



**UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**PROPUESTA DE REORDENAMIENTO VIAL EN LAS INTERSECCIONES:  
RUTA NACIONAL 3 CON LA RUTA NACIONAL 103 (SANTA ROSA-LA VALENCIA),  
RUTA NACIONAL 106 CON RUTA NACIONAL 3 (LA VALENCIA-AMAZON-  
JARDINES DEL RECUERDO) Y RUTA 3 (JARDINES DEL RECUERDO-LA  
VALENCIA)**

**MÓNICA GONZÁLEZ CARBALLO**

**Heredia, 12 de enero, 2022**

## Hoja del tribunal examinador



### **TRIBUNAL EXAMINADOR**

Este proyecto titulado: “PROPUESTA DE REORDENAMIENTO VIAL EN LAS INTERSECCIONES: RUTA NACIONAL 3 CON LA RUTA NACIONAL 103 (SANTA ROSA-LA VALENCIA), RUTA NACIONAL 106 CON RUTA NACIONAL 3 (LA VALENCIA-AMAZON-JARDINES DEL RECUERDO) Y RUTA 3 (JARDINES DEL RECUERDO-LA VALENCIA)”, fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil:

---

**ING. JOSÉ MARÍA ULATE ZÁRATE**

**TUTOR**

---

**ING. PABLO JOSÉ TORRES MORALES**

**LECTOR**

---

**ING. ERICK PADILLA CRUZ**

**REPRESENTANTE DE RECTORÍA**

**COMITÉ ASESOR**

**ING. JOSÉ MARÍA ULATE ZÁRATE**  
**TUTOR**

**ING. PABLO JOSÉ TORRES MORALES**  
**LECTOR**

**ING. ERICK PADILLA CRUZ**  
**REPRESENTANTE DE RECTORÍA**

## Carta de aprobación del tutor

Heredia, 12 de enero de 2022

Sres. Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación  
SD


Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado Propuesta de Reordenamiento vial en las intersecciones: Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103 (Santa Rosa - La Valencia), Ruta Nacional 106 con ruta nacional 3 (La Valencia-Amazon – Jardines del Recuerdo) y Ruta 3 (Jardines del Recuerdo-La Valencia), elaborado por parte del estudiante: Mónica González Carballo, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,

José María  
Ulate  
Zárate



Firmado digitalmente por  
José María Ulate  
Zárate  
Fecha: 2022.01.12  
15:56:42 -06'00'

José María Ulate Zárate

## Carta de aprobación del lector

---

Heredia, 12 de enero de 2022

Sres. Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación  
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado Propuesta de Reordenamiento vial en las intersecciones: Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103 (Santa Rosa - La Valencia), Ruta Nacional 106 con ruta nacional 3 (La Valencia-Amazon – Jardines del Recuerdo) y Ruta 3 (Jardines del Recuerdo-La Valencia), elaborado por parte del estudiante: Mónica González Carballo, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,

**PABLO JOSE  
TORRES  
MORALES  
(FIRMA)** Digitally signed by  
PABLO JOSE  
TORRES MORALES  
(FIRMA)  
Date: 2022.01.12  
17:22:27 -06'00'

Pablo José Torres Morales

## Carta Aprobación por parte del filólogo

### CARTA DEL FILÓLOGO

Heredia, 12 de enero del 2022

Señores  
Facultad de Ingenierías y Tecnologías de Información  
Escuela de Ingeniería Civil  
Universidad Latina de Costa Rica  
S.D.

Estimados señores:

Leí y corregí el Proyecto de Graduación, denominado: **“Propuesta de reordenamiento vial en las intersecciones: Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103 (Santa Rosa-La Valencia), Ruta Nacional 106 con Ruta Nacional 3 (La Valencia-Amazon-Jardines del Recuerdo) y Ruta 3 (Jardines del Recuerdo-La Valencia)”**, elaborado por la estudiante Mónica González Carballo, cédula de identidad 116170341, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Proyecto de Graduación, por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

Se suscribe de ustedes cordialmente,



---

Nombre Completo: Lic. Zayda Ureña Araya  
Número de Carné: 0163840  
Teléfono: 87526130  
Email: zaylaud1717@gmail.com

## Resumen

Con el presente proyecto de graduación se busca el mejoramiento del flujo en el tránsito vehicular, mediante un reordenamiento vial en intersecciones reguladas por Alto/Ceda el paso y Semaforización. Se seleccionaron tres intersecciones de gran tránsito, ubicadas en la provincia de Heredia, en el cantón Ulloa: Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103 (Santa Rosa -La Valencia), Ruta Nacional 106 con Ruta Nacional 103 (Amazon-La Valencia) y Ruta 103 (Jardines del Recuerdo). Ellas conforman un triángulo, que representa las principales rutas de conexión con la provincia de San José y otras partes de Heredia, en las cuales se ubican varias zonas francas.

El crecimiento acelerado en los últimos años en la economía, la infraestructura, la construcción de proyectos habitacionales y comerciales, la falta de mantenimiento y revisión del diseño geométrico vial, son algunos de los factores que repercuten directamente en un aumento de tránsito y, por ende, incurren en un exceso de la capacidad de las carreteras de acuerdo con los vehículos que hoy circulan.

Pese a los esfuerzos del Gobierno por mejorar esta problemática, no se ha logrado un cambio importante en ella; por esta razón se harán propuestas, con el fin de verificar si con ellas se obtiene una mejora.

¿Cómo se abordará la problemática? Se requieren datos de aforos vehiculares, velocidad de tránsito, tamaño de carril, entre otros datos, por cada intersección. Estos datos servirán como base para realizar un análisis de capacidad vial, que se obtendrá mediante un software basado en la metodología del Manual de capacidad de carreteras 2000 (HCM, 2010) llamado Synchro 10. De acuerdo con los resultados obtenidos, se evaluarán y se harán modificación de vías en busca de mejorar la viabilidad.

## **Abstract**

This graduation project seeks to improve the flow of vehicular traffic through a road reorganization at intersections regulated by Stop / Give way and Traffic lights. Three important intersections located in the province of Heredia, in the Ulloa canton were selected: National Route 3 with National Route 103 (Santa Rosa-La Valencia), National Route 106 with Route Nacional 103 (Amazon-La Valencia) and Route 103 (Jardines del Recuerdo) and their sub-intersections. They make up a key point in the main connection route with the province of San José and other parts of Heredia, in which several free zones are located.

The accelerated growth in recent years in the economy, the infrastructure, the construction of housing and commercial projects, the lack of maintenance and revision of the geometric road design, they are some of the factors that directly affect an increase in traffic, which as a result generates an excess in the capacity of the highways according to the vehicles that circulate today.

Despite the government's efforts to improve this problem, no important change has been achieved in it; for this reason proposals are made in order to verify if an improvement is obtained with them.

How will the problem be addressed? Vehicle capacity data, traffic speed, lane size, among other data, are required for each intersection. These data will serve as the basis for carrying out a road capacity analysis, that is sought by means of a software based on the methodology of the Highway capacity manual 2000 (HCM, 2010) called Synchro 10. From the results obtained, they will be evaluated and the modification will be made. of roads in search of improving viability.



## Índice

Resumen.....	7
Introducción .....	16
Antecedentes .....	16
Internacionales .....	16
Evolución Histórica de la Modelación de Demanda de Transporte Urbano .....	17
Nacionales.....	17
Historia de Heredia .....	17
Geografía.....	18
Primeros Pobladores. ....	18
Evolución histórica de la modelación de demanda de transporte urbano en Costa Rica.....	18
Planteamiento de Problema.....	20
Hipótesis.....	21
Objetivos .....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Justificación.....	23
Alcances y limitaciones.....	24
Alcances del proyecto .....	24
Limitaciones del proyecto.....	24
Impacto.....	25
1    Capítulo I Fundamento Teórico .....	26
1.1    Tránsito .....	26
1.1.1    Elementos.....	26
Usuario.....	26
Vehículo.....	26
Vía o Vialidad.....	26
1.2    Carreteras .....	26
1.2.1    Clasificación de carreteras .....	26
Según su función.....	26

	10
1.3	Red vial ..... 28
1.3.1	Red Nacional..... 29
1.3.2	Red Cantonal..... 29
1.4	Jerarquía en áreas urbanas ..... 30
1.5	Movimientos de giro, Prioridades de paso y Regulaciones ..... 30
1.6	Infraestructura vial ..... 33
1.7	Señalización ..... 34
1.7.1	Señalización vertical ..... 34
1.7.2	Señales horizontales..... 35
1.8	Capacidad vial..... 35
1.8.1	Factores que afectan la capacidad..... 36
1.9	Relación de demanda vehicular y oferta vial..... 37
1.10	Congestión vial ..... 38
1.11	Volumen de tráfico ..... 39
1.11.1	Aforos ..... 40
1.11.1.1	Métodos de muestreo..... 40
1.12	Factores que Intervienen en el Problema del Tránsito..... 41
1.12.1	Características Geométricas de la Vía ..... 41
1.12.2	Deterioros en la Vía ..... 41
1.13	Nivel de Servicio..... 43
1.13.1	Nivel de Servicio A..... 44
1.13.2	Nivel de Servicio B..... 44
1.13.3	Nivel de Servicio C..... 44
1.13.4	Nivel de Servicio D..... 44
1.13.5	Nivel de Servicio E..... 44
1.13.6	Nivel de Servicio F ..... 45
1.14	Intersecciones..... 46
1.14.1	Criterios básicos para el diseño de una intersección..... 47
1.15	Seguridad vial ..... 49
2	Capítulo II Marco Metodológico ..... 50

2.1	Paradigma .....	50
2.2	Metodología y Métodos de Investigación.....	51
2.3	Categorías de análisis de la investigación (variables).....	52
2.4	Población y muestra.....	53
2.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	54
2.6	Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de los datos .....	55
3	Capítulo III Análisis de resultados.....	56
3.1	Volúmenes .....	56
3.2	Proyecciones .....	56
3.3	Matriz Origen-Destino .....	63
3.4	Resultados Synchro 10.....	65
4	Capítulo IV Propuesta.....	70
4.1	Análisis de Resultados Synchro 10 Propuestas .....	75
4.2	Comparativa.....	83
4.2.1	Comparativa Año 2021 .....	83
4.2.2	Comparativa Año 2031 .....	85
	Conclusiones.....	88
	Recomendaciones .....	89
	Bibliografía .....	90
	Anexos .....	92
	Glosario.....	117

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Trazo de Ciudad Antigua Pompeya .....	17
Ilustración 2. Resumen cronológico de la evolución de la Demanda de Transportes .....	19
Ilustración 3. Mapa de vías que conforman las intersecciones en estudio.....	21
Ilustración 4. Clasificación de terrenos de carreteras .....	28
Ilustración 5. Clasificación funcional de vías en el distrito Central de Heredia según Red Vial y Tránsito Promedio Diario .....	29
Ilustración 6. Jerarquía en áreas urbanas .....	30
Ilustración 7. Medidas que evitan movimientos peligrosos en giros a la izquierda .....	31
Ilustración 8. Maniobras de giro .....	32
Ilustración 9. Regulaciones y prioridades .....	33
Ilustración 10. Oferta y Demanda.....	38
Ilustración 11. Volumen de Intersecciones .....	56
Ilustración 12. Distribución de Zonas Matriz Origen-Destino A.M. Situación Actual .....	63
Ilustración 13. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 1 .....	71
Ilustración 14. Puntos de afectación por Propuesta de Reordenamiento en Intersección 2.....	71
Ilustración 15. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 3 .....	72
Ilustración 16. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 5 .....	72
Ilustración 17. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 6 .....	73
Ilustración 18. Modelo Actual en Synchro 10 .....	74
Ilustración 19. Modelo Propuesta en Synchro 10 .....	74

## Índice de Tablas

Tabla 1. Relación tipo de carretera con TPD mínimo .....	27
Tabla 2. Prioridad de paso de acuerdo con su movimiento .....	32
Tabla 3. Relación de ancho de carril con el porcentaje de capacidad.....	36
Tabla 4. Relaciones entre distancias de obstáculos, anchos efectivos y capacidad.....	36
Tabla 5. Condición y Estado de Flujo.....	38
Tabla 6. Guía para seleccionar el Nivel de Servicio para diseño.....	43
Tabla 7. Rangos de Nivel de servicio para intersecciones No semaforizadas .....	45
Tabla 8. Rangos de Nivel de servicio para intersecciones semaforizadas .....	45
Tabla 9. Tipo de intersección según acción adoptada.....	46
Tabla 10. Intervalos Críticos y de Seguimiento.....	49
Tabla 11. Variables .....	53
Tabla 12. Proyección Intersección 1A - Periodo Matutino.....	57
Tabla 13. Proyección Intersección 1A - Periodo Vespertino.....	58
Tabla 14. Proyección Intersección 1B - Periodo Matutino.....	58
Tabla 15. Proyección Intersección 1B - Periodo Vespertino .....	59
Tabla 16. Proyección Intersección 2 - Periodo Matutino .....	59
Tabla 17. Proyección Intersección 2 - Periodo Vespertino.....	59
Tabla 18. Proyección Intersección 3 - Periodo Matutino .....	60
Tabla 19. Proyección Intersección 3 - Periodo Vespertino.....	60
Tabla 20. Proyección Intersección 4 - Periodo Matutino .....	60
Tabla 21. Proyección Intersección 4 - Periodo Vespertino.....	61
Tabla 22. Proyección Intersección 5 - Periodo Matutino .....	61
Tabla 23. Proyección Intersección 5 - Periodo Vespertino.....	62

Tabla 24. Proyección Intersección 6 - Periodo Matutino .....	62
Tabla 25. Proyección Intersección 6 - Periodo Vespertino.....	63
Tabla 26. Matriz Origen-Destino A.M. Situación Actual.....	64
Tabla 27. Matriz Origen-Destino P.M. Situación Actual .....	64
Tabla 28. Matriz Origen-Destino A.M. Proyección .....	64
Tabla 29. Matriz Origen-Destino P.M. Proyección.....	65
Tabla 30. Análisis de Intersecciones Año 2021 Horario Matutino.....	66
Tabla 31. Análisis de Intersecciones Año 2021 Horario Vespertino.....	67
Tabla 32. Análisis de Intersecciones Año 2031 Horario Matutino.....	68
Tabla 33. Análisis de Intersecciones Año 2031 Horario Vespertino.....	69
Tabla 34. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2021 Horario Matutino.....	75
Tabla 35. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2021 Horario Vespertino.....	76
Tabla 36. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2031 Horario Matutino.....	77
Tabla 37. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2031 Horario Vespertino.....	78
Tabla 38. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2021 Horario Matutino .....	79
Tabla 39. Análisis de Propuesta P.M. sin Reordenamiento Situación 2021 Horario Vespertino.	80
Tabla 40. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2031 Horario Matutino .....	81
Tabla 41. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2031 Horario Vespertino.....	82
Tabla 42. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2021 horario matutino.....	83
Tabla 43. Demora Promedio por Vehículo en horario matutino en el año 2021 .....	84
Tabla 44. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2021 horario vespertino .....	84

Tabla 45. Demora Promedio por Vehículo en horario vespertino en el año 2021.....	85
Tabla 46. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2031 horario matutino.....	85
Tabla 47. Demora Promedio por Vehículo en horario matutino en el año 2031 .....	86
Tabla 48. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2031 horario vespertino .....	86
Tabla 49. Demora Promedio por vehículo en horario matutino vespertino.....	87

## Introducción

### Antecedentes

#### *Internacionales*

**Historia.** A inicios de la Era Moderna, en el siglo XVIII, comenzaron a darse los primeros indicios de crecimiento en el tránsito. Al no contar con caminos en buen estado, decidieron introducir cobros de peajes para tener recursos con los cuales invertir en la conservación y construcción de estos caminos.

Posteriormente, se fueron incrementando los problemas de tránsito urbano, producto de la aparición del vehículo de motor (con la tendencia a ser de uso privado), y del surgimiento de los vehículos de transporte público.

Los automóviles de motor fueron evolucionando. Para las últimas décadas del siglo XIX funcionaban por medio de gasolina y despertaban, nuevamente, el deseo de conservar en buen estado los caminos que se habían descuidado.

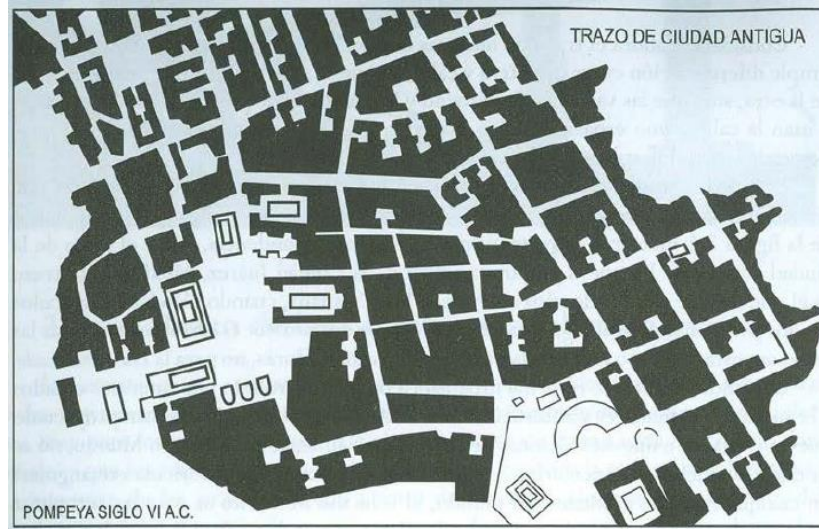
**Carreteras.** La mayoría de las carreteras y calles del mundo están trazadas siguiendo las rutas de las actividades más recurrentes, y es común observar que las velocidades de proyecto son superadas por las de los vehículos que actualmente las transitan. Sus características de curvatura, pendiente, sección transversal y capacidad de carga corresponden, más bien, a un tránsito de vehículos lentos, pequeños y ligeros, como lo eran los vehículos tirados por animales y los primeros automóviles.

La actual conformación urbana de las áreas centrales corresponde a la de una ciudad antigua crecida: a un patrón de cuadrícula rectangular, multiplicada. Los planos de la figura 1 muestran esquemáticamente tal correspondencia, entre el trazo de la ciudad antigua de Pompeya.

Este trazo es el que data de cientos de años antes de la Era Cristiana, cuando solo había vehículos tirados por animales y cabalgaduras. Hoy, se comete el error de conservar las calles angostas, el trazo rectangular, trazo ... para cabalgaduras, no para la Era Motorizada. (Cal, R., Reyes, M., y Cárdenas, J. , 2007, p,29).



### Ilustración 1. Trazo de Ciudad Antigua Pompeya



Fuente: Cal et al. (2007, pp.12-30)

### Evolución Histórica de la Modelación de Demanda de Transporte Urbano

En los años 50, después de la Segunda Guerra Mundial, muchas ciudades tuvieron un crecimiento poblacional y económico producto del fenómeno de “Baby Boomers”, el cual tendría un efecto posterior en el área de transportes. De los estudios elaborados en la ciudad de Detroit y Chicago para esta época, surgió a nivel internacional la metodología de análisis de demanda de transporte, la cual estuvo a cargo del consultor privado Carroll Doug. De acuerdo con sus estudios previos y experiencias, planteó que se debía cambiar la metodología que se estaba utilizando para lograr lidiar con los problemas de transporte que se venían dando; se debía manejar como un sistema integrado y no de manera aislada.

### *Nacionales*

**Historia de Heredia.** El 11 de noviembre de 1824, durante el gobierno del primer jefe de Estado, Juan Mora Fernández, el Congreso Constituyente de Costa Rica le concedió a Heredia el título de ciudad.

Veinticuatro años más tarde, la Constitución Política le otorgó a Heredia los títulos de provincia, cantón, y distrito, el 7 de diciembre de 1848. Como cantón se dividía en siete distritos parroquiales, de los cuales hoy quedan vigentes cinco: Heredia, Mercedes, San Francisco, Ulloa y Vara Blanca.

**Geografía.** El cantón de Heredia se encuentra localizada entre las cuencas del río Burío al norte, Quebrada Seca al oeste, el río Pirro al este y al sur con el río Virilla.

Actualmente, tiene una sección geográfica de 282,6 kilómetros cuadrados, con una población estimada de 123 616 habitantes, de los cuales 29 266 corresponden al distrito de Ulloa, según el censo realizado por el INEC en el 2011. En el anexo 1 se podrán observar los datos del censo por distritos con sus respectivas proyecciones, con un comportamiento ascendente hasta el 2015.

**Primeros Pobladores.** Este cantón estuvo habitado por poblaciones indígenas del Reino Huetar de Occidente, quienes a finales de la era precolombina estuvieron bajo el dominio del Cacique Garabito.

**Desarrollo Económico.** Su economía se basaba en el sector agrícola con el cultivo de caña de azúcar, maíz, frijoles, papas y sobre todo el café, que a mediados del siglo XIX resultó ser un factor en el surgimiento de la economía, e incluso se llegó a exportar a Europa.

**Evolución histórica de la modelación de demanda de transporte urbano en Costa Rica.** El primer estudio de modelación de demanda de transporte urbano en el país fue realizado entre 1973 y 1976, que se llamó “Estudio de Transportes del Área Metropolitana de San José” (ETAMSJ). Fue elaborado por dos empresas internacionales estadounidenses, “Allan M. Vorhees & Associates, Inc.” y “PADCO Inc.”, en el cual plantearon recomendaciones como: la construcción de la Carretera de Circunvalación (Ruta 39), la restricción de estacionamiento en las calles del centro de la capital, el uso de carriles exclusivos para autobuses y promover el uso de estos.

En 1989, debido que el plazo dado por el ETAMSJ se estaba concluyendo, el Gobierno de Costa Rica decidió contratar un nuevo estudio, pero esta vez realizado por costarricenses. Este se

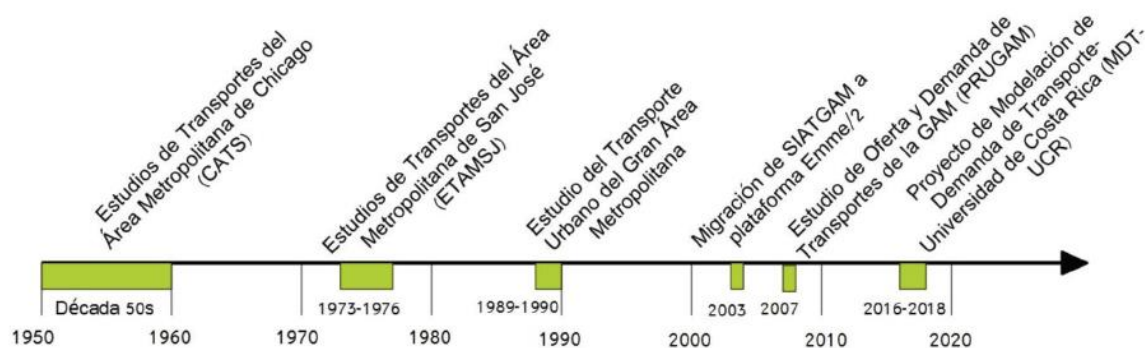
basó en los principios del anterior estudio, incluso se llevó más allá y se modeló en una plataforma computarizada una herramienta llamada “Sistema Integrado de Análisis del Transporte del Gran Área Metropolitana” (SIATGAM), buscando que no solo se pudiera usar el modelo de demanda de transporte urbano de manera rutinaria, sino que además se le diera el seguimiento necesario y se mantuviera actualizado. De los estudios hechos con este programa surgieron recomendaciones, como la implementación de rutas intersectoriales en San José, la construcción de un paso a desnivel en la rotonda en circunvalación y la intersección de la Pozuelo.

En el año 2003 se migraron todas las bases de datos del SIATGAM a una nueva plataforma cuyo nombre era Emme2, ya que este último tenía mayor capacidad de modelación y el otro ya se encontraba desactualizado.

En el 2007, se realizó una ampliación a la base de datos como parte del “Plan Regional Urbano de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica” (PRUGAM, 2007). Estos datos se obtuvieron mediante encuestas de hogares y muestreos en campo, orientados a las fases de proceso de predicción. Como resultado se obtuvo la construcción del Anillo Periférico, la construcción del tren interurbano en la GAM, entre otros.

En el 2016, se inició un nuevo proyecto con el propósito de una mayor capacidad de modelación de demanda, y fuera de fácil uso para estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. La plataforma se llama TransCAD. Con ella se creó el “Modelo de Demanda de Transporte Urbano en la GAM” (MDT-UCR), el cual fue un proyecto de investigación de la Universidad de Costa Rica. (Castro Rodríguez, Picado Aguilar y Rodríguez Shum, 2017).

## **Ilustración 2. Resumen cronológico de la evolución de la Demanda de Transportes**



Fuente: Lanamme UCR (2017)

## **Planteamiento de Problema**

Heredia es una de las provincias de la Gran Área Metropolitana con más congestión vial. Según un artículo publicado en la Revista Geográfica de América Central del año 2000, sobre el “Reordenamiento vial y el impacto ambiental en la provincia de Heredia”, se dice que el 50% de los problemas de congestión vial en las ciudades se deben a una falta de reordenamiento en las vías.

