

Análisis y alternativa del tránsito vehicular vial en la intersección de la  
Av. al llano con la vía Restrepo (Monumento al coleo) Villavicencio  
(Meta), Colombia.

Jhon Jairo Ospina Ruge

Maicol Steven Rubio Rodríguez

Universidad Cooperativa de Colombia

Programa de Ingeniería Civil

Facultad de ingenierías

Villavicencio - Meta

2021

Análisis y alternativa del tránsito vehicular vial en la intersección de la Av. al llano con la vía Restrepo (Monumento al coleo) Villavicencio (Meta), Colombia.



Jhon Jairo Ospina Ruge, Id 423942

Maicol Steven Rubio Rodríguez, Id 430402

Asesor: MATEO AGUDELO VARELA

Ingeniero civil, especialista en planeación ambiental y magister en gestión ambiental sostenible.

Universidad Cooperativa de Colombia

Programa de ingeniería civil

Facultad de ingenierías

Villavicencio - Meta

2021

**Tabla de contenido**

Resumen.....	8
Abstract.....	8
Introducción .....	9
Justificación .....	11
Planteamiento del Problema .....	12
Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Marco Teórico.....	14
Marco Conceptual.....	17
Aforo vehicular .....	17
Volúmenes de tránsito.....	17
Semaforización.....	18
Señalización vial.....	18
Marco Geográfico .....	19
Ubicación geográfica de la Intersección.....	20
Sentidos de flujo de la Intersección y movimientos de la Intersección basados en la Nomenclatura RILSA .....	21

Acceso Noroeste. ....	22
Acceso Noreste. ....	22
Acceso Sureste. ....	22
Diseño Metodológico.....	23
Fase 1. ....	23
Fase 2. ....	23
Fase 3. ....	23
Informe Resultados – Trabajo en Campo. ....	24
Localización (Recopilación de Información).....	24
Aforos Manuales.....	26
Días de Aforos .....	26
Aforos por tipo de movimiento.....	27
Intersección Actual modelada en Vissim.....	45
Señalización vial – Intersección (Av. al llano con vía Restrepo) .....	46
Figura 1 .....	46
Registro fotográfico problemáticas – señalización .....	46
Problemática .....	46
Posible solución .....	47
Posible Alternativa modelada en Vissim .....	49

Conclusión .....	51
Bibliografía .....	52

### **Tabla de ilustraciones.**

Ilustración 1 Posición Geográfica y localización del departamento del Meta Fuente <a href="http://recordcenter.sgc.gov.co">http://recordcenter.sgc.gov.co</a> .....	19
Ilustración 2 Intersección de estudio Fuente Google Maps .....	20
Ilustración 3 Fuente Google Maps .....	20
Ilustración 4 Codificación de movimientos en una intersección. fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte STT, Bogotá, D.C. ....	21
Ilustración 5 Sentido del flujo del tránsito de la intersección, Google maps. ....	21
Ilustración 6 Intersección Av. al llano con vía Restrepo, Google maps. ....	24
Ilustración 7 Registro fotográfico Problemáticas Fuente Propia. ....	25
Ilustración 8 Intersección vial Av. llano con vía Restrepo Modelada en Vissim. Fuente propia.....	45
Ilustración 9 Registro fotográfico Problemáticas - Señalización Fuente Propia. ....	46
Ilustración 10 Cruce de cebras <a href="https://www.elcolombiano.com/antioquia/para-que-cebras-si-pocos-las-respetan-MF7887169">https://www.elcolombiano.com/antioquia/para-que-cebras-si-pocos-las-respetan-MF7887169</a> .....	47
Ilustración 11 Solución al flujo vehicular intersección vial de estudio. Fuente propia .....	49

**Lista de Tablas.**

- **Tabla 1** ..... 27
- **Tabla 2** ..... 30
- **Tabla 3** ..... 33
- **Tabla 4** ..... 36
- **Tabla 5** ..... 39
- **Tabla 6** ..... 42

### **Tabla de graficas.**

Grafica 1 Composición vehicular Hmax Mov 1 .....	28
Grafica 2 Composición vehicular Hmin. Mov1 .....	29
Grafica 3 Composición vehicular 13h. Mov 1 .....	29
Grafica 4 Composición vehicular Hmax. Mov 2 .....	31
Grafica 5 Composición vehicular Hmin. Mov 2 .....	32
Grafica 6 Composición vehicular 13h. Mov 2 .....	32
Grafica 7 Composición vehicular Hmax. Mov 5 .....	34
Grafica 8 composición vehicular Hmin. Mov 5 .....	35
Grafica 9 Composición vehicular 13h. Mov 5 .....	35
Grafica 10 Composición vehicular Hmax. Mov 8 .....	37
Grafica 11 Composición vehicular Hmax. Mov 8 .....	38
Grafica 12 Composición vehicular 13h. Mov 8 .....	38
Grafica 13 Composición vehicular Hmax. Mov 9(2) mov9(2) .....	40
Grafica 14 Composición vehicular Hmin. Mov 9(2) mov9(2) .....	41
Grafica 15 Composición vehicular 13h. Mov 9(2) mov9(2) .....	41
Grafica 16 Composición vehicular Hmax. 9(4) Mov 9(4) .....	43
Grafica 17 Composición vehicular Hmin. 9(4) Mov 9(4) .....	44
Grafica 18 Composición vehicular 13h 9(4) Mov 9(4) .....	44

## Resumen

El siguiente trabajo tiene como finalidad mostrar las falencias y la falta de planificación a futuro que se tuvo en la infraestructura vial en Villavicencio. El alto crecimiento poblacional como regional ha tenido un impacto no favorable al tránsito de la ciudad, por tal razón se decide tomar como ejemplo un punto crucial para el desarrollo económico de la región. Se analizará el flujo vehicular que transita por esta concurrida intersección (Av. al llano con vía Restrepo) y se darán alternativas para mejorar los tiempos de tránsito y mitigar los embotellamientos que se generan, utilizando las herramientas computacionales (Vissim) para modelar el flujo vehicular con los datos obtenidos en campo (aforos).

**Palabras claves:** Aforos, modelación, intersección, Vissim.

## Abstract

The following work aims to show the shortcomings and the lack of future planning of the road infrastructure in Villavicencio. The high population and regional growth has had an unfavorable impact on traffic in the city, for this reason it was decided to take as an example a crucial point for the economic development of the region. The vehicular flow through this busy intersection (Av. al llano with via Restrepo) will be analyzed and alternatives will be given to improve traffic times and mitigate the traffic jams that are generated, using computational tools (Vissim) to model the vehicular flow with the data obtained in the field (gauging).

**Key words:** Gauges, modeling, intersection, Vissim.

## Introducción

Villavicencio es un municipio colombiano, capital del departamento del Meta y es el centro comercial más importante de los Llanos Orientales. Está ubicada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al Noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía. Fundada el 6 de abril de 1840, cuenta con una población urbana aproximada de 486.363 habitantes. En lo referente a la infraestructura física para el transporte terrestre y aéreo intermunicipal e interdepartamental, la ciudad cuenta con una terminal de transportes ubicada en el Anillo Vial con la Avenida Los Maracos y por el Aeropuerto Vanguardia. Las problemáticas que se presentan en el municipio son notorias, como la inseguridad, el desempleo, el deterioro y congestión de la infraestructura vial, este último es aún más determinante en un territorio como Villavicencio, que ha tenido un aumento en el flujo vehicular por toda la extensión de su malla vial. el enfoque es dar alternativas a una problemática frecuente, la movilidad en la intersección a analizar es una vía Nacional (Ruta 65) interconectando el municipio de Restrepo con la ciudad de Villavicencio y la Av. al llano. lo que nos hace buscar alternativas de solución enfocándonos en la intersección de la avenida al llano con la vía restrepo donde es frecuente el tránsito de vehículos de carga, buses municipales, que por su dimensión generan tráfico continuo, debido a la semaforización existente en la intersección.

Con este panorama se inicia una estrategia para mejorar la movilidad en la intersección, elaborando un estudio general, aprendido en el seminario de infraestructura vial, y basándonos en el Manual de Señalización Vial, con el fin de dar una alternativa que genere un cambio positivo en la movilidad de la intersección, se elabora un aforo vehicular de 13 h, para determinar la hora de máxima demanda vehicular, y luego con los datos obtenidos insertarlos al

programa de Vissim el cual desarrolla una modelación de la intersección, basándonos en esa información se realiza un nuevo modelo de la intersección dando una alternativa que soluciona la movilidad.

### **Justificación**

El presente trabajo se da por la falta de planificación a futuro que se tuvo en la ciudad de Villavicencio y en el resto del país, el crecimiento económico y poblacional ha afectado la forma del diario vivir y principalmente al tránsito vehicular el colapso de las vías fomenta pérdidas económicas, tiempo y problemas de salud. Actualmente Colombia cuenta con una cantidad estimada de dieciséis millones de vehículos de los cuales el 59% (9.419.374), pertenece a motocicletas y los demás vehículos carros, camionetas, buses y camiones son el 41 % (6.453.355), según (Registro único nacional de tránsito, RUNT), las vías actuales no son capaces de soportar la gran cantidad de vehículo que existen en el país y la ciudad de Villavicencio no es excepción la intersección vial de la Av. al llano y la vía Restrepo ( Monumento al coleo) a la hora de la máxima demanda vehicular se encuentra afectada por grandes congestiones vehiculares.

Por ende, para dar alternativas y solución a estos problemas de movilidad es necesario analizar los tiempos de semaforización, las fases, movimientos y el volumen de la intersección vial, en la zona se plantea como alternativas desde el punto de vista ingenieril, la ampliación del puente Guatiquia a doble calzada, el mejoramiento de la señalización vial y tiempos de semaforización o un subnivel que comunicaría directamente la Av. al llano con la vía Restrepo.

### **Planteamiento del Problema**

La ciudad de Villavicencio es la puerta al llano, además es la capital del departamento del Meta, por ende, su crecimiento poblacional infraestructural y económico ha aumentado en las últimas décadas. Su flujo de vehículos de carga pesada como vehículos livianos (turistas) está en constante crecimiento y ha venido afectando la movilidad de la ciudad. Si bien la intersección a analizar comprende una vía Nacional (Ruta 65) la cual es una importante vía de conexión en la región de la Orinoquia y piedemonte llanero interconectando el municipio de Restrepo con la ciudad de Villavicencio y la Av. al llano es la salida de vehículos de carga pesada hacia la capital del país (Bogotá).

En los últimos años esta intersección vial se ha venido afectando puesto que no ha sido panificada ni diseñada para el crecimiento poblacional que existe actualmente en la región, esto conlleva grandes represarías de vehículos que intentan ingresar como salir de la ciudad, además el incumplimiento de las señalización y normas de tránsito que existen en el sector. Si bien es un punto estratégico por el constante flujo de vehículos pesados sufre a la hora máxima de demanda en la intersección causando retrasos, embotellamientos y pérdidas económicas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Analizar el tránsito vehicular en la intersección ubicada en la Av. al llano con la vía Restrepo (Ruta 65, Monumento al coleo) Villavicencio (Meta), Colombia. En busca de alternativas para mejorar el flujo vehicular en el sector.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar los aforos correspondientes en la intersección vial seleccionada con el fin de establecer la composición vehicular y las horas de alta demanda de flujo.
- Proponer soluciones para obtener el mejoramiento de la circulación vial en el sector.
- Realizar las diferentes modelaciones en el software Vissim (Intersección actual /Alternativa).

## Marco Teórico

Las siguientes definiciones y conceptos básicos mostradas a continuación se tuvo en cuenta el artículo 2 del código nacional de tránsito. (Ley 769 del 2002).

- Calzada.

Se define como zona de la vía destinada a la circulación de vehículos.

- Camión.

Se define como vehículo automotor que por su tamaño y destinación se usa para transportar carga.

- Carril.

Se define como parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

- Carretera.

Se define como vía cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

- Ciclista.

Se define como: conductor de bicicleta o triciclo.

- Bahía de estacionamiento.

se define como parte complementaria de una estructura de la vía utilizada como zona de transición entre la calzada y el andén, destinada al estacionamiento de vehículos.

- Motocicleta.

se define como vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.

- Prelación.

Se define como prioridad o preferencia que tienen una vía o vehículo con respecto a otras vías u otros vehículos.

- Remolque.

Se define como vehículo no motorizado, halado por una unidad tractora a la cual no le transmite peso. Dotado con su sistema de frenos y luces reflectabas.

- Semáforo.

Se define como dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas.

- Señal de tránsito.

Se define como dispositivo físico o marca especial: Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.

- Separador.

Se define como espacio estrecho y saliente que independiza dos calzadas de una vía.

- Tránsito.

Se define como es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público.

- Transporte.

se define como es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico.

- Vehículo.

se define como todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público.

- Vía.

Se define como zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

- Intersección vial.

Solución vial, tanto a nivel como a desnivel, que busca racionalizar y articular correctamente los flujos vehiculares del sistema vial, con el fin de incrementar la capacidad vehicular, disminuir los tiempos de viaje y reducir la accidentalidad, la congestión vehicular y el costo de operación de los vehículos.

- Vissim.

