciales. Su finalidad será solo para fines académicos.

Anexo 3. *Resultados de la entrevista sobre la perceptibilidad de la medida de pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.*

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER FACULTAD DE
INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**ENTREVISTA SOBRE LA PERCEPTIBILIDAD DE LA MEDIDA DE PICO Y
PLACA DE LA CIUDAD DE SAN JOSE DE CÚCUTA**

La siguiente entrevista tiene como finalidad la recopilación de la información necesaria para ejecución del proyecto de grado titulado “MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA”; con la presente entrevista se busca investigar la percepción desde el punto de vista de la secretaria de tránsito sobre la medida actual del pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta.

El modelo de gestión de la política pública del pico y placa busca mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, esto, mediante estudios que evalúen los diferentes factores que influyen en el aumento del tráfico y congestión vehicular para las diferentes zonas de la ciudad, logrando así, identificar las zonas y franjas horarias idóneas para que la ciudad de San José de Cúcuta logre disminuir los índices de congestión vehicular. De la misma manera, reducir los niveles de contaminación ambiental y la accidentalidad, los cuales se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Instrumento para gestores de la movilidad y transporte en la ciudad

1. ¿Qué percepción tiene de la forma en que se encuentra aplicada la política de pico y placa en la ciudad de San José de Cúcuta para vehículos privados?

Considero que como política es muy necesaria debido a que permite reducir la cantidad de vehículos en circulación en horas pico y en corredores de alta congestión en la ciudad, donde la mayoría de ellos utilizan combustibles fósiles, luego son emisores de material particulado y otros elementos contaminantes perjudiciales para la salud.

2. ¿Considera usted que se le deben hacer modificaciones a la política de pico y placa actual respecto a las zonas, franjas horarias, y actores viales establecidos?

Si, es un pico y placa muy flexible donde se interrumpe la circulación solamente cinco horas a la semana para quienes tienen vehículo inscrito en el área metropolitana de la ciudad, pero puede circular en su día de restricción por otros corredores de la ciudad diferentes a la zona centro. Por ende, se debe estudiar las zonas, franjas y actores viales establecidos, toda vez que la calidad del aire se observa anualmente en detrimento de la salud humana en la ciudad de Cúcuta. Por otra parte, debe tener en cuenta los vehículos extranjeros que se encuentran previamente censados en el registro de vehículos llevado a cabo en el año 2019.

3. ¿Qué aspectos analiza la secretaria de tránsito para establecer políticas de restricción a la movilidad en la ciudad de San José de Cúcuta?

1. Calidad del aire.
2. Zonas donde se presente congestión vial.
3. Horarios de cargue y descargue de mercancías.
4. Censo del parque automotor y toma de datos puntual
5. Horarios en los que se desenvuelve las actividades de la ciudad.
6. Incentivos por vehículos híbridos y/o eléctricos.
7. Estado de las vías y del sector (fisionomía de la vía, parqueo en calle, servicios comerciales y financieros).

4. ¿La secretaría de tránsito cómo establece la zona de restricción de pico y placa? ¿Bajo qué técnicas y/o estudios se determina el polígono de intervención y se delimitan las fronteras restrictivas?

Cúcuta es una ciudad monocentrista, donde en el centro de la ciudad genera la mayor

congestión vehicular. Así mismo, el centro de la ciudad hace parte de la comuna 2 la cual es una zona que mayores conflictos al tráfico genera a la ciudad (seguido por la comuna 8).

Como tal no se encuentra un estudio técnico de tráfico para la restricción vehicular.

5. ¿Bajo qué criterios y/o estudios se estableció la actual terminación placa/día para la restricción del pico y placa en la ciudad?

No hay un criterio técnico que avale la actual terminación placa/día para la restricción.

6. ¿Se han evaluado modelos de movilidad y transporte para establecer el polígono de intervención?, si es así

¿Cuáles son los modelos que han identificado y replicado en la política de pico y placa en la ciudad?

De momento se hace conteo manual y con ayuda de videograbaciones para hacer medición discreta (método euleriano) de vehículos.



7. ¿Qué planes y estrategias se tiene para la ciudad de San José de Cúcuta respecto a movilidad vehicular?