Particularmente en la zona a evaluar, conforme han pasado los años, se ha tenido un crecimiento exponencial en el ámbito comercial, industrial y habitacional, pero no así en la infraestructura vial. Las intersecciones por analizar forman parte de la principal vía de conexión entre las provincias de San José y Heredia.

Por parte del Gobierno se han realizado mejoras en vías aledañas a las escogidas, con el fin de erradicar esta problemática. El proyecto más reciente se culminó en marzo del 2017, cuando se inauguró la ampliación a cuatro carriles de la carretera del trayecto de conexión de la Uruca con Jardines del Recuerdo, en la Ruta Nacional 3 y el puente Yolanda Oreamuno, ubicado entre estas mismas localidades. Este recorrido consta de alrededor de 1,7 kilómetros de longitud. Adicionalmente, se incorporó infraestructura, como aceras para la protección de los peatones, espaldones, bahías para buses, sistema pluvial y barandas laterales. A pesar de que los usuarios lograron ver una pequeña mejora, no se logró erradicar el problema (Comunicado personal, 9 de marzo del 2017).

Por estas vías circulan diariamente un aproximado de treinta y cuatro mil vehículos entre la Uruca y Jardines del Recuerdo; este dato fue extraído de la comunicación personal mencionada en el párrafo anterior. Si a una carretera no se le da un mantenimiento adecuado (reparación de baches en las vías, revisión periódica de las señalizaciones horizontal o vertical, reparación de fallas estructurales, entre otros) y se está en un constante monitoreo y estudio, desde que se comienzan a percibir las primeras señales de problemas de circulación en el tránsito, puede caer en un exceso de la capacidad de tránsito para la que fue diseñada, y así provocar

congestionamiento, como se presenta en las intersecciones en estudio. Cuanto más tiempo se espere en intervenir las vías, el problema se hará más grande.

Esta problemática, además de generar largos tiempos de espera para circular en la carretera, también genera otro tipo de problemas como estrés, contaminación ambiental, pérdidas económicas, mayor desgaste en el vehículo y afectaciones graves en el pavimento de la carrera.

A continuación, se muestran las intersecciones a evaluar:

### **Ilustración 3. Mapa de vías que conforman las intersecciones en estudio**



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2020)

¿Se podrán reducir los tiempos de demora en estas intersecciones mediante un reordenamiento vial?

### **Hipótesis**

Según Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, en el libro de Metodología de la investigación (2010), en las investigaciones cuantitativas no siempre se plantean hipótesis, y de ello depende el tipo de alcance. Una hipótesis en este tipo de investigación se da cuando su alcance

es correlacional o explicativo, o con uno descriptivo, pero que intentan pronosticar una cifra o un hecho.

En el caso de esta investigación, para poder dar una hipótesis se debe tener un conocimiento fundamentado en cuanto a bases de datos y resultados, como por ejemplo el análisis de capacidad y la clasificación del nivel de servicio de la carretera en el presente, lo cual se obtendrá una vez que se realicen las proyecciones de los aforos vehiculares y se analice mediante el software Synchro 10. Por tanto, no es posible generar una hipótesis hasta realizar los cálculos correspondientes.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Elaborar una propuesta de reordenamiento vial en las intersecciones: Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103 (Santa Rosa La Valencia), Ruta Nacional 106 con la Ruta Nacional 103 (Amazon-La Valencia) y Ruta 3 (Jardines del Recuerdo).

### ***Objetivos Específicos***

- Realizar el cálculo de volumen de hora pico, el factor de hora pico y el porcentaje de vehículos pesados, mediante los datos obtenidos de aforo vehicular y proyectar los resultados al año actual y a 10 años.
- Evaluar el análisis de capacidad y el nivel de servicio obtenido del programa Synchro 10, para conocer las condiciones de flujo presentes en la carretera, que componen las intersecciones de la Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103, la Ruta Nacional 106 con la Ruta Nacional 3 y Ruta 3 (Jardines del Recuerdo).
- Simular el tránsito actual y con las propuestas, para comparar el impacto que estas pueden generar con respecto al escenario inicial.

## **Justificación**

Costa Rica es un país pequeño y, en comparación con otros países, existe la facilidad de que el tiempo de traslado entre las distintas provincias o atractivos turísticos, se pueden recorrer en un periodo corto de tiempo. En la actualidad, se puede observar un efecto de congestionamiento en todas las vías de la GAM; esto quiere decir, que se sobrepasó la capacidad de flujo vehicular en la carretera. Este efecto se presenta, en especial, sobre las vías de las intersecciones que se seleccionaron. A ello se le suma la falta de mantenimiento inminente.

El Gobierno ha intentado en varias ocasiones mejorar la problemática, por medio de mantenimientos e inversiones en infraestructura vial, pero no ha obtenido grandes resultados. Se espera que esta intervención que se planteará logre una diferencia positiva ante la problemática.

Se escogieron estas intersecciones, porque entre ellas se encuentra la principal ruta de conexión entre la provincia de San José y alrededores de la provincia de Heredia. Por ser ruta nacional, por ella circulan grandes cantidades de vehículos; por tanto, se puede afirmar que es una carretera de alto tránsito.

En el informe de tránsito presentado por el MOPT, en el 2017 (es el más reciente que se encontró de la zona), se indica que el TPDPA fue de 26 492 habitantes, con una proyección de población en el distrito de Ulloa, al año 2020, de 34 784, realizado por el INEC en el censo del 2011. Se sabe que estos datos son proyecciones y se encuentran desactualizados, y es muy probable que hoy se hayan incrementado estas cifras; con ello, se puede dar una percepción de cuántas personas se ven afectadas y cuántas se beneficiarán a través de la propuesta de este trabajo.

Regularmente, la congestión de la carretera es frecuente; ello les genera problemas en muchos aspectos a los conductores, a los peatones, e incluso a las empresas industriales y comerciales que aquí se ubican.

Dentro de la investigación realizada, se observa que los accidentes de tránsito son recurrentes en las intersecciones que no se encuentran bien señalizadas, o que no cuentan con un óptimo diseño vial; por ende, es otro motivo por el cual se deben reevaluar las intersecciones seleccionadas.

Estas son reguladas por Alto/Ceda el Paso y por Semáforo, una combinación que si no se configura bien puede traer consecuencias opuestas a las esperadas. Para ello, se propone un

reordenamiento, para evaluar una distribución distinta a la actual, en busca de verificar si estos cambios generan un impacto positivo en las intersecciones.

## **Alcances y limitaciones**

### ***Alcances del proyecto***

- El reordenamiento se hará en la provincia de Heredia, cantón Ulloa. Está conformado por seis intersecciones:
  - Intersección 1:** Autos Xiri, Ruta 3, La Valencia. Esta intersección será dividida en dos, 1A y 1B.
  - Intersección 2:** Ruta 3, Jardines del Recuerdo-La Valencia.
  - Intersección 3:** Ruta 3, Ruta 106 (Lagunilla), Ruta 3 (Jardines del Recuerdo).
  - Intersección 4:** Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106.
  - Intersección 5:** Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106.
  - Intersección 6:** Contiguo al restaurante La esquina vegana. Calle Inmaculada-Ruta 106.
- En el aforo vehicular la clasificación de vehículos se dividirán en vehículos livianos, vehículos pesados y por maniobra de giro en cada intersección.
- Los rangos de horarios contemplados en el aforo vehicular, corresponde a las horas con mayor afectación en el tránsito: 6:30 a.m. - 8:30 a.m. y de 4:00 p.m. - 6:30 p.m.
- No se incursionará en el diseño estructural, geométrico, para la ampliación de carriles en la carretera ni reubicación de paradas de autobuses.

### ***Limitaciones del proyecto***

- No se realizará análisis de prefactibilidad económica.
- Los aforos vehiculares se extrajeron del Estudio de impacto vial del centro comercial La Valencia, realizados entre el periodo de los años 2018 y 2019, debido a que, por restricciones sanitarias impuestas por parte del Gobierno de la República, los volúmenes que transitan actualmente, en este sector, no corresponden al comportamiento usual fuera



de la emergencia nacional. Dentro de este estudio no se contempló la separación de autobuses de los vehículos pesados, ni los conteos de peatones.

- No se abordarán trámites de procesos de expropiación, ni tramitología en caso de requerirla, si las propuestas de mejora fueran ejecutables.

### **Impacto**

Se propondrá un reordenamiento vial, con el objetivo de buscar una mejora en el descongestionamiento de vehículos para minimizar tiempos de espera, traslados, reducción de estrés, ahorro de combustible, y producir una disminución en el impacto ambiental como consecuencia de ello. Con eso se espera lograr una mejora, no solo en el tráfico, sino también en productividad de las compañías y la calidad de vida de toda persona que transite regularmente por el sector. Al ser una carretera de alto tráfico, las maniobras de los conductores en las intersecciones se pueden ver afectadas, por lo que una reevaluación y un reorden de ellas facilitará la circulación y evitará posibles accidentes de tránsito.

Como se observa en el anexo 2, los resultados de TPDA en el año 2016 fueron de 26 492 vehículos en la Estación 08 de Heredia, ubicada a 150 metros al sur del Liceo los Lagos, sobre la Ruta 3. Esta estación se encuentra a pocos kilómetros de las intersecciones, y forma parte de la continuación de una de las rutas selectas. Estos valores de TPDS representan solo una porción de la afectación. Según los datos de las proyecciones del censo del 2011, se estima un posible aumento solo en la población del cantón de Ulloa, de un 19%. Con ellos se estima que el beneficio llegará a una gran cantidad de personas, no solamente a los habitantes del cantón, sino también a los conductores de vehículos, motocicletas y toda persona que se traslade por medio del transporte público. Inclusive, si se logra un flujo eficiente con las propuestas, se podría incitar al usuario a utilizar transporte, reduciendo así también las emisiones de dióxidos de carbono (CO<sub>2</sub>), que según se muestra en una noticia publicada en la página de la UCR el 25 de setiembre del 2018, el porcentaje por contaminación a nivel nacional producto del congestionamiento abarca un 75% aproximadamente.

## 1 Capítulo I Fundamento Teórico

### 1.1 Tránsito

El manejo de tránsito se define como la utilización de personal, materiales y equipos en las vías, calles y carreteras, para lograr un movimiento seguro y eficiente de personas, bienes y servicios.

#### 1.1.1 Elementos

El tránsito se encuentra conformado por tres componentes: el usuario, el vehículo y la vía o vialidad.

**Usuario.** Compuesto por los peatones y los conductores.

**Vehículo.** Es un medio de transporte. Pueden ser vehículos pesados, livianos.

**Vía o Vialidad.** Infraestructura de transporte que tiene como función la circulación de vehículos.

### 1.2 Carreteras

Una carretera es una infraestructura de transporte acondicionada dentro de un área de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, manteniendo adecuados niveles de seguridad y comodidad (Cárdenas, 2013, p.33).

#### 1.2.1 Clasificación de carreteras

**Según su función.** Se divide de acuerdo con la necesidad de operación de las carreteras o de los intereses de la nación.

**Primaria o de Primer Orden.** Está conformada por una red de rutas troncales con altos volúmenes de tránsito. El diseño, la construcción, el mejoramiento y el mantenimiento están a

cargo de los departamentos técnicos de la División de Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Su numeración va del 1 al 99, siendo los números impares rutas ubicadas al noroeste de la línea imaginaria referenciada en la ciudad de San José y perpendicular a la Carretera Interamericana, y los impares al sudeste de esta línea.

**Secundaria o de Segundo Orden.** Conecta rutas de cabeceras cantonales y/o carreteras nacionales, números 100 a 199, y las situadas al sudeste de esa línea, números 200 a 299.

**Terciaria o de Tercer Orden.** Todo camino público que sirva de ruta para las carreteras primarias y secundarias, números 300 a 999, utiliza de preferencia una sola centena para las rutas, y debe cumplir una cantidad mínima de TPD para su clasificación:

**Tabla 1. Relación tipo de carretera con TPD mínimo**

Requisitos	
Tipo	TPD Mínimo
Primaria	4000 vehículos
Secundaria	200 vehículos
Terciaria	50 vehículos

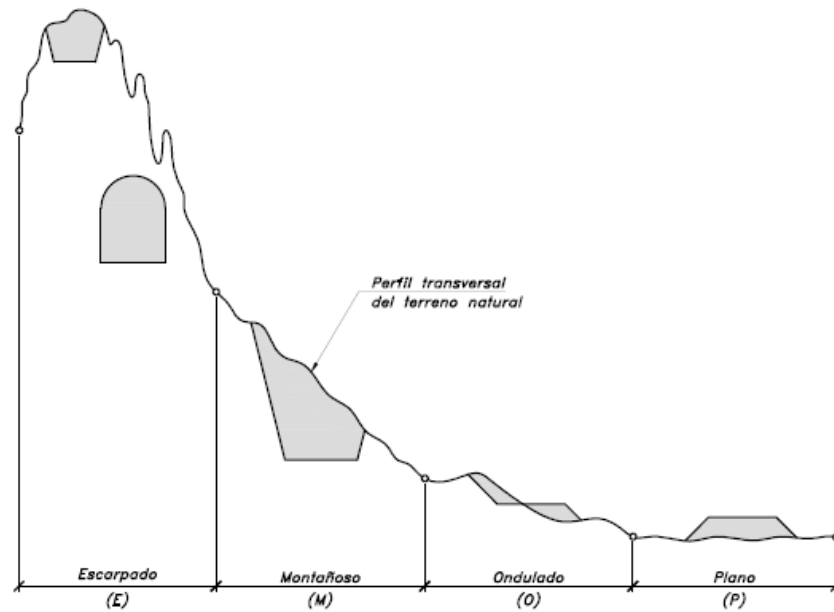
Fuente: Elaboración propia (2020)

**Según tipo de terreno.** De acuerdo con la topografía que predomine en el terreno (tipo, pendiente e inclinación), James Cárdenas (2013), en su libro *Diseño geométrico de carreteras* (2013), lo clasifica y explica en qué consiste cada uno de ellos:

- **Carretera en terreno plano.** Alineamiento vertical y horizontal, por el cual, les permite a los vehículos pesados poder mantener una velocidad aproximada a la de los vehículos livianos. La pendiente longitudinal de las vías por lo general es menor al 3%.
- **Carreteras en terreno ondulado.** Alineamiento vertical y horizontal, donde los vehículos pesados requieren reducir la velocidad considerablemente, en comparación con los vehículos livianos. Su pendiente longitudinal de las vías se encuentra entre el 3% y el 6%.

- **Carreteras en terreno montañoso.** Alineamiento vertical y horizontal, en el que los vehículos pesados son obligados a circular a velocidades sostenidas en pendientes por largas distancias o por intervalos frecuentes. Como pendiente longitudinal de las vías ronda entre el 6% y el 8%.
- **Carreteras en terreno escarpado.** Alineamiento vertical y horizontal, en el que los vehículos pesados se ven obligados a operar a menores velocidades menores por terrenos con mayor dificultad que en el caso de los montañosos. Su pendiente longitudinal supera el 8%.

#### Ilustración 4. Clasificación de terrenos de carreteras



Fuente: Cárdenas (2013, p.6)

### 1.3 Red vial

Es un sistema de conexión con distintas subredes con funcionalidades diferentes.

En Costa Rica se dividen en:

### 1.3.1 Red Nacional

Está compuesta por carreteras primarias, secundarias y terciarias. Son definidas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, con base en los estudios realizados por su Dirección General de Planificación.

Abarca unos 7600 kilómetros aproximadamente, de los que 5000 se encuentran pavimentados, junto con 120 kilómetros que corresponden a la GAM, y los restantes (2500 km) son de lastre o grava.

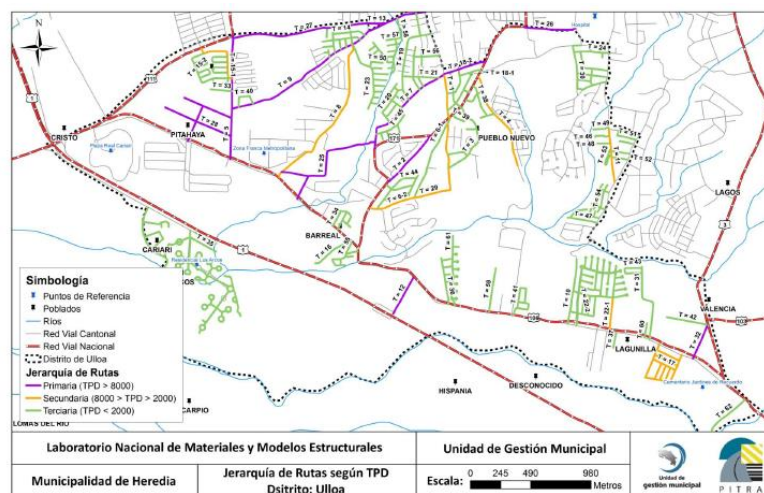
### 1.3.2 Red Cantonal

Compone alrededor de 32000 kilómetros, de los cuales 5000 están pavimentadas y 27000 son de lastre.

Es frecuente encontrarse que una red vial cantonal conecte con una ruta nacional; por tanto, en el trayecto a un destino determinado se puede pasar en una corta distancia de una ruta a otra. Esto se puede evidenciar en las intersecciones a evaluar en este proyecto, que incluyen dos rutas nacionales y una cantonal.

La Municipalidad de Heredia cuenta con una clasificación de la red vial cantonal de acuerdo con el tipo de ruta y TPD.

**Ilustración 5. Clasificación funcional de vías en el distrito Central de Heredia según Red Vial y Tránsito Promedio Diario**

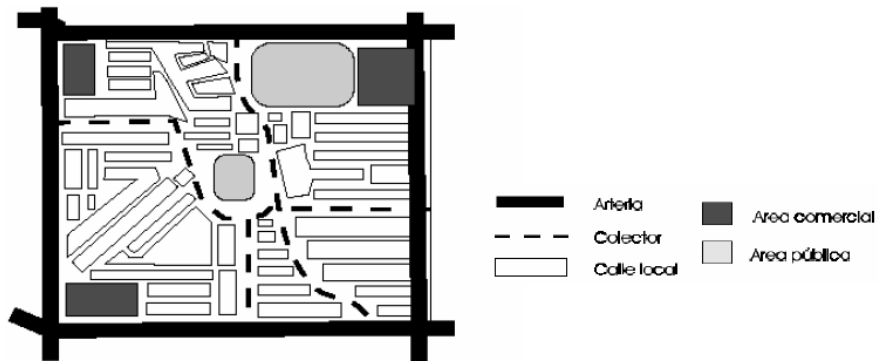


Fuente: Lanamme (2017)

## 1.4 Jerarquía en áreas urbanas

Su clasificación se dificulta por la alta densidad, el uso de suelos y la trazabilidad de la generación de viajes; por lo tanto, se deben considerar factores adicionales, como continuidad de vías, distancia entre intersecciones, accesibilidad para poder definir una red lógica y eficiente.

### Ilustración 6. Jerarquía en áreas urbanas



Fuente: Montoya (2005, p.2)

**Arteria:** por ella circulan grandes volúmenes de tránsito, es equivalente a la carretera primaria, presenta el mayor nivel de servicio y con las mayores velocidades permitidas.

**Colector:** permite la conexión entre calles locales y vías arteriales. Es equivalente a la carretera secundaria. En esas, normalmente se pueden encontrar intersecciones semaforizadas entre los cruces de vías arteriales con las colectoras.

**Calle local:** es equivalente a la carretera terciaria.

## 1.5 Movimientos de giro, Prioridades de paso y Regulaciones

Se debe definir cuáles son los tipos de giro y prioridades de paso, para ser tomados en cuenta en el aforo vehicular, según se establece en el Manual de capacidad de carreteras (2010). Además, existen regulaciones y prioridades de paso que siguen un orden establecido, y están directamente relacionadas con los tipos de giro y el paso.

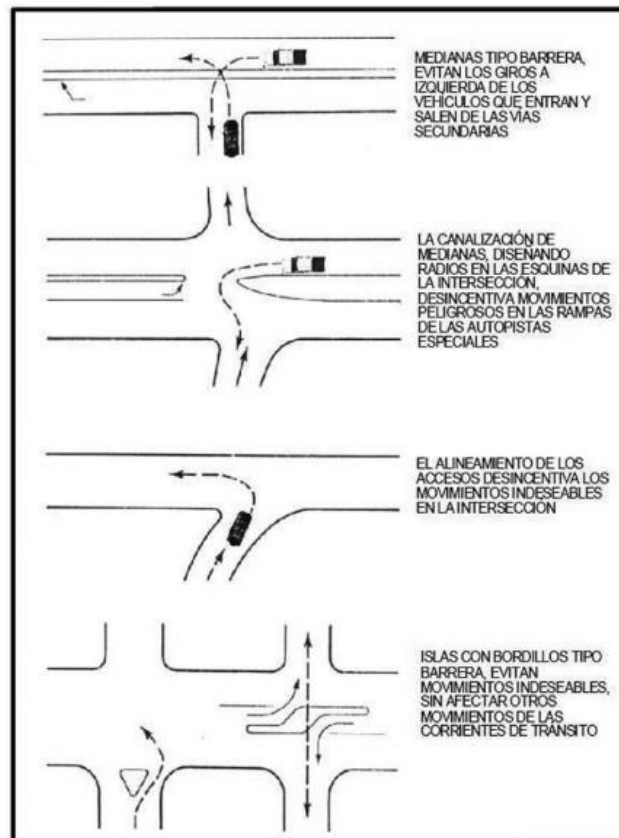
Como primer punto, se clasifican los giros según su movimiento de la siguiente manera:

- Derecho secundario.
- Izquierdo principal.
- Directo secundario.
- Izquierdo secundario.

### Giros a la izquierda

Estos giros son los de mayores riesgos, por lo cual, se mostrarán de manera ilustrativa los conflictos que se pueden generar a la hora de realizar esta maniobra.

### Ilustración 7. Medidas que evitan movimientos peligrosos en giros a la izquierda



Fuente: Cueva (s.f.)

En cuanto a las prioridades de paso, están relacionadas según sea su movimiento. Para entenderlo mejor, se encuentran las tablas 2 y 3, donde en la primera se relaciona la prioridad de paso

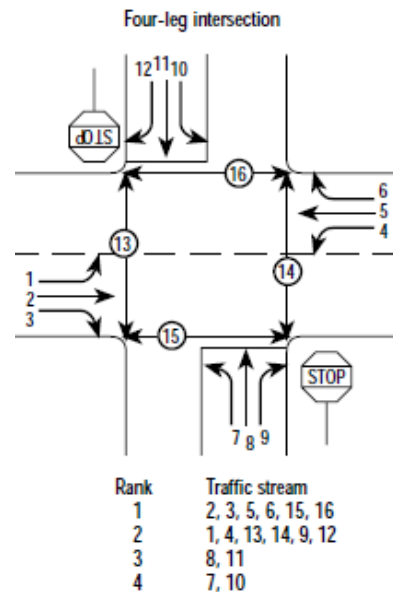
con el tipo de movimiento, y en la segunda se puede ver la maniobra del movimiento relacionado con un número, el cual corresponde al asignado en la tabla 2.

**Tabla 2. Prioridad de paso de acuerdo con su movimiento**

Prioridades de Paso	Movimiento
I	2, 3, 5 y 6
II	1, 4, 9 y 12
III	8 y 11
IV	7 y 10

Fuente: HCM (2010)

### Ilustración 8. Maniobras de giro



Fuente: HCM (2010)

Se debe tomar en cuenta la impedancia según sea el movimiento (giro) y la prioridad. La impedancia es la reducción de disponibilidad de intervalos para efectuar las maniobras, según sea su prioridad.

**Movimientos de prioridad 1:** no tienen impedancia. Los vehículos de primeras prioridades impiden el paso de los demás, lo que reduce su capacidad.



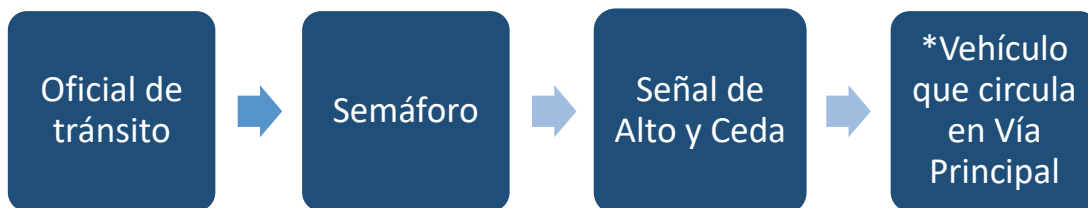
**Movimientos de prioridad 2:** deben ceder el paso a los de prioridad 1. Dado que no son impedidos por nadie más, su capacidad es la capacidad potencial.