PTV Vissim ha demostrado ser el estándar mundial para la planificación del tráfico y el transporte y por una buena razón: le ofrece una visión realista y detallada sobre el estatus del flujo vial y sus impactos, con la posibilidad de definir múltiples escenarios hipotéticos. Según (Ptv group, 2021).

- **Modelación**

La modelación es el proceso mediante el cual un observador (investigador) con intenciones (por qué y para qué) se aproxima a una realidad determinada que le interesa (concreta o conceptual) mediante prácticas indagatorias (empíricas y/o racionales) y elabora una representación de este (modelo) que expresa en un determinado lenguaje (natural/no formal o artificial/formal), el cual le ofrece respuestas que le interesan sobre dicha realidad. Según (Marvin L. Minsky, 1965)

### **Marco Conceptual**

#### **Aforo vehicular**

Al proyectar una carretera o calle, el tipo de vía los accesos, los servicios, las intersecciones, dependen únicamente del volumen de demanda o tránsito, que circulará durante el intervalo de tiempo dado, su cambio, su tasa de crecimiento y su composición. (Aguikez Eduardo, pág. 1)

#### **Volúmenes de tránsito**

El volumen de tránsito es definido como el número de vehículos que pasan en un determinado punto durante un intervalo de tiempo. La unidad para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”. Un intervalo común de tiempo para el volumen es un día, descrito como vehículos por día. Los volúmenes diarios frecuentemente son usados como base para la planificación de las carreteras. Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas. Según (Capacidad de Carreteras HCM, 2000).

**Semaforización.**

De acuerdo con Dextre. J (2009) la semaforización tiene como objetivo, dar una solución y un orden a la movilidad entre los vehículos, la movilidad entre peatones con el flujo vehicular. Busca el orden y soluciones a los conflictos presentes de volúmenes en las distintas intersecciones, de tal manera que se encuentre un equilibrio entre movilidad, seguridad y accesibilidad, por medio de la regulación que ofrecen los semáforos, con los derechos de cruzar de un lado a otro, todo esto dado por las regulaciones de conteo de un semáforo, que permite una operación óptima y eficiente de las carreteras y calles de la ciudad.

**Señalización vial.**

Responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, calles, pistas o carreteras. La Vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, de la atención que se le preste y de la responsabilidad de asumir lo que ordenen. En ese sentido, el lenguaje vial guía tanto a transeúntes como a conductores por el camino de la seguridad y la prevención de cualquier tragedia. A pesar de la importancia que tiene la señalización vial, por lo general, los manuales que explican su significado y el uso de las mismas, están escritos pensando en el Diseño de Semaforización y Señalización Vial 17 personal técnico que tiene la responsabilidad de colocar y mantener las señales, o en su defecto están orientados para ser aprendidos de memoria, razón por la cual, los conceptos no quedan claros y esto da como resultado, en algunos casos, a una interpretación errónea de las señale. Según C.N.T (2002).

## Marco Geográfico

Villavicencio, capital del Departamento del Meta, se extiende sobre la falda de la Cordillera Oriental a pocas cuadras del caudaloso río Guatiquía, encerrado por caños y riachuelos como el Parrado y el Gramalote, el Ocoa al Oriente y el río Negro y el Guayuriba al sur, según (Colombiamania, 2017).

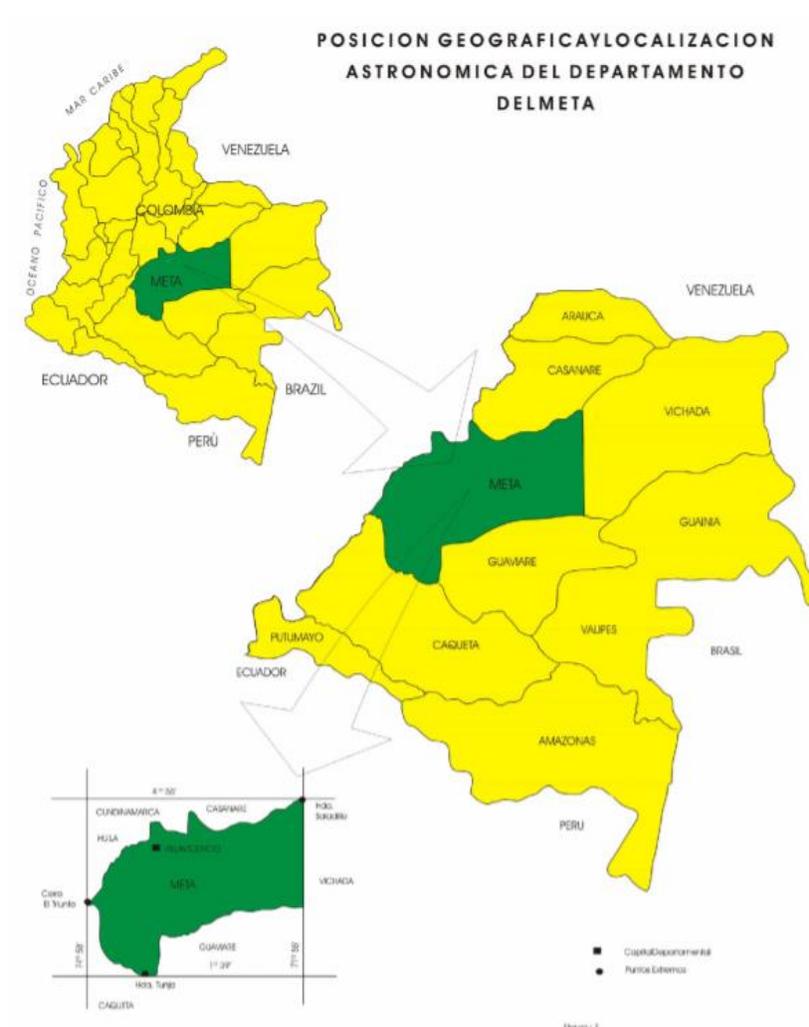


Ilustración 1 Posición Geográfica y localización del departamento del Meta Fuente <http://recordcenter.sgc.gov.co>

## Ubicación geográfica de la Intersección

La intersección (Av. al llano con Vía Restrepo) ciudad de Villavicencio, Meta.

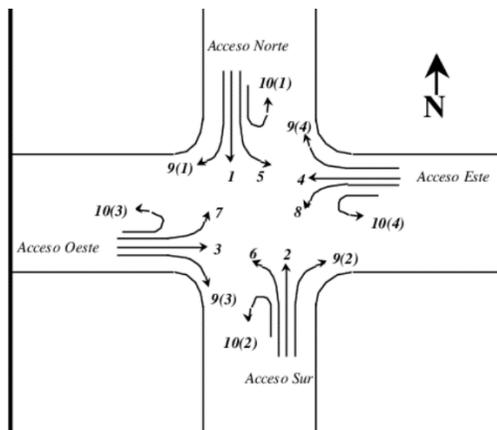


*Ilustración 2 Intersección de estudio Fuente Google Maps*



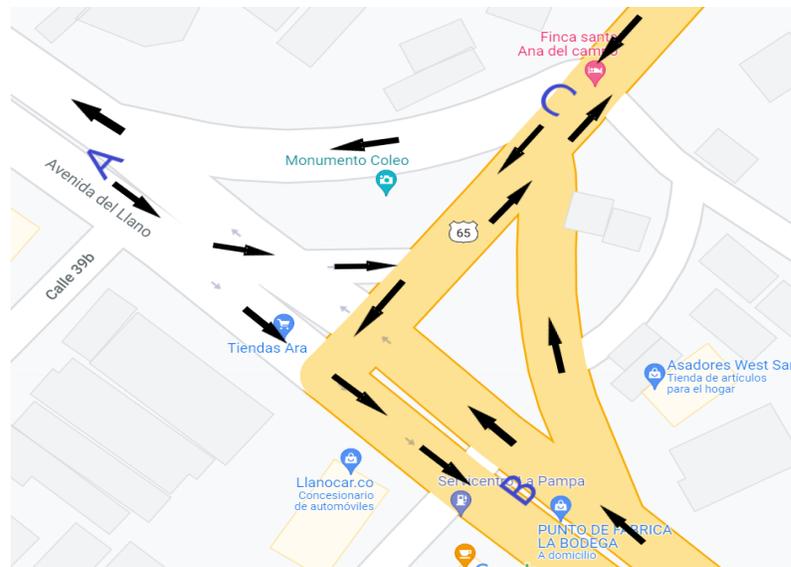
*Ilustración 3 Fuente Google Maps*

**Sentidos de flujo de la Intersección y movimientos de la Intersección basados en la Nomenclatura RILSA**



*Ilustración 4 Codificación de movimientos en una intersección. fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte STT, Bogotá, D.C.*

Esta intersección semaforizada tiene 3 accesos, A, B y C



*Ilustración 5 Sentido del flujo del tránsito de la intersección, Google maps.*

**Acceso Noroeste.**

Este acceso tiene una doble calzada con separador y el flujo vehicular en doble sentido. Cuenta con los siguientes movimientos

- Noroeste (A) a Sureste (B) - (1).
- Noroeste (A) a Noreste (C) - (5).

**Acceso Noreste.**

Este acceso es una calzada sin separador de doble sentido, tiene los siguientes movimientos.

- Noreste (C) a Sureste (B) - (8).
- Noreste (C) a Noroeste (A) - (9(4)).

**Acceso Sureste.**

Este acceso tiene una doble calzada con separador y el flujo vehicular en doble sentido, cuenta con los siguientes movimientos

- Sureste (B) a Noreste (A) - (9(2)).
- Sureste (B) a Noroeste (C) - (2).

## **Diseño Metodológico**

Para la metodología del análisis de la intersección vial (Av. al llano con vía Restrepo) en la ciudad de Villavicencio, Meta (Colombia) fue indispensable realizar un trabajo en campo minucioso con el cual pondríamos a exposición las falencias de la infraestructura vial en el sector, de esta forma al realizar los aforos y las simulaciones de esta, se daría una posible solución y mejoramiento del flujo vehicular, dicho lo anteriormente se plantea la siguiente metodología:

### **Fase 1.**

Localización de la intersección vial y recopilación de información observando las problemáticas que existen en el sector, identificando las horas de mayor flujo vehicular y el tipo de vehículos que circular en la intersección vial.

### **Fase 2.**

Toma de datos en campo (aforos manuales) con el fin de tener una cantidad real de los vehículos que circular y de igual manera la toma de tiempos de los semáforos que están en esta importante intersección.

### **Fase 3.**

De acuerdo con los datos obtenidos se llevarán a una plataforma digital (Excel) para su análisis e interpretación de allí, se pasará al programa de modelación (Vissim) para la visualización de la problemática y poder dar una posible solución.

## Informe Resultados – Trabajo en Campo.

### Localización (Recopilación de Información).

Inicialmente nos ubicamos por medio de la herramienta computacional Google Maps donde pudimos obtener las primeras imágenes del sector. Respectivamente se realiza la visita a la intersección y se evidenciaron la siguiente problemática:



*Ilustración 6 Intersección Av. al llano con vía Restrepo, Google maps.*

*Registro fotográfico de la problemática Observada.*



*Ilustración 7 Registro fotográfico Problemáticas Fuente Propia.*

En la visita a campo observamos diferentes problemas que afectan al sector el no funcionamiento adecuado de los semáforos, la no demarcación de las vías y la falta de cumplimiento de las normas de tránsito hacen que se presenten embotellamientos. Además, se observa el estacionamiento de vehículos de servicio público en una zona prohibida esto parte de los vehículos de servicio público intermunicipal que tienen como paradero en este sector.

### **Aforos Manuales**

La recolección de información del tránsito vehicular se realizó de acuerdo con lo explicado en clase del seminario de infraestructura vial y las recomendaciones del manual de señalización vial (ministro de Transporte 2015(p.759)) en cual indica los principales datos a recolectar:

- El volumen de vehículos que ingresan a la intersección por cuartos de hora por movimiento o maniobra
- Tipo de vehículo (autos, buses, camiones, motos y bicicletas) para cada vía de acceso en un periodo de 16 horas durante tres (3) días representativos.
- Las 16 horas seleccionadas deben contener el mayor porcentaje del tránsito de las 24 horas.

### **Días de Aforos**

- Dia 1 (Miércoles 27 de Octubre del 2021 – 6Am / 7pm).
- Dia 2 (Jueves 28 de octubre del 2021 – 6Am / 7pm).
- Dia 3 (viernes 29 de octubre del 2021 – 6Am / 7pm).

