



MEJORAS VIALES EN LA INTERSECCIÓN DE RUTA NACIONAL N° 3 Y CALLE TORRES.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023	2. Número de Expediente: ED-EB-23-0058 y ED-EB-23-077	
3. Título: Mejoras Viales en la Intersección de Ruta Nacional N° 3 y Calle Torres.	4. Fecha del Informe: mayo de 2023	
5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito	6. Institución Receptora: Depto. Señalamiento Vial Depto. Semáforos.	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Mayo, 2023	8. Colaboró: Hansel Valverde B.	
9. Elaboró:  Bach. Miguel Cubillo E. Nombre y firma	10. Revisó:  Ing. Rony Rodríguez Vargas Nombre y firma	
11. Resumen: Implementación de mejoras en la intersección de la Ruta Nacional N°3 y Calle Torres con el fin de brindar mayor comodidad y seguridad, con el fin de reducir accidentes y tiempos de demora.		
12. Palabras clave: Seguridad vial en la intersección R.N. N° 3 y Calle Torres.	13. Nivel de seguridad: Público	14. N° páginas 23

1 Introducción

1.1 Origen del Estudio

Tomando en consideración el traslado de correspondencia DVT-DGIT-TC-2023-79 del ingeniero Junior Araya Villalobos, como Director General de Ingeniería de Tránsito, en donde se adjunta la solicitud del señor Leslie Edmundo Sisfontes Jiménez, en donde externa la necesidad de un cambio de vías en la intersección de la Ruta Nacional N° 3 y Calle Torres, con el fin de reducir la ocurrencia de accidentes viales y mejorar los tiempos de viaje.

Por tal razón, el Departamento de Estudios y Diseños le dio trámite a la solicitud, para su respectivo análisis.

1.2 Objetivos

A continuación, se detallan los objetivos establecidos para este estudio, tanto general, como específicos:

1.2.1 Objetivo General

Llevar a cabo estudio técnico para implementar medidas de seguridad vial en la zona en estudio, con el fin de brindar seguridad y comodidad a todos los usuarios de la zona.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudiar las características geométricas de las intersecciones en estudio.
- Identificar visualmente la condición actual del señalamiento vertical y horizontal en la zona de estudio.
- Definir la composición vehicular que pasa por la zona.
- Determinar los posibles factores que originan accidentes.
- Establecer recomendaciones para mejorar las condiciones actuales y reducir la incidencia de accidentes.

1.3 Alcance

La elaboración de este estudio consiste en un análisis de la intersección la Ruta Nacional N° 3 y calle Torres y se incluyó la intersección más adyacente (R.N. N°3 y calle N° 44).

1.4 Metodología Aplicada

A continuación, se describe la metodología utilizada en la realización del estudio:

- Inspección técnica a campo con el fin de analizar las condiciones actuales de la vialidad vehicular y peatonal en la zona de análisis para determinar e identificar posibles puntos de conflicto.
- Condiciones que recomienda la normativa vigente según la funcionalidad y clasificación de la carretera y sus respectivos elementos.
- Análisis de resultados y diseño de soluciones a partir de los datos obtenidos en campo.

Para realizar el análisis de la situación actual y las diferentes alternativas se utilizaron los programas de cómputo "SYNCHRO 8" y "SIMTRAFFIC 8", los cuales alimentados con la información recolectada en campo brindan cuantitativamente y cualitativamente las características funcionales de la red.

Después de esta etapa se puede recopilar información adicional complementaria a la información original recopilada, en caso de ser necesario para lograr una mejor calibración del modelo.

El nivel de servicio es una clasificación cualitativa del valor numérico de la relación volumen/capacidad (V/C) y la densidad.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 2011 (Manual de Normas, SIECA, 2011) establece seis niveles de servicio, identificados por las primeras seis letras del alfabeto, siendo la letra "A" la que representa las mejores condiciones de fluidez y confort de la carretera o cualquier tipo de infraestructura vial, mientras que con la letra "F" se representan carreteras con malos estándares de funcionamiento vial.