**Movimientos de prioridad 3:** dependen de que exista un vehículo en el acceso principal esperando un intervalo aceptable. Para este tipo de movimiento se debe calcular un factor de ajuste de capacidad,  $f_k$ , que contempla el efecto de reducción de capacidad debido a los movimientos de prioridad alta ( $k$  denota los movimientos de prioridad 3).

$$f_k = \prod_j p_{0,j}$$

**Movimientos de prioridad 4:** debe tomarse en cuenta la cola de los movimientos de prioridad más alta. Primero se calcula el factor de ajuste para el movimiento directo por el giro izquierdo desde la vía principal.

#### Ilustración 9. Regulaciones y prioridades



**\*Nota:** en caso de no haber ninguna señalización o regulación, la prioridad de paso lo tiene el vehículo que circule por la vía principal.

Fuente: Elaboración propia (2021) con datos de: <http://www.costaricaweb.com/general/intersecciones.htm>

## 1.6 Infraestructura vial

Es el conjunto de elementos necesarios para el desplazamiento de vehículos de un lugar a otro, de una manera segura. Algunos de los componentes que forman parte de la infraestructura son: pavimentos, puentes, señalización horizontal y vertical, taludes, drenajes, barreras de contención, espaldón, entre otros.

Se debe contar con un buen sistema de administración de la infraestructura en cuanto a recursos económicos y humanos, para lograr conservar y reparar sus componentes cuando esta lo requiera.

Si se da un mantenimiento adecuado, se alarga la vida útil, y se requiere menos inversión de recursos para su rehabilitación. En caso de descuidarla, se dificulta el flujo normal del tránsito e interfiere en el desgaste de los vehículos, además que se debe invertir una cantidad mayor de recursos para su restablecimiento.

## 1.7 Señalización

Su objetivo es orientar, informar, restringir y prevenir a los conductores y peatones sobre diversas situaciones que se puedan presentar o variar a lo largo del trayecto. Se debe planear bien dónde se colocan, ya que pueden entorpecer su función principal. Su diseño conlleva varios parámetros de colores, dimensiones, formas y localización.

### 1.7.1 *Señalización vertical*

Son dispositivos de control de tránsito.

Clasificación:

**Reglamentarias:** indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de alguna limitación dentro la infraestructura vial, las prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país.

**Preventivas:** su función es prevenir a los conductores y peatones acerca de condiciones peligrosas existentes o probables, en la carretera.

Deben colocarse al lado derecho de la carretera, entre 75 m y 225 m antes del peligro, a una distancia de 1,80 m a 3,65 m del borde del pavimento, y a una altura mínima de 2,00 m sobre este.

**Informativas:** funcionan como guía informativa al conductor sobre ubicaciones, rutas, destinos, kilometraje, servicios, puntos de interés. Si se implementan en vías convencionales, es

decir, en calles o carreteras que no son autopistas, las leyendas son de color negro sobre fondo blanco. En el caso de autopistas (velocidad de diseño igual o mayor a 80 km/h), las leyendas son de color blanco sobre fondo verde.

### 1.7.2 *Señales horizontales*

Al igual que las señales verticales, son dispositivos para regular el tránsito. Algunos ejemplos de ellas con Ceda el Paso, Alto, Delimitación de carril, Paso peatonal, entre otros. Su característica principal, como su nombre lo dice, es su orientación horizontal, la cual se ve representada en la calzada.

## 1.8 **Capacidad vial**

Es la cantidad máxima de vehículos que pueden circular en un punto dado durante un período de tiempo en específico.

Para el caso de intersecciones, la unidad de capacidad que se maneja es de vehículos por hora (veh/h) y se basa en un flujo durante las horas pico de intervalos de 15 minutos. Se debe considerar el tipo de maniobra y señalar el tipo de vehículo.

En el año 1950, en el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos de América, se publicó un Manual de capacidad, en el que se reunió la experiencia en el tema de la Ingeniería de Tráfico y que actualmente sigue vigente. En él, se pueden encontrar los siguientes tipos de capacidad: capacidad básica, capacidad posible y capacidad práctica.

Es necesario tener parámetros establecidos del panorama ideal de condiciones, para tener un punto de comparación contra los resultados obtenidos mediante cálculos matemáticos y toma de muestras. Las condiciones de un escenario ideal para una carretera de dos vías son las siguientes:

- El flujo debe ser ininterrumpido, es decir, libre.
- Ancho de carril de 3,60 m.
- 1,80 m de distancia lateral mínima (ancho de hombro).
- Sin vehículos pesados.
- La velocidad de diseño  $\geq 90$  km/h.
- Sin restricción de visibilidad de rebase.

- Sin interrupción por paso de peatones.
- Tránsito equitativo en ambas direcciones.

### 1.8.1 Factores que afectan la capacidad

**Ancho de carriles.** Idealmente el ancho es de 3,5 m, a pesar de que es aceptable de menor longitud. La razón es porque cuanto menor longitud tenga, mayor dificultad se tendrá a la hora de que un conductor realice un adelantamiento o se requiera más tiempo para generar una maniobra. En la siguiente tabla se podrá ejemplificar con datos que mientras menor sea el ancho del carril, menor capacidad se tendrá.

**Tabla 3. Relación de ancho de carril con el porcentaje de capacidad**

Ancho de Carril (m)	% de la Capacidad con carriles de 3.50 m	
	Carreteras de 2 carriles	Vías de 4 o más carriles
3.5	100	100
3,3	88	97
3	81	91
2,7	76	81

Fuente: HCM (2000)

**Obstáculos laterales a la calzada y ancho de bermas.** Cualquier obstáculo lateral en la calzada cercana al borde, tiene un efecto de estrechamiento que interfiere en la circulación de los vehículos.

**Tabla 4. Relaciones entre distancias de obstáculos, anchos efectivos y capacidad**

Distancia al obstáculo desde el borde la calzada (a ambos lados)	Ancho efectivo de dos carriles de 3.50 m	Porcentaje de Capacidad ideal en vías
1,80	7,00 m	100
1,50	6,60 m	92
0,60	6,00 m	83
0	5,10 m	72

Fuente: HCM (2010)

**Carriles auxiliares.** En muchos casos este tipo de carriles resulta beneficioso, al eliminar de la calzada obstáculos y dificultades de circulación; por ejemplo, carriles exclusivos de buses o de aceleración o desaceleración.

**Estado del pavimento.** Es normal que en carreteras de alto tráfico se deteriore el pavimento por la cantidad de vehículos que circulan por ellas. Sin embargo, un mal estado del pavimento entorpece el flujo natural de los vehículos y reduce considerablemente la capacidad.

**Trazado.** No tiene mayor influencia sobre la capacidad, ya que las velocidades que corresponden a intensidades de capacidad son bajas; por el contrario, sí tiende a afectar el nivel de servicio.

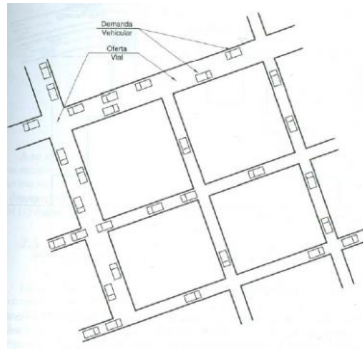
**Pendientes.** Tienen afectaciones en el tráfico pesado. En cuanto a capacidad, traen beneficios al obligar a los conductores a disminuir su velocidad; por ejemplo, los camiones reducen su velocidad alrededor de 50 km/h, cuyo valor se aproxima a su máxima capacidad. Lo desfavorable es cuando hay dos carriles, pues se disminuye la visibilidad de adelantamiento.

## 1.9 Relación de demanda vehicular y oferta vial

La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema u oferta vial. Dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que están circulando sobre el sistema vial, los que están en cola esperando circular (en el caso de existir problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas (para evitar la congestión, si existe) (Cal et al., p.16).

Oferta vial es el espacio de vía construida para circular, la cual tiene una capacidad máxima que por lo general es sobrepasada por la demanda. Está compuesta por infraestructura o red vial, medios de transporte y la manera en que ambos funcionan.

### Ilustración 10. Oferta y Demanda



Fuente: Cal et al. (2008, p.15)

De acuerdo con las condiciones de demanda y oferta presentes, se pueden clasificar según el estado del flujo:

**Tabla 5. Condición y Estado de Flujo**

Condición	Estado del flujo
Demanda Vehicular < Oferta Vial	No Saturado
Demanda Vehicular = Oferta Vial	Inestable
Demanda Vehicular > Oferta Vial	Forzado

Fuente: Elaboración propia (2020)

#### 1.10 Congestión vial

Se declara congestionada aquella vía en que más de la mitad de su extensión total, considerando tramos no necesariamente consecutivos, la velocidad media espacial del flujo fuese inferior al 40% de la velocidad en régimen libre (Thomson y Bull, 2002).

## 1.11 Volumen de tráfico

Número de vehículos automotores que pasan por una sección o tramo de carretera en un determinado periodo de tiempo. Su unidad de medida puede tomarse por año, mes, día u hora.

Dentro de los volúmenes diarios se encuentra el Tránsito Promedio Diario (TPDA), definido por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) como “el volumen total durante un período de tiempo dado (en días completos), mayor que un día y menor que un año dividido entre el número de días de ese período” (2007, p. 171.). Si el período de tiempo es de un año, entonces corresponde al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

Los volúmenes diarios son usados para trabajos de planeación, y como medida para racionalizar la asignación de fondos viales.

Los volúmenes horarios se usan para el diseño de detalles geométricos y como criterio para asignar el uso o no de dispositivos de regulación, además de verificar si una carretera cumple con la demanda de tránsito durante la hora pico, que cuando hay mayor circulación de vehículos.

El volumen de tránsito es variable, tanto como se mida por día, mes o año.

Este volumen representa información fundamental para la calibración de modelos de transporte, que se requieren para estudios a corto plazo, con la aplicación de factores de crecimiento por tramos.

Para estos cálculos es necesario clasificar los vehículos:

**Vehículos livianos:** conformados por automóviles, autos compactos, camionetas agrícolas, pick-ups, vans, minivans, vehículos deportivos, jeeps.

**Camiones o vehículos pesados:** camiones de una unidad con 2, 3 o más ejes.

**Autobuses:** incluyen cualquier tipo de autobús, escolares, articulados, urbanos.

**Recreacionales:** casas rodantes, remolques, carros con cámper.

### 1.11.1 Aforos

Proceso de medir la cantidad de vehículos que pasan por un tramo de carretera en una unidad de tiempo.

Algunos ejemplos de cuando se utilizan son:

- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).
- Determinar el Tráfico Promedio Diario (TPD).
- Determinar el Volumen Pico Horario (VPH).
- Determinar la Clasificación Vehicular (CV), que registra el volumen con respecto al tipo de vehículos; por ejemplo, automóviles de pasajeros, automóviles de dos ejes, automóviles de tres ejes.
- Determinar los Kilómetros Recorridos del Vehículo (KRV).

#### 1.11.1.1 Métodos de muestreo

Existen varios métodos para la toma de datos para los aforos vehiculares, de los cuales se pueden mencionar dos: método manual y método automático.

**Método Manual.** Registro de vehículos mediante un recuento de trazos en un papel o con el uso de contadores manuales. Tiene la ventaja sobre otros métodos de poder clasificar, en el momento, el tipo de vehículo e incluir detalles como número de calle, maniobra de giro, ocupantes del vehículo. Por tema de costos, es el método más usado por parte de los profesionales cuando deben presentar algún estudio ante el Ministerios de Obras Públicas y Transportes.

**Método Automático.** Es el de los instrumentos que contabilizan los vehículos de manera automática, no requiere una persona presente durante el proceso. Normalmente funcionan por cédulas fotoeléctricas, planchas especiales, detectores magnéticos o hidráulicos. Con ellos se puede tener un resultado más preciso de la cantidad de vehículos que circularon. En Costa Rica, los más usados por el Gobierno son detectores hidráulicos, que consisten en un tubo neumático que conforme pasan las ruedas de los vehículos y sus ejes, genera un pulso en el que estos confirman los conteos, y las celdas fotoeléctricas; sin embargo, para estas últimas, no se les da el mantenimiento adecuado y muchas veces no se generan reportes de ciertas rutas, al encontrarse



dañadas. Por ejemplo, cercano a las rutas analizadas, se encuentra uno de estos dispositivos, y el último reporte que se tiene en el Anuario de información de tránsito generado por el MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes) fue en el año 2015, debido a que el equipo se encuentra dañado.

## **1.12 Factores que Intervienen en el Problema del Tránsito**

En el diseño de una carretera se considera un factor de seguridad para que esta pueda operar aun cuando sobrepase su capacidad. En este escenario se encuentra parte del territorio costarricense.

Para abordar el problema se deben identificar los posibles factores que lo provocan. Los factores son los siguientes:

### ***1.12.1 Características Geométricas de la Vía***

Acá se relaciona la capacidad de la carretera, con los tipos de vehículos que circulan en ella y con la velocidad a la que estos van.

Las características geométricas condicionan el buen funcionamiento de las vías por su ancho de carril, altura libre entre estructuras y capacidad de resistencia del pavimento. Por eso es necesario identificar qué tipos de vehículos pueden o no circular por la carretera, principalmente en cuanto a alturas y pesos se tengan, cuando se habla de pavimentos y estructuras, y para el ancho o separación de ejes por el radio de giro mínimo con el que se encuentran.

### ***1.12.2 Deterioros en la Vía***

La superficie de rodadura influye en la velocidad y en la seguridad de circulación de los vehículos; por ejemplo, en caso de la existencia de baches, puede ocasionar accidentes de tránsito y una disminución en la eficiencia de la circulación vehicular, aumentando el tiempo de traslado de un lugar a otro. Los que se pueden encontrar con mayor frecuencia son:

**Bache con Pérdida de Base.** Desprendimiento de la superficie de rodadura, que puede incluir otras capas del pavimento.

**Exudación de Asfalto.** Se presenta cuando se hace mal el diseño de mezcla asfáltica y aflora a la superficie un material bituminoso.

**Ahuellamientos.** Deformación longitudinal permanente en la vía, con una distancia superior a 80 cm.

**Canalizaciones.** Deformaciones en el perfil transversal, tanto por hundimiento como por ahuellamiento.

**Ondulaciones.** Deformaciones con forma de crestas o valles espaciadas a distancias cortas en el perfil longitudinal.

**Hinchamiento.** Abultamiento o elevación localizada de la superficie del pavimento en forma de onda.

**Hundimiento.** Descenso de la superficie de pavimento en un área localizada.

Para el caso de vías no pavimentadas se pueden presentar:

**Huecos.** Son producto de agua estancada en la superficie de la vía. Se encuentran afectaciones en los vehículos cuando estos alcanzan los 0,20 m.

**Encalaminado.** Ondulaciones en la superficie. Se generan por las vibraciones transmitidas por los vehículos al material.

**Lodazales y Cruces de Agua.** Una sección en el suelo fino, que se caracteriza por su tránsito bajo durante la época lluviosa. Si no se realiza un mantenimiento durante la época seca, se puede generar deformaciones en el material, y así se dificulta su tránsito. Un cruce de agua es producto de un escurrimiento de agua transversal que hace un surco erosivo en parte o en todo el ancho de la carretera (Montoya, 2005, p.7-12).

### 1.13 Nivel de Servicio

El nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es “una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros” (Cal et al, 2018, p.397.). Estas condiciones se definen con base en factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial. En cuanto a diseño se trata, se debe escoger el nivel de servicio que más se adapte a las condiciones del proyecto, teniendo siempre en cuenta que el flujo de servicio debe ser superior al flujo de tránsito durante el periodo de 15 minutos con mayor demanda.

Los niveles de servicio se clasifican en seis niveles de acuerdo con el tipo de vía. Son representados por letras de la A hasta la F, siendo A el escenario ideal y F el que se encuentra en las peores condiciones. Según la guía dada por la AASHTO, la mejor manera para seleccionar el nivel de servicio es relacionando el tipo de carretera con las características del terreno, como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6. Guía para seleccionar el Nivel de Servicio para diseño**

Tipo de carretera	Tipos de Área y Nivel de Servicio Apropriado			
	Rural Plana	Rural Ondulada	Rural Montañosa	Urbana y Sub Urbana
Autopista	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Colectora	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

**Fuente:** AASHTO (2004, p.85)

A continuación, se encuentran las definiciones de cada nivel:

### ***1.13.1 Nivel de Servicio A***

Representa una circulación a flujo libre, con intensidad de bajo tráfico y en muchas ocasiones con altas velocidades. Los conductores no tienen afectación durante su circulación; por el contrario, pueden variar su velocidad y maniobrar dentro del tránsito sin inconvenientes.

### ***1.13.2 Nivel de Servicio B***

Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar mayor cantidad de vehículos circulando. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

### ***1.13.3 Nivel de Servicio C***

Aún está dentro del rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los conductores se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

### ***1.13.4 Nivel de Servicio D***

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

### ***1.13.5 Nivel de Servicio E***

El funcionamiento se encuentra en el límite o muy cercano a llegar al tope de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor muy bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular resulta muy compleja, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo la frustración el sentir más destacado por parte de los conductores o peatones. La circulación es

normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos, y afectan directamente a todos los que requieran transitar por ahí.

### 1.13.6 Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada excede la cantidad que puede pasar por él, tanto en un sentido de la vía o en ambos si fuera el caso.

Dentro de la clasificación de Nivel de Servicio, también se incluyen rangos promedio de demora por vehículo para intersecciones controladas por Alto o Ceda medidas en segundos.

**Tabla 7. Rangos de Nivel de servicio para intersecciones No semaforizadas**

Nivel de servicio	
A	$\leq 10$
B	$> 10 \text{ y } \leq 15$
C	$> 15 \text{ y } \leq 25$
D	$> 25 \text{ y } \leq 35$
E	$> 35 \text{ y } \leq 50$
F	$> 50$

Fuente: HCM (2010)

**Tabla 8. Rangos de Nivel de servicio para intersecciones semaforizadas**

Nivel de servicio	
A	$\leq 10$
B	$> 10 \text{ y } \leq 20$
C	$> 20 \text{ y } \leq 35$
D	$> 35 \text{ y } \leq 55$
E	$> 55 \text{ y } \leq 80$
F	$> 80$

Fuente: HCM (2010)

## 1.14 Intersecciones

Son un punto de unión de dos o más carreteras. A cada vía de entrada o salida se le denomina ramal o acceso de intersección. Pueden estar presentes en caminos, autopistas o cualquier tipo de carreteras y autovías.

Su objetivo es realizar puntos de conexión de carreteras, con el fin de facilitar la movilidad de las personas de una manera segura.

Según su diseño, se pueden presentar varias maniobras de movimiento, señalización y semaforización, que pueden producir una disminución en la capacidad y nivel de servicio; por ende, se puede afirmar que son puntos críticos y se debe tener cuidado a la hora de diseñarlas, ya que una intersección mal diseñada puede generar el efecto opuesto al esperado y provocar múltiples accidentes. Se deben tomar en cuenta: eficiencia, seguridad, velocidad, costo de operación y su capacidad.

Existe una amplia variedad de tipos de las intersecciones; pueden ser a nivel o desnivel, y en cada una de ellas se deben controlar las entradas y salidas, para tener un orden de circulación vehicular efectivo y eficiente. El tipo de control dependerá de varios factores como: volúmenes de tránsito, visibilidad, demoras y accidentes.

**Tabla 9. Tipo de intersección según acción adoptada**

Acción adoptada	Tipo de Intersección
Separación en el plano	Intersecciones canalizadas
Separación en el tiempo	Intersecciones semaforizadas
Estableciendo prioridades	Reguladas (Ceda el Paso y Pare)
Prohibición de movimientos	Prohibición de giro a izquierda
Reducción del ángulo de cruce	Rotondas

Fuente: Berardo et al. (2017, p.22)

Es importante recalcar que no toda intersección debe llevar un tipo de regulación de paso o control, sino que se pueden presentar más de un tipo en una misma intersección. Como se observará en la presente investigación, en varias de las intersecciones existe una combinación de Ceda el paso, Alto y semaforización, donde cada una con tiene un diseño particular, por lo que se debe tener sumo cuidado de integrar todos los requisitos, de tal manera que no entorpezca una a la otra.

### **Selección del tipo de intersección**

Los tipos de intersección se pueden resumir en dos grandes grupos: a nivel y a desnivel o intercambiadores. La selección depende de la solución que se requiera adoptar según sean las necesidades.

#### **Intersección Canalizada**

Su diseño rige a partir del criterio de capacidad o el de seguridad. Particularmente acá toman relevancia los tipos de giros, al tener que satisfacer requerimientos por cada parte que compone a la intersección, pero se debe diseñar en conjunto.

#### **Intersección sin Canalizada**

Se usa este tipo de intersección cuando se cuenta con poco espacio, o los movimientos de giro son muy bajos, usando radios mínimos. Se diseñan con el criterio de “Trazado Mínimo para Curvas en Intersecciones Sin Canalizar”.

#### ***1.14.1 Criterios básicos para el diseño de una intersección***

“Algunos de los criterios recopilados dentro de distintas bibliografías como: Ingeniería de Tránsito de Antonio Valdes, 1981, Manual de Carreteras del Ministerios de Obras Públicas de Chile, 2002” (Ruiz, s.f.).

- 1. Preferencia de movimientos principales.** Se deben limitar los movimientos secundarios con señalización adecuada, reduciendo ancho de vía o con radios mas pequeños, para así dar preferencia a movimientos principales.
- 2. Reducción de áreas de conflicto.** No se recomienda tener grandes superficies pavimentadas, ya que motivan a peatones y conductores a generar movimientos desordenados y erráticos, que pueden ser causas de accidentes y reducen la capacidad de la intersección.

3. **Perpendicularidad de trayectorias.** Es recomendable que en los ángulos entre la unión de vías se procure que el ángulo entre ellas sea lo mas próximo a 90.
4. **Paralelismo de trayectorias cuando convergen o divergen.** Cuando hay presencia de un alto tránsito, es necesario incluir dentro del diseño geométrico carriles de aceleración o de desaceleración, para que los vehículos logren incorporarse a las vías con una velocidad adecuada, con pequeños ángulos de incidencia (15 o menos).
5. **Separación de puntos de conflicto.** El uso de una canalización adecuada puede separar puntos de conflicto en una intersección.
6. **Separación y control de movimientos.** Cuando se da el volumen horario de diseño o la intensidad horaria, principalmente en intersecciones rurales, se sugiere incluir un carril que funcione para aceleración o desaceleración.
7. **Control de velocidad.** El uso de canalización con radios de giro adecuados y de señalamiento en el ingreso y durante el recorrido por la carretera ayuda al control de la velocidad, al disminuirla para evitar precisamente adelantamientos en áreas de conflictos.
8. **Control de puntos de giro.** Se deben evitar puntos de giro conflictivos o que requieran maniobras muy complicadas. Hay que procurar la seguridad antes de la facilidad de diseño.
9. **Creación de zonas protegidas.** Una de ellas es la de las islas. Estas proporcionan espacios protegidos para esperar su oportunidad de paso. En zonas urbanas funcionan también como “refugio” para los peatones a la hora de cruzar.
10. **Visibilidad.** La velocidad de los vehículos debe estar acorde con la visibilidad disponible, para evitar posibles accidentes.
11. **Previsión.** Se requiere un área amplia para la construcción de intersecciones.
12. **Sencillez y claridad.** Su configuración debe ser clara y poco complicada, para que sea comprendida inmediatamente por el conductor, ni se deben generar maniobras que produzcan movimientos molestos o recorridos demasiado largos.

### **Intersección con semáforos**

Los niveles de servicio, en este tipo de intersecciones, se establecen mediante las demoras. Para el caso de que exista un grupo de carriles, no solo influirán las demoras, sino que se verán afectados también por la relación de volumen/capacidad.



En la tabla 8, se encuentran los rangos de las demoras por control en segundos/vehículo, para clasificar el nivel de servicio.

### **Intersección Alto/Ceda el Paso**

Su capacidad depende de los intervalos críticos de tiempo y de seguimiento. El intervalo crítico corresponde al tiempo mínimo dado en segundos, entre dos vehículos del flujo principal, para atravesar el mismo; y el de seguimiento, es el tiempo mínimo dado en segundos, entre dos vehículos del flujo secundario. Estos dos conceptos tienen valores preestablecidos, que son los que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Intervalos Críticos y de Seguimiento**

Intervalo	Vía Principal	Vía Secundaria		
	Izquierdo	Izquierdo	Directo	Derecho
Crítico	4,1	5,0	4,2	3,9
Seguimiento	2,1	3,1	3,2	3,2

Fuente: HCM (2010)

### **1.15 Seguridad vial**

La seguridad en las vías se debe tomar en cuenta siempre a la hora de diseñar o realizar alguna modificación dentro de la infraestructura vial. Debe lograr una circulación segura eficiente y económica.

Para que ocurra un accidente, puede englobar múltiples factores, dentro de los cuales existen variables en cada uno de ellos. Por ejemplo, como primer componente se tiene al ser humano, quien, producto del cansancio, de la fatiga, de algún tipo de discapacidad o consumo de alcohol, puede entorpecer su manera de conducir y provocar un accidente, que trae consigo repercusiones psicológicas y pérdidas materiales.