## Aforos por tipo de movimiento.

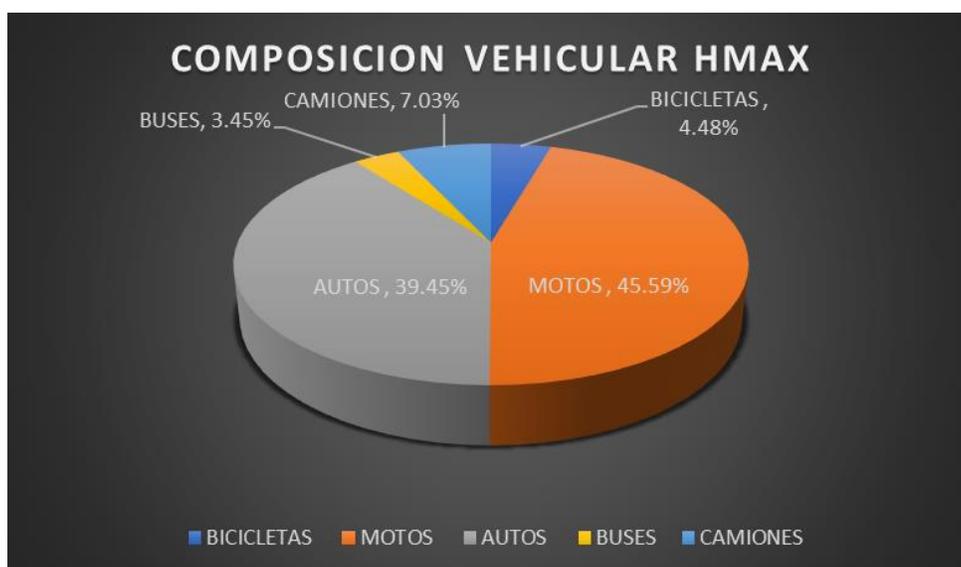
### • Tabla 1

Movimiento (1).

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES							Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				
6:00 - 6:15	12	100	101	12	10	7	0	0	0	0	0	17	242	
6:15 - 6:30	15	120	97	14	9	8	0	0	0	0	0	17	263	
6:30 - 6:45	12	110	108	16	8	10	0	0	0	0	0	18	264	
6:45 - 7:00	6	112	104	11	12	9	0	0	0	0	0	21	254	1023
7:00 - 7:15	9	145	111	10	10	9	0	0	0	0	0	19	294	1075
7:15 - 7:30	11	135	109	13	8	8	0	0	0	0	0	16	284	1096
7:30 - 7:45	9	127	99	9	9	8	1	0	0	0	1	19	263	1095
7:45 - 8:00	3	148	118	8	8	9	0	1	1	0	0	18	295	1136
8:00 - 8:15	0	145	107	4	12	9	3	2	5	3	34	290	1132	
8:15 - 8:30	0	123	99	2	11	7	0	2	3	5	28	252	1100	
8:30 - 8:45	0	128	117	6	9	10	4	2	3	2	30	281	1118	
8:45 - 9:00	0	111	114	9	8	9	4	1	5	7	34	268	1091	
9:00 - 9:15	0	112	96	11	7	9	5	1	4	1	27	246	1047	
9:15 - 9:30	5	90	49	5	10	6	4	1	3	3	27	176	971	
9:30 - 9:45	4	86	67	0	11	4	3	2	3	4	27	184	874	
9:45 - 10:00	0	56	58	0	7	4	5	1	5	3	25	139	745	
10:00 - 10:15	5	67	56	0	8	4	3	2	4	3	24	152	651	
10:15 - 10:30	3	45	67	8	5	5	3	1	3	4	21	144	619	
10:30 - 10:45	2	79	48	4	9	5	5	2	4	1	26	159	594	
10:45 - 11:00	2	52	74	2	5	5	5	1	3	4	23	153	608	
11:00 - 11:15	5	80	78	6	6	5	7	1	5	4	28	197	653	
11:15 - 11:30	0	113	45	9	7	6	3	1	4	3	24	191	700	
11:30 - 11:45	0	102	81	11	6	6	6	1	4	3	26	220	761	
11:45 - 12:00	1	121	69	5	6	10	3	0	5	3	27	223	831	
12:00 - 12:15	0	109	70	0	7	9	6	2	4	2	30	209	843	
12:15 - 12:30	0	87	78	2	8	7	4	2	6	3	30	197	849	
12:30 - 12:45	0	99	69	1	10	7	4	1	6	2	30	199	828	
13:45 - 13:00	0	100	90	8	4	7	4	1	5	4	25	223	828	
13:00 - 13:15	0	112	87	5	3	7	6	1	3	3	23	227	846	
13:15 - 13:30	0	100	99	6	7	8	4	0	5	3	27	232	881	
13:30 - 13:45	0	67	89	7	11	8	4	2	5	3	33	196	878	
13:45 - 14:00	0	89	100	9	9	8	6	0	4	0	27	225	880	
14:00 - 14:15	1	80	112	5	12	9	4	1	4	2	32	230	883	
14:15 - 14:30	0	89	97	7	14	7	2	1	2	3	29	222	873	
14:30 - 14:45	0	79	101	4	9	7	6	1	2	2	27	211	888	
14:45 - 15:00	2	77	99	4	8	6	5	1	4	3	27	209	872	
15:00 - 15:15	0	87	90	8	5	6	6	0	4	1	22	207	849	
15:15 - 15:30	0	90	89	9	6	6	3	1	2	2	20	208	835	
15:30 - 15:45	3	80	78	11	7	6	3	0	3	1	20	192	816	
15:45 - 16:00	1	68	90	15	6	6	6	2	4	3	27	201	808	
16:00 - 16:15	5	98	85	14	6	6	4	0	3	2	21	223	824	
16:15 - 16:30	4	75	77	15	9	7	3	2	2	5	28	199	815	
16:30 - 16:45	8	76	70	13	5	9	6	2	3	3	28	195	818	
16:45 - 17:00	11	67	89	13	4	8	3	2	3	4	24	204	821	
17:00 - 17:15	18	99	105	9	6	9	0	0	0	0	15	246	844	
17:15 - 17:30	15	110	109	10	7	9	0	0	0	0	16	260	905	
17:30 - 17:45	17	115	137	12	8	0	0	0	0	0	8	289	999	
17:45 - 18:00	19	160	110	14	9	+	0	0	0	0	9	312	1107	
18:00 - 18:15	15	171	145	16	14	12	0	0	0	0	26	373	1234	
18:15 - 18:30	10	165	139	11	12	14	0	0	0	0	26	351	1325	
18:30 - 18:45	19	167	142	10	14	12	0	0	0	0	26	364	1400	
18:45 - 19:00	21	158	146	13	13	11	0	0	0	0	24	362	1450	
sumatoria 13H	273	5381	4864	426	434	383	153	44	137	105	1256	12200		
% Composicion veh	2.24%	44.11%	39.87%	3.49%	34.55%	30.49%	12.18%	3.50%	10.91%	8.36%	10.30%	12200		
sumatoria H MAX.	65	661	572	50	53	49	0	0	0	0	102	1450		
% Composicion veh	4.48%	45.59%	39.45%	3.45%	51.96%	48.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.03%			
sumatoria HMIN	10	247	229	12	29	18	16	6	16	11	96	594		
% Composicion veh	1.68%	41.58%	38.55%	2.02%	30.21%	18.75%	16.67%	6.25%	16.67%	11.46%	16.16%			

## Observaciones

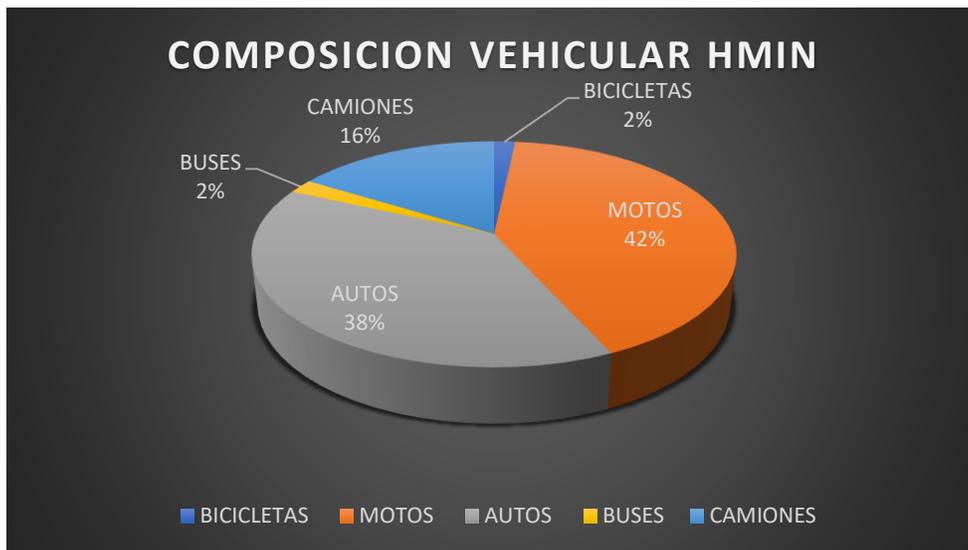
Se evidencia en el aforo del movimiento 1 que las horas de mayor flujo vehicular esta comprendido entre los periodos de tiempo de 18:00 a 19:00 con un total de 1450 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 9:45 a 10:45 con un total de vehículos de 594.



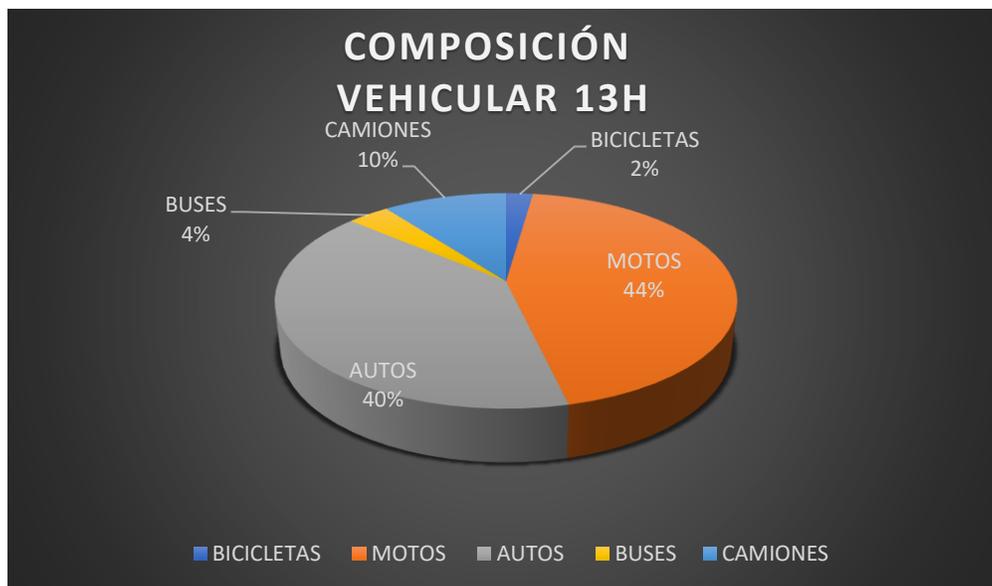
*Grafica 1 Composición vehicular Hmax Mov 1*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculas que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 40% autos, 44% motos, 10% camiones, 4% buses, 2% bicicletas.