- Se tiene proyectado el Plan Maestro Metropolitano de Movilidad y Espacio Público (PMMM-EP), mediante una alianza entre la Alcaldía Municipal de San José de Cúcuta, Findeter y el Área Metropolitana de Cúcuta AMC, el cual nos mostrará quienes y como nos desplazamos en el área metropolitana. La idea es que inicie a mitad de año, y nos arrojará como resultado la manera correcta y eficiente en la que debemos movernos (metro-cable, tranvía, etc.).
- Se tiene proyectado el Plan de Parqueaderos enfocado a los parqueaderos de la ciudad, buscando establecer los horarios y tarifas legales, así como la correcta prestación del servicio.
- Documento para las bicicletas públicas y gratuitas,
- Plan maestro de ciclo rutas proyectado a 150 km, actualmente hay 9 km instalados de bici-corredores, se espera llegar a 30km de carril exclusivo bici en esta administración.
- Plan local de seguridad vial – actualmente se encuentra en ejecución. Plan maestro de seguridad vial.
- Campañas enfocadas a la seguridad vial.

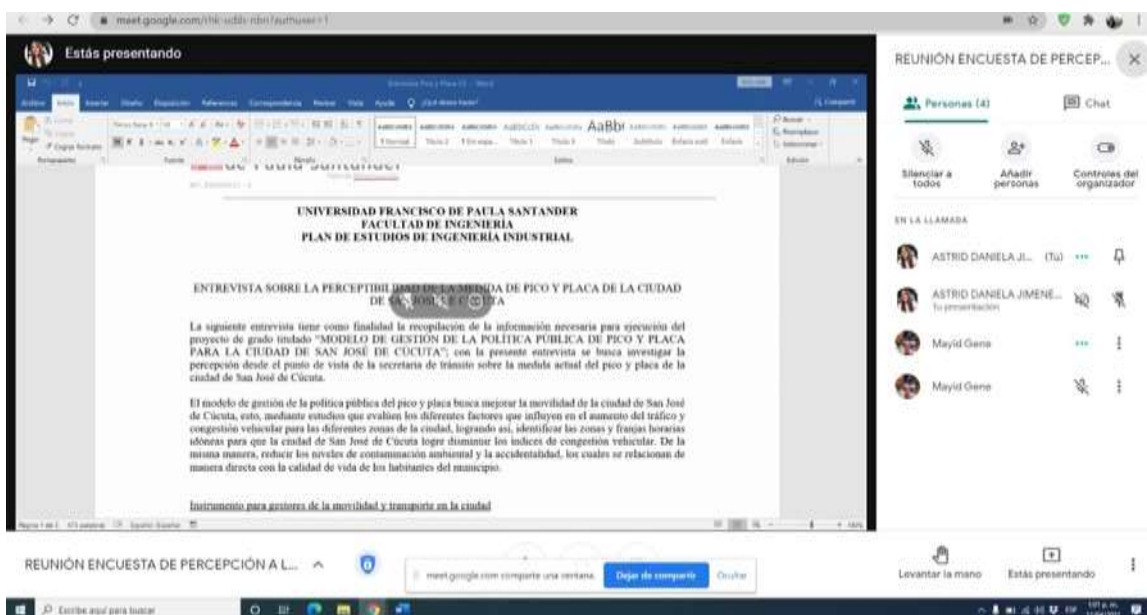
- Proyección de brigadas de tránsito a los colegios (ley 1503)
8. ¿La secretaría de tránsito ha contemplado la elaboración e implementación de un plan maestro de movilidad para la ciudad de San José de Cúcuta? ¿Qué alcance tendría o que avances ha tenido?

Si, el alcance sería metropolitano, abarcando los 6 municipios que la componen (Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander). Por el momento no se cuenta con un plan maestro de movilidad, aunque el que se piensa llevar a cabo tendría un plazo de 15 meses para la elaboración del documento. Este plan maestro metropolitano de movilidad (PMMM), se llevará a cabo en una alianza entre la Alcaldía de San José de Cúcuta, Findeter y el AMC.

Según la ley 1266 del 2008 (Habeas Data), los datos proporcionados serán confidenciales. Su finalidad será solo para fines académicos.

Entrevistado:	Mayid Gene Beltrán	
Autor del proyecto:	Astrid Daniela Jimenez Contreras	

Encuentro de carácter virtual con el secretario municipal de Transito



Estás presentando

REUNIÓN ENCUESTA DE PERCEP...