Como segundo componente se tiene el vehículo; este puede fallar por el estado en que se encuentra: frenos, llantas, luces, suspensión, transporte de objetos pesados, entre otros.

Como tercer y último componente, se tiene la carretera. Esta puede variar de acuerdo con su geometría, características superficiales, volumen de tránsito, señalización, entre otros.

## 2 Capítulo II Marco Metodológico

### 2.1 Paradigma

Con el aceleramiento en los avances en tecnología, el incremento en la población tanto del sector urbano como del rural, los cambios en el estilo de vida de las familias, tales como la necesidad de movilización y el deficiente servicio de transporte público, se puede observar que cada vez hay más vehículos privados por integrantes de una familia. Esto repercute directamente en las demandas en carreteras (siempre y cuando estas no hayan sido intervenidas para aumentar su capacidad), se puede observar una notoria exigencia cada vez mayor, de avances en la infraestructura de carreteras.

Según se indica en el libro Ingeniería de tránsito, de los autores Cal et al., el Instituto de Ingenieros de Transporte, ITE, define la Ingeniería de Transporte y la Ingeniería de Tránsito de la siguiente manera:

[...] aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente. (2007, p. 31.)

Además, concluye que la Ingeniería de Tránsito: "es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte". (2007, p. 31.)

Como puede verse, la Ingeniería de Tránsito es un subconjunto de la Ingeniería de Transporte, y a su vez el Proyecto Geométrico es una etapa de la Ingeniería de Tránsito, que son los fundamentos teóricos con los cuales se fundamenta esta investigación.

## 2.2 Metodología y Métodos de Investigación

El presente proyecto tiene como finalidad hacer una propuesta de cambio en la orientación de las vías (Reordenamiento vial), con la finalidad de comprobar si es posible, mediante este método, disminuir la congestión vial presente.

De acuerdo con la problemática, alcances y objetivos definidos en el presente trabajo, se establece que la metodología por utilizar se hará desde un enfoque cuantitativo, y su diseño se clasifica como no experimental transversal o transeccional.

La investigación será dividida en etapas: cálculo de datos mediante el aforo vehicular, proyección vehicular, modelación de tránsito actual y modelación de tránsito con propuesta, para la cual se requiere la creación de la Matriz origen-destino, y la comparativa.

**Cálculos mediante el aforo vehicular:** con los valores de aforo recopilados del Estudio de impacto vial del centro comercial La Valencia, se realizará el cálculo de fórmulas para obtener el volumen de hora pico, factor de hora pico y porcentaje de vehículos pesados. Estos datos se pueden observar en el anexo 3.

**Proyección de volúmenes:** una vez que se tienen los volúmenes, se procede a sacar las proyecciones al presente año (2021) y 10 años después. Estos datos son los que se van a introducir al programa de modelamiento. El factor de crecimiento utilizado es de 0,65%, que corresponde a la estación 124, con ubicación sobre la Ruta 3, sobre el puente del río Bermúdez, de acuerdo con el “Anuario de información de tránsito 2015”, realizado por la Dirección de Planificación Sectorial.

**Modelación de tránsito actual:** para la modelación actual, se crean intersecciones de acuerdo con su geometría y señalización. Posteriormente, se ingresan los datos de volúmenes, factor de hora pico, porcentaje de pesados, flujo de saturación, entre otros, al programa Synchro 10, para obtener el análisis de capacidad basado en las intersecciones controladas por Alto y Ceda el Paso y controladas por semaforización. Para el modelo de las intersecciones por Alto y Ceda el Paso, se deben introducir los valores de intervalo crítico y de seguimiento. En el caso de los semáforos, se debe identificar la cantidad de fases de los ciclos y de qué manera están programados. Estos datos se deben incluir dentro del modelo. En cuanto a los tiempos del

semáforo, únicamente se introduce la duración de tiempo en amarillo (tres segundos), y el All-Red (dos segundos), que corresponde al tiempo de reserva para el cambio entre una fase y otra. Para los modelos se deben usar los tiempos óptimos, los cuales se generan mediante el programa Synchro 10. Este procedimiento se hace de esta manera, porque así lo indica la Dirección de Ingeniería de Tránsito.

**Matriz Origen-Destino:** al tener el modelo actual, se procede a crear la Matriz Origen-Destino, que se compone de los volúmenes de entradas y salidas de la red por cada intersección. Estos valores serán tomados para llevar a cabo la propuesta de distribución en el reordenamiento. Este paso también se debe realizar para modelar la proyección al año 2031.

**Modelación de tránsito con propuestas:** una vez se tiene el análisis de capacidad y se ha definido el nivel de servicio, junto con la modelación, se procede al criterio, a proponer variables que se consideran mejoras para buscar disminuir la problemática, con el fin de beneficiar a todo el usuario que transite por la zona.

**Comparativa de modelo actual con la propuesta:** se realizará una comparativa de los datos obtenidos en el programa, para verificar qué tan efectivas resultan ser las modificaciones propuestas contra los datos iniciales.

### 2.3 Categorías de análisis de la investigación (variables)

Un análisis cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se pueden “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, se puede redefinir alguna fase (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 4). Según esta definición y el enfoque de la investigación, se determina que este será su enfoque.

**Tabla 11. Variables**

Variables	Variable Independiente	Herramienta por utilizar	Variables Dependiente
Calcular con base en los aforos suministrados, el volumen de hora pico, factor de hora pico y el porcentaje de vehículos pesados.	Aforo vehicular.	Mecanismos de conteos manuales por intersección de acuerdo con los lineamientos del MOPT.	Diseño del Reordenamiento vial.
Evaluar el análisis de capacidad y el nivel de servicio mediante el programa Synchro 10 para conocer las condiciones de flujo actuales en la carretera que componen las intersecciones de la Ruta Ruta Nacional 3 con la Ruta Nacional 103, Ruta Nacional 106 con la Ruta Nacional 3 y Ruta 3 (Jardines del	Análisis de capacidad y Nivel de servicio.	Software Synchro 10. Fundamentos teóricos del libro de Ingeniería de tránsito de los autores Cal et al. (2007 y 2018)	Propuestas de mejora para verificar si es posible reducir tiempos de demora, longitud de cola y niveles de servicio por este método.
Simular las mejoras experimentales contra la situación actual del tránsito para comparar si la propuesta genera un impacto positivo en las intersecciones.	Revisión del comportamiento para que cumpla conforme a las normativas.	Software Synchro 10.	Propuesta de diseño con análisis comparativos para mejorar la capacidad de tránsito en la carretera.

Fuente: Elaboración propia (2020)

## 2.4 Población y muestra

Para un proceso cuantitativo, la muestra corresponde a un subgrupo de una población de interés sobre la cual se recolectan datos. Es de tipo no probabilístico, es decir, el subgrupo de elementos seleccionados no depende de la probabilidad, sino de las necesidades de la investigación (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 175).

Con base en las definiciones anteriores, la población es representada por el conteo total de vehículos en las intersecciones seleccionadas de las rutas nacionales 3, 106 y 103, según sea su

clasificación (livianos y pesados) y el tipo de maniobra en intervalos de 15 minutos; la muestra sería el resultado de la sumatoria de los cuatro valores más altos de vehículos en los intervalos (volumen).

## **2.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

La recolección de datos se obtendrá mediante un conteo y clasificación manual de vehículos por maniobra y tipo de vehículo (liviano y pesado), en seis intersecciones ubicadas en la provincia de Heredia. Estos conteos se extrajeron, como se ha mencionado anteriormente, del Estudio de impacto vial del centro comercial La Valencia, realizado en el año 2018, con la revisión de ellos en el 2019.

Estos conteos siguieron las regulaciones dadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, para garantizar la confiabilidad de los datos que se muestran a continuación:

a) El conteo de tránsito se realizará simultáneamente para ambos sentidos de la vía, y las horas de conteo dependerán del movimiento existente en el camino involucrado, y deberá ser tal, que asegure que la muestra sea representativa del flujo vehicular diario (se recomienda mínimo cuatro horas en diferentes períodos del día).

b) Deberá anotarse la hora en la cual inicia el conteo y, de forma inmediata, se procederá a hacer las anotaciones para cada vehículo que circule por la vía. Una raya vertical en la celda correspondiente al tipo de vehículo observado equivale a una unidad de vehículo, que posteriormente podrá ser considerada para la evaluación y cálculo del Tránsito Promedio Diario (TPD) de la calle o camino.

c) Si el flujo de vehículos sobrepasara el espacio de las celdas en el formulario, se recomienda reducir los rangos de tiempo a media hora, veinte minutos o diez minutos, según sea necesario.

d) Se sugiere hacer las anotaciones como se muestra en el ejemplo siguiente, anotando cuatro rayas (pequeñas) verticales y una horizontal para completar grupos de cinco vehículos (en el caso de que no disponga de contador manual o electrónico de tránsito).

e) La boleta se totaliza con la sumatoria por tipo de vehículo, para el total de las horas inventariadas.

Una vez obtenidos los datos, se procede al cálculo de volumen de hora pico, factor de hora pico (FHP) y porcentaje de vehículos pesados (%p).

Para el caso de las intersecciones reguladas por semáforo, fue necesario realizar la contabilización del tiempo del ciclo completo del semáforo y la duración, de acuerdo con su color/regulación.

Al tener el resultado de las tres fórmulas descritas anteriormente, y los datos del ciclo por semáforo, se ingresan los resultados en el programa Synchro 10, para obtener la simulación actual y revisar el análisis de capacidad, para identificar cuáles vías son las que presentan mayor complicación, y posteriormente proponer cambios en ellas.

## **2.6 Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de los datos**

Inicialmente, se monta una base de datos en Excel con los aforos; se extraen los valores relevantes, para proceder con la programación del cálculo de volumen de hora pico, factor de hora pico (FHP) y porcentaje de vehículos pesados (%p).

Para el modelamiento del tránsito actual y el tránsito proyectado con las mejoras, el análisis de capacidad y el nivel de servicio, se usará un software llamado Synchro 10. Su función es modelar, optimizar y simular la circulación de la red de tránsito. Además, incluye el método de Manual de capacidad de carreteras (2000 y 2010), para determinar la capacidad de intersección tanto semaforizadas como las reguladas por Alto y Ceda el paso.

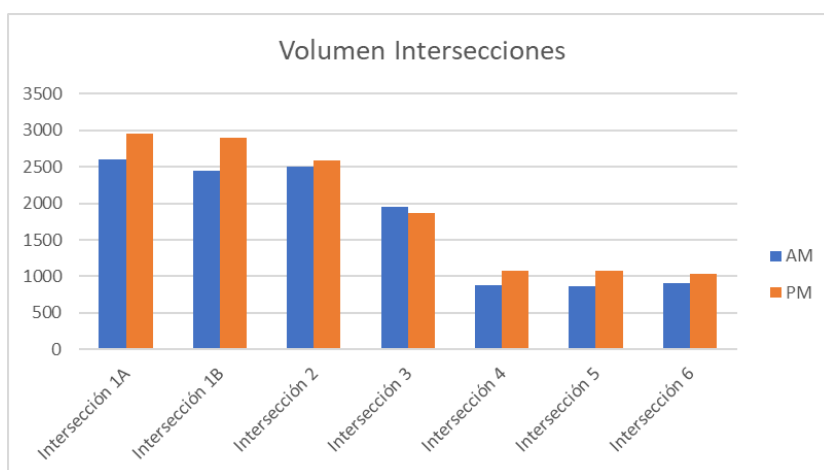
### 3 Capítulo III Análisis de resultados

#### 3.1 Volúmenes

Mediante los cálculos realizados para obtener la hora pico en las intersecciones seleccionadas, se establece que por la mañana es de 7:15 a.m. a 8:15 a.m., y por la tarde, de 4:15 p.m. a 5:15 p.m. A pesar de que no en todas las intersecciones coincidieron en este rango de hora pico, al tener una variación de 15 min antes o después de esta hora, se toma la determinación de que, para estandarizar los cálculos, se tomará la hora pico de la intersección con mayor cantidad de tránsito vehicular (Intersección 1A y 1B, Autos Xiri).

En la ilustración 11, se evidencia que el volumen de tránsito se ve incrementado de manera generalizada en horas de la tarde, con excepción de la intersección 3, y que la intersección con menor volumen corresponde a la ubicada en la Calle Girasol (Intersección 4).

#### Ilustración 11. Volumen de Intersecciones



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 3.2 Proyecciones

Se realizan dos proyecciones, la primera es a 2 años, para traer los conteos a la actualidad (2021), y la es otra a 10 años (2031), para que las propuestas en caso de ser aplicables sean aprovechadas por un periodo de tiempo considerable.



Como se mencionó anteriormente, la intersección 1 contiene el mayor flujo de vehículos. Ahora, en la tabla de proyecciones que se dará a conocer en este apartado, se muestra que esta también contiene el mayor porcentaje de vehículos.

En cuanto a los resultados de las proyecciones, se refleja que en cantidades pequeñas de vehículos no se presenta variación, o se muestra hasta la proyección en el año 2031. Por ejemplo, este comportamiento se puede ver en la Intersección 1A en los movimientos V3 y V12, en la Intersección de la Calle Girasol en los movimientos V3, V4, V7 y V9, entre otras.

Es importante recordar que para el caso de las maniobras en las que el factor de hora pico es menor a 0,8, se debe mantener este valor (0,8) para no sobrediseñar, ni tampoco puede sobrepasar el valor de 1, según la normativa del MOPT.

**Tabla 12. Proyección Intersección 1A - Periodo Matutino**

Proyección de Volúmenes vehiculares					
Intersección 1A Autos Xiri					
Periodo AM					
Año		2021		2031	
Escenario		Proyección 1		Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Sur (V3)	3	0,38	33,33%	3	3
Este-Sur (V4)	193	0,86	10,36%	196	209
Este-Norte (V6)	1093	0,70	17,11%	1107	1181
Norte-Sur (V11)	1290	0,90	10,54%	1307	1394
Norte-Oeste (V12)	31	0,52	6,45%	31	34

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 13. Proyección Intersección 1A - Periodo Vespertino**

Proyección de Volúmenes vehiculares					
Intersección 1A Autos Xiri					
Periodo PM					
Año				2021	2031
Escenario			Proyección 1 Proyección 2		
	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Oeste-Sur (V3)</b>	6	0,50	16,67%	6	6
<b>Este-Sur (V4)</b>	238	0,88	10,08%	241	257
<b>Este-Norte (V6)</b>	1602	0,82	12,67%	1623	1732
<b>Norte-Sur (V11)</b>	1100	0,74	11,00%	1114	1189
<b>Norte-Oeste (V12)</b>	12	0,60	0,00%	12	13

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 14. Proyección Intersección 1B - Periodo Matutino**

Intersección 1B Autos Xiri					
Periodo AM					
Año				2021	2031
Escenario			Proyección 1 Proyección 2		
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Este-Sur (V4)</b>	374	0,78	13,90%	379	404
<b>Este-Norte (V6)</b>	38	0,59	26,32%	38	41
<b>Sur-Norte (V8)</b>	622	0,66	14,95%	630	672
<b>Sur-Este (V9)</b>	471	0,77	19,96%	477	509
<b>Norte-Sur (V11)</b>	947	0,85	9,08%	959	1024

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 15. Proyección Intersección 1B - Periodo Vespertino**

Intersección 1B Autos Xiri					
Periodo PM					
Año		2021	2031		
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Este-Sur (V4)</b>	356	0,83	14,33%	361	385
<b>Este-Norte (V6)</b>	190	0,75	7,89%	192	205
<b>Sur-Norte (V8)</b>	924	0,77	10,28%	936	999
<b>Sur-Este (V9)</b>	678	0,89	15,93%	687	733
<b>Norte-Sur (V11)</b>	755	0,67	9,08%	765	816

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 16. Proyección Intersección 2 - Periodo Matutino**

Intersección 2 Jardines del Recuerdo					
Periodo AM					
Año		2021	2031		
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Oeste-Norte (V1)</b>	338	0,89	12,72%	342	365
<b>Oeste-Este (V2)</b>	1220	0,78	8,85%	1236	1319
<b>Este-Norte (V6)</b>	949	0,67	17,28%	961	1026

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 17. Proyección Intersección 2 - Periodo Vespertino**

Intersección 2 Jardines del Recuerdo					
Periodo PM					
Año		2021	2031		
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Oeste-Norte (V1)</b>	565	0,86	8,50%	572	611
<b>Oeste-Este (V2)</b>	746	0,92	13,94%	756	806
<b>Este-Norte (V6)</b>	1275	0,86	3,06%	1292	1378

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 18. Proyección Intersección 3 - Periodo Matutino**

Intersección 3 Barreal					
Periodo AM					
Año		2021		2031	
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Este (V2)	467	0,77	8,57%	473	505
Norte-Este (V10)	1091	0,88	10,72%	1105	1179
Norte-Oeste (V12)	396	0,79	18,18%	401	428

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 19. Proyección Intersección 3 - Periodo Vespertino**

Intersección 3 Barreal					
Periodo PM					
Año		2021		2031	
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Este (V2)	515	0,83	7,77%	522	557
Norte-Este (V10)	796	0,85	11,68%	806	860
Norte-Oeste (V12)	548	0,88	14,60%	555	592

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 20. Proyección Intersección 4 - Periodo Matutino**

Intersección 4 Calle Girasol					
Periodo AM					
Año		2021		2031	
Escenario			Proyección 1	Proyección 2	
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Este (V2)	421	0,84	6,65%	426	455
Oeste-Sur (V3)	5	0,42	0,00%	5	5
Este-Sur (V4)	22	0,69	22,73%	22	24
Este-Oeste (V5)	374	0,77	17,91%	379	404
Sur-Oeste (V7)	7	0,58	0,00%	7	8
Sur-Este (V9)	46	0,55	10,87%	47	50

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 21. Proyección Intersección 4 - Periodo Vespertino**

Intersección 4 Calle Girasol					
Periodo PM					
Año				2021	2031
Escenario				Proyección 1	Proyección 2
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Este (V2)	490	0,82	7,96%	496	530
Oeste-Sur (V3)	9	0,56	0,00%	9	10
Este-Sur (V4)	34	0,77	2,94%	34	37
Este-Oeste (V5)	514	0,88	15,37%	521	556
Sur-Oeste (V7)	5	0,63	0,00%	5	5
Sur-Este (V9)	26	0,72	3,85%	26	28

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 22. Proyección Intersección 5 - Periodo Matutino**

Intersección 5 Calle Panchito					
Periodo AM					
Año				2021	2031
Escenario				Proyección 1	Proyección 2
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Este (V2)	421	0,86	6,65	426	455
Oeste-Sur (V3)	25	0,78	0,00%	25	27
Este-Sur (V4)	8	0,67	0,00%	8	9
Este-Oeste (V5)	373	0,76	17,96%	378	403
Sur-Oeste (V7)	37	0,71	8,11%	37	40
Sur-Este (V9)	5	0,42	0,00%	5	5

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 23. Proyección Intersección 5 - Periodo Vespertino**

Intersección 5 Calle Panchito					
Periodo PM					
Año				2021	2031
Escenario				Proyección 1	Proyección 2
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Oeste-Este (V2)</b>	490	0,82	7,96%	496	530
<b>Oeste-Sur (V3)</b>	41	0,79	0,00%	42	44
<b>Este-Sur (V4)</b>	6	0,50	0,00%	6	6
<b>Este-Oeste (V5)</b>	513	0,88	15,40%	520	554
<b>Sur-Oeste (V7)</b>	27	0,75	0,00%	27	29
<b>Sur-Este (V9)</b>	9	0,45	0,00%	9	10

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 24. Proyección Intersección 6 - Periodo Matutino**

Intersección 6 Inmaculada					
Periodo AM					
Año				2021	2031
Escenario				Proyección 1	Proyección 2
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
<b>Oeste-Norte (V1)</b>	30	0,83	10,00%	30	32
<b>Oeste-Este (V2)</b>	419	0,91	8,59%	424	453
<b>Este-Oeste (V5)</b>	370	0,76	17,84%	375	400
<b>Este-Norte (V6)</b>	39	0,89	23,08%	40	42
<b>Norte-Este (V10)</b>	27	0,61	18,52%	27	29
<b>Norte-Oeste (V12)</b>	23	0,96	13,04%	23	25

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 25. Proyección Intersección 6 - Periodo Vespertino**

Intersección 6 Calle Inmaculada					
Periodo PM					
Año		2021		2031	
Escenario			Proyección 1		Proyección 2
Volumen de Maniobra	Aforo	FHP	%Pesados		
Oeste-Norte (V1)	16	0,80	6,25%	16	17
Oeste-Este (V2)	505	0,83	7,72%	512	546
Este-Oeste (V5)	519	0,89	15,22%	526	561
Este-Norte (V6)	21	0,75	9,52%	21	22
Norte-Este (V10)	26	0,59	19,23%	26	28
Norte-Oeste (V12)	34	0,61	5,88%	34	36

Fuente: Elaboración propia (2021)

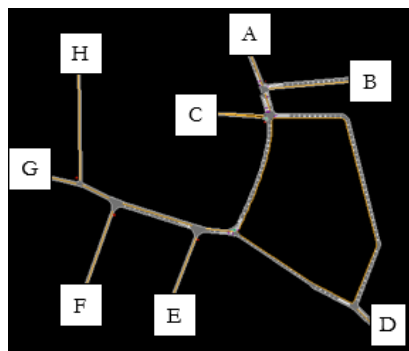
### 3.3 Matriz Origen-Destino

Mediante los resultados obtenidos de las tablas de conteos y proyecciones, se crea una matriz de 8x8. Dos de ellas corresponden a la situación actual en horario A.M. y P.M., y las otras dos son las proyecciones a 10 años, en los mismos horarios. Estas se componen por los volúmenes de vehículos que ingresan y salen de la red, o como su nombre lo dice, su origen y su destino.

En ella se puede observar que la cantidad de vehículos en el horario vespertino es mayor que en el matutino, con una diferencia entre ellas de un 10% en ambos escenarios.

Para las zonas de origen y destino se distribuyeron de la siguiente manera:

#### Ilustración 12. Distribución de Zonas Matriz Origen-Destino A.M. Situación Actual



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 26. Matriz Origen-Destino A.M. Situación Actual**

Matriz Origen-Destino (AM)											
Destino \ Origen	A	B	C	D	E	F	G	H	SUMA	REAL	ERROR
A	0	0	18	680	10	5	232	14	959	959	0,00%
B	38	0	13	300	5	1	55	5	417	417	0,00%
C	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	0,00%
D	528	342	0	0	9	6	57	19	961	961	0,00%
E	8	4	0	35	0	1	5	1	54	54	0,00%
F	3	10	0	5	0	0	24	0	42	42	0,00%
G	81	114	0	216	3	10	0	30	454	454	0,00%
H	10	7	0	0	0	10	23	0	50	50	0,00%
SUMA	668	477	31	1236	27	33	398	70		2940	
REAL	668	477	31	1236	27	33	398	70		2940	
ERROR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			

<b>Error Máximo</b>	0,00%
---------------------	-------

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 27. Matriz Origen-Destino P.M. Situación Actual**

Matriz Origen-Destino (PM)											
Destino \ Origen	A	B	C	D	E	F	G	H	SUMA	REAL	ERROR
A	0	0	8	565	10	2	173	7	765	765	0,00%
B	192	0	4	164	7	8	175	3	553	553	0,00%
C	1	1	0	1	0	0	2	1	6	6	0,00%
D	617	485	0	0	16	1	167	6	1292	1292	0,00%
E	7	6	0	10	0	2	3	3	31	31	0,00%
F	8	9	0	6	6	0	6	1	36	36	0,00%
G	295	180	0	4	3	30	0	16	528	528	0,00%
H	8	6	0	6	1	5	34	0	60	60	0,00%
SUMA	1128	687	12	756	43	48	560	37		3271	
REAL	1128	687	12	756	43	48	560	37		3271	
ERROR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			

<b>Error Máximo</b>	0,00%
---------------------	-------

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 28. Matriz Origen-Destino A.M. Proyección**

Matriz Origen-Destino (AM)											
Destino \ Origen	A	B	C	D	E	F	G	H	SUMA	REAL	ERROR
A	0	0	20	732	10	6	242	14	1024	1024	0,00%
B	41	0	14	320	5	2	58	5	445	445	0,00%
C	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	0,00%
D	557	364	0	0	12	6	67	20	1026	1026	0,00%
E	9	4	0	35	0	2	6	2	58	58	0,00%
F	4	10	0	6	0	0	25	0	45	45	0,00%
G	91	124	0	226	3	9	0	32	485	485	0,00%
H	11	7	0	0	0	11	25	0	54	54	0,00%
SUMA	713	509	34	1319	30	36	425	74		3140	
REAL	713	509	34	1319	29	36	425	74		3139	
ERROR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,45%	0,00%	0,00%	0,00%			

<b>Error Máximo</b>	3,45%
---------------------	-------

Fuente: Elaboración propia (2021)



**Tabla 29. Matriz Origen-Destino P.M. Proyección**

Matriz Origen-Destino (PM)											
Destino Origen	A	B	C	D	E	F	G	H	SUMA	REAL	ERROR
A	0	0	9	603	11	3	183	7	816	816	0,00%
B	205	0	2	175	9	8	175	3	577	577	0,00%
C	1	1	0	1	0	0	2	1	6	6	0,00%
D	658	517	2	0	17	1	178	5	1378	1378	0,00%
E	7	6	0	11	0	1	5	3	33	33	0,00%
F	9	10	0	6	6	0	7	1	39	39	0,00%
G	315	192	0	4	3	32	0	17	563	563	0,00%
H	9	7	0	6	1	5	36	0	64	64	0,00%
SUMA	1204	733	13	806	47	50	586	37		3476	
REAL	1204	733	13	806	47	50	597	37		3487	
ERROR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,84%	0,00%			

Fuente: Elaboración propia (2021)

De acuerdo con los resultados de las tablas 26,27, 28 y 29, se puede observar que, en la distribución de volúmenes de situación actual, se logró obtener un 0% de error en todos sus orígenes y destinos, no así en la proyección a futuro. Para este caso, en el horario matutino se obtuvo un 3,45% de error en la distribución G, que podría considerarse alto, de acuerdo con el criterio profesional de cada uno, pero debido a que el volumen en esta zona es relativamente bajo, este porcentaje de error es representado por una diferencia de un vehículo. En cambio, en el horario vespertino, se tiene un porcentaje de error menor, de un 1,84% en esta misma zona, que corresponde a 11 vehículos. Aquí se puede evidenciar que el porcentaje de error puede verse aumentado con una pequeña diferencia en zonas de menor volumen. Estos valores, sin embargo, se encuentran dentro de lo aceptable por el Ministerios de Obras Públicas y Transportes, el cual tiene como valor tolerable de un 10% de error.