*Grafica 2 Composición vehicular Hmin. Mov1*



*Grafica 3 Composición vehicular 13h. Mov 1*

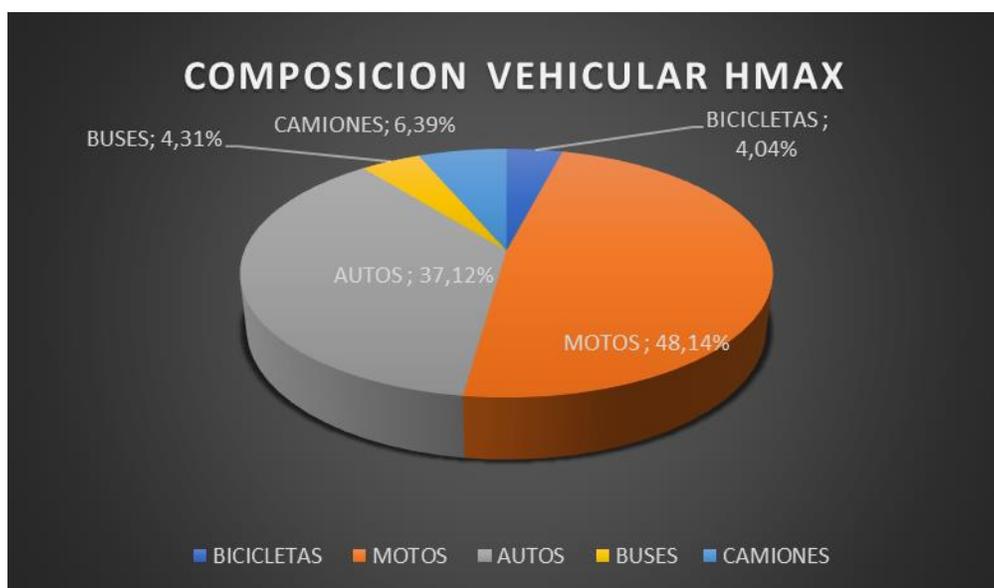
• **Tabla 2**

*Movimiento (2).*

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES							Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				
6:00 - 6:15	18	160	140	12	10	7	0	0	0	0	0	17	347	
6:15 - 6:30	15	159	135	14	9	8	0	0	0	0	0	17	340	
6:30 - 6:45	16	130	129	16	8	10	0	0	0	0	0	18	309	
6:45 - 7:00	12	156	123	11	12	9	0	0	0	0	0	21	323	1319
7:00 - 7:15	11	120	132	10	10	9	0	0	1	0	0	20	293	1265
7:15 - 7:30	11	136	158	13	8	8	0	0	0	0	0	16	334	1259
7:30 - 7:45	9	122	121	9	9	8	0	1	0	0	0	18	279	1229
7:45 - 8:00	5	152	112	8	8	9	1	0	0	0	0	18	295	1201
8:00 - 8:15	3	100	122	4	12	9	2	2	3	5	33	262	1170	
8:15 - 8:30	2	67	109	2	11	7	3	2	5	6	34	214	1050	
8:30 - 8:45	2	89	111	6	9	10	4	2	2	5	32	240	1011	
8:45 - 9:00	0	80	102	9	8	9	3	1	7	5	33	224	940	
9:00 - 9:15	4	109	78	11	7	9	3	1	6	5	31	233	911	
9:15 - 9:30	6	90	45	5	10	6	3	1	5	5	30	176	873	
9:30 - 9:45	4	86	67	2	11	4	3	2	4	6	30	189	822	
9:45 - 10:00	9	56	58	3	7	6	5	1	5	5	29	155	753	
10:00 - 10:15	7	67	89	7	8	6	3	0	3	7	27	197	717	
10:15 - 10:30	8	45	98	8	5	9	3	1	4	3	25	184	725	
10:30 - 10:45	12	79	78	4	9	9	5	2	6	7	38	211	747	
10:45 - 11:00	2	52	74	2	5	5	5	1	4	3	23	153	745	
11:00 - 11:15	4	80	79	6	6	5	7	0	4	6	28	197	745	
11:15 - 11:30	0	100	45	9	7	6	3	1	5	7	29	183	744	
11:30 - 11:45	0	121	90	0	6	6	6	1	5	7	31	242	775	
11:45 - 12:00	3	132	69	5	6	10	3	0	3	5	27	236	858	
12:00 - 12:15	0	110	70	0	7	9	5	2	6	7	36	216	877	
12:15 - 12:30	6	120	109	2	8	7	4	2	3	5	29	266	960	
12:30 - 12:45	0	136	69	1	10	7	4	1	5	6	33	239	957	
13:45 - 13:00	0	138	98	0	4	7	5	1	4	5	26	262	983	
13:00 - 13:15	0	145	111	5	7	7	6	1	3	7	31	292	1059	
13:15 - 13:30	0	150	107	6	7	8	4	0	3	6	28	291	1084	
13:30 - 13:45	0	80	102	7	11	8	4	2	3	5	33	222	1067	
13:45 - 14:00	0	89	111	0	9	8	5	0	6	4	32	232	1037	
14:00 - 14:15	1	80	102	5	12	9	4	0	2	4	31	219	964	
14:15 - 14:30	0	78	100	7	14	7	5	1	3	5	35	220	893	
14:30 - 14:45	0	110	121	4	9	7	6	0	5	2	29	264	935	
14:45 - 15:00	2	94	116	4	8	6	5	1	3	5	28	244	947	
15:00 - 15:15	0	90	112	8	7	8	5	0	6	4	30	240	968	
15:15 - 15:30	0	90	112	9	6	6	3	1	2	4	22	233	981	
15:30 - 15:45	3	67	89	0	8	8	3	0	5	3	27	186	903	
15:45 - 16:00	1	68	90	15	8	6	6	2	3	4	29	203	862	
16:00 - 16:15	5	60	82	14	7	6	5	0	2	6	26	187	809	
16:15 - 16:30	4	56	78	12	7	7	3	2	5	7	31	181	757	
16:30 - 16:45	8	100	99	13	7	9	5	0	3	7	31	251	822	
16:45 - 17:00	11	67	89	15	8	8	5	2	4	3	30	212	831	
17:00 - 17:15	18	123	102	11	9	9	0	0	0	0	18	272	916	
17:15 - 17:30	15	110	110	10	9	10	0	0	0	0	19	264	999	
17:30 - 17:45	17	130	121	12	9	5	0	0	0	0	14	294	1042	
17:45 - 18:00	19	158	130	10	9	7	0	0	0	0	16	333	1163	
18:00 - 18:15	16	190	148	17	13	13	0	0	0	0	26	397	1288	
18:15 - 18:30	11	179	137	18	13	11	0	0	0	0	24	369	1393	
18:30 - 18:45	18	189	141	16	15	10	0	0	0	0	25	389	1488	
18:45 - 19:00	17	180	143	15	11	12	0	0	0	0	23	378	1533	
sumatoria 13H	335	5675	5363	412	453	409	154	37	148	186	1387	13172		
% Composicion veh	2.54%	43.08%	40.72%	3.13%	32.66%	29.49%	11.10%	2.67%	10.67%	13.41%	10.53%	13172		
sumatoria H MAX.	62	738	569	66	52	46	0	0	0	0	98	1533		
% Composicion veh	4.04%	48.14%	37.12%	4.31%	53.06%	46.94%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.39%			
sumatoria HMIN	26	299	259	17	36	22	14	4	17	23	119	717		
% Composicion veh	3.63%	41.70%	36.12%	2.37%	30.25%	18.49%	11.76%	3.36%	14.29%	19.33%	16.60%			

## Observaciones

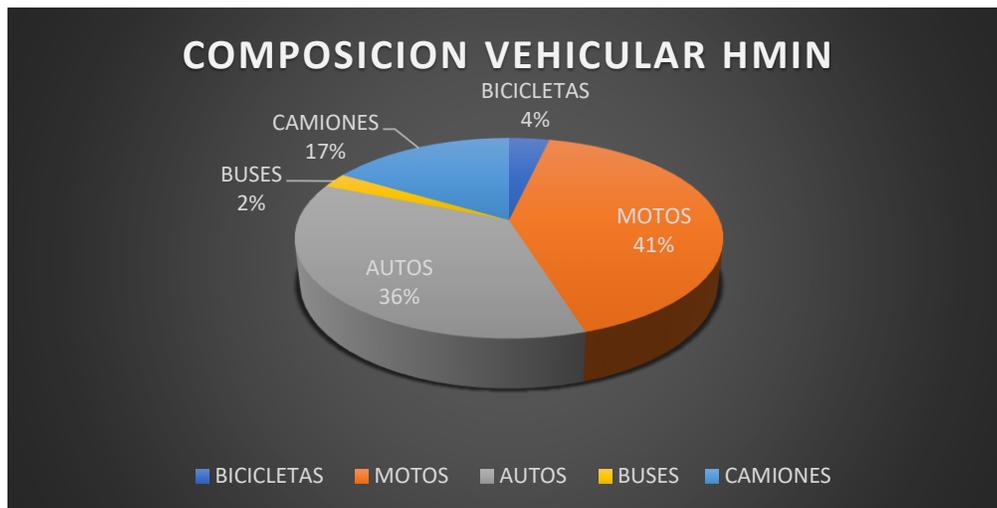
Se evidencia en el aforo del movimiento 2, las horas de mayor flujo vehicular está comprendido entre los periodos de tiempo de 18:00 a 19:00 con un total de 1533 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 9:15 a 10:15 con un total de vehículos de 717.



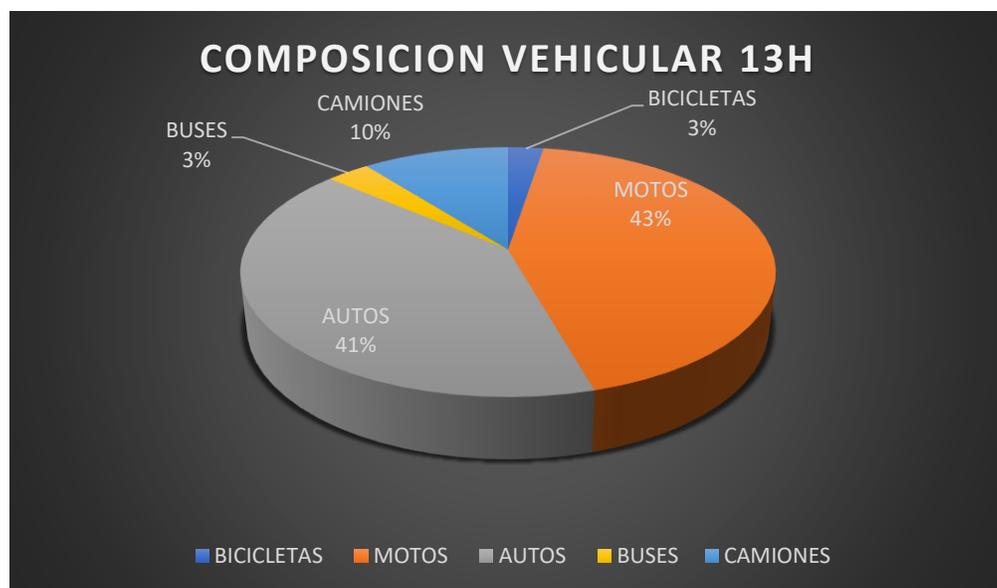
*Grafica 4 Composición vehicular Hmax. Mov 2*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculas que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 41% motos, 43% autos, 10% camiones, 3% bicicletas, 3% buses.



*Grafica 5 Composición vehicular Hmin. Mov 2*



*Grafica 6 Composición vehicular 13h. Mov 2*

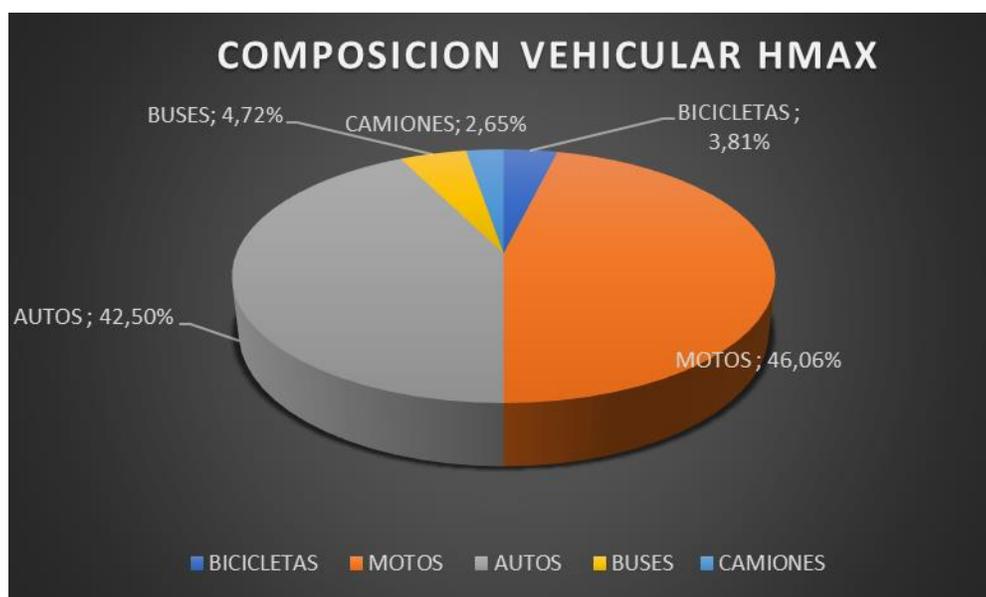
• **Tabla 3**

Movimiento (5).