Las condiciones generales para los niveles de servicio, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1 Niveles de servicio

Nivel de Servicio	Descripción
A	Operación de flujo libre. Los vehículos están completamente libres de obstáculos en su capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tráfico. El retraso del control en las intersecciones de los límites es mínimo. La velocidad de desplazamiento excede el 85 % de la velocidad de flujo libre base.
B	Funcionamiento razonablemente sin obstáculos. La capacidad de maniobrar dentro de la corriente de tráfico está solo ligeramente restringida y la demora en el control en las intersecciones fronterizas no es significativa. La velocidad de desplazamiento está entre el 67 % y el 85 % de la velocidad de flujo libre base.
C	Funcionamiento estable. La capacidad de maniobrar y cambiar de carril en ubicaciones del segmento medio puede estar más restringida que en LOS B. Las colas más largas en las intersecciones de límites pueden contribuir a velocidades de viaje más bajas. La velocidad de desplazamiento está entre el 50 % y el 67 % de la velocidad de flujo libre base.
D	Condición menos estable en la que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos sustanciales en el retraso y disminuciones en la velocidad de desplazamiento. Esta operación puede deberse a una progresión de la señal adversa, un volumen alto o una sincronización de señal inapropiada en las intersecciones de los límites. La velocidad de desplazamiento está entre el 40 % y el 50 % de la velocidad de flujo libre base.
E	Funcionamiento inestable y un retraso significativo. Tales operaciones pueden deberse a alguna combinación de progresión adversa, alto volumen y sincronización de señal inapropiada en las intersecciones de límites. La velocidad de desplazamiento está entre el 30% y el 40% de la velocidad de flujo libre base.
F	Flujo a una velocidad extremadamente baja. Es probable que haya congestión en las intersecciones de los límites, como lo indican las altas demoras y las largas colas. La velocidad de desplazamiento es el 30% o menos de la velocidad de flujo libre base. Además, LOS F se asigna a la dirección de viaje del sujeto si el movimiento transversal en una o más intersecciones de límites tiene una relación volumen-capacidad mayor que 1.0.

Fuente: HCM 2010

En la tabla N° 3 se muestran la relación de la demora con el nivel de servicio para las intersecciones que se encuentran reguladas con un semáforo.

Tabla 3 Niveles de servicio y demoras para intersecciones semaforizadas

Nivel de servicio	Demora (segundos/vehículo)
A	< 10
B	>10 – 20
C	>20 – 35
D	>35 – 55
E	>55 – 80
F	>80

Fuente: HCM 2010

En la siguiente tabla se muestran la relación de la demora con el nivel de servicio para las intersecciones que se encuentran reguladas por “Alto” y “Ceda”.

Tabla 4 Niveles de servicio y demoras para intersecciones Alto y Ceda

Nivel de servicio	Demora (segundos/vehículo)
A	< 10
B	>10 – 15
C	>15 – 25
D	>25 - 35
E	>35 –50
F	>50

Fuente: HCM 2010

1.5 Generalidades

En cuanto a la fundamentación jurídica que acompaña la ejecución de este estudio se tiene:

“El Departamento de Estudios y Diseños recibe las solicitudes de los interesados relacionadas con el mejoramiento de la seguridad vial. Para lo cual el Departamento de Estudios y Diseños cuenta con el tiempo establecido en la normativa vigente para dar respuesta. Lo anterior según lo señalado en el Capítulo III: De la Dirección de Ingeniería de Tránsito, Artículos 11 y 14 de la Ley de Administración Vial, N° 6324.”

Con respecto a la seguridad vial se utiliza el Manual para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructura desde la Óptica de la Seguridad Vial (edición 2013) (Manual de Seguridad Vial), del Consejo de Seguridad Vial, en donde se da una guía orientada a la “prevención de accidentes” mediante la incorporación de factores clave relacionados con la seguridad vial durante la planificación, diseño, construcción y operación de carreteras y redes viales.