### 3.4 Resultados Synchro 10

En esta sección, se mostrarán los resultados de la configuración actual de tránsito al presente año y con proyección al año 2031. Estos se obtuvieron por medio del Software, para así evaluar el estado por intersección y tomar decisiones para exponer la propuesta de reordenamiento.

Se mostrará la longitud de cola en metros de acuerdo con el movimiento y ubicación, relación de Volumen Capacidad, Demora de Control, Demora Promedio Global y los Niveles de Servicio (LOS), para el caso de las intersecciones reguladas por Alto y Ceda el paso y por semáforos.

Tabla 30. Análisis de Intersecciones Año 2021 Horario Matutino

Análisis Intersecciones (AM) 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,3	0,01	16,7	1,1	B
			V4	-	-	22,4	-	0,26	7,4		A
			V6	-	-	0	-	0,52	1		A
			V11	0	-	-	-	0,3	0,1		A
			V12	0	-	-	-	0,3	0,1		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	39,4	-	0,6	27,8	14,1	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0,1		A
			V8	-	68,1	-	-	0,71	13,4		B
			V9	-	68,1	-	-	0,71	13,4		B
			V11	53,6	-	-	-	0,57	10		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	65,8	0,57	35,3	2,5	C
			V2	-	-	-	56	0,64	9,6		A
			V6	-	-	0	-	0,35	0,7		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	65,8	0,57	35,3	16,9	D
			V10	99,5	-	-	-	0,64	14,8		B
			V12	0	-	-	-	0,35	0,7		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,2	0	1	A
			V3	-	-	-	0	0,1	0		A
			V4	-	-	0,6	-	0,03	0,3		A
			V5	-	-	0,6	-	0,03	0,7		A
			V7	-	2,2	-	-	0,08	9,9		A
			V9	-	2,2	-	-	0,08	9,9		A
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,19	0	0,8	A
			V3	-	-	-	0	0,12	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,3		A
			V7	-	3	-	-	0,11	13,9		B
			V9	-	3	-	-	0,11	13,9		B
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,8	0,03	0,4	1,1	A
			V2	-	-	-	0,8	0,03	0,9		A
			V5	-	-	0	-	0,3	0		A
			V6	-	-	0	-	0,3	0		A
			V10	3	-	-	-	0,11	12,9		B
			V12	3	-	-	-	0,11	12,9		B
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	No Aplica							
			V6								
			V8								
			V9								
			V11								
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	No Aplica							
			V3								
			V9								
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	No Aplica							
			V2								
			V5								
			V6								
			V12								

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 31. Análisis de Intersecciones Año 2021 Horario Vespertino

Análisis Intersecciones (PM) 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,3	0,01	3,3	3,6	A
			V4	-	-	46,6	-	0,65	24,9		C
			V6	-	-	0	-	0,72	1,6		A
			V11	0	-	-	-	0,41	0		A
			V12	0	-	-	-	0,41	0		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	61,3	-	0,67	48,4	18,9	D
			V6	-	-	-	-	0,15	0,2		A
			V8	-	127,4	-	-	0,83	13,7		B
			V9	-	127,4	-	-	0,83	13,7		B
			V11	137	-	-	-	0,74	15,3		B
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	262,5	1,46	242,1	52,3	F
			V2	-	-	-	0	0,25	0		A
			V6	-	-	0	-	0,45	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	39,5	0,53	18,4	10,5	B
			V10	38,9	-	-	-	0,59	11,7		B
			V12	2,6	-	-	-	0,43	1		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,24	0	0,9	A
			V3	-	-	-	0	0,13	0		A
			V4	-	-	1,1	-	0,04	0,6		A
			V5	-	-	1,1	-	0,04	1,1		A
			V7	-	1,4	-	-	0,06	10,6		B
			V9	-	1,4	-	-	0,06	10,6		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,24	0	0,6	A
			V3	-	-	-	0	0,15	0		A
			V4	-	-	-	-	0,01	0,2		A
			V5	-	-	-	-	0,01	0,2		A
			V7	-	-	-	-	0,12	3,2		C
			V9	-	-	-	-	0,12	3,2		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,5	0,02	0,3	1,1	A
			V2	-	-	-	0,5	0,02	0,6		A
			V5	-	-	0	-	0,4	0		A
			V6	-	-	0	-	0,4	0		A
			V10	4,8	-	-	-	0,17	14,8		B
			V12	4,8	-	-	-	0,17	14,8		B
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	No Aplica							
			V6								
			V8								
			V9								
			V11								
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	No Aplica							
			V3								
			V9								
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	No Aplica							
			V2								
			V5								
			V6								
			V12								

Fuente: Elaboración propia (2021)

Las intersecciones evaluadas en las tablas 30 y 31, en general se encuentran dentro de los rangos de nivel de servicio de A y B, que son los óptimos. En algunos casos bajan en un nivel

producto del incremento de volumen circulando en ellas. Se muestra una mejora en la intersección 3, y se ve una mejora en los movimientos V2 y V10.

**Tabla 32. Análisis de Intersecciones Año 2031 Horario Matutino**

Análisis Intersecciones (AM) Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,8	0,01	12,3	1,2	B
			V4	-	-	19,3	-	0,29	6,8		A
			V6	-	-	0	-	0,59	1,4		A
			V11	0	-	-	-	0,32	0,1		A
			V12	0	-	-	-	0,32	0,1		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	41,4	-	0,65	28,9	14,8	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0		A
			V8	-	73,7	-	-	0,77	14,6		B
			V9	-	73,7	-	-	0,77	14,6		B
			V11	56,5	-	-	-	0,6	10,1		B
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	47,8	0,73	26,4	3,2	D
			V2	-	-	-	0	0,48	0		A
			V6	-	-	0	-	0,38	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	48,1	0,59	24,6	12	C
			V10	56,3	-	-	-	0,74	10,5		B
			V12	0	-	-	-	0,38	0,7		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,22	0	1	A
			V3	-	-	-	0	0,12	0		A
			V4	-	-	0,7	-	0,03	0,3		A
			V5	-	-	0,7	-	0,03	0,8		A
			V7	-	2,5	-	-	0,09	10,2		B
			V9	-	2,5	-	-	0,09	10,2		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,22	0	0,9	A
			V3	-	-	-	0	0,13	0		A
			V4	-	-	0,3	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,3	-	0,01	0,3		A
			V7	-	3,7	-	-	0,14	15,3		C
			V9	-	3,7	-	-	0,14	15,3		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,9	0,04	0,5	1,2	A
			V2	-	-	-	0,9	0,04	1		A
			V5	-	-	0	-	0,32	0		A
			V6	-	-	0	-	0,32	0		A
			V10	3,7	-	-	-	0,14	14,1		B
			V12	3,7	-	-	-	0,14	14,1		B
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	No Aplica							
			V6								
			V8								
			V9								
			V11								
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	No Aplica							
			V3								
			V9								
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	No Aplica							
			V2								
			V5								
			V6								
			V12								

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 33. Análisis de Intersecciones Año 2031 Horario Vespertino**

Análisis Intersecciones (PM) Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,8	0,01	12,9	4,5	B
			V4	-	-	41,3	-	0,37	12,3		B
			V6	-	-	0	-	0,77	6,2		A
			V11	0	-	-	-	0,45	0,4		A
			V12	0	-	-	-	0,45	4		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	65	-	0,81	54,9	26,7	E
			V6	-	-	0	-	0,16	0,2		A
			V8	-	154	-	-	0,91	35		C
			V9	-	154,7	-	-	0,91	26		C
			V11	44	-	-	-	0,45	6,9		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	335,9	1,71	351,6	76	F
			V2	-	-	-	0	0,27	0		A
			V6	-	-	0	-	0,48	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	41,1	0,54	17,7	10,6	B
			V10	46	-	-	-	0,66	12,3		B
			V12	0	-	-	-	0,46	1		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,26	0	0,9	A
			V3	-	-	-	0	0,14	0		A
			V4	-	-	1,2	-	0,05	0,7		A
			V5	-	-	1,2	-	0,05	1,2		A
			V7	-	1,6	-	-	0,06	10,8		B
			V9	-	1,6	-	-	0,06	10,8		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,26	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,16	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,2		A
			V7	-	3,9	-	-	0,14	17,1		C
			V9	-	3,9	-	-	0,14	17,1		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,6	0,02	0,3	1,1	A
			V2	-	-	-	0,6	0,02	0,6		A
			V5	-	-	0	-	0,43	0		A
			V6	-	-	0	-	0,43	0		A
			V10	5,6	-	-	-	0,19	15,9		C
V12	5,6	-	-	-	0,19	15,9	C				
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	No Aplica							
			V6								
			V8								
			V9								
			V11								
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	No Aplica							
			V3								
			V9								
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	No Aplica							
			V2								
			V5								
			V6								
			V12								

Fuente: Elaboración propia (2021)

De acuerdo con el análisis de resultados de las tablas 32 y 33, se mantiene el comportamiento de los resultados en las tablas 30 y 31, al ser una proyección con base en estos valores.

#### 4 Capítulo IV Propuesta

Como se ha comprobado a través de la cantidad de volumen y del análisis de capacidad, la intersección de Autos Xiri es de las más afectadas. Al aprovechar que hay una calle alterna que conecta la Ruta 3 con la Ruta 106, permitiendo el desplazamiento de vehículos por ella, se decidió realizar un reordenamiento. Adicionalmente, se modificaron anchos de carril y se extendieron algunos de ellos. Para verificar si esto era posible, se consultó al MOPT y a la Municipalidad de Heredia el derecho de vía disponible en las intersecciones, en la cual se corroboró que efectivamente era posible llevar a cabo estas modificaciones, con el fin de optimizar el espacio disponible. Los cambios propuestos se describirán a continuación:

**Intersección 1A y 1B:** se propone eliminar el carril reversible. Se sabe que fue una mejora en busca de aprovechar los recursos en la infraestructura vial vigente, pero se considera que se puede aprovechar mejor extendiendo el carril discontinuo existente en el sentido Heredia-San José, para así usar permanentemente el carril reversible en el sentido San José-Heredia, teniendo de esta manera dos carriles de circulación por sentido, haciendo más productivo el flujo, tanto en el horario matutino como en el vespertino. Adicionalmente, los **vehículos livianos** que se dirigen hacia la zona de Barreal de Heredia, Lagunilla, San José, o zonas aledañas, provenientes de Santa Rosa o Heredia Centro, se redireccionarán por la Calle Coca Cola, en la cual podrán virar en rojo. Como propuesta adicional, se habilitará un carril adicional de ingreso, quedando dos carriles para ingreso y uno para la salida de vehículos.

Para una mejor visualización, en la siguiente imagen se muestra el trayecto de desviación de los vehículos:

### Ilustración 13. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 1



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2021)

**Intersección 2:** en esta intersección se varía el volumen de vehículos en circulación, al desviar los vehículos provenientes de Heredia y Santa Rosa, por la Calle Coca Cola, como se muestra en la ilustración 13, afectando mayormente la Ruta 106 y Ruta 3, con sentido hacia Jardines del Recuerdo.

### Ilustración 14. Puntos de afectación por Propuesta de Reordenamiento en Intersección 2



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2021)

**Intersección 3:** para esta intersección se sugiere entender el tercer carril existente localizado en la entrada de Jardines del Recuerdo, por todo el trayecto de la ruta 3 hacia la intersección 3, para así tener tres carriles efectivos de circulación.

### Ilustración 15. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 3



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2021)

**Intersección 4:** al cambiar la orientación del flujo vehicular en la intersección 1, afecta también las intersecciones cercanas, incluida esta. En cuanto a carriles, se varia su tamaño.

**Intersección 5:** se usa el espacio existente para un segundo carril en el sentido Barreal-San José, para ser aprovechado.

### Ilustración 16. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 5



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2021)

**Intersección 6:** se modifica el tamaño de los carriles, y se adiciona un carril extra para la salida de los vehículos.



### Ilustración 17. Propuesta de Reordenamiento en la Intersección 6



Fuente: Imagen extraída de Google Earth (2021)

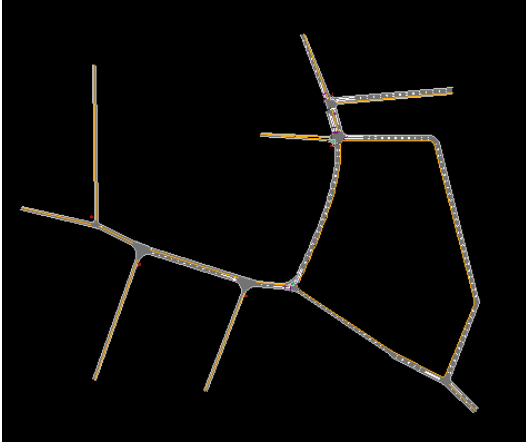
**Intersección 7:** se genera al conectar la Calle Coca Cola con la Calle Inmaculada. Se amplían los carriles de ingreso, y como se menciona en la intersección 1, se añade un carril extra de ingreso y salida de vehículos, como se muestra en el área señalada de la ilustración 17. Adicionalmente, se tiene como beneficio que los vehículos que se dirigen al destino H (la ubicación se muestra en la ilustración 12) pueden hacer uso de esta ruta y así acortar camino.

**Intersecciones 8 y 9:** estas intersecciones son accesos representativos de las empresas existentes que funcionan para modelar el proyecto.

Una vez que se tiene claro cuáles intervenciones se harán, se introducen en el modelo los valores de la Matriz Origen-Destino, tanto en el horario matutino (A.M.) como vespertino (P.M.), para realizar el reordenamiento.

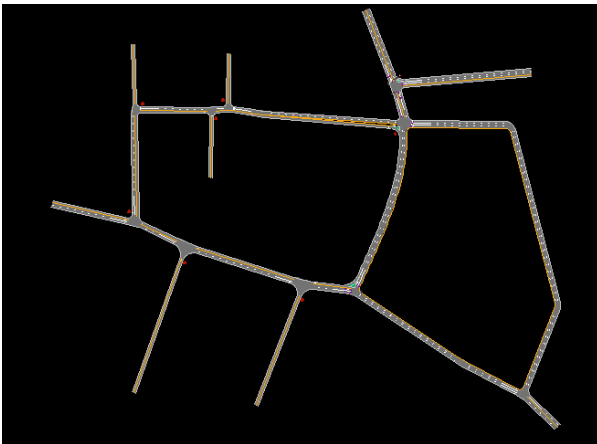
A continuación, se mostrará, en las ilustraciones 18 y 19, cómo se representaron geoméricamente el estado actual y la propuesta:

**Ilustración 18. Modelo Actual en Synchro 10**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Ilustración 19. Modelo Propuesta en Synchro 10**



Fuente: Elaboración propia (2021)

## 4.1 Análisis de Resultados Synchro 10 Propuestas

Tabla 34. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2021 Horario Matutino

Análisis Intersecciones (AM) Reordenamiento 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,3	0,01	8	0,9	A
			V4	-	-	0	-	0,23	0,5		A
			V6	-	-	0	-	0,54	1		A
			V11	0,4	-	-	-	0,51	1		A
			V12	0,4	-	-	-	0,51	0,8		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	36,1	-	0,58	25,1	13,8	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0,1		A
			V8	-	62,1	-	-	0,78	13,7		B
			V9	-	62,1	-	-	0,78	13,7		B
			V11	52,8	-	-	-	0,55	9,8		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	35,2	0,63	20,6	2,7	C
			V2	-	-	-	0	0,41	0		A
			V6	-	-	0	-	0,35	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	66,4	0,67	12,6	13,4	B
			V10	39,5	-	-	-	0,59	20		C
			V12	0	-	-	-	0,14	0,2		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,51	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,27	0		A
			V4	-	-	0,7	-	0,03	0,4		A
			V5	-	-	0,7	-	0,03	1,2		A
			V7	-	3,2	-	-	0,12	12,1		B
			V9	-	3,2	-	-	0,12	12,1		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,52	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,28	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,3		A
			V7	-	5,6	-	-	0,2	21,8		C
			V9	-	5,6	-	-	0,2	21,8		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,6	0,03	0,2	15,1	A
			V2	-	-	-	0,6	0,21	0,5		A
			V5	-	-	0	-	0,13	0		A
			V6	-	-	0	-	0,13	0		A
			V10	70,9	-	-	-	0,83	27,6		D
			V12	70,9	-	-	-	0,71	20		C
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	-	-	45,7	-	0,69	14,1	12,5	B
			V6	-	-	13	-	0,36	10,5		B
			V8	-	0	-	-	0,04	0		A
			V9	-	-	-	-	-	-		-
			V11	0	-	-	-	0,04	0		A
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	-	-	-	-	0	-
			V3	-	-	-	-	-	-		-
			V5	-	-	-	0	0,31	0		A
			V9	-	-	0,1	-	0	8,2		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	0	0,42	0		A
			V6	-	-	-	0	0,23	0		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 35. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2021 Horario Vespertino**

Análisis Intersecciones (PM) Reordenamiento 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,4	0,01	9,7	2,5	A
			V4	-	-	0	-	0,29	0,8		A
			V6	-	-	0	-	0,75	4,1		A
			V11	0	-	-	-	0,43	0,5		A
			V12	0	-	-	-	0,43	0,5		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	59,8	-	0,72	49,7	18,5	D
			V6	-	-	0	-	0,15	0,2		A
			V8	-	130,7	-	-	0,86	14,4		C
			V9	-	130,7	-	-	0,86	14,4		C
			V11	41,7	-	-	-	0,38	6,8		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	262,5	1,46	242,1	52,3	F
			V2	-	-	-	0	0,25	0		A
			V6	-	-	0	-	0,45	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	58,7	0,68	12,9	10,8	B
			V10	25,4	-	-	-	0,34	16,2		B
			V12	0	-	-	-	0,3	0,5		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,49	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,26	0		A
			V4	-	-	1,3	-	0,05	0,8		A
			V5	-	-	1,3	-	0,05	1,5		A
			V7	-	2	-	-	0,08	12,8		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,5	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,28	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,3		A
			V7	-	5,4	-	-	0,19	23,7		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0,4	0,02	0,2	16,7	A
			V2	-	-	-	0,4	0,25	0,3		A
			V5	-	-	0	-	0,28	0		A
			V6	-	-	0	-	0,28	0		A
			V10	83	-	-	-	0,91	41,3		E
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V12	51,7	-	-	-	0,74	25,4	10,2	D
			V4	-	-	26,8	-	0,54	11,6		B
			V6	-	-	9,1	-	0,28	9,8		A
			V8	-	0	-	-	0,02	0		A
			V9	-	-	-	-	-	-		-
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V11	0	-	-	-	0,04	0	0,1	A
			V2	-	-	-	-	-	-		-
			V3	-	-	-	-	-	-		-
			V5	-	-	-	0	0,25	0		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V9	-	-	0,2	-	0,01	8,2	0	A
			V1	-	-	-	-	-	-		-
			V2	-	-	-	-	0	0		A
			V5	-	-	-	0	0,34	0		A
-	-	-	V6	-	-	-	0	0,18	0	-	A
			V12	0	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 36. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2031 Horario Matutino**

Análisis de Intersecciones (AM) Reordenamiento Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,3	0,01	7,7	1	A
			V4	-	-	0	-	0,26	0,7		A
			V6	-	-	0	-	0,55	1,2		A
			V11	0,5	-	-	-	0,54	0,9		B
			V12	0,5	-	-	-	0,54	0,9		B
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	41,4	-	0,65	28,9	14,7	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0		A
			V8	-	84,8	-	-	0,8	14,1		B
			V9	-	84,8	-	-	0,8	14,1		B
			V11	57,2	-	-	-	0,57	9,6		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	47,8	0,73	26,4	3,4	D
			V2	-	-	-	0	0,44	0		A
			V6	-	-	-	-	0,38	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	72,8	0,69	12,6	13,9	B
			V10	45,6	-	-	-	0,61	22,3		C
			V12	0	-	-	-	0,15	0,2		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,55	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,29	0		A
			V4	-	-	0,9	-	0,04	0,5		A
			V5	-	-	0,9	-	0,04	1,5		A
			V7	-	3,7	-	-	0,14	12,8		B
			V9	-	3,7	-	-	0,14	12,8		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,55	0	0,9	A
			V3	-	-	-	0	0,3	0		A
			V4	-	-	0,3	-	0,01	0,2		A
			V5	-	-	0,3	-	0,01	0,5		A
			V7	-	7,2	-	-	0,24	25,3		D
			V9	-	7,2	-	-	0,24	25,3		D
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,7	0,03	0,2	21,9	A
			V2	-	-	-	0,7	0,22	0,5		A
			V5	-	-	0	-	0,15	0		A
			V6	-	-	0	-	0,15	0		A
			V10	102,8	-	-	-	0,95	41,7		E
			V12	63,9	-	-	-	0,79	25,2		D
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	-	-	56	-	0,74	15,6	13,8	C
			V6	-	-	14,5	-	0,39	10,8		B
			V8	-	0	-	-	0,04	0		A
			V9	-	-	-	-	-	-		-
			V11	0	-	-	-	0,04	0		A
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	-	-	0	-
			V3	-	-	-	0	-	-		-
			V5	-	-	-	0	0,34	0		A
			V9	-	-	0	-	0	8,2		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	0	0,45	0		A
			V6	-	-	-	0	0,25	0		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 37. Análisis de Resultados de Propuesta con Reordenamiento Situación 2031 Horario Vespertino**

Análisis de Intersecciones (PM) Reordenamiento Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,4	0,01	9,7	3,2	A
			V4	-	-	0	-	0,31	0,9		A
			V6	-	-	0	-	0,76	5,4		A
			V11	0	-	-	-	0,45	0,5		A
			V12	0	-	-	-	0,45	0,5		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	64,5	-	0,8	55,2	26,3	E
			V6	-	-	0	-	0,16	0,2		A
			V8	-	147,1	-	-	0,9	16,4		C
			V9	-	147,1	-	-	0,9	16,4		D
			V11	43,6	-	-	-	0,4	6,6		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	335,9	1,71	351,6	76	F
			V2	-	-	-	0	0,27	0		A
			V6	-	-	0	-	0,48	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	64,5	0,72	13,8	11,4	B
			V10	27,1	-	-	-	0,37	16,4		B
			V12	0	-	-	-	0,32	0,5		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,53	0	0,8	A
			V3	-	-	-	0	0,28	0		A
			V4	-	-	1,6	-	0,06	1,1		A
			V5	-	-	1,6	-	0,06	1,8		A
			V7	-	2,2	-	-	0,09	13,4		B
			V9	-	2,2	-	-	0,09	13,4		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,53	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,3	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,2		A
			V7	-	6,7	-	-	0,23	26,6		D
			V9	-	6,7	-	-	0,23	26,6		D
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,5	0,02	0,2	24,5	A
			V2	-	-	-	0,5	0,27	0,3		A
			V5	-	-	0	-	0,3	0		A
			V6	-	-	0	-	0,3	0		A
			V10	112,3	-	-	-	1,02	61,8		F
			V12	67,1	-	-	-	0,82	32,6		D
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	-	-	31	-	0,58	12,2	10,7	B
			V6	-	-	10	-	0,3	10		A
			V8	-	0	-	-	0,02	0		A
			V9	-	0	-	-	-	-		-
			V11	0	-	-	-	0,05	0		A
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	-	-	0,1	-
			V3	-	-	-	0	-	-		-
			V5	-	-	-	0	0,27	0		A
			V9	-	-	0,2	-	0	8,2		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	0	0,36	0		A
			V6	-	-	-	0	0,19	0		A
			V12	0	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 38. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2021 Horario Matutino