Personas (4) Chat

Silenciar a todos Añadir personas Controles del organizador

EN LA LLAMADA

ASTRID DANIELA J.L. (Tu) [Icono]

ASTRID DANIELA JIMENE... [Icono]

Mayid Gene [Icono]

Mayid Gene [Icono]

Levantar la mano Estás presentando

REUNIÓN ENCUESTA DE PERCEPCIÓN A L...

meat google.com/compartir/una-reunión... Dejar de compartir Cerrar

Escribe aquí para buscar

meet.google.com/hh-sdb-rbn?authuser=1

GRABANDO Estás presentando

REUNIÓN ENCUESTA DE PERCEP... X

Personas (4) Chat

Silenciar a todos Añadir personas Controles del organizador

EN LA LLAMADA

ASTRID DANIELA J.L. (Tú) 🔔

ASTRID DANIELA JIMENE... Tu presentación

Mayid Gene 📢

Mayid Gene 🔇

Reunión Encuesta de Percepción a L...

Levantar la mano Estás presentando

Escibe aquí para buscar

189 p. m. 10/04/2021

Considero que como política es muy necesaria debido a que permite reducir el tráfico en horas pico y en corredores de alta congestión en la ciudad

2. ¿Considera usted que se le deben hacer modificaciones a la política de pico y placa actual respecto a las zonas, franjas horarias, y actores viales establecidos?

Si, es un pico y placa muy flexible desde se interrumpe la circulación en solamente cinco horas a la semana para quienes tienen vehículo inscrito en el área metropolitana, pero puede circular en su día de restricción por otros corredores de la ciudad diferentes a la zona centro, por ende, se debe estudiar las zonas, franjas y actores viales establecidos toda vez que la calidad del aire año tras año se encuentra en detrimento en la ciudad de cucuta

Av. Simón Bolívar No. 121 30 Barrio La Cruz

Anexo 4. Modelo encuesta en el formulario de google.

The image shows a Google Forms survey interface. At the top, there is a header with a colorful illustration of various vehicles (buses, cars, taxis) and the title: **ENCUESTA SOBRE LA PERCEPTIBILIDAD DE LA MEDIDA DE PICO Y PLACA DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA**. Below the title, the text identifies the institution as **UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, FACULTAD DE INGENIERÍA, PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

The survey description states: "La siguiente encuesta tiene como finalidad la recopilación de información necesaria para ejecución del proyecto de grado titulado 'MODELO DE GESTIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE PICO Y PLACA PARA LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA', con la presente encuesta se busca conocer la percepción de la población sobre la medida actual del pico y placa de la ciudad de San José de Cúcuta, la encuesta esta enfocada a usuarios de vehículo particular tipo carro."

The objective is further detailed: "El modelo de gestión de la política pública del pico y placa busca mejorar la movilidad de la ciudad de San José de Cúcuta, esto, mediante estudios que evalúan los diferentes factores que influyen en el aumento del tráfico y congestión vehicular para las diferentes zonas de la ciudad, logrando así, identificar las zonas y franjas horarias idóneas para que la ciudad de San José de Cúcuta logre disminuir los índices de congestión vehicular. De la misma manera, reducir los niveles de contaminación ambiental y accidentalidad, las cuales se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los habitantes del municipio."

The bottom portion of the image shows the survey results for the question "La matrícula de su vehículo es:". It indicates that there are 196 responses. A pie chart shows the distribution: 81.7% for "Colombiana" (blue) and 17.3% for "Estranjera" (red).

Categoría	Porcentaje
Colombiana	81.7%
Estranjera	17.3%

Anexo 5. Solución programación lineal online y por solver del día lunes.