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES						Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5			
6:00 - 6:15	20	100	85	11	4	5	0	0	0	0	9	225	
6:15 - 6:30	19	120	105	17	3	3	0	0	0	0	6	267	
6:30 - 6:45	23	110	95	14	2	6	0	0	0	0	8	250	
6:45 - 7:00	9	112	97	12	5	3	0	0	0	0	8	238	980
7:00 - 7:15	9	145	130	9	3	5	0	0	0	0	8	301	1056
7:15 - 7:30	11	135	120	13	1	3	0	0	0	0	4	283	1072
7:30 - 7:45	5	127	112	8	5	5	0	0	0	0	10	262	1084
7:45 - 8:00	4	148	133	8	4	4	0	0	0	0	8	301	1147
8:00 - 8:15	2	145	130	5	3	3	0	0	2	3	11	293	1139
8:15 - 8:30	2	123	108	2	4	3	2	1	2	3	15	250	1106
8:30 - 8:45	1	128	113	6	3	3	3	0	4	0	13	261	1105
8:45 - 9:00	5	111	96	5	5	5	0	3	4	2	19	236	1040
9:00 - 9:15	0	112	97	11	4	5	0	0	2	3	14	234	981
9:15 - 9:30	5	90	75	5	4	3	2	1	3	2	15	190	921
9:30 - 9:45	4	86	71	0	4	5	0	0	4	3	16	177	837
9:45 - 10:00	4	56	41	0	3	3	2	0	3	1	12	113	714
10:00 - 10:15	5	67	52	5	5	5	0	1	2	2	15	144	624
10:15 - 10:30	6	45	30	8	2	2	2	0	3	1	10	99	533
10:30 - 10:45	2	79	64	4	4	5	0	2	3	3	17	166	522
10:45 - 11:00	2	52	37	2	5	6	2	2	2	2	19	112	521
11:00 - 11:15	7	80	65	6	4	5	0	0	0	0	9	167	544
11:15 - 11:30	0	113	98	5	2	5	0	2	3	2	14	230	675
11:30 - 11:45	4	102	87	11	5	3	2	0	2	1	13	217	726
11:45 - 12:00	4	121	106	5	4	3	0	2	0	1	10	246	860
12:00 - 12:15	3	109	94	0	5	3	0	1	2	2	13	219	912
12:15 - 12:30	2	87	72	5	3	5	2	0	0	6	16	182	864
12:30 - 12:45	1	99	84	1	4	6	3	2	1	6	22	207	854
13:45 - 13:00	1	100	85	8	5	5	0	0	2	5	17	211	819
13:00 - 13:15	2	112	97	5	3	4	2	1	0	3	13	229	829
13:15 - 13:30	0	100	85	5	3	3	2	0	2	5	15	205	852
13:30 - 13:45	0	67	52	7	3	6	0	2	3	5	19	145	790
13:45 - 14:00	2	89	74	9	5	3	2	0	1	4	15	189	768
14:00 - 14:15	1	80	65	5	3	5	0	0	2	4	14	165	704
14:15 - 14:30	0	89	74	7	5	2	2	1	0	2	12	182	681
14:30 - 14:45	0	79	64	5	4	3	0	0	2	2	11	159	695
14:45 - 15:00	3	77	62	4	3	5	0	0	3	4	15	161	667
15:00 - 15:15	0	87	72	8	3	3	2	1	0	4	13	180	682
15:15 - 15:30	0	90	75	9	3	5	0	2	2	2	14	188	688
15:30 - 15:45	3	80	65	11	5	2	2	0	2	3	14	173	702
15:45 - 16:00	1	68	53	5	5	5	0	1	0	4	15	142	683
16:00 - 16:15	4	98	83	14	3	3	2	0	2	3	13	212	715
16:15 - 16:30	4	75	60	15	5	6	0	1	2	2	16	170	697
16:30 - 16:45	8	76	61	5	3	5	2	1	1	3	15	165	689
16:45 - 17:00	11	67	52	13	5	4	0	2	1	3	15	158	705
17:00 - 17:15	12	99	84	9	5	3	0	0	0	0	8	212	705
17:15 - 17:30	12	110	112	12	6	5	0	0	0	0	11	257	792
17:30 - 17:45	13	115	100	15	3	5	0	0	0	0	8	251	878
17:45 - 18:00	11	160	145	14	5	3	0	0	0	0	8	338	1058
18:00 - 18:15	10	171	156	16	6	2	0	0	0	0	8	361	1207
18:15 - 18:30	11	112	97	9	5	4	0	0	0	0	9	238	1188
18:30 - 18:45	12	110	95	11	3	3	0	0	0	0	6	234	1171
18:45 - 19:00	19	101	86	13	5	4	0	0	0	0	9	228	1061
sumatoria 13H	299	5214	4451	412	204	210	36	29	67	101	647	11023	
% Composicion veh	2.71%	47.30%	40.38%	3.74%	31.53%	32.46%	5.56%	4.48%	10.36%	15.61%	5.87%	11023	
sumatoria H MAX	46	596	513	57	20	15	0	0	0	0	32	1207	
% Composicion veh	3.81%	46.06%	42.50%	4.72%	62.50%	46.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.65%		
sumatoria H MIN	15	243	183	19	16	18	4	5	10	8	54	521	
% Composicion veh	2.88%	46.64%	35.12%	3.65%	29.63%	33.33%	7.41%	9.26%	18.52%	14.81%	10.36%		

## Observaciones

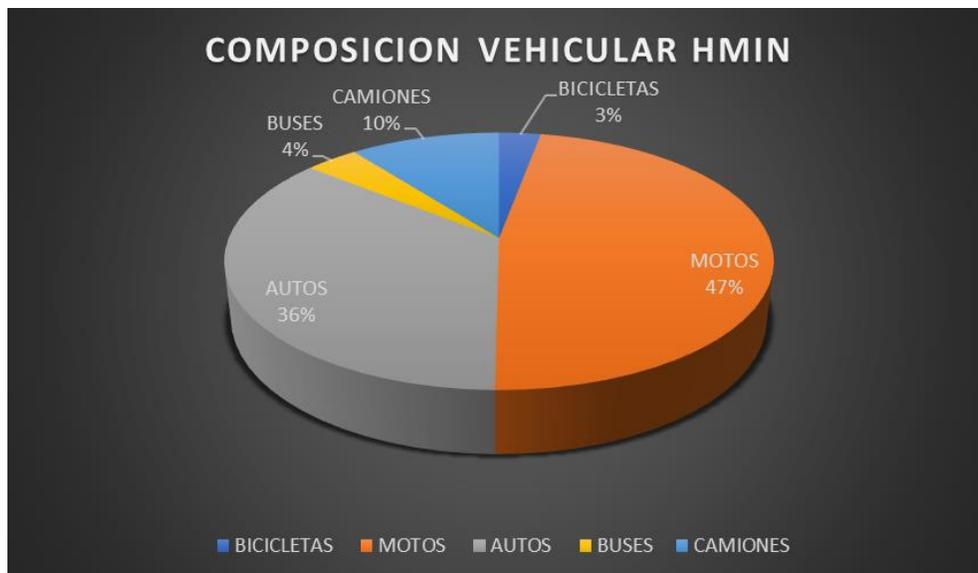
Se evidencia en el aforo del movimiento 5, las horas de mayor flujo vehicular está comprendido entre los periodos de tiempo de 17:15 a 18:15 con un total de 1207 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 10:00 a 11:00 con un total de vehículos de 521.



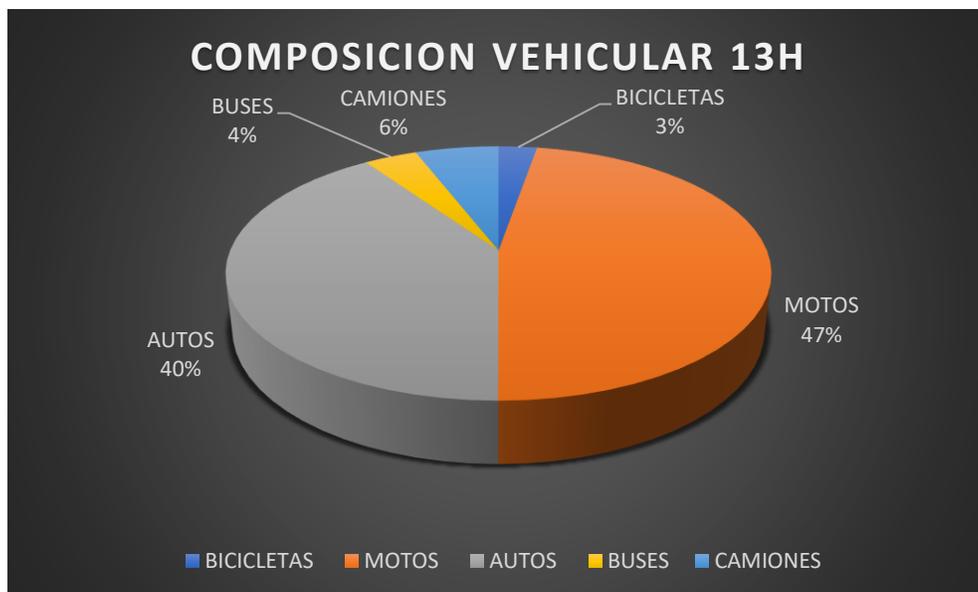
*Grafica 7 Composición vehicular Hmax. Mov 5*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculos que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 40% autos, 47% motos, 6% camiones, 4% buses., 3% bicicletas.



Grafica 8 composición vehicular Hmin. Mov 5



Grafica 9 Composición vehicular 13h.Mov 5

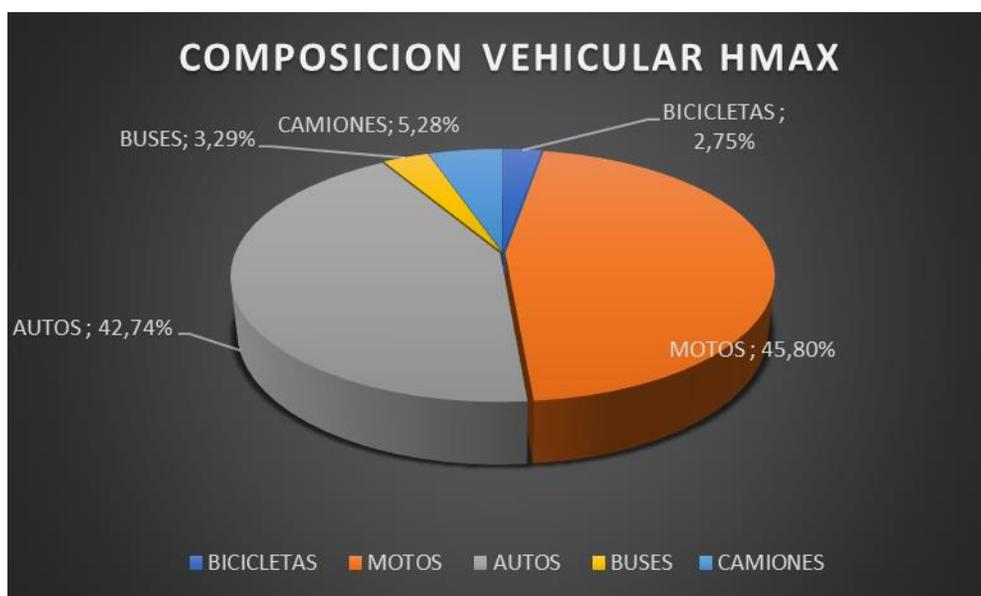
• **Tabla 4**

*Movimiento (8)*

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES							Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				
6:00 - 6:15	5	119	109	7	7	4	0	0	0	0	0	11	251	
6:15 - 6:30	7	121	111	10	8	4	0	0	0	0	0	12	261	
6:30 - 6:45	9	118	108	12	10	4	0	0	0	0	0	14	261	
6:45 - 7:00	6	122	112	16	9	5	0	0	0	0	0	14	270	1043
7:00 - 7:15	9	112	102	11	9	5	0	0	0	0	0	14	248	1040
7:15 - 7:30	11	97	87	9	8	5	0	0	0	0	0	13	217	996
7:30 - 7:45	9	109	99	9	8	5	0	0	0	0	0	13	239	974
7:45 - 8:00	3	89	79	8	9	6	0	0	0	0	0	15	194	898
8:00 - 8:15	1	90	80	8	9	6	0	0	3	4	22	201	851	
8:15 - 8:30	1	78	68	3	7	10	1	2	3	2	25	175	809	
8:30 - 8:45	2	76	66	3	10	9	0	0	3	2	24	171	741	
8:45 - 9:00	3	67	57	2	9	7	3	2	2	4	27	156	703	
9:00 - 9:15	0	75	65	2	9	7	0	0	3	4	23	165	667	
9:15 - 9:30	5	89	79	6	6	7	1	0	2	4	20	199	691	
9:30 - 9:45	5	98	88	1	4	7	0	2	3	3	19	211	731	
9:45 - 10:00	4	78	68	2	6	8	0	0	1	4	19	171	746	
10:00 - 10:15	4	48	38	2	6	8	1	1	2	3	21	113	694	
10:15 - 10:30	3	79	69	2	9	8	0	0	1	2	20	173	668	
10:30 - 10:45	3	45	35	4	9	9	2	0	3	3	26	113	570	
10:45 - 11:00	1	90	80	2	5	7	2	0	2	3	19	192	591	
11:00 - 11:15	3	69	59	5	5	7	0	2	3	2	19	155	633	
11:15 - 11:30	0	70	60	9	6	6	2	0	2	3	19	158	618	
11:30 - 11:45	0	109	99	0	6	6	0	0	1	3	16	224	729	
11:45 - 12:00	1	69	59	4	10	6	2	1	1	2	22	155	692	
12:00 - 12:15	0	98	88	0	9	6	1	0	2	0	18	204	741	
12:15 - 12:30	0	111	101	2	7	6	0	1	3	2	19	233	816	
12:30 - 12:45	0	107	97	1	7	6	2	1	5	0	21	226	818	
13:45 - 13:00	0	67	57	3	7	7	1	0	5	4	24	151	814	
13:00 - 13:15	0	76	66	6	7	9	1	0	3	2	22	170	780	
13:15 - 13:30	0	86	76	6	8	8	0	1	5	0	22	190	737	
13:30 - 13:45	0	71	61	5	8	9	2	1	5	2	27	164	675	
13:45 - 14:00	0	121	111	9	8	10	2	0	4	3	27	268	792	
14:00 - 14:15	0	42	32	5	9	5	0	1	4	1	20	99	721	
14:15 - 14:30	0	39	29	7	7	7	1	0	2	2	19	94	625	
14:30 - 14:45	0	27	17	3	7	8	0	2	2	4	23	70	531	
14:45 - 15:00	0	45	35	4	6	9	1	1	4	2	23	107	370	
15:00 - 15:15	0	56	46	8	8	8	1	0	4	3	24	134	405	
15:15 - 15:30	2	60	50	3	6	10	2	2	2	0	22	137	448	
15:30 - 15:45	2	59	49	11	8	3	0	0	3	2	16	137	515	
15:45 - 16:00	2	99	89	15	6	5	1	1	4	4	21	226	634	
16:00 - 16:15	5	27	17	5	6	6	0	1	3	0	16	70	570	
16:15 - 16:30	5	102	92	7	7	6	2	2	2	2	21	227	660	
16:30 - 16:45	8	110	100	6	9	7	1	1	3	2	23	247	770	
16:45 - 17:00	6	121	111	8	8	8	0	0	3	1	20	266	810	
17:00 - 17:15	11	130	120	9	9	8	0	0	1	0	18	288	1028	
17:15 - 17:30	12	148	138	10	10	9	0	0	0	0	19	327	1128	
17:30 - 17:45	8	137	127	12	5	10	0	0	0	1	16	300	1181	
17:45 - 18:00	9	141	131	9	7	9	0	1	0	0	17	307	1222	
18:00 - 18:15	10	143	133	12	13	9	0	0	0	0	22	320	1254	
18:15 - 18:30	9	178	168	10	11	5	0	0	0	0	16	381	1308	
18:30 - 18:45	8	123	113	11	10	6	0	0	0	0	16	271	1279	
18:45 - 19:00	0	116	106	13	12	3	0	0	0	0	15	250	1222	
sumatoria 13H	192	4757	4237	337	409	358	32	26	104	87	1016	10539		
% Composicion veh	1.82%	45.14%	40.20%	3.20%	40.26%	35.24%	3.15%	2.56%	10.24%	8.56%	9.64%	10539		
sumatoria H MAX.	36	599	559	43	36	33	0	1	0	1	69	1308		
% Composicion veh	2.75%	45.80%	42.74%	3.29%	52.17%	47.83%	0.00%	1.45%	0.00%	1.45%	5.28%			
sumatoria HMIN	0	153	113	19	29	29	2	4	12	9	86	370		
% Composicion veh	0.00%	41.35%	30.54%	5.14%	33.72%	33.72%	2.33%	4.65%	13.95%	10.47%	23.24%			