Análisis Intersecciones (AM) Propuesta Sin Reordenamiento 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,6	0,01	9,7	1,1	A
			V4	-	-	18,8	-	0,3	6,8		A
			V6	-	-	0	-	0,52	0,9		A
			V11	0	-	-	-	0,44	0,4		A
			V12	0	-	-	-	0,44	0,4		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	40,8	-	0,61	29,3	13,9	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0,1		A
			V8	-	68	-	-	0,74	12,3		B
			V9	-	68	-	-	0,74	12,3		B
			V11	54	-	-	-	0,52	9,3		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	35,2	0,63	20,6	2,7	C
			V2	-	-	-	0	0,41	0		A
			V6	-	-	0	-	0,35	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	49,4	0,62	27,9	11,6	C
			V10	35,7	-	-	-	0,65	8		A
			V12	0	-	-	-	0,35	0,6		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,21	0	1	A
			V3	-	-	-	0	0,11	0		A
			V4	-	-	0,6	-	0,03	0,3		A
			V5	-	-	0,6	-	0,03	0,8		A
			V7	-	2,2	-	-	0,09	9,9		A
			V9	-	2,2	-	-	0,09	9,9		A
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,21	0	0,8	A
			V3	-	-	-	0	0,12	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,3		A
			V7	-	3,2	-	-	0,12	3,2		B
			V9	-	3,2	-	-	0,12	3,2		B
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,8	0,03	0,3	0,9	A
			V2	-	-	-	0,8	0,21	0,6		A
			V5	-	-	0	-	0,3	0		A
			V6	-	-	0	-	0,3	0		A
			V10	1,7	-	-	-	0,07	12,8		B
			V12	0,9	-	-	-	0,07	12,8		A
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	-	-	0	-	-	-	0	-
			V6	-	-	0	-	-	-		-
			V8	-	2,6	-	-	0,1	9,4		A
			V9	-	0	-	-	-	-		-
			V11	1,8	-	-	-	0,07	9,3		A
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	-	-	-	-	8,2	-
			V3	-	-	-	-	-	-		-
			V9	-	-	0	-	0	8,2		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	-	-	-		-
			V6	-	-	-	0	0	0,02		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 39. Análisis de Propuesta P.M. sin Reordenamiento Situación 2021 Horario Vespertino**

Análisis Intersecciones (PM) Propuesta Sin Reordenamiento 2021											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,8	0,01	12,8	2,7	B
			V4	-	-	31,8	-	0,34	10,4		B
			V6	-	-	0	-	0,72	1,6		A
			V11	0	-	-	-	0,4	0		A
			V12	0	-	-	-	0,4	0		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	59,8	-	0,72	49,7	19	D
			V6	-	-	0	-	0,15	0,2		A
			V8	-	142,4	-	-	0,86	20,5		C
			V9	-	142,4	-	-	0,86	20,5		C
			V11	41,7	-	-	-	0,38	6,8		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	262,5	1,46	242,1	52,3	F
			V2	-	-	-	0	0,25	0		A
			V6	-	-	0	-	0,45	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	35,3	0,48	15,5	9,5	B
			V10	41,3	-	-	-	0,59	11,4		B
			V12	0	-	-	-	0,41	0,7		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,24	0	0,9	A
			V3	-	-	-	0	0,13	0		A
			V4	-	-	1,1	-	0,04	0,6		A
			V5	-	-	1,1	-	0,04	1,1		A
			V7	-	1,4	-	-	0,06	10,6		B
			V9	-	1,4	-	-	0,06	10,6		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,24	0	0,6	A
			V3	-	-	-	0	0,15	0		A
			V4	-	-	-	-	0,01	0,2		A
			V5	-	-	-	-	0,01	0,2		A
			V7	-	-	-	-	0,12	3,2		C
			V9	-	-	-	-	0,12	3,2		C
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,5	0,02	0,2	0,8	A
			V2	-	-	-	0,5	0,25	0,3		A
			V5	-	-	0	-	0,4	0		A
			V6	-	-	0	-	0,4	0		A
			V10	2,1	-	-	-	0,08	14,6		B
			V12	1,5	-	-	-	0,08	10,3		B
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V4	-	-	-	-	-	-	0	-
			V6	-	-	-	-	-	-		-
			V8	-	0	-	-	0,03	0		A
			V9	-	-	-	-	-	-		-
			V11	0	-	-	-	0,04	0		A
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	-	-	-	-	8,2	-
			V3	-	-	-	-	-	-		-
			V9	-	-	0	-	0,01	8,2		A
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	-	-	-		-
			V6	-	-	-	0	0,01	0		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)



Tabla 40. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2031 Horario Matutino

Análisis Intersecciones (AM) Propuesta Sin Reordenamiento Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	1,3	0,01	8,7	1,2	A
			V4	-	-	22,4	-	0,34	9		A
			V6	-	-	0	-	0,55	1		A
			V11	0	-	-	-	0,47	0,4		A
			V12	0	-	-	-	0,47	0,4		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	41,4	-	0,65	28,9	14,7	C
			V6	-	-	0	-	0,04	0		A
			V8	-	74,6	-	-	0,8	14,6		B
			V9	-	74,6	-	-	0,8	14,6		B
			V11	57,2	-	-	-	0,57	9,6		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de Jardines del	Alto/Ceda	V1	-	-	-	47,8	0,73	26,4	3,4	D
			V2	-	-	-	0	0,44	0		A
			V6	-	-	0	-	0,38	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	48,1	0,59	24,6	11,8	C
			V10	55	-	-	-	0,74	10,2		B
			V12	0	-	-	-	0,38	0,7		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,22	0	1	A
			V3	-	-	-	0	0,12	0		A
			V4	-	-	0,03	-	0,03	0,3		A
			V5	-	-	0,08	-	0,03	0,8		A
			V7	-	10,2	-	-	0,09	10,2		B
			V9	-	10,2	-	-	0,09	10,2		B
			V12	-	-	-	0	0,22	0		A
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V3	-	-	-	0	0,13	0	0,8	A
			V4	-	-	0,3	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,3	-	0,01	0,3		A
			V7	-	2,3	-	-	0,09	14,7		B
			V9	-	2,3	-	-	0,05	13,4		B
			V12	-	-	-	0	0,22	0,6		A
6	Ruta 106- Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0,9	0,04	0,3	1,0	A
			V5	-	-	0	-	0,32	0		A
			V6	-	-	0	-	0,32	0		A
			V10	2	-	-	-	0,08	13,3		B
			V12	1	-	-	-	0,04	9,7		A
			V4	-	-	-	-	-	-		-
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V6	-	-	-	-	-	-	0	-
			V8	-	0	-	-	0,05	0		A
			V9	-	-	-	-	-	-		-
			V11	0	-	-	-	0,04	0		A
			V2	-	-	-	-	-	-		-
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V3	-	-	-	-	-	-	8,2	-
			V5	-	-	-	-	-	-		-
			V9	-	-	0,1	-	0	8,2		A
			V1	-	-	-	-	-	-		-
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V2	-	-	0	-	0	0	0	A
			V5	-	-	-	-	-	-		-
			V6	-	-	-	0	0	0,03		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-
			V1	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 41. Análisis de Propuesta sin Reordenamiento Situación 2031 Horario Vespertino**

Análisis Intersecciones (PM) Propuesta Sin Reordenamiento Poyección 2031											
Intersección	Ubicación	Regulación	Movimiento	Longitud de cola (m)				Relación de volumen a capacidad	Demora de control (s)	Demora promedio global (s)	Niveles de servicio
				Norte	Sur	Este	Oeste				
1A	Ruta 3-Calle Coca Cola	Semáforo	V3	-	-	-	2,8	0,01	12,8	4,4	B
			V4	-	-	41,5	-	0,37	12,2		B
			V6	-	-	0	-	0,76	6,2		A
			V11	0	-	-	-	0,44	0,4		A
			V12	0	-	-	-	0,44	0,4		A
1B	Ruta 3-Ruta103	Semáforo	V4	-	-	64,5	-	0,80	55,2	26,6	E
			V6	-	-	0	-	0,16	0,2		A
			V8	-	153	-	-	0,9	33,3		C
			V9	-	153,7	-	-	0,9	33,3		C
			V11	43,6	-	-	-	0,4	6,6		A
2	Ruta 3, Frente a entrada de	Alto/Ceda	V1	-	-	-	335,9	1,71	351,6	76	F
			V2	-	-	-	0	0,27	0		A
			V6	-	-	0	-	0,48	0		A
3	Ruta 3-Ruta 106-Ruta 3	Semáforo	V2	-	-	-	39,1	0,54	16,9	10,4	B
			V10	64	-	-	-	0,67	13		B
			V12	0	-	-	-	0,26	0,2		A
4	Urbanización Las Flores, Calle Girasol-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,26	0	0,6	A
			V3	-	-	-	0	0,14	0		A
			V4	-	-	1,2	-	0,05	0,5		A
			V5	-	-	1,2	-	0,27	0,6		A
			V7	-	1,4	-	-	0,06	10,1		B
5	Urbanización Las Flores, Calle Panchito-Ruta 106	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0	0,26	0	0,7	A
			V3	-	-	-	0	0,16	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,2		A
			V7	-	3,9	-	-	0,14	17,1		C
6	Ruta 106-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V2	-	-	-	0,6	0,02	0,2	0,8	A
			V3	-	-	-	0	0,16	0		A
			V4	-	-	0,2	-	0,01	0,1		A
			V5	-	-	0,2	-	0,01	0,2		A
			V7	-	3,9	-	-	0,14	17,1		C
7	Ruta 3-Calle Coca Cola-Calle Inmaculada	Alto/Ceda	V1	-	-	-	0,6	0,02	0,2	0	A
			V2	-	-	-	0,6	0,27	0,3		A
			V5	-	-	0	-	0,43	0		A
			V6	-	-	0	-	0,43	0		A
			V10	2,5	-	-	-	0,09	13,9		B
8	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V12	2,5	-	-	-	0,09	11,7	B	
			V4	-	-	-	-	-	-	-	
			V6	-	-	-	-	-	-	-	
			V8	-	0	-	-	0,03	0	A	
			V9	-	-	-	-	-	-	-	
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V11	0	-	-	-	0,05	0	A	
			V2	-	-	-	0	-	-	-	
			V3	-	-	-	0	-	-	-	
			V5	-	-	-	0	0	0	-	
			V9	-	-	0,2	-	0,01	8,2	A	
9	Calle Coca Cola	Alto/Ceda	V1	-	-	-	-	-	-	0	-
			V2	-	-	0	-	0	0		A
			V5	-	-	-	-	-	-		-
			V6	-	-	-	0	0,01	0		A
			V12	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Elaboración propia (2021)

## 4.2 Comparativa

En este apartado, se comparará la demora promedio por vehículo, con el propósito de verificar si los cambios hechos a través de la propuesta de reordenamiento son una alternativa de mejora, en comparación con la situación actual.

Al realizar la sumatoria de la demora total por intersección, se procede a aplicar la siguiente fórmula, para saber cuánto es la demora por vehículo:

$$\text{Demora promedio por vehículo} = \frac{\text{Sumatoria total de demora promedio global}}{\text{total de vehículos}}$$

La demora promedio global se extrae del análisis de capacidad, y la cantidad de vehículos totales, se puede conseguir de los datos de entrada o salida de la Matriz Origen-Destino.

Para que las mejoras se puedan poner en marcha, el resultado de las propuestas debe ser menor al estado actual.

### 4.2.1 Comparativa Año 2021

A continuación, se muestran, en la tabla 40, los valores de demora promedio de control, extraídos del software para el escenario en el año 2021, y en la tabla 41 la relación de demora promedio por vehículo, para generar un análisis de las propuestas:

**Tabla 42. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2021 horario matutino**

Comparación entre la demora promedio global actual y las propuestas en horario matutino			
Intersección	Demora promedio de control (actual)	Demora promedio de control (propuesta con reordenamiento)	Demora promedio de control (propuesta sin reordenamiento)
1A	1,1	0,9	1,1
1B	14,1	13,8	13,9
2	2,5	2,7	2,7
3	16,9	13,4	11,6
4	1	0,7	1
5	0,8	0,7	0,8
6	1,1	15,1	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>37,5</b>	<b>47,3</b>	<b>32</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 43. Demora Promedio por Vehículo en horario matutino en el año 2021**

<b>Demora promedio por vehículo para el horario matutino</b>	
<b>Situación actual</b>	<b>0,013</b>
<b>Propuesta</b>	<b>0,016</b>
<b>Propuesta Sin Reordenamiento</b>	<b>0,011</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

En los resultados de las tablas 42 y 43, se evidencia que un reordenamiento no es una propuesta viable para la situación actual, al aumentar el tiempo de demora por control en 9.8 segundos, y en la demora promedio por vehículo en un 23%. Como alternativa, se plantea una segunda propuesta que consiste en mantener los cambios sugeridos en la infraestructura vial sin realizar el reordenamiento, logrando exitosamente una disminución del 15% en los tiempos de demora para el horario matutino en el año 2021.

**Tabla 44. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2021 horario vespertino**

<b>Comparación entre la demora promedio global actual y las propuesta PM</b>			
<b>Intersección</b>	<b>Demora promedio de control (actual)</b>	<b>Demora promedio de control (propuesta)</b>	<b>Demora promedio de control (propuesta sin reordenamiento)</b>
<b>1A</b>	3,6	2,5	2,7
<b>1B</b>	18,9	18,5	19
<b>2</b>	52,3	52,3	52,3
<b>3</b>	10,5	10,8	9,5
<b>4</b>	0,9	0,7	0,9
<b>5</b>	0,6	0,7	0,6
<b>6</b>	1,1	16,7	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>87,9</b>	<b>102,2</b>	<b>85,8</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 45. Demora Promedio por Vehículo en horario vespertino en el año 2021**

Demora promedio por vehículo para el horario vespertino	
Situación actual	0,027
Propuesta	0,031
Propuesta Sin Reordenamiento	0,026

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para el horario vespertino, tampoco es válido aplicar el reordenamiento, al generar aumento en la demora por vehículo del 15%, con respecto al valor obtenido en la situación actual. Sin embargo, la alternativa de aprovechar la infraestructura vial de la propuesta sigue siendo aplicable, al reducir un 4% la demora por vehículo en el horario vespertino.

#### 4.2.2 Comparativa Año 2031

A continuación, se muestran los valores de demora promedio de control en la tabla 46, con la proyección al año 2031. Al igual que en el apartado anterior, se muestran los valores que fueron extraídos del software, para generar la comparativa de las propuestas, para ver si alguna de ellas cumple con mejorar los tiempos.

**Tabla 46. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2031 horario matutino**

Comparación entre la demora promedio global actual y la propuesta AM			
Intersección	Demora promedio de control (actual)	Demora promedio de control (propuesta con reordenamiento)	Demora promedio de control (propuesta sin reordenamiento)
1A	1,2	1	1,2
1B	14,8	14,7	14,7
2	3,2	3,4	3,4
3	12	13,9	11,8
4	1	0,7	1
5	0,9	0,9	0,8
6	1,2	21,9	1
TOTAL	34,3	56,5	33,9

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 47. Demora Promedio por Vehículo en horario matutino en el año 2031**

<b>Demora promedio por vehículo para el horario de la mañana</b>	
<b>Situación actual</b>	<b>0,012</b>
<b>Propuesta</b>	<b>0,019</b>
<b>Propuesta Sin Reordenamiento</b>	<b>0,012</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

De acuerdo con los resultados obtenidos de las tablas 46 y 47, no se reducen las demoras. Es un dato esperado, ya que, al no cumplirse en el año 2021 con un menor volumen, tampoco van a mejorarse a futuro con mayor carga vehicular. En este caso, la propuesta sin reordenamiento tiene una mejora de 0,4 segundos por vehículo, y en cuanto al promedio por vehículo se mantiene. Si se toma en cuenta que en este modelo no ingresa ningún carro adicional a aforado, se cree que en la realidad se pueden mejorar los tiempos, al existir una ruta alterna.

**Tabla 48. Comparación de la Demora Promedio global en el año 2031 horario vespertino**

<b>Intersección</b>	<b>Demora promedio de control (actual)</b>	<b>Demora promedio de control (propuesta con reordenamiento)</b>	<b>Demora promedio de control (propuesta sin reordenamiento)</b>
<b>1A</b>	4,5	3,2	4,4
<b>1B</b>	26,7	26,3	26,6
<b>2</b>	76	76	76
<b>3</b>	10,6	11,4	10,4
<b>4</b>	0,9	0,8	0,6
<b>5</b>	0,7	0,7	0,7
<b>6</b>	1,1	24,5	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>120,5</b>	<b>142,9</b>	<b>119,5</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 49. Demora Promedio por vehículo en horario matutino vespertino**

<b>Demora promedio por vehículo para el horario de la tarde</b>	
<b>Situación actual</b>	<b>0,037</b>
<b>Propuesta</b>	<b>0,044</b>
<b>Propuesta Sin Reordenamiento</b>	<b>0,037</b>

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para el horario vespertino, el aumento en la demora mediante el reordenamiento es del 19%. La propuesta alternativa sigue aplicando y se sigue sobre el mismo argumento dado en el análisis de las tablas 46 y 47, al tener una mejora en segundos de 0,5, pero se mantiene en el resultado de la demora promedio por vehículo.

## Conclusiones

Se determina, mediante los cálculos realizados a través de los aforos vehiculares, el volumen de hora pico, factor de hora pico y porcentaje de pesados, con el volumen proyectado al año actual y a 10 años. En él, se determina que la intersección con mayor volumen de autos transitando y con mayor porcentaje de vehículos pesados es la de Autos Xiri (Intersección 1A y 1B), tanto en el horario matutino como en el vespertino, siendo en horas de la tarde el más afectado con más de 2900 vehículos. La de menor volumen es la intersección 4, localizada en la Calle Girasol, con 875 vehículos en horas de la mañana.

Es importante que, a la hora de intervenir el diseño de una carretera, no solo se realicen cálculos del comportamiento actual, sino que se hagan proyecciones, para que sea aprovechable a largo plazo; de lo contrario, se estarían invirtiendo recursos en vano.

Al obtener el análisis de capacidad mediante el programa Synchro 10, de cada intersección, de acuerdo con su respectiva regulación, se evaluaron los parámetros de longitud de cola, demora promedio global, niveles de servicio, para proponer alternativas que se puedan implementar, en busca de mejorar su capacidad de flujo.

Las intersecciones 1, 2 y 3 son las más afectadas, siendo la intersección 2 la que presenta mayor longitud de cola y peor nivel de servicio, llegando a nivel F en los horarios vespertinos. En cuanto al horario matutino, la más afectada fue la intersección 3. Este comportamiento se dio gracias a que por la mañana el mayor volumen de vehículos sale de la provincia de Heredia, y por la tarde es lo contrario: ingresan a la provincia.

Se debe tomar en consideración que las intersecciones reguladas por semáforos se evaluaron con valores óptimos de diseño, porque los resultados obtenidos son generados bajo este escenario, y no corresponde al comportamiento real.

Se realizó la simulación de las intersecciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 para los volúmenes actuales y proyectadas, al igual que los modelos con las propuestas de reordenamiento y en un tercer caso, al usar las variaciones propuestas en cuanto a infraestructura, pero sin aplicar el reordenamiento. La intersección 1 se varió en su geometría, debido a la complejidad de su naturaleza. Al ser una intersección de cinco ramales, el programa no lograba procesar los datos y se subdividió en dos: Intersección 1A e Intersección 1B.



En la comparativa se demuestra que un reordenamiento no es una solución al problema presente en la zona. Esto se evidencia en los análisis de los resultados, donde la demora promedio aumenta en todos los escenarios evaluados. A pesar de que en puntos específicos mejora los tiempos, en otros los afecta, de tal manera que incrementa la demora por vehículo, principalmente en la intersección 6.

Al evaluar un tercer escenario, en el que se mantiene la infraestructura propuesta en el reordenamiento, pero manteniendo el flujo actual de los vehículos, para el año 2021 se logra una disminución del 15% en el horario matutino, y en el vespertino de un 4%. Por la tarde, se ve disminuido el porcentaje de mejora, gracias a que hay una cantidad mayor de vehículos circulando. Para la proyección en el año 2031, la demora promedio por vehículo se mantiene, pero puede impactar positivamente al tener una ruta alterna, y así mejorar el estado en las intersecciones más saturadas. Sin embargo, se considera que se debe aplicar una intervención mayor que un reordenamiento o la ampliación de carriles.

### **Recomendaciones**

Reevaluar las intersecciones analizadas, implementando la infraestructura propuesta sin el reordenamiento. Se sabe que próximamente se pondrá en marcha la construcción de un centro comercial en la zona de La Valencia, que puede variar el comportamiento de flujo actual y aumentar los aforos vehiculares, por lo que se requerirá una intervención mayor que la propuesta, como el diseño un paso a desnivel, la ampliación de más carriles o el diseño y factibilidad de construir una rotonda.

Realizar una propuesta de diseño de pavimento y un plan de mantenimiento en la carretera. En general, se presentan fallas por ahuellamiento, exudación, fisuras longitudinales y transversales, baches, entre otros, especialmente en la Ruta Nacional 3. Además, como se propuso en el presente proyecto, falta el diseño del tramo de conexión entre la Calle Coca Cola y la Calle Inmaculada.

## Bibliografía

- Arquitectos, C. F. (2006). *Informe sobre el congestionamiento del flujo vehicular en la Gran Área Metropolitana de San José: recopilación, análisis y posicionamiento*. San José.
- Avella Nava, S., y Castillo López, M. A. (2015). *Capacidad de carretera*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México.
- Berardo, M. G., Baruzzi, A. G., Dápas, Ó. M., Freire, R. G., Tartabini, M. I., y Vanoli, G. D. (2017). *Manual de diseño geométrico vial Tomo II*. Obtenido de eLibro: [https://elibro.net/es/ereader/ulatinacr/78837?as\\_parent\\_theme=Ingenier%C3%ADa%20de%20carreteras.%20Vialidad%20y%20caminos&as\\_parent\\_theme\\_op=unaccent\\_\\_iexact&prev=as](https://elibro.net/es/ereader/ulatinacr/78837?as_parent_theme=Ingenier%C3%ADa%20de%20carreteras.%20Vialidad%20y%20caminos&as_parent_theme_op=unaccent__iexact&prev=as)
- Bravo, V. G. (25 de setiembre de 2018). La contaminación vial amenaza directamente la salud de los costarricenses. *UCR*.
- Bull, I. T. (junio de 2001). *La congestión del tránsito*. Obtenido de Repositorio Digital Comisión Económica para América Latina y el Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf)
- Cal, R., Reyes, M., y Cárdenas, J. (2007). (8a. ed.),. *Ingeniería de tránsito*. México: Alfaomega.
- Campos, J. Q., y Lilly Xu-Ye. (noviembre de 2017). *Diagnóstico de la Red vial cantonal en el distrito Ulloa de Heredia*. Obtenido de Lanamme: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/962>
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Castro Rodríguez, L., Picado Aguilar, G., y Rodríguez Shum, S. (22 de agosto de 2017). Evolución histórica de la modelación de demanda de transporte urbano en Costa Rica. *Infraestructura Vial / LanammeUCR*, 7-10. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/33541/33069%20>
- Escobar, I. F. (octubre de 2007). *Capacidad y niveles de servicio de la infraestructura vial*. Obtenido de [https://www.academia.edu/7014177/CAPACIDAD\\_Y\\_NIVELES\\_DE\\_SERVICIO\\_DE\\_LA\\_INFRAESTRUCTURA\\_VIAL](https://www.academia.edu/7014177/CAPACIDAD_Y_NIVELES_DE_SERVICIO_DE_LA_INFRAESTRUCTURA_VIAL)
- Hernández Sampieri, R., y Fernández, C., y Baptista, M. de P. (2010). (5ta. ed.). Capítulos 1, 2 ,3 ,12 y 17. En *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Herrera, L. A. (enero de 2019). *Propuesta de reordenamiento vial para el casco central del distrito de San Pedro del cantón de Poás*. (Trabajo Final de Graduación). Heredia.
- Indicadores demográficos y sociales según provincia, cantón y distrito*. (2011). Obtenido de INEC: <https://www.inec.cr/poblacion>

- INEC. (febrero de 2020). *Total de empresas según provincia, cantón y distrito por intervalo de trabajadores*. Obtenido de <https://www.inec.go.cr/documento/dee2019-total-de-empresas-segun-provincia-canton-y-distrito-por-intervalo-de-trabajadores>
- Manual de especificaciones técnicas para realizar el inventario y evaluación de la Red vial cantonal*. (21 de octubre de 2014). Obtenido de Ministerios de Obras Públicas y Transportes: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/566ce036-6917-42b6-b1b5-8e5803ceee6e/D-38578.pdf?MOD=AJPERES>
- Mayorga, C. Q. (s.f.). *La provincia de Heredia*. Obtenido de Costa Rica y su Gente: <http://costaricaysugente.blogspot.com/2011/05/la-provincia-de-heredia.html>
- Montoya, I. G. (noviembre de 2005). Tema 5 Ingeniería de tránsito. Obtenido de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/apuntes-ingenieria-de-transito.pdf>
- MOPT. (s.f.). *Jerarquía Red Vial*. Obtenido de Ministerio de Obras Públicas y Transporte: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/33f1f8e8-f7b8-41ab-883c-4d7bac2b4ba5/Carretera.pdf?MOD=AJPERES>
- Pública, C. D. (2017). *Plan desarrollo municipal mediano plazo 2017-2020*. Obtenido de Municipalidad de Heredia: [https://www.heredia.go.cr/sites/default/files/pdc-mp\\_2017-2022.pdf](https://www.heredia.go.cr/sites/default/files/pdc-mp_2017-2022.pdf)
- Cal, R., Reyes, M., y Cárdenas, J. (2018) (9na. ed.). *Ingeniería de tránsito*. México: Alfaomega.
- Reglamento sobre Clasificación Funcional Caminos Públicos*. (s.f.). Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=21726&nValor3=0&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=21726&nValor3=0&strTipM=TC)
- SIECA. (2014). *Anexo del Acuerdo centroamericano sobre señales viales Uniformes*. Guatemala.
- Somarribas, L., Rodríguez, F., y León, R. (2000). Reordenamiento vial e impacto ambiental. *Revista Geográfica de América Central*, 3-4.
- Trafficware, L. (junio de 2011). *Synchro Estudio 8 Guía del usuario*. Obtenido de [www.trafficware.com](http://www.trafficware.com)
- Vargas Sobrado, C., y De la Cruz Villalobos, S. (setiembre de 2017). *Propuesta para el análisis de ocurrencia de accidentes en intersecciones del Casco central de Heredia*. Obtenido de LanammeUCR: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1563>

## Anexos

### Anexo 1

#### Proyección y estimación de población, Censo 2011

Distrito	Años								
	2007	2008	2009	2010	2011*	2012	2013	2014	2015
Heredia	19 569	19 421	19 290	19 152	18 697	19 198	19 208	19 215	19 227
Mercedes	24 411	25 017	25 636	26 249	25 744	26 976	27 332	27 690	28 049
San Francisco	47 874	48 732	49 612	50 485	49 209	52 140	52 975	53 804	54 631
Ulloa	27 994	28 710	29 446	30 171	29 266	31 106	31 576	32 045	32 512
Vara Blanca	766	771	782	792	700	826	842	860	873

Fuente: INEC (2011)

\*Los resultados del año 2011 corresponden a resultados del censo, no una proyección.