Método Simplex de las Dos Fases

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

La solución óptima es $Z = 17178.718864693$

$X_1 = 0$

$X_2 = 1.6121170105755$

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The Solver Parameters dialog box is open, showing the following settings:

- Set Objective:** \$B\$10 (Minimize)
- To Change Variable Variable Cells:** \$B\$9:\$C\$9
- Subject to the Constraints:**
 - \$D\$9:\$E\$9:\$G\$9:\$H\$9 >= \$I\$9:\$J\$9:\$K\$9:\$L\$9
 - \$M\$9:\$N\$9:\$O\$9 >= \$P\$9:\$Q\$9:\$R\$9
- Make Variable Non-Negative:** (checked)
- Solving Method:** GRG Nonlinear engine (Excel Solver's algorithm for Non-linear Solver Problems) - Select a GRG Engine problem. Select Solver Load Solver Engine
- Options:** Make Unconstrained Variables Non-Negative (unchecked), Select a GRG Engine problem (unchecked), Select Solver Load Solver Engine (unchecked), Select Solver Load Solver Engine (unchecked)
- Help:** [Solver Help](#)

The Solver Results dialog box is also open, showing the following results:

Results	Problem setup area
Objective	17178.72
Variable	0, 1.6121
Constraint 1	29483, 73596 >= 118597
Constraint 2	0, 0 >= 0, 0, 0

The Solver Results dialog box also shows the following information:

- Problem Setup Area:**
 - Objective: \$B\$10
 - Variable Cells: \$B\$9:\$C\$9
 - Constraints: \$D\$9:\$E\$9:\$G\$9:\$H\$9 >= \$I\$9:\$J\$9:\$K\$9:\$L\$9, \$M\$9:\$N\$9:\$O\$9 >= \$P\$9:\$Q\$9:\$R\$9
 - Make Variable Non-Negative: (checked)
 - Solving Method: GRG Nonlinear engine (Excel Solver's algorithm for Non-linear Solver Problems) - Select a GRG Engine problem. Select Solver Load Solver Engine
- Results:**
 - Objective: 17178.72
 - Variable: 0, 1.6121
 - Constraint 1: 29483, 73596 >= 118597
 - Constraint 2: 0, 0 >= 0, 0, 0

Anexo 6. Solución programación lineal online y por solver del día martes.

Método Simplex de las Dos Fases

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

La solución óptima es $Z = 17473.736277628$

$X_1 = 0$

$X_2 = 1.6121170105755$

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The Solver Parameters dialog box is open, showing the following settings:

- Set Objective: \$B\$2
- To: Max Min Value Of: 0
- By Changing Variable Variables: \$B\$3:\$C\$3
- To: Max Min Value Of: 0
- Subject to the Constraints: \$B\$4:\$C\$4 >= \$D\$4:\$E\$4
- Make Variable Non-Negative: No Yes
- Select a Solving Method: GRG Nonlinear engine, Solver Options: **Make Unconstrained Variables Non-Negative**
- Select a Solver Engine: Solver Engine, Solver Options: **GRG Nonlinear engine, Solver Options: Make Unconstrained Variables Non-Negative**

The Solver Results dialog box is also open, showing the following results:

Results	Variables	Objective
1.6121	17473.74	

The Problem Setup area shows the following constraints:

Constraint	Cell Reference	Constraint	Cell Reference
<=	\$B\$4:\$C\$4	>=	\$D\$4:\$E\$4
<=	\$B\$4	>=	\$D\$4
<=	\$C\$4	>=	\$E\$4

Anexo 7. Solución programación lineal online y por solver del día miércoles.

Método Simplex de las Dos Fases

← Anuncios Google

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

La solución óptima es $Z = 18179.84352826$
 $X_1 = 0$
 $X_2 = 1.6121170105755$

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The Solver Parameters dialog box is open, and the Solver Results dialog box is also open, displaying the optimal solution. The Solver Results dialog box shows the following data:

Variable	Value
X_1	0
X_2	1.612117
Objective	18179.84

The Solver Results dialog box also shows the following data:

Constraint	Cell Reference	Constraint	Cell Reference	Constraint	Cell Reference
<=	118597	<=	118597	<=	118597
<=	0	<=	0	<=	0

Anexo 8. Solución programación lineal online y por solver del día jueves.

Método Simplex de las Dos Fases

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

La solución óptima es $Z = 19177.743957807$

$X_1 = 0$

$X_2 = 1.6121170105755$

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The Solver Parameters dialog box is open, and the Solver Results dialog box is also open, displaying the optimal solution. The Solver Results dialog box shows the following information:

Variable	Value
X_1	0
X_2	1.612117
Objective	19177.74

The Solver Results dialog box also shows the following information:

Constraint	Cell Reference	Constraint	Cell Reference	Constraint	Cell Reference
< constraints	B	>	D	< constraints	B
> constraints	B	>	D	> constraints	B

Anexo 9. Solución programación lineal online y por solver del día viernes.