## Observaciones

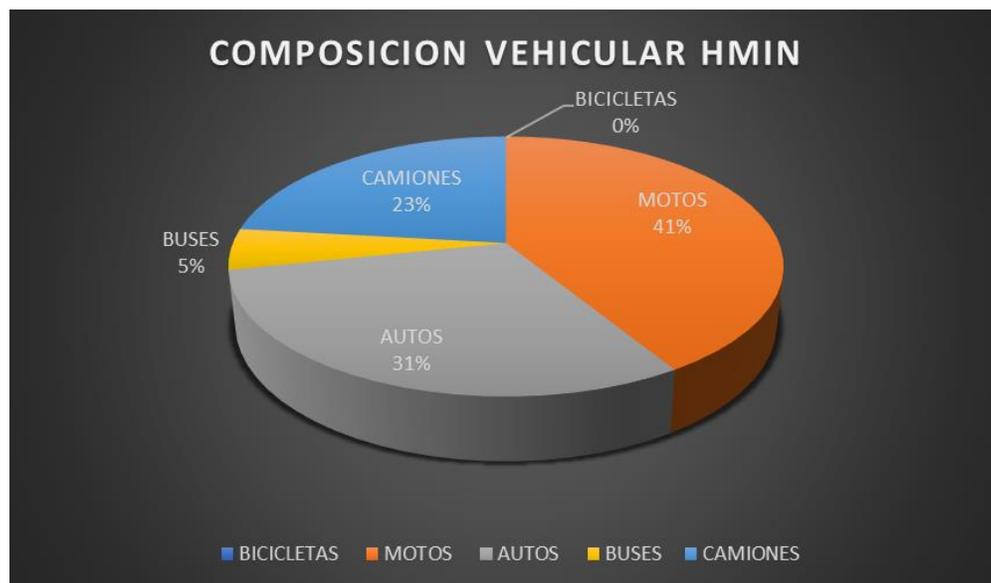
Se evidencia en el aforo del movimiento 8 que las horas de mayor flujo vehicular está comprendido entre los periodos de tiempo de 17:30 a 18:30 con un total de 1308 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 14:00 a 15:00 con un total de vehículos de 370.



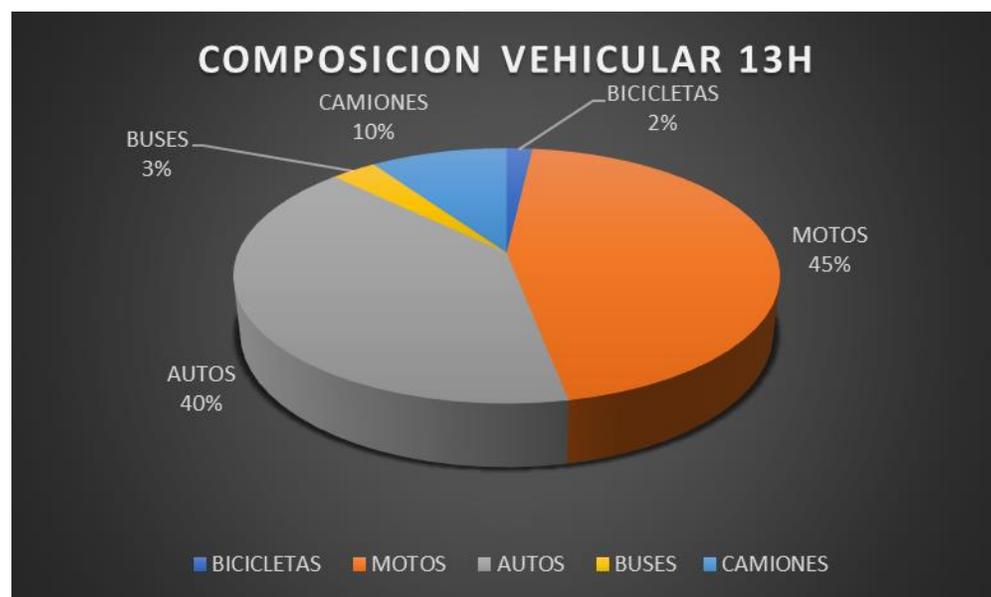
*Grafica 10 Composición vehicular Hmax. Mov 8*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculas que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 40% autos, 45% motos, 10% camiones, 3% buses., 2% bicicletas.



Grafica 11 Composición vehicular Hmax. Mov 8



Grafica 12 Composición vehicular 13h. Mov 8

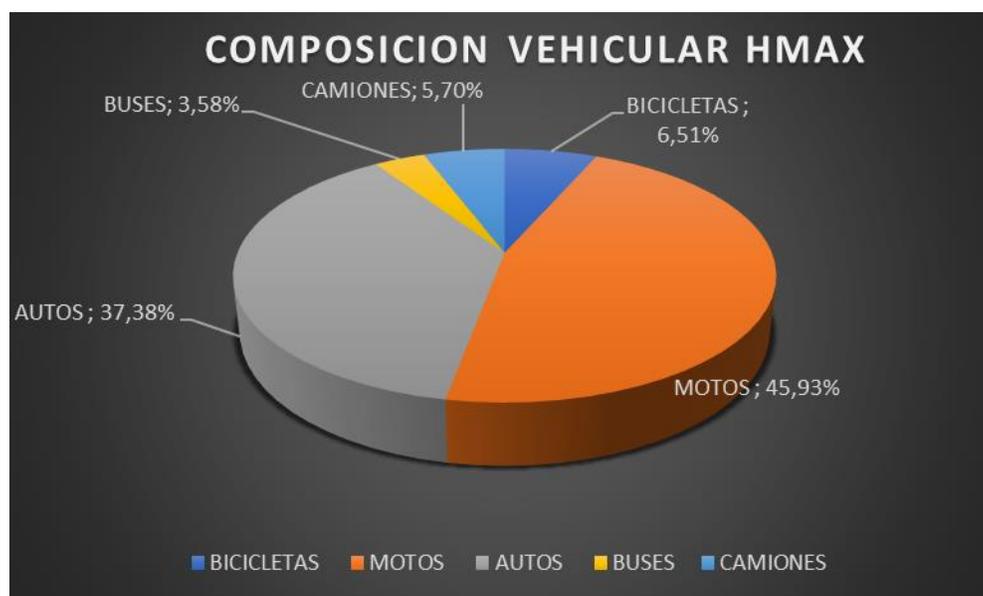
• **Tabla 5**

*Movimiento 9(2) mov9(2)*

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES							Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				
6:00 - 6:15	30	158	128	10	7	8	0	0	0	0	0	15	341	
6:15 - 6:30	23	121	130	9	8	10	0	0	0	0	0	18	301	
6:30 - 6:45	22	112	100	12	10	9	0	0	0	0	0	19	265	
6:45 - 7:00	29	122	98	8	9	9	0	0	0	0	0	18	275	1182
7:00 - 7:15	18	109	90	9	9	8	0	0	0	0	0	17	243	1084
7:15 - 7:30	17	111	70	11	8	8	0	0	0	0	0	16	225	1008
7:30 - 7:45	16	102	80	13	8	9	0	0	0	0	0	17	228	971
7:45 - 8:00	9	78	60	7	9	9	0	0	0	0	0	18	172	868
8:00 - 8:15	7	45	71	6	9	7	0	0	4	0	0	20	149	774
8:15 - 8:30	6	67	87	1	7	10	0	0	2	1	0	20	181	730
8:30 - 8:45	5	58	59	2	10	9	4	0	2	3	0	28	152	654
8:45 - 9:00	4	89	79	0	9	9	0	3	4	0	0	25	197	679
9:00 - 9:15	3	98	39	0	9	6	0	0	4	3	0	22	162	692
9:15 - 9:30	5	78	45	0	6	4	0	0	4	0	0	14	142	653
9:30 - 9:45	4	74	67	1	4	6	0	0	3	2	0	15	161	662
9:45 - 10:00	2	79	68	0	4	6	1	1	4	2	0	18	167	632
10:00 - 10:15	5	78	81	1	4	9	0	0	3	3	0	19	184	654
10:15 - 10:30	3	90	62	6	5	9	0	0	2	2	0	18	179	691
10:30 - 10:45	3	69	45	1	5	5	0	2	3	3	0	18	136	666
10:45 - 11:00	2	70	65	2	5	5	1	0	3	2	0	16	155	654
11:00 - 11:15	3	109	87	6	5	6	0	0	2	1	0	14	219	689
11:15 - 11:30	0	69	42	1	6	6	0	0	3	3	0	18	130	640
11:30 - 11:45	3	98	42	9	6	10	0	0	3	2	0	21	173	677
11:45 - 12:00	1	89	47	0	10	9	0	0	2	1	0	22	159	681
12:00 - 12:15	0	107	56	0	9	7	0	0	0	1	0	17	180	642
12:15 - 12:30	3	85	87	4	7	7	0	0	2	3	0	19	198	710
12:30 - 12:45	0	103	69	0	7	7	1	2	0	2	0	19	191	728
13:45 - 13:00	0	102	56	7	7	7	0	0	4	2	0	20	185	754
13:00 - 13:15	3	98	69	1	7	8	0	0	2	3	0	20	191	765
13:15 - 13:30	0	100	58	1	8	8	0	0	0	1	0	17	176	743
13:30 - 13:45	3	90	49	0	8	8	1	1	2	0	0	20	162	714
13:45 - 14:00	0	89	45	5	8	9	0	0	3	1	0	21	160	689
14:00 - 14:15	1	78	49	4	9	7	0	0	1	1	0	18	150	648
14:15 - 14:30	0	67	56	2	7	7	1	0	2	2	0	19	144	616
14:30 - 14:45	0	66	67	3	7	6	0	0	4	0	0	17	153	607
14:45 - 15:00	3	74	56	2	6	8	0	0	2	1	0	17	152	599
15:00 - 15:15	0	68	59	3	6	6	0	0	3	3	0	18	148	597
15:15 - 15:30	0	56	45	2	6	8	0	1	0	2	0	17	120	573
15:30 - 15:45	3	63	55	5	6	6	0	0	2	1	0	15	141	561
15:45 - 16:00	3	78	81	0	6	6	0	0	4	3	0	19	181	590
16:00 - 16:15	5	92	78	0	6	7	4	0	0	1	0	18	193	635
16:15 - 16:30	4	85	92	1	7	9	0	2	2	2	0	22	204	719
16:30 - 16:45	2	67	57	3	9	8	2	0	2	1	0	22	151	729
16:45 - 17:00	11	90	69	6	8	9	0	0	1	3	0	21	197	745
17:00 - 17:15	3	112	78	8	9	10	0	0	0	0	0	19	220	772
17:15 - 17:30	6	104	105	7	10	5	0	0	0	0	0	15	237	805
17:30 - 17:45	12	120	108	11	5	7	0	0	0	0	0	12	263	917
17:45 - 18:00	20	137	112	12	7	13	1	0	0	0	0	21	302	1022
18:00 - 18:15	23	145	107	13	8	11	0	0	0	1	0	20	308	1110
18:15 - 18:30	18	139	131	10	9	10	0	1	0	0	0	20	318	1191
18:30 - 18:45	19	143	109	9	8	12	0	0	0	0	0	20	300	1228
18:45 - 19:00	21	119	99	10	10	0	0	0	0	0	0	10	259	1185
sumatoria 13H	383	4850	3844	244	382	402	16	13	84	62	0	959	10280	
% Composicion veh	3.73%	47.18%	37.39%	2.37%	39.83%	41.92%	1.67%	1.36%	8.76%	6.47%	0	9.33%	10280	
sumatoria H MAX.	80	564	459	44	32	46	1	1	0	1	0	70	1228	
% Composicion veh	6.51%	45.93%	37.38%	3.58%	45.71%	65.71%	1.43%	1.43%	0.00%	1.43%	0	5.70%		
sumatoria H MIN	6	261	215	12	24	28	0	1	7	7	0	73	561	
% Composicion veh	1.07%	46.52%	38.32%	2.14%	32.88%	38.36%	0.00%	1.37%	9.59%	9.59%	0	13.01%		