#### Proyección de población total, según distrito del año 2015 al 2020

Distrito	Años				
	2016	2017	2018	2019	2020
Heredia Total	136 948	138 562	140 131	141 683	143 208
Heredia	19 218	19 198	19 172	19 143	19 117
Mercedes	28 394	28 731	29 059	29 383	29 701
San Francisco	55 465	56 285	57 089	57 879	58 661
Ulloa	32 982	33 443	33 894	34 344	34 784
Vara Blanca	889	905	917	934	945

Fuente: INEC (2011)

## Anexo 2

## Resultados de TPD en la estación 08 de Heredia del Anuario de información de tránsito 2017

Estación 08 Heredia							
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO							
1 JULIO 2015 - 31 DE JUNIO 2016							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Julio	20 262	20 840	20 260	22 962	23 321	22 886	19 222
Agosto	24 675	25 950	25 948	25 434	26 783	29 099	24 426
Setiembre	27 419	25 034	27 115	26 274	26 539	28 701	25 634
Octubre	26 423	26 333	27 315	28 145	29 441	31 313	25 809
Noviembre	27 339	27 379	25 774	28 188	28 532	31 305	27 305
Diciembre	28 007	28 269	28 750	28 064	27 976	29 428	27 459
Enero	27 138	27 434	27 824	28 491	27 177	28 298	25 114
Febrero	27 183	27 664	27 806	28 044	27 846	30 680	25 722
Marzo	27 434	27 607	28 100	25 981	24 936	28 622	24 786
Abril	25 282	26 124	26 260	26 710	27 654	30 989	25 880
Mayo	25 254	24 122	24 533	24 933	26 049	30 746	26 847
Junio	23 812	23 434	23 748	24 174	24 630	27 510	25 423
TPADS	25 852	25 849	26 119	26 450	26 740	29 131	25 302
TPDA	26 492						

Fuente: MOPT (2017)

### Anexo 3

#### Conteos vehiculares, factores de hora pico y porcentaje de pesados

##### Intersección 1A, Horario A.M.

Intersección 1A	Conteos AM									
	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (V11)			Norte-Oeste (V12)			
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	
6:30-6:45	0	0	0	262	29	291	4	0	4	
6:45-7:00	0	0	0	244	23	267	8	0	8	
7:00-7:15	0	0	0	237	20	257	3	0	3	
7:15-7:30	0	0	0	270	25	295	3	0	3	
7:30-7:45	0	0	0	305	28	333	13	2	15	
7:45-8:00	0	0	0	259	44	303	8	0	8	
8:00-8:15	0	0	0	320	39	359	5	0	5	
8:15-8:30	0	0	0	267	25	292	3	0	3	
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1154</b>	<b>136</b>	<b>1290</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	
						<b>% Pesados</b>	<b>10,54%</b>		<b>% Pesados</b>	<b>6,45%</b>
						<b>FHP</b>	<b>0,90</b>		<b>FHP</b>	<b>0,52</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 1A	Conteos AM								
	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (V8)			Sur-Este (V9)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 1A	Conteos AM								
	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (No Aplica)			Oeste-Sur (V3)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>33,33%</b>		
						<b>FHP</b>	<b>0,38</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 1A	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	41	4	45	0	0	0	165	36	201
6:45-7:00	39	4	43	0	0	0	167	32	199
7:00-7:15	36	4	40	0	0	0	145	25	170
7:15-7:30	42	3	45	0	0	0	321	67	388
7:30-7:45	35	3	38	0	0	0	178	37	215
7:45-8:00	47	7	54	0	0	0	213	39	252
8:00-8:15	49	7	56	0	0	0	194	44	238
8:15-8:30	41	3	44	0	0	0	182	36	218
<b>Total Hora Pico</b>	<b>173</b>	<b>20</b>	<b>193</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>906</b>	<b>187</b>	<b>1093</b>
	% Pesados		10,36%	% Pesados		17,11%			
	FHP		0,86	FHP		0,70			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 1A, Horario P.M.

Conteos PM									
Intersección 1A	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (V11)			Norte-Oeste (V12)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	200	18	218	3	0	3
4:15-4:30	0	0	0	335	38	373	5	0	5
4:30-4:45	0	0	0	240	29	269	1	0	1
4:45-5:00	0	0	0	195	33	228	5	0	5
5:00-5:15	0	0	0	209	21	230	1	0	1
5:15-5:30	0	0	0	195	32	227	3	0	3
5:30-5:45	0	0	0	230	23	253	6	0	6
5:45-6:00	0	0	0	186	22	208	3	0	3
6:00-6:15	0	0	0	195	22	217	4	0	4
6:15-6:30	0	0	0	187	16	203	4	0	4
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>979</b>	<b>121</b>	<b>1100</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
	% Pesados		11,00%	% Pesados		0,00%			
	FHP		0,74	FHP		0,60			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 1A	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (V8)			Sur-Este (V9)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 1A Hora	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (No Aplica)			Oeste-Sur (V3)		
	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	2	1	3
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	1	0	1
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	2	0	2
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	4	0	4
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	3	0	3
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	2	0	2
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
							<b>% Pesados</b>	<b>16,67%</b>	
							<b>FHP</b>	<b>0,50</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 1A Hora	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)		
	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	43	6	49	0	0	0	245	55	300
4:15-4:30	54	8	62	0	0	0	424	67	491
4:30-4:45	42	6	48	0	0	0	323	62	385
4:45-5:00	56	4	60	0	0	0	373	44	417
5:00-5:15	62	6	68	0	0	0	279	30	309
5:15-5:30	37	3	40	0	0	0	224	28	252
5:30-5:45	46	2	48	0	0	0	235	26	261
5:45-6:00	33	1	34	0	0	0	212	29	241
6:00-6:15	36	2	38	0	0	0	198	21	219
6:15-6:30	31	1	32	0	0	0	232	17	249
<b>Total Hora Pico</b>	<b>214</b>	<b>24</b>	<b>238</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1399</b>	<b>203</b>	<b>1602</b>
			<b>% Pesados</b>	<b>10,08%</b>					
			<b>FHP</b>	<b>0,88</b>					
							<b>% Pesados</b>	<b>12,67%</b>	
							<b>FHP</b>	<b>0,82</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 1B, Horario A.M.

Conteos AM									
Intersección 1B Hora	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (V11)			Norte-Oeste (V12)		
	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	189	14	203	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	159	14	173	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	176	15	191	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	212	17	229	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	259	21	280	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	167	24	191	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	223	24	247	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	188	17	205	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>861</b>	<b>86</b>	<b>947</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>9,08%</b>		
						<b>FHP</b>	<b>0,85</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)



Conteos AM									
Intersección IB	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (V8)			Sur-Este (V9)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
6:30-6:45	0	0	0	92	22	114	73	14	87
6:45-7:00	0	0	0	102	20	122	65	12	77
7:00-7:15	0	0	0	87	14	101	58	11	69
7:15-7:30	0	0	0	201	35	236	120	32	152
7:30-7:45	0	0	0	103	18	121	75	19	94
7:45-8:00	0	0	0	122	22	144	91	17	108
8:00-8:15	0	0	0	103	18	121	91	26	117
8:15-8:30	0	0	0	100	15	115	82	21	103
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>529</b>	<b>93</b>	<b>622</b>	<b>377</b>	<b>94</b>	<b>471</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>14,95%</b>		
						<b>FHP</b>	<b>0,66</b>	<b>% Pesados</b>	<b>19,96%</b>
								<b>FHP</b>	<b>0,77</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM										
Intersección IB	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (No Aplica)			Oeste-Sur (V3)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM										
Intersección IB	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	78	15	93	0	0	0	4	2	6	
6:45-7:00	93	9	102	0	0	0	8	1	9	
7:00-7:15	64	5	69	0	0	0	6	6	12	
7:15-7:30	62	8	70	0	0	0	8	2	10	
7:30-7:45	58	9	67	0	0	0	4	3	7	
7:45-8:00	100	20	120	0	0	0	12	4	16	
8:00-8:15	102	15	117	0	0	0	4	1	5	
8:15-8:30	82	8	90	0	0	0	3	1	4	
<b>Total Hora Pico</b>	<b>322</b>	<b>52</b>	<b>374</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	
				<b>% Pesados</b>	<b>13,90%</b>					
				<b>FHP</b>	<b>0,78</b>		<b>% Pesados</b>	<b>26,32%</b>		
							<b>FHP</b>	<b>0,59</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 1B, Horario P.M.

Intersección 1B	Conteos PM									
	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (V11)			Norte-Oeste (V12)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	121	10	131	0	0	0	
4:15-4:30	0	0	0	260	20	280	0	0	0	
4:30-4:45	0	0	0	149	14	163	0	0	0	
4:45-5:00	0	0	0	131	21	152	0	0	0	
5:00-5:15	0	0	0	145	15	160	0	0	0	
5:15-5:30	0	0	0	111	23	134	0	0	0	
5:30-5:45	0	0	0	158	14	172	0	0	0	
5:45-6:00	0	0	0	113	11	124	0	0	0	
6:00-6:15	0	0	0	129	9	138	0	0	0	
6:15-6:30	0	0	0	117	7	124	0	0	0	
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>685</b>	<b>70</b>	<b>755</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
						<b>% Pesados</b>	<b>9,27%</b>			
						<b>FHP</b>	<b>0,67</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 1B	Conteos PM								
	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (V8)			Sur-Este (V9)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
4:00-4:15	0	0	0	130	25	155	115	30	145
4:15-4:30	0	0	0	269	31	300	155	36	191
4:30-4:45	0	0	0	175	31	206	148	31	179
4:45-5:00	0	0	0	219	21	240	154	23	177
5:00-5:15	0	0	0	166	12	178	113	18	131
5:15-5:30	0	0	0	132	7	139	92	21	113
5:30-5:45	0	0	0	134	13	147	101	13	114
5:45-6:00	0	0	0	132	15	147	80	14	94
6:00-6:15	0	0	0	124	8	132	74	13	87
6:15-6:30	0	0	0	141	7	148	91	10	101
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>829</b>	<b>95</b>	<b>924</b>	<b>570</b>	<b>108</b>	<b>678</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>10,28%</b>	<b>% Pesados</b>	<b>15,93%</b>
						<b>FHP</b>	<b>0,77</b>	<b>FHP</b>	<b>0,89</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 1B	Conteos PM								
	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (No Aplica)			Oeste-Sur (V3)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 1B	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	82	8	90	0	0	0	40	2	42
4:15-4:30	80	18	98	0	0	0	56	7	63
4:30-4:45	92	15	107	0	0	0	37	1	38
4:45-5:00	69	12	81	0	0	0	31	1	32
5:00-5:15	64	6	70	0	0	0	51	6	57
5:15-5:30	87	9	96	0	0	0	39	2	41
5:30-5:45	78	9	87	0	0	0	28	1	29
5:45-6:00	76	11	87	0	0	0	37	1	38
6:00-6:15	70	13	83	0	0	0	37	6	43
6:15-6:30	74	9	83	0	0	0	31	1	32
<b>Total Hora Pico</b>	<b>305</b>	<b>51</b>	<b>356</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>175</b>	<b>15</b>	<b>190</b>
	% Pesados		14,33%	% Pesados			7,89%		
	FHP		0,83	FHP			0,75		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 2, Horario A.M.

Conteos PM									
Intersección 2	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 2	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (V9)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 2	Oeste-Norte (V1)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplica)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
6:30-6:45	85	12	97	239	8	247	0	0	0
6:45-7:00	97	15	112	275	11	286	0	0	0
7:00-7:15	67	9	76	289	24	313	0	0	0
7:15-7:30	72	9	81	359	32	391	0	0	0
7:30-7:45	64	11	75	273	26	299	0	0	0
7:45-8:00	79	8	87	287	26	313	0	0	0
8:00-8:15	80	15	95	193	24	217	0	0	0
8:15-8:30	70	10	80	248	20	268	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>295</b>	<b>43</b>	<b>338</b>	<b>1112</b>	<b>108</b>	<b>1220</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>12,72%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>8,85%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,89</b>	<b>FHP</b>		<b>0,78</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM										
Intersección 2	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (No Aplica)			Este-Norte (No Aplica)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	97	0	0	0	0	0	0	121	28	149
6:45-7:00	0	0	97	0	0	0	0	109	21	130
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	114	20	134
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	291	61	352
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	150	29	179
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	180	38	218
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	164	36	200
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	153	29	182
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>785</b>	<b>164</b>	<b>949</b>
	<b>% Pesados</b>			<b>% Pesados</b>				<b>17,28%</b>		
	<b>FHP</b>			<b>FHP</b>				<b>0,67</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 2, Horario A.M.

Conteos PM										
Intersección 2	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 2	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (V9)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 2	Oeste-Norte (V1)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	105	10	115	130	21	151	0	0	0
4:15-4:30	123	8	131	143	37	180	0	0	0
4:30-4:45	134	12	146	162	28	190	0	0	0
4:45-5:00	115	9	124	155	19	174	0	0	0
5:00-5:15	145	19	164	182	20	202	0	0	0
5:15-5:30	86	9	95	209	26	235	0	0	0
5:30-5:45	119	10	129	112	14	126	0	0	0
5:45-6:00	114	7	121	141	15	156	0	0	0
6:00-6:15	142	15	157	113	9	122	0	0	0
6:15-6:30	134	15	149	109	7	116	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>517</b>	<b>48</b>	<b>565</b>	<b>642</b>	<b>104</b>	<b>746</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>8,50%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>13,94%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,86</b>	<b>FHP</b>		<b>0,92</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 2	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (No Aplica)			Este-Norte (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	219	6	225
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	285	13	298
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	357	15	372
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	316	4	320
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	278	7	285
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	262	13	275
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	208	12	220
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	198	9	207
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	211	6	217
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	198	1	199
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1236</b>	<b>39</b>	<b>1275</b>
	<b>% Pesados</b>					<b>3,06%</b>			
	<b>FHP</b>					<b>0,86</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 3, Horario A.M.

Conteos AM									
Intersección 3	Norte-Este (V10)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (V12)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	171	22	193	0	0	0	69	11	80
6:45-7:00	188	20	208	0	0	0	95	10	105
7:00-7:15	199	21	220	0	0	0	72	9	81
7:15-7:30	230	26	256	0	0	0	58	10	68
7:30-7:45	264	26	290	0	0	0	69	15	84
7:45-8:00	275	36	311	0	0	0	102	24	126
8:00-8:15	205	29	234	0	0	0	95	23	118
8:15-8:30	190	20	210	0	0	0	82	14	96
<b>Total Hora Pico</b>	<b>974</b>	<b>117</b>	<b>1091</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>324</b>	<b>72</b>	<b>396</b>
			<b>% Pesados</b>				<b>% Pesados</b>		
			<b>FHP</b>				<b>FHP</b>		
			<b>10,72%</b>				<b>18,18%</b>		
			<b>0,88</b>				<b>0,79</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 3	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 3	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	78	1	79	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	68	4	72	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	57	2	59	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	110	8	118	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	81	6	87	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	100	10	110	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	136	16	152	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	92	4	96	1	0	1
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>427</b>	<b>40</b>	<b>467</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
			<b>% Pesados</b>				<b>% Pesados</b>		
			<b>FHP</b>				<b>FHP</b>		
			<b>8,57%</b>				<b>0,77</b>		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 3	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (No Aplica)			Este-Norte (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 3, Horario P.M.

Conteos PM									
Intersección 3	Norte-Este (V10)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (V12)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	126	25	151	0	0	0	105	7	112
4:15-4:30	203	31	234	0	0	0	102	24	126
4:30-4:45	198	25	223	0	0	0	132	24	156
4:45-5:00	139	17	156	0	0	0	110	16	126
5:00-5:15	163	20	183	0	0	0	124	16	140
5:15-5:30	127	24	151	0	0	0	122	12	134
5:30-5:45	164	19	183	0	0	0	138	16	154
5:45-6:00	114	21	135	0	0	0	121	9	130
6:00-6:15	134	15	149	0	0	0	126	12	138
6:15-6:30	111	10	121	0	0	0	117	8	125
<b>Total Hora Pico</b>	<b>703</b>	<b>93</b>	<b>796</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>468</b>	<b>80</b>	<b>548</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>11,68%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>14,60%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,85</b>	<b>FHP</b>		<b>0,88</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 3	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 3	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	102	5	107	2	0	2
4:15-4:30	0	0	0	140	16	156	2	0	2
4:30-4:45	0	0	0	134	12	146	3	0	3
4:45-5:00	0	0	0	78	4	82	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	123	8	131	2	0	2
5:15-5:30	0	0	0	111	6	117	3	0	3
5:30-5:45	0	0	0	102	4	106	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	98	5	103	7	0	7
6:00-6:15	0	0	0	94	8	102	2	0	2
6:15-6:30	0	0	0	85	2	87	2	0	2
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>475</b>	<b>40</b>	<b>515</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
						% Pesados	7,77%		
						FHP	0,83		

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 3	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (No Aplica)			Este-Norte (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

#### Intersección 4, Horario A.M.

Conteos AM									
Intersección 4	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)



Conteos AM									
Intersección 4	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (V9)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	3	0	3
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	11	1	12
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	12	0	12
7:15-7:30	1	0	1	0	0	0	11	0	11
7:30-7:45	3	0	3	0	0	0	19	2	21
7:45-8:00	2	0	2	0	0	0	7	3	10
8:00-8:15	1	0	1	0	0	0	4	0	4
8:15-8:30	0	1	1	0	0	0	7	0	7
<b>Total Hora Pico</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>5</b>	<b>46</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>0,00%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>10,87%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,58</b>	<b>FHP</b>		<b>0,55</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 4	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (V3)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	66	1	67	2	0	2
6:45-7:00	0	0	0	69	3	72	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	54	1	55	2	0	2
7:15-7:30	0	0	0	109	5	114	1	0	1
7:30-7:45	0	0	0	76	2	78	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	98	6	104	1	0	1
8:00-8:15	0	0	0	110	15	125	3	0	3
8:15-8:30	0	0	0	87	1	88	2	0	2
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>393</b>	<b>28</b>	<b>421</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>6,65%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>0,00%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,84</b>	<b>FHP</b>		<b>0,42</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 4	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	5	1	6	64	10	74	0	0	0
6:45-7:00	5	2	7	90	8	98	0	0	0
7:00-7:15	4	1	5	68	8	76	0	0	0
7:15-7:30	3	0	3	55	10	65	0	0	0
7:30-7:45	4	2	6	65	13	78	0	0	0
7:45-8:00	4	1	5	98	23	121	0	0	0
8:00-8:15	6	2	8	89	21	110	0	0	0
8:15-8:30	5	0	5	77	14	91	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>307</b>	<b>67</b>	<b>374</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>22,73%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>17,91%</b>			
	<b>FHP</b>		<b>0,69</b>	<b>FHP</b>		<b>0,77</b>			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 4, Horario P.M.

Intersección 4	Conteos PM									
	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 4	Conteos PM								
	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (V9)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
4:00-4:15	2	0	2	0	0	0	6	0	6
4:15-4:30	2	0	2	0	0	0	3	1	4
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	7	0	7
4:45-5:00	2	0	2	0	0	0	9	0	9
5:00-5:15	1	0	1	0	0	0	6	0	6
5:15-5:30	3	0	3	0	0	0	5	0	5
5:30-5:45	1	0	1	0	0	0	6	0	6
5:45-6:00	2	0	2	0	0	0	7	0	7
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	4	0	4
6:15-6:30	2	0	2	0	0	0	6	1	7
<b>Total Hora Pico</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>26</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>0,00%</b>			<b>% Pesados</b>		<b>3,85%</b>	
	<b>FHP</b>		<b>0,63</b>			<b>FHP</b>		<b>0,72</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Intersección 4	Conteos PM								
	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (V3)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
4:00-4:15	0	0	0	100	5	105	6	0	6
4:15-4:30	0	0	0	135	15	150	2	0	2
4:30-4:45	0	0	0	125	12	137	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	81	4	85	3	0	3
5:00-5:15	0	0	0	110	8	118	4	0	4
5:15-5:30	0	0	0	90	6	96	5	0	5
5:30-5:45	0	0	0	101	4	105	3	0	3
5:45-6:00	0	0	0	97	5	102	2	0	2
6:00-6:15	0	0	0	93	8	101	3	0	3
6:15-6:30	0	0	0	84	2	86	1	0	1
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>451</b>	<b>39</b>	<b>490</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>% Pesados</b>			<b>7,96%</b>		<b>% Pesados</b>		<b>0,00%</b>	
	<b>FHP</b>			<b>0,82</b>		<b>FHP</b>		<b>0,56</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 4	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	8	1	9	97	6	103	0	0	0
4:15-4:30	5	1	6	99	23	122	0	0	0
4:30-4:45	11	0	11	122	24	146	0	0	0
4:45-5:00	6	0	6	106	16	122	0	0	0
5:00-5:15	11	0	11	108	16	124	0	0	0
5:15-5:30	14	0	14	108	12	120	0	0	0
5:30-5:45	9	0	9	124	16	140	0	0	0
5:45-6:00	7	0	7	114	9	123	0	0	0
6:00-6:15	6	0	6	120	12	132	0	0	0
6:15-6:30	11	0	11	106	8	114	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>435</b>	<b>79</b>	<b>514</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	% Pesados		2,94%	% Pesados		15,37%			
	FHP		0,77	FHP		0,88			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 5, Horario A.M.

Conteos AM									
Intersección 5	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 5	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (V9)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	9	0	9	0	0	0	2	1	3
6:45-7:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	14	1	15	0	0	0	2	0	2
7:15-7:30	7	1	8	0	0	0	3	0	3
7:30-7:45	9	0	9	0	0	0	1	0	1
7:45-8:00	7	0	7	0	0	0	1	0	1
8:00-8:15	11	2	13	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	11	0	11	0	0	0	3	0	3
<b>Total Hora Pico</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
	% Pesados		8,11%	% Pesados		0,00%			
	FHP		0,71	FHP		0,42			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 5	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (V3)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
6:30-6:45	0	0	0	60	0	60	5	0	5
6:45-7:00	0	0	0	52	2	54	7	0	7
7:00-7:15	0	0	0	65	3	68	5	0	5
7:15-7:30	0	0	0	100	6	106	3	0	3
7:30-7:45	0	0	0	80	4	84	8	0	8
7:45-8:00	0	0	0	102	7	109	7	0	7
8:00-8:15	0	0	0	111	11	122	7	0	7
8:15-8:30	0	0	0	87	1	88	4	0	4
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>393</b>	<b>28</b>	<b>421</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>6,65%</b>		
						<b>FHP</b>	<b>0,86</b>	<b>% Pesados</b>	<b>0,00%</b>
								<b>FHP</b>	<b>0,78</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 5	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (No Aplica)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
6:30-6:45	2	0	2	62	10	72	0	0	0
6:45-7:00	4	0	4	86	8	94	0	0	0
7:00-7:15	2	0	2	66	8	74	0	0	0
7:15-7:30	3	0	3	54	10	64	0	0	0
7:30-7:45	2	0	2	65	13	78	0	0	0
7:45-8:00	1	0	1	99	23	122	0	0	0
8:00-8:15	2	0	2	88	21	109	0	0	0
8:15-8:30	4	0	4	73	14	87	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>306</b>	<b>67</b>	<b>373</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
						<b>% Pesados</b>	<b>0,00%</b>		
						<b>FHP</b>	<b>0,67</b>	<b>% Pesados</b>	<b>17,96%</b>
								<b>FHP</b>	<b>0,76</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 5, Horario P.M.