Método Simplex de las Dos Fases

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

La solución óptima es $Z = 483757163 / 24522$

$X_1 = 0$

$X_2 = 118597 / 73566$

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The problem is titled "Viernes". The Solver Parameters are set to "Minimize" the objective function in cell \$B\$18, subject to constraints in cells \$B\$12:\$D\$14. The Solver has found a solution with the objective value of 19727,476.

Problem setup area:

Cell Reference	Constraint	Sign	Constraint Value To
\$B\$12:\$D\$12	<=	118597	
\$B\$13:\$D\$13	>=	70666	
\$B\$14:\$D\$14	=	0	

Results:

Variable	Value
\$B\$12	0
\$B\$13	1,612117
\$B\$14	19727,476

Anexo 10. Pantallazos de la video grabaciones.

Calle 10 Con Avenida 0 Fundadores



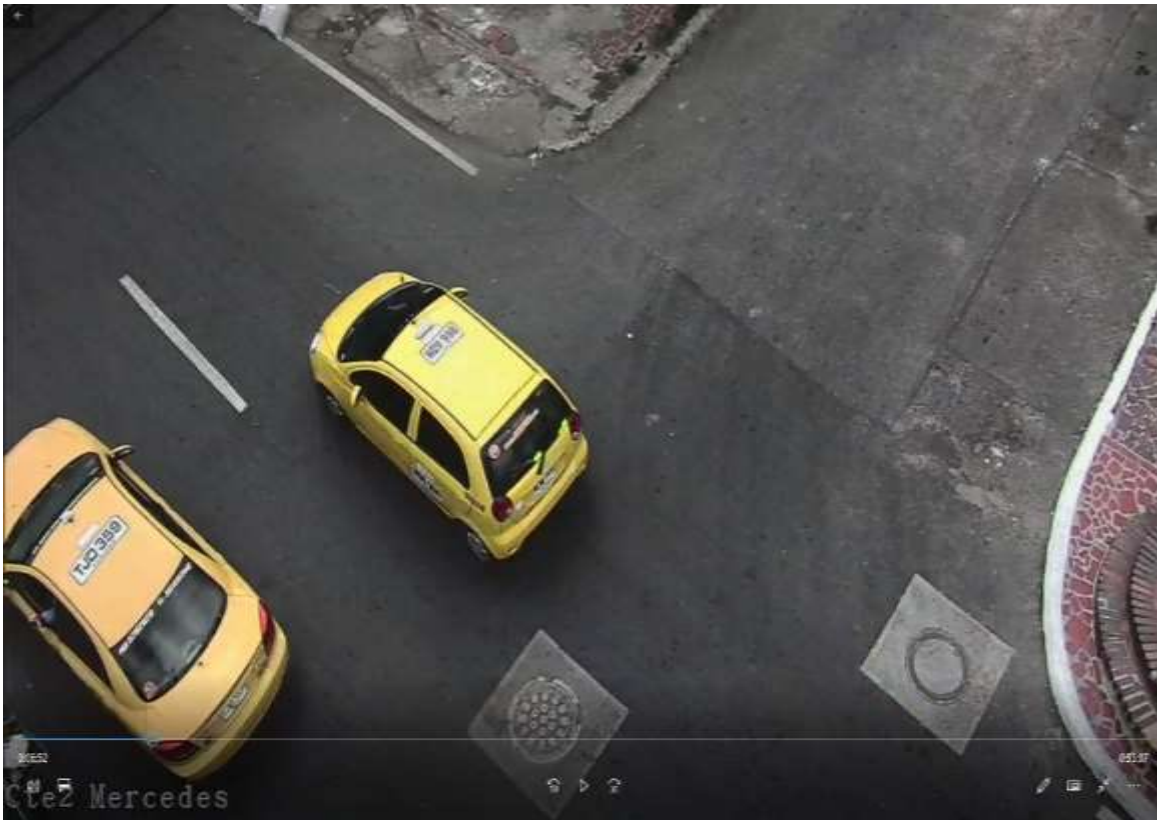
Calle 12 Av. 13 El Contenido



El Callejón, Avenida 7 Calle 3



Iglesia Perpetuo Socorro Contento



La Alejandría, Avenida 6 Calle 8



Calle 7a Con Av. 3 Latino.



Parque colon