## Observaciones

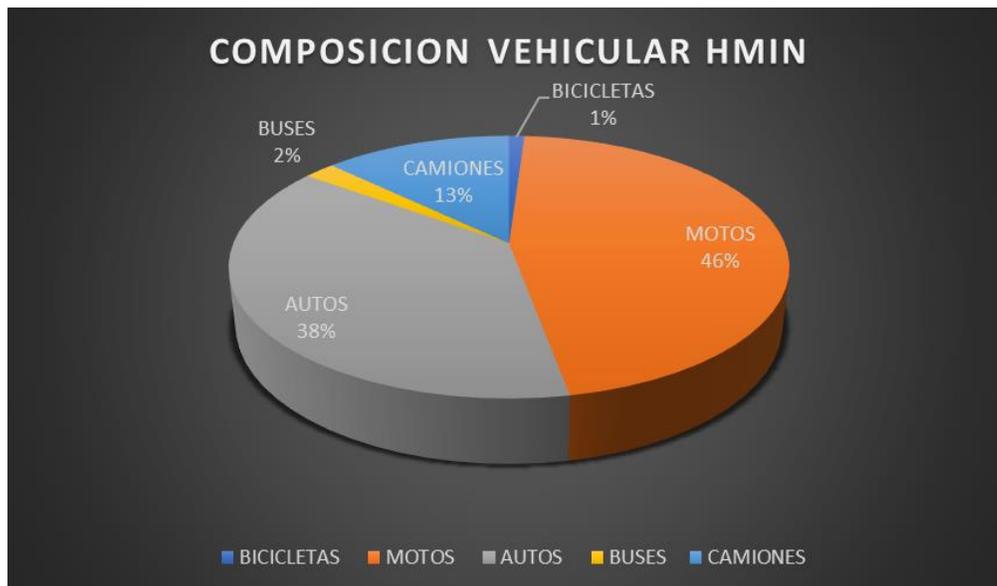
Se evidencia en el aforo del movimiento 9(2) mov9(2) que las horas de mayor flujo vehicular está comprendido entre los periodos de tiempo de 17:45 a 18:45 con un total de 1228 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 14:45 a 15:45 con un total de vehículos de 561.



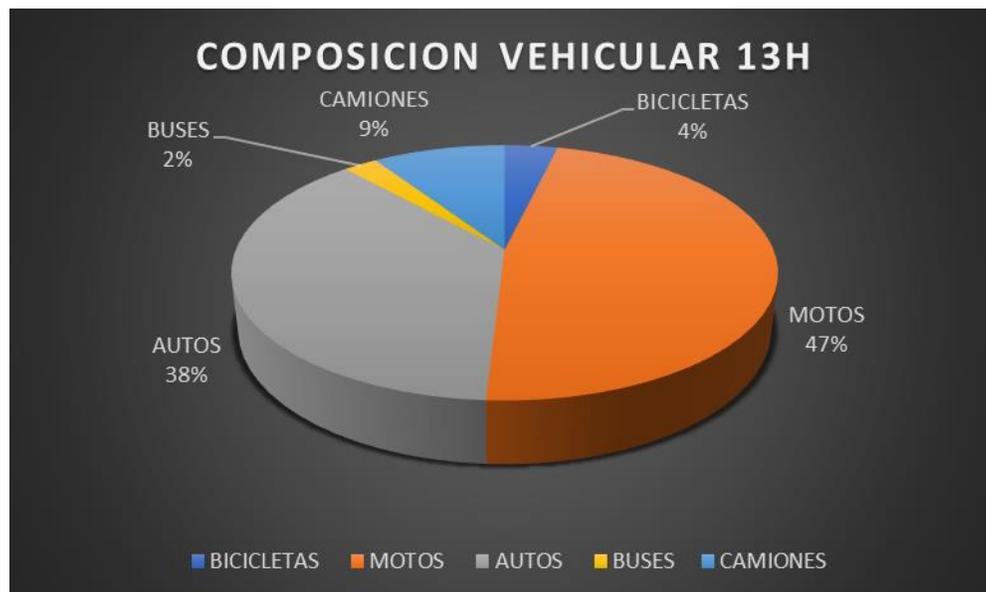
*Grafica 13 Composición vehicular Hmax. Mov 9(2) mov9(2)*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculas que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 38% autos, 47% motos, 9% camiones, 2% buses., 4% bicicletas.



Grafica 14 Composición vehicular Hmin. Mov 9(2) mov9(2)



Grafica 15 Composición vehicular 13h. Mov 9(2) mov9(2)

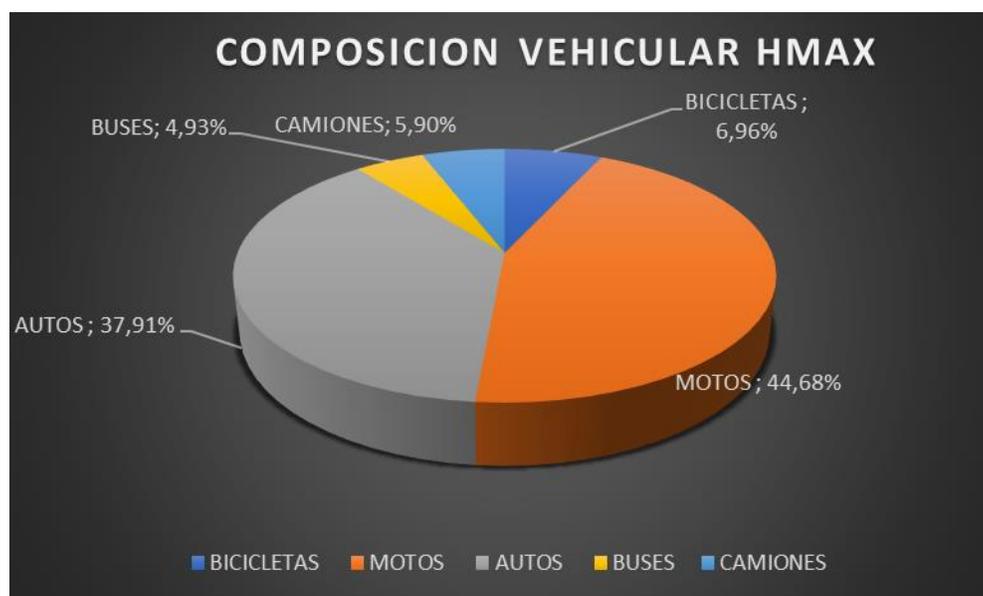
• **Tabla 6**

Movimiento 9(4) mov9(4)

PERIODO	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES							Total camiones	Total veh 15min	Total veh hora
					C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				
6:00 - 6:15	15	100	83	12	9	4	0	1	0	0	14	224		
6:15 - 6:30	16	99	85	14	8	4	0	0	0	1	13	227		
6:30 - 6:45	19	88	79	16	10	5	0	0	0	0	15	217		
6:45 - 7:00	9	108	93	11	11	5	0	0	0	0	16	237	905	
7:00 - 7:15	8	99	98	10	9	5	0	0	1	0	15	230	911	
7:15 - 7:30	7	92	85	13	8	5	1	0	0	0	14	211	895	
7:30 - 7:45	6	89	79	9	8	6	0	0	0	0	14	197	875	
7:45 - 8:00	9	95	82	8	9	6	0	0	0	0	15	209	847	
8:00 - 8:15	10	79	78	4	9	10	2	3	3	3	30	201	818	
8:15 - 8:30	11	80	45	2	7	9	2	0	5	3	26	164	771	
8:30 - 8:45	12	90	67	6	10	7	2	0	2	2	23	198	772	
8:45 - 9:00	16	87	58	9	9	7	1	2	7	3	29	199	762	
9:00 - 9:15	12	87	89	11	9	7	1	0	1	2	20	219	780	
9:15 - 9:30	17	79	81	5	6	7	1	2	3	3	22	204	820	
9:30 - 9:45	11	67	43	0	9	8	2	0	4	1	24	145	767	
9:45 - 10:00	9	56	55	0	4	8	1	2	3	2	20	140	708	
10:00 - 10:15	8	45	42	0	4	8	2	0	3	1	18	113	602	
10:15 - 10:30	9	67	60	8	5	9	1	2	4	3	24	168	566	
10:30 - 10:45	5	69	53	4	9	7	2	0	1	2	21	152	573	
10:45 - 11:00	5	76	69	2	5	7	1	0	4	3	20	172	605	
11:00 - 11:15	6	56	70	6	5	6	0	2	4	2	19	157	649	
11:15 - 11:30	1	88	76	9	6	6	1	0	3	1	17	191	672	
11:30 - 11:45	2	76	69	11	6	6	1	0	3	1	17	175	695	
11:45 - 12:00	2	88	98	5	10	6	0	2	3	2	23	216	739	
12:00 - 12:15	2	68	89	0	9	6	2	3	2	3	25	184	766	
12:15 - 12:30	3	76	75	2	7	6	0	0	3	5	21	177	752	
12:30 - 12:45	2	71	85	1	9	7	1	2	2	5	26	185	762	
13:45 - 13:00	3	67	81	8	7	9	1	2	4	3	26	185	731	
13:00 - 13:15	4	89	67	5	9	8	1	0	3	5	26	191	738	
13:15 - 13:30	0	76	76	6	8	9	0	2	3	5	27	185	746	
13:30 - 13:45	1	78	72	7	8	10	2	0	3	4	27	185	746	
13:45 - 14:00	0	89	73	9	8	5	0	2	0	4	19	190	751	
14:00 - 14:15	1	67	65	5	9	7	1	0	2	2	21	159	719	
14:15 - 14:30	0	89	78	7	7	8	1	0	3	2	21	195	729	
14:30 - 14:45	0	67	67	4	7	9	1	2	2	4	25	163	707	
14:45 - 15:00	0	84	66	4	6	8	1	0	3	4	22	176	693	
15:00 - 15:15	0	78	74	8	6	10	0	2	1	2	21	181	715	
15:15 - 15:30	0	67	68	9	6	1	1	0	2	3	13	157	677	
15:30 - 15:45	0	57	56	11	6	1	0	2	1	4	14	138	652	
15:45 - 16:00	0	68	63	15	6	1	2	0	3	3	15	161	637	
16:00 - 16:15	0	63	78	14	6	1	0	2	2	2	13	168	624	
16:15 - 16:30	0	78	59	15	7	1	2	0	5	3	18	170	637	
16:30 - 16:45	0	70	71	13	9	1	2	2	3	3	20	174	673	
16:45 - 17:00	8	62	67	13	8	2	0	0	4	2	16	166	678	
17:00 - 17:15	30	89	90	9	9	2	0	0	0	0	11	229	739	
17:15 - 17:30	23	98	89	10	10	2	0	0	1	0	13	233	802	
17:30 - 17:45	29	102	97	12	5	3	0	0	0	1	9	249	877	
17:45 - 18:00	25	119	95	14	7	6	0	0	0	0	13	266	977	
18:00 - 18:15	20	108	99	16	9	5	0	1	0	0	15	258	1006	
18:15 - 18:30	12	112	87	11	9	5	0	0	0	0	14	236	1009	
18:30 - 18:45	15	123	111	10	10	4	1	0	0	0	15	274	1034	
18:45 - 19:00	10	110	80	13	12	4	0	0	0	1	17	230	998	
sumatoria 13H	413	4285	4034	426	404	299	40	38	106	105	992	10150		
% Composicion veh	4.07%	42.22%	39.74%	4.20%	40.73%	30.14%	4.03%	3.83%	10.69%	10.58%	9.77%	10150		
sumatoria H MAX.	72	462	392	51	35	20	1	1	0	0	61	1034		
% Composicion veh	6.96%	44.68%	37.91%	4.93%	57.38%	32.79%	1.64%	1.64%	0.00%	0.00%	5.90%			
sumatoria HMIN	37	235	200	8	22	33	6	4	14	7	83	566		
% Composicion veh	6.54%	41.52%	35.34%	1.41%	26.51%	39.76%	7.23%	4.82%	16.87%	8.43%	14.66%			

## Observaciones

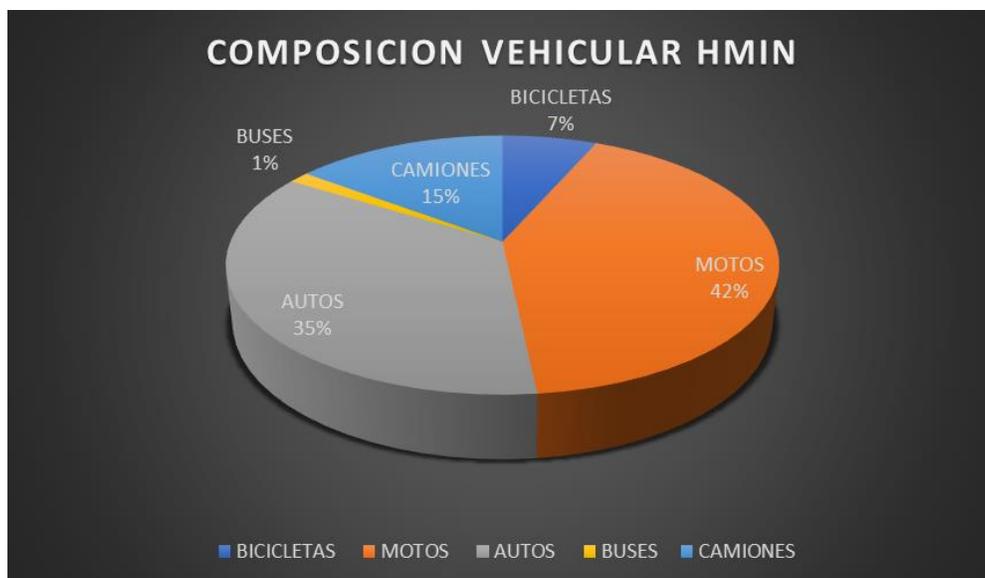
Se evidencia en el aforo del movimiento 9(4) Mov 9(4) que las horas de mayor flujo vehicular está comprendido entre los periodos de tiempo de 17:45 a 18:45 con un total de 1034 vehículos y la de menor flujo vehicular están comprendida entre los periodos de tiempo 9:30 a 10:30 con un total de vehículos de 566.