Conteos PM									
Intersección 5	Norte-Este (No Aplica)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (No Aplica)		
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM										
Intersección 5	Sur-Oeste (V7)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (V9)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	5	0	5	0	0	0	2	0	2	2
4:30-4:45	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	8	0	8	0	0	0	2	0	2	2
5:00-5:15	9	0	9	0	0	0	5	0	5	5
5:15-5:30	10	0	10	0	0	0	5	0	5	5
5:30-5:45	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	5	0	5	0	0	0	2	0	2	2
6:00-6:15	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	13	0	13	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
	% Pesados		<b>0,00%</b>	% Pesados		<b>0,00%</b>				
	FHP		<b>0,75</b>	FHP		<b>0,45</b>				

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM										
Intersección 5	Oeste-Norte (No Aplica)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (V3)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	100	5	105	2	0	2	2
4:15-4:30	0	0	0	135	15	150	11	0	11	11
4:30-4:45	0	0	0	125	12	137	9	0	9	9
4:45-5:00	0	0	0	81	4	85	13	0	13	13
5:00-5:15	0	0	0	110	8	118	8	0	8	8
5:15-5:30	0	0	0	90	6	96	9	0	9	9
5:30-5:45	0	0	0	101	4	105	8	0	8	8
5:45-6:00	0	0	0	97	5	102	11	0	11	11
6:00-6:15	0	0	0	93	8	101	13	0	13	13
6:15-6:30	0	0	0	84	2	86	10	1	11	11
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>451</b>	<b>39</b>	<b>490</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>41</b>
	% Pesados			% Pesados		<b>7,96%</b>	% Pesados		<b>0,00%</b>	
	FHP			FHP		<b>0,82</b>	FHP		<b>0,79</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM										
Intersección 5	Este-Sur (V4)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (No Aplica)			
	Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	97	6	103	0	0	0	0
4:15-4:30	2	0	2	99	23	122	0	0	0	0
4:30-4:45	1	0	1	121	24	145	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	106	16	122	0	0	0	0
5:00-5:15	3	0	3	108	16	124	0	0	0	0
5:15-5:30	2	0	2	108	12	120	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	124	16	140	0	0	0	0
5:45-6:00	1	0	1	114	9	123	0	0	0	0
6:00-6:15	4	0	4	120	12	132	0	0	0	0
6:15-6:30	3	0	3	106	8	114	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>434</b>	<b>79</b>	<b>513</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	% Pesados		<b>0,00%</b>	% Pesados		<b>15,40%</b>				
	FHP		<b>0,50</b>	FHP		<b>0,88</b>				

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 6, Horario A.M.

Conteos AM									
Intersección 6	Norte-Este (V10)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (V12)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	3	2	5	0	0	0	5	0	5
6:45-7:00	3	4	7	0	0	0	3	1	4
7:00-7:15	5	0	5	0	0	0	2	0	2
7:15-7:30	3	2	5	0	0	0	6	0	6
7:30-7:45	8	3	11	0	0	0	6	0	6
7:45-8:00	5	0	5	0	0	0	2	3	5
8:00-8:15	6	0	6	0	0	0	6	0	6
8:15-8:30	5	2	7	0	0	0	11	0	11
<b>Total Hora Pico</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>23</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>18,52%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>13,04%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>13,04%</b>
	<b>FHP</b>		<b>0,61</b>	<b>FHP</b>		<b>0,96</b>	<b>FHP</b>		<b>0,96</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 6	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM									
Intersección 6	Oeste-Norte (V1)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplicada)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
6:30-6:45	4	0	4	65	1	66	0	0	0
6:45-7:00	7	0	7	60	3	63	0	0	0
7:00-7:15	6	1	7	50	1	51	0	0	0
7:15-7:30	8	0	8	104	9	113	0	0	0
7:30-7:45	6	3	9	80	7	87	0	0	0
7:45-8:00	6	0	6	95	9	104	0	0	0
8:00-8:15	7	0	7	104	11	115	0	0	0
8:15-8:30	8	1	9	70	1	71	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>383</b>	<b>36</b>	<b>419</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>% Pesados</b>		<b>10,00%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>8,59%</b>	<b>% Pesados</b>		<b>0,00%</b>
	<b>FHP</b>		<b>0,83</b>	<b>FHP</b>		<b>0,91</b>	<b>FHP</b>		<b>0,00</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos AM										
Intersección 6	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)			
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	
6:30-6:45	0	0	0	62	9	71	5	0	5	
6:45-7:00	0	0	0	86	7	93	9	1	10	
7:00-7:15	0	0	0	66	8	74	7	2	9	
7:15-7:30	0	0	0	53	11	64	8	3	11	
7:30-7:45	0	0	0	64	14	78	8	1	9	
7:45-8:00	0	0	0	99	22	121	8	2	10	
8:00-8:15	0	0	0	88	19	107	6	3	9	
8:15-8:30	0	0	0	73	12	85	11	4	15	
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>304</b>	<b>66</b>	<b>370</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	
						<b>% Pesados</b>	<b>17,84%</b>			
						<b>FHP</b>	<b>0,76</b>		<b>% Pesados 23,08%</b>	
							<b>FHP</b>		<b>0,89</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

### Intersección 6, Horario P.M.

Conteos PM										
Intersección 6	Norte-Este (V10)			Norte-Sur (No Aplica)			Norte-Oeste (V12)			
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	
4:00-4:15	4	0	4	0	0	0	6	0	6	
4:15-4:30	2	3	5	0	0	0	5	0	5	
4:30-4:45	3	1	4	0	0	0	8	0	8	
4:45-5:00	6	0	6	0	0	0	7	0	7	
5:00-5:15	10	1	11	0	0	0	12	2	14	
5:15-5:30	7	0	7	0	0	0	8	1	9	
5:30-5:45	6	0	6	0	0	0	9	1	10	
5:45-6:00	2	0	2	0	0	0	8	0	8	
6:00-6:15	5	0	5	0	0	0	14	0	14	
6:15-6:30	3	0	3	0	0	0	5	1	6	
<b>Total Hora Pico</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	
						<b>% Pesados</b>	<b>19,23%</b>			
						<b>FHP</b>	<b>0,59</b>		<b>% Pesados 5,88%</b>	
							<b>FHP</b>		<b>0,61</b>	

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 6	Sur-Oeste (No Aplica)			Sur-Norte (No Aplica)			Sur-Este (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15-4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30-4:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45-5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00-5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15-5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30-5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 6	Oeste-Norte (V1)			Oeste-Este (V2)			Oeste-Sur (No Aplica)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	4	0	4	100	5	105	0	0	0
4:15-4:30	4	0	4	138	15	153	0	0	0
4:30-4:45	5	0	5	128	12	140	0	0	0
4:45-5:00	4	0	4	85	4	89	0	0	0
5:00-5:15	2	1	3	115	8	123	0	0	0
5:15-5:30	4	1	5	90	6	96	0	0	0
5:30-5:45	4	0	4	101	4	105	0	0	0
5:45-6:00	0	0	0	97	5	102	0	0	0
6:00-6:15	3	0	3	93	8	101	0	0	0
6:15-6:30	6	0	6	84	2	86	0	0	0
<b>Total Hora Pico</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>466</b>	<b>39</b>	<b>505</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	% Pesados		6,25%	% Pesados		7,72%			
	FHP		0,80	FHP		0,83			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)

Conteos PM									
Intersección 6	Este-Sur (No Aplica)			Este-Oeste (V5)			Este-Norte (V6)		
Hora	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total	Livianos	Pesados	Total
4:00-4:15	0	0	0	97	6	103	4	0	4
4:15-4:30	0	0	0	100	23	123	7	0	7
4:30-4:45	0	0	0	122	24	146	5	0	5
4:45-5:00	0	0	0	110	16	126	5	1	6
5:00-5:15	0	0	0	108	16	124	2	1	3
5:15-5:30	0	0	0	108	12	120	4	1	5
5:30-5:45	0	0	0	124	16	140	7	1	5
5:45-6:00	0	0	0	114	9	123	5	0	7
6:00-6:15	0	0	0	120	12	132	4	2	7
6:15-6:30	0	0	0	106	8	114	8	2	6
<b>Total Hora Pico</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>440</b>	<b>79</b>	<b>519</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>21</b>
	% Pesados		15,22%	% Pesados		9,52%			
	FHP		0,89	FHP		0,75			

Fuente: EIV CC La Valencia. Quirós y Granados (2018)



## Anexo 4

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 1A

Intersección 1A HORA	Volúmenes para Hora Pico AM												
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
6:30-6:45	0	0	1	45	0	201	0	0	0	0	291	4	542
6:45-7:00	0	0	0	43	0	199	0	0	0	0	267	8	517
7:00-7:15	0	0	0	40	0	170	0	0	0	0	257	3	470
7:15-7:30	0	0	2	45	0	388	0	0	0	0	295	3	733
7:30-7:45	0	0	1	38	0	215	0	0	0	0	333	15	602
7:45-8:00	0	0	0	54	0	252	0	0	0	0	303	8	617
8:00-8:15	0	0	0	56	0	238	0	0	0	0	359	5	658
8:15-8:30	0	0	0	44	0	218	0	0	0	0	292	3	557

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico P.M. Intersección 1A

Intersección 1A HORA	Volúmenes para Hora Pico PM												
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
4:00-4:15	0	0	1	49	0	300	0	0	0	0	218	3	571
4:15-4:30	0	0	3	62	0	491	0	0	0	0	373	5	934
4:30-4:45	0	0	0	48	0	385	0	0	0	0	269	1	703
4:45-5:00	0	0	1	60	0	417	0	0	0	0	228	5	711
5:00-5:15	0	0	2	68	0	309	0	0	0	0	230	1	610
5:15-5:30	0	0	1	40	0	252	0	0	0	0	227	3	523
5:30-5:45	0	0	4	48	0	261	0	0	0	0	253	6	572
5:45-6:00	0	0	3	34	0	241	0	0	0	0	208	3	489
6:00-6:15	0	0	2	38	0	219	0	0	0	0	217	4	480
6:15-6:30	0	0	3	32	0	249	0	0	0	0	203	4	491

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 1B

Intersección 1B HORA	Volúmenes para Hora Pico AM												
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
6:30-6:45	0	0	0	93	0	6	0	114	87	0	203	0	503
6:45-7:00	0	0	0	102	0	9	0	122	77	0	173	0	483
7:00-7:15	0	0	0	69	0	12	0	101	69	0	191	0	442
7:15-7:30	0	0	0	70	0	10	0	236	152	0	229	0	697
7:30-7:45	0	0	0	67	0	7	0	121	94	0	280	0	569
7:45-8:00	0	0	0	120	0	16	0	144	108	0	191	0	579
8:00-8:15	0	0	0	117	0	5	0	121	117	0	247	0	607
8:15-8:30	0	0	0	90	0	4	0	115	103	0	205	0	517

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico P.M. Intersección 1B

Intersección 1B HORA	Volúmenes para Hora Pico PM												
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
4:00-4:15	0	0	0	90	0	42	0	155	145	0	131	0	563
4:15-4:30	0	0	0	98	0	63	0	300	191	0	280	0	932
4:30-4:45	0	0	0	107	0	38	0	206	179	0	163	0	693
4:45-5:00	0	0	0	81	0	32	0	240	177	0	152	0	682
5:00-5:15	0	0	0	70	0	57	0	178	131	0	160	0	596
5:15-5:30	0	0	0	96	0	41	0	139	113	0	134	0	523
5:30-5:45	0	0	0	87	0	29	0	147	114	0	172	0	549
5:45-6:00	0	0	0	87	0	38	0	147	94	0	124	0	490
6:00-6:15	0	0	0	83	0	43	0	132	87	0	138	0	483
6:15-6:30	0	0	0	83	0	32	0	148	101	0	124	0	488

Fuente: Elaboración propia (2021)

## Volúmenes hora pico A.M. Intersección 2

Intersección 2	Volúmenes para Hora Pico AM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
6:30-6:45	97	247	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0	493
6:45-7:00	112	286	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	528
7:00-7:15	76	313	0	0	0	134	0	0	0	0	0	0	523
7:15-7:30	81	391	0	0	0	352	0	0	0	0	0	0	824
7:30-7:45	75	299	0	0	0	179	0	0	0	0	0	0	553
7:45-8:00	87	313	0	0	0	218	0	0	0	0	0	0	618
8:00-8:15	95	217	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	512
8:15-8:30	80	268	0	0	0	182	0	0	0	0	0	0	530

Fuente: Elaboración propia (2021)

## Volúmenes hora pico P.M. Intersección 2

Intersección 2	Volúmenes para Hora Pico PM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
4:00-4:15	115	151	0	0	0	225	0	0	0	0	0	0	491
4:15-4:30	131	180	0	0	0	298	0	0	0	0	0	0	609
4:30-4:45	146	190	0	0	0	372	0	0	0	0	0	0	708
4:45-5:00	124	174	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	618
5:00-5:15	164	202	0	0	0	285	0	0	0	0	0	0	651
5:15-5:30	95	235	0	0	0	275	0	0	0	0	0	0	605
5:30-5:45	129	126	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	475
5:45-6:00	121	156	0	0	0	207	0	0	0	0	0	0	484
6:00-6:15	157	122	0	0	0	217	0	0	0	0	0	0	496
6:15-6:30	149	116	0	0	0	199	0	0	0	0	0	0	464

Fuente: Elaboración propia (2021)

## Volúmenes hora pico A.M. Intersección 3

Intersección 3	Volúmenes para Hora Pico AM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
6:30-6:45	0	79	0	0	0	0	0	0	0	193	0	80	352
6:45-7:00	0	72	0	0	0	0	0	0	0	208	0	105	385
7:00-7:15	0	59	0	0	0	0	0	0	0	220	0	81	360
7:15-7:30	0	118	0	0	0	0	0	0	0	256	0	68	442
7:30-7:45	0	87	0	0	0	0	0	0	0	290	0	84	461
7:45-8:00	0	110	0	0	0	0	0	0	0	311	0	126	547
8:00-8:15	0	152	0	0	0	0	0	0	0	234	0	118	504
8:15-8:30	0	96	1	0	0	0	0	0	0	210	0	96	403

Fuente: Elaboración propia (2021)

## Volúmenes hora pico P.M. Intersección 3

Intersección 3	Volúmenes para Hora Pico PM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
4:00-4:15	0	107	2	0	0	0	0	0	0	151	0	112	372
4:15-4:30	0	156	2	0	0	0	0	0	0	234	0	126	518
4:30-4:45	0	146	3	0	0	0	0	0	0	223	0	156	528
4:45-5:00	0	82	0	0	0	0	0	0	0	156	0	126	364
5:00-5:15	0	131	2	0	0	0	0	0	0	183	0	140	456
5:15-5:30	0	117	3	0	0	0	0	0	0	151	0	134	405
5:30-5:45	0	106	0	0	0	0	0	0	0	183	0	154	443
5:45-6:00	0	103	7	0	0	0	0	0	0	135	0	130	375
6:00-6:15	0	102	2	0	0	0	0	0	0	149	0	138	391
6:15-6:30	0	87	2	0	0	0	0	0	0	121	0	125	335

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 4

Intersección 4 HORA	Volúmenes para Hora Pico AM												TOTAL
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	
6:30-6:45	0	67	2	6	74	0	0	0	3	0	0	0	152
6:45-7:00	0	72	0	7	98	0	0	0	12	0	0	0	189
7:00-7:15	0	55	2	5	76	0	0	0	12	0	0	0	150
7:15-7:30	0	114	1	3	65	0	1	0	11	0	0	0	195
7:30-7:45	0	78	0	6	78	0	3	0	21	0	0	0	186
7:45-8:00	0	104	1	5	121	0	2	0	10	0	0	0	243
8:00-8:15	0	125	3	8	110	0	1	0	4	0	0	0	251
8:15-8:30	0	88	2	5	91	0	1	0	7	0	0	0	194

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico P.M. Intersección 4

Intersección 4 HORA	Volúmenes para Hora Pico PM												TOTAL
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	
4:00-4:15	0	105	6	9	103	0	2	0	6	0	0	0	231
4:15-4:30	0	150	2	6	122	0	2	0	4	0	0	0	286
4:30-4:45	0	137	0	11	146	0	0	0	7	0	0	0	301
4:45-5:00	0	85	3	6	122	0	2	0	9	0	0	0	227
5:00-5:15	0	118	4	11	124	0	1	0	6	0	0	0	264
5:15-5:30	0	96	5	14	120	0	3	0	5	0	0	0	243
5:30-5:45	0	105	3	9	140	0	1	0	6	0	0	0	264
5:45-6:00	0	102	2	7	123	0	2	0	7	0	0	0	243
6:00-6:15	0	101	3	6	132	0	0	0	4	0	0	0	246
6:15-6:30	0	86	1	11	114	0	2	0	7	0	0	0	221

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 5

Intersección 5 HORA	Volúmenes para Hora Pico AM												TOTAL
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	
6:30-6:45	0	60	5	2	72	0	9	0	3	0	0	0	151
6:45-7:00	0	54	7	4	94	0	3	0	0	0	0	0	162
7:00-7:15	0	68	5	2	74	0	15	0	2	0	0	0	166
7:15-7:30	0	106	3	3	64	0	8	0	3	0	0	0	187
7:30-7:45	0	84	8	2	78	0	9	0	1	0	0	0	182
7:45-8:00	0	109	7	1	122	0	7	0	1	0	0	0	247
8:00-8:15	0	122	7	2	109	0	13	0	0	0	0	0	253
8:15-8:30	0	88	4	4	87	0	11	0	3	0	0	0	197

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 5

Intersección 5 HORA	Volúmenes para Hora Pico PM												TOTAL
	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	
4:00-4:15	0	105	2	0	103	0	1	0	0	0	0	0	211
4:15-4:30	0	150	11	2	122	0	5	0	2	0	0	0	292
4:30-4:45	0	137	9	1	145	0	5	0	0	0	0	0	297
4:45-5:00	0	85	13	0	122	0	8	0	2	0	0	0	230
5:00-5:15	0	118	8	3	124	0	9	0	5	0	0	0	267
5:15-5:30	0	96	9	2	120	0	10	0	5	0	0	0	242
5:30-5:45	0	105	8	0	140	0	10	0	0	0	0	0	263
5:45-6:00	0	102	11	1	123	0	5	0	2	0	0	0	244
6:00-6:15	0	101	13	4	132	0	9	0	0	0	0	0	259
6:15-6:30	0	86	11	3	114	0	13	0	0	0	11	0	238

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico A.M. Intersección 6

Intersección 6	Volúmenes para Hora Pico AM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
6:30-6:45	4	66	0	0	71	5	0	0	0	5	0	5	156
6:45-7:00	7	63	0	0	93	10	0	0	0	7	0	4	184
7:00-7:15	7	51	0	0	74	9	0	0	0	5	0	2	148
7:15-7:30	8	113	0	0	64	11	0	0	0	5	0	6	207
7:30-7:45	9	87	0	0	78	9	0	0	0	11	0	6	200
7:45-8:00	6	104	0	0	121	10	0	0	0	5	0	5	251
8:00-8:15	7	115	0	0	107	9	0	0	0	6	0	6	250
8:15-8:30	9	0	0	0	85	15	0	0	0	7	0	11	127

Fuente: Elaboración propia (2021)

### Volúmenes hora pico P.M. Intersección 6

Intersección 6	Volúmenes para Hora Pico PM												
HORA	TOTAL V1	TOTAL V2	TOTAL V3	TOTAL V4	TOTAL V5	TOTAL V6	TOTAL V7	TOTAL V8	TOTAL V9	TOTAL V10	TOTAL V11	TOTAL V12	TOTAL
4:00-4:15	4	105	0	0	103	4	0	0	0	4	0	6	226
4:15-4:30	4	153	0	0	123	7	0	0	0	5	0	5	297
4:30-4:45	5	140	0	0	146	5	0	0	0	4	0	8	308
4:45-5:00	4	89	0	0	126	6	0	0	0	6	0	7	238
5:00-5:15	3	123	0	0	124	3	0	0	0	11	0	14	278
5:15-5:30	5	96	0	0	120	5	0	0	0	7	0	9	242
5:30-5:45	4	105	0	0	140	5	0	0	0	6	0	10	270
5:45-6:00	0	102	0	0	123	7	0	0	0	2	0	8	242
6:00-6:15	3	101	0	0	132	7	0	0	0	5	0	14	262
6:15-6:30	6	86	0	0	114	6	0	0	0	3	0	6	221

Fuente: Elaboración propia (2021)

## Glosario

**Aforo vehicular:** Conteo de vehículos que circulan por un punto determinado de la vía.

**Calzada:** Sección de la carretera creada para la circulación de vehículos.

**Capacidad vial:** Máximo número de vehículos que pueden circular en un punto dado durante un periodo específico de tiempo.

**Descongestionamiento vial:** Recuperación de un flujo eficiente vehicular para el tránsito de vehículos en las vías.

**Demanda vehicular:** Número de vehículos que requieren circular por un determinado sistema u oferta vial.

**Densidad:** Cantidad de vehículos ocupando un tramo de vía en un instante dado.

**Derecho de vía:** Aquella área o superficie de terreno, propiedad del Estado, destinada al uso de una vía pública, con zonas adyacentes utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias. Esta área está delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes.

**Hora pico:** Intervalo de tiempo en el cual se genera mayor flujo de tránsito vehicular.

**Intersección:** Es un punto de unión de dos o más carreteras.

**Nivel de servicio:** Designación que describe el rango operativo dentro de un tipo de particular carretera.

**Oferta vial:** Cantidad de vehículos que pueden desplazarse o circular por ellas. Representan calles y carreteras.

**Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA):** Volumen promedio diario anual. Corresponde al volumen total de vehículos que pasan por un punto de la carretera.

**Tasa de flujo:** Expresión horaria de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora.

**VDP:** Volumen promedio diario.

**Volumen en Hora Máxima Demanda:** Cantidad de vehículos que circulan sobre una sección de la vía durante minutos consecutivos.

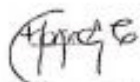
### DECLARACIÓN JURADA

Yo, Mónica González Carballo estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Proyecto de Graduación/Tesis/Práctica Profesional titulado:

PROPUESTA DE REORDENAMIENTO VIAL EN LAS INTERSECCIONES: RUTA NACIONAL 3 CON LA RUTA NACIONAL 103 (SANTA ROSA-LA VALENCIA), RUTA NACIONAL 106 CON RUTA NACIONAL 3 (LA VALENCIA-AMAZON-JARDINES DEL RECUERDO) Y RUTA 3 (JARDINES DEL RECUERDO-LA VALENCIA)

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Heredia, 12 enero 2022



---

Mónica González Carballo

**Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)**  
**Universidad Latina de Costa Rica**

**Yo (Nosotros):** Mónica González Carballo

**De la Carrera / Programa:** Ingeniería Civil

**Modalidad de TFG:** Proyecto Final de Graduación

**Titulado:** Propuesta de reordenamiento vial en las intersecciones: ruta nacional 3 con la ruta nacional 103 (santa rosa-la valencia), ruta nacional 106 con ruta nacional 3 (la valencia-amazon-jardines del recuerdo) y ruta 3 (jardines del recuerdo-la valencia)

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el “**AUTOR**”), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la “**OBRA**”). **SEGUNDO:** El **AUTOR** autoriza y cede a favor de la **UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L.** con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la “**UNIVERSIDAD**”), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la **OBRA** necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la **OBRA** con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El **AUTOR** acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la **UNIVERSIDAD** no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El **AUTOR** garantiza la originalidad de la **OBRA**, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la **OBRA**, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del **AUTOR** y este garantiza mantener indemne a la **UNIVERSIDAD** ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El **AUTOR** se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la **UNIVERSIDAD** **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el **AUTOR** y la **UNIVERSIDAD**, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El **AUTOR** acepta que la **UNIVERSIDAD**, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO:** El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD.**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD.** puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO:** El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO:** El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO.** La presente autorización se extiende el día 12 de enero de 2022 a las 4:00 pm

Firma del estudiante(s):