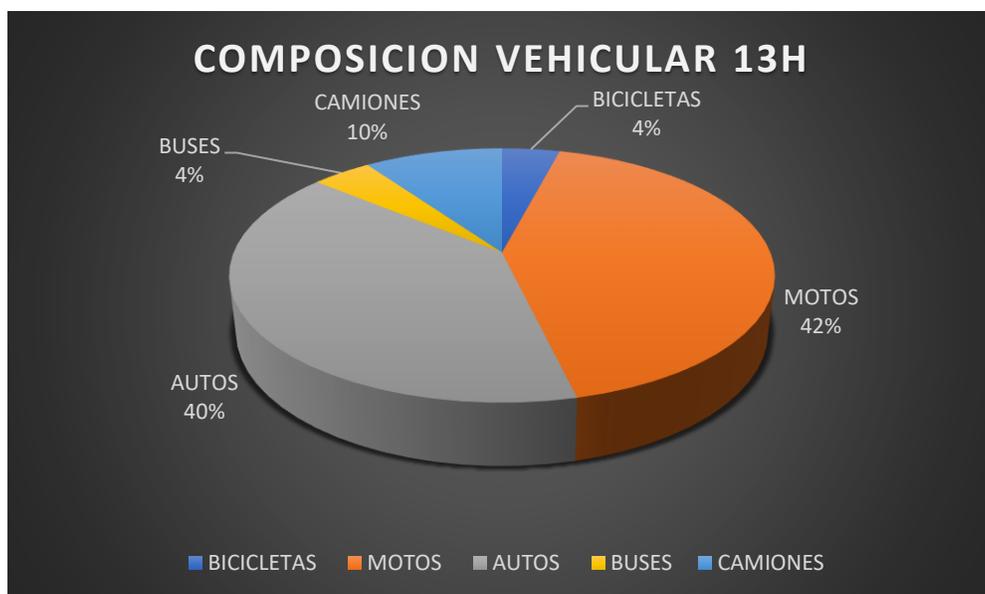
*Grafica 16 Composición vehicular Hmax. 9(4) Mov 9(4)*

De acuerdo con el diagrama de composición vehicular 13h podemos observar y analizar el tipo y cantidad de vehiculos que circulan por esta intersección, quedando de la siguiente forma:

- 40% autos, 42% motos, 10% camiones, 4% buses., 4% bicicletas.



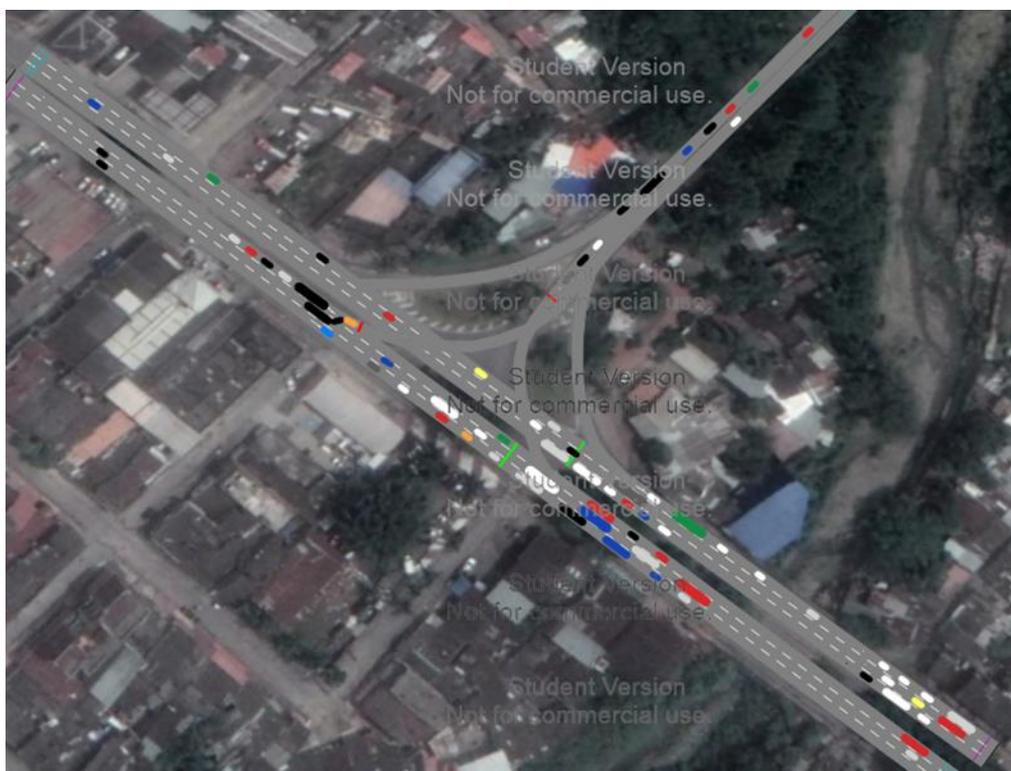
Grafica 17 Composición vehicular Hmin. 9(4) Mov 9(4)



Grafica 18 Composición vehicular 13h 9(4) Mov 9(4)

### Intersección Actual modelada en Vissim.

A continuación, podemos observar la intersección vial de la Av. al Llano con vía Restrepo modelada en el software Vissim con los resultados obtenidos en los aforos, sus respectivos sentidos de flujos, movimientos y semáforos en la zona. Se evidencia la congestión vehicular en los diferentes giros y sentido de tránsito se tuvieron en cuenta las horas de máxima demanda para identificar la congestión vehicular presentada en el sector.



*Ilustración 8 Intersección vial Av. llano con vía Restrepo Modelada en Vissim. Fuente propia*

## Señalización vial – Intersección (Av. al llano con vía Restrepo)

**Figura 1**

### Registro fotográfico problemáticas – señalización



*Ilustración 9 Registro fotográfico Problemáticas - Señalización Fuente Propia.*

### Problemática

- El incumpliendo de la señales (Verticales) de tránsito.
- Señalización en mal estado.
- Semáforos en mal estado.
- Falta de señales (horizontales) de Tránsito – sin demarcación.
- Poco control por parte de las autoridades Competentes.

### Posible solución

- Demarcación (Cruce de cebra) y restauración de señales antiguas.

Esta demarcación se debe aplicar en cualquier situación donde un estudio de ingeniería indica la necesidad de hacer más visible el cruce peatonal. En intersecciones controladas por semáforos peatonales no es necesario la demarcación con cebra, en estos casos se demarca con sendero. Estos cruces pueden estar ubicados en tramos de la vía a no menos de 30 m de la intersección, cumpliendo lo establecido en el capítulo 6.” (Ministerio de transporte, 2015), *pág.* 390.



*Ilustración 10 Cruce de cebra <https://www.elcolombiano.com/antioquia/para-que-cebras-si-pocos-las-respetan-MF7887169>*

- Sistema de semáforos inteligente.

“El sistema de semáforos inteligente regula el tránsito y permite ajustar los tiempos de luz verde de acuerdo con el flujo vehicular de manera dinámica, a través de una serie de dispositivos instalados en las vías.” (El tiempo Redacción vehículos, 2021). Se tendrán en cuenta los peatones como nuevo ingreso al ciclo de semaforización en el sector.

- Cámaras Salvavidas

Son aquellas cámaras que detectan las siguientes infracciones:

1. Exceso de la velocidad máxima permitida.
2. Conducir sin portar SOAT vigente.
3. No realizar la revisión técnicomecánica en los plazos establecidos.
4. No detenerse ante la luz roja o amarilla del semáforo.
5. No reducir la velocidad en zonas escolares.
6. Circular durante la medida de restricción del pico y placa.

### Posible Alternativa modelada en Vissim



*Ilustración 11 Solución al flujo vehicular intersección vial de estudio. Fuente propia*

La alternativa de solución cuenta con tres fases:

- La primera fase es el diseño de un puente que comunique a restrepo-Villavicencio para generar mayor flujo vehicular en ambos sentidos. El puente tendrá una sola dirección, con una calzada de tres carriles, el carril derecho transitará los vehículos de carga y los buses intermunicipales, para que tengan acceso al round point restringiendo el paso por el desnivel que comunica con la avenida al llano sentido Sur.
- La segunda fase es diseñar un desnivel que comunica el municipio de restrepo con el municipio de Villavicencio, exactamente la Ruta 65 con el acceso a la Avenida al llano sentido Sur, con el fin de descongestionar el volumen vehicular que sale

del puente, que son de 1100 vehículos aproximadamente en la hora de máxima demanda.

- La tercera fase es diseñar un round point, con el fin de retirar el sistema de semaforización y el tiempo de viaje sea reducido en toda la intersección. El round point consta de dos carriles de 4.5 metros, para el diseño se deben comprar terrenos aledaños.

## **Conclusión**

El aforo vehicular es netamente académico, ya que La recolección de la información del tránsito vehicular se debe hacer de acuerdo con la mínima recomendación del Manual de Señalización Vial. Ministerio de Transporte (2015) que dice:

Los principales datos para recopilar son los siguientes: el volumen de vehículos que ingresan a la intersección por cuartos de hora por movimiento o maniobra, por tipo de vehículo (autos, buses, camiones, motos y bicicletas) para cada vía de acceso en un periodo de 16 horas durante tres (3) días representativos. Las 16 horas seleccionadas deben contener el mayor porcentaje del tránsito de las 24 horas (p.759), esto nos deja abierto el panorama de realizar un nuevo aforo vehicular durante 16 horas y analizar los resultados en comparativa con los del aforo realizado.

Realizando la modelación en Vissim se determinan las principales afectaciones a la movilidad de la intersección, esto nos lleva a realizar algunos cambios en el simulador para obtener mejores resultados en la movilidad de la intersección, en consecuencia, a las alternativas de solución propuestas dan un buen balance en el tránsito de vehículos, sin embargo si se efectuaran estos cambios en la intersección los costes serian bastante elevados y se tendría que tener en cuenta otras propuestas que manejen un presupuesto reducido.

## **Bibliografía**

- Arenas Murillo, F. (2020). *Modelación de tránsito vehicular en la carrera 37 con calle 7 de la comuna 7 del barrio la Esperanza en la ciudad de Villavicencio* (Trabajo de pregrado), Universidad Cooperativa de Colombia.
- Carmona, Rueda & Diaz. (2020). *Análisis de eficiencia del sistema de intersección vial puente anivel frente a glorieta en la avenida 40 en Villavicencio; comparación de modelos*. Villavicencio: UCC.
- Arias Ramírez, M. Oicatá Quimbaya, J. S. Rojas Acosta, C. C. (2019). *Revisión y rediseño de la semaforización en la intersección vial entre la avenida Puerto López y camino ganadero (cra 22 # 21 sur) en el municipio de Villavicencio* (Tesis de pregrado). Universidad cooperativa de Colombia, Villavicencio.
- Pérez Ramírez, J. C., Arias Arévalo, J. C. y Molina Lara, L. A. (2021). *Semaforización, señalización e intersección del anillo vial > norte, anillo vial < sur de la calle 25 y carrera 1 conjunto residencial La Toscana de la ciudad de Villavicencio* (Tesis de pregrado), Universidad Cooperativa de Colombia.
- Manual de señalización vial. (2015).
- Manual de señalización vial. (2015). Ministerio de transporte. Ministerio transporte. (2015). Manual de señalización vial.*