Como también se utilizará el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (edición 2014) (Manual de Señales), en donde se establecen los mecanismos de regulación, prevención e información necesaria para la circulación por las vías públicas y el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (Manual de Diseño).

2 Desarrollo

La zona de estudio se emplaza en la provincia de Heredia, en el cantón de Heredia, distrito San Francisco, con las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) 484974 Este, 1105398 Norte.

En la siguiente imagen se localiza la zona en estudio.

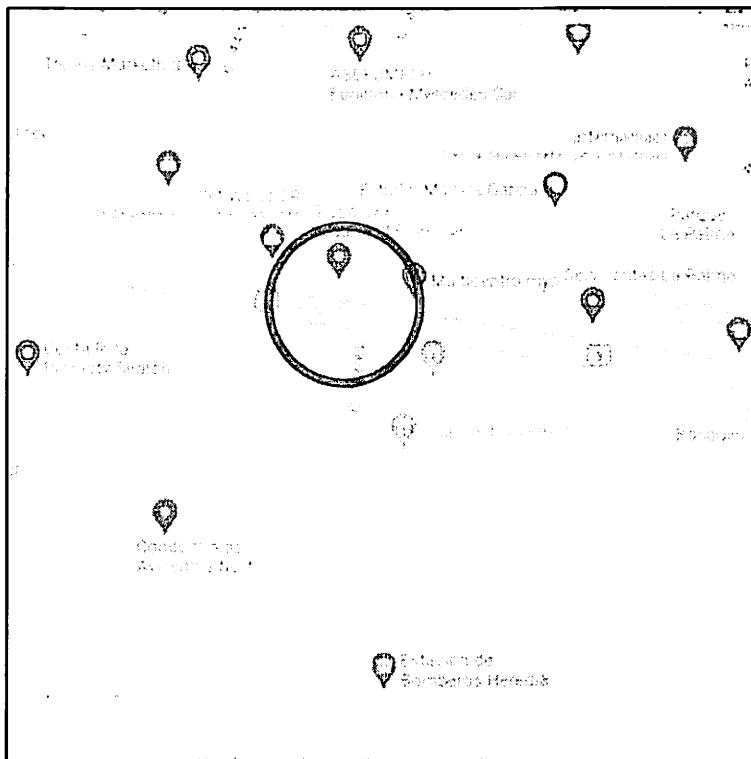


Imagen 1. Zona de Estudio

2.1.1 Condición real

La Ruta Nacional N° 3 posee 5 carriles en el tramo en estudio, dos carriles por sentidos directos y un carril para realizar un giro izquierdo. En donde la Ruta Nacional N° 3 es para ingresar o salir del cantón de Heredia y une con San Joaquín de Flores o la provincia de Alajuela. Según datos suministrados por la Dirección de Planificación Sectorial, en el tramo más cercano se ubica la estación N° 206 de la sección 40010, la cual presenta un tránsito promedio diario de 21 963 vehículos, en donde un 3,9 % corresponde a vehículos tipo autobús.

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

Debido a su ubicación geográfica la mayoría de los vehículos utilizan dichas vías como zonas de paso y una porción muy pequeña se destina a viajes internos.

Con el fin de obtener las condiciones de servicio en la zona se realizaron conteos vehiculares el 30 de marzo del año 2023, en donde se tiene los siguientes datos.

La primera intersección aforada corresponde a Calle Torres, en donde se ubican la Estación de Bomberos de Heredia y los accesos a varios condominios.

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES HORARIO MATUTINO INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	1025	122	219	1091	-	44	16	49
FHP	-	0,91	0,87	0,84	0,91	-	0,82	0,80	0,82
% P	-	10%	7%	4%	7%	-	2%	0%	2%

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES HORARIO VESPERTINO INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	912	95	144	1022	-	53	33	67
FHP	-	0,87	0,91	0,86	0,88	-	0,74	0,83	0,93
% P	-	8%	6%	3%	8%	-	6%	0%	6%

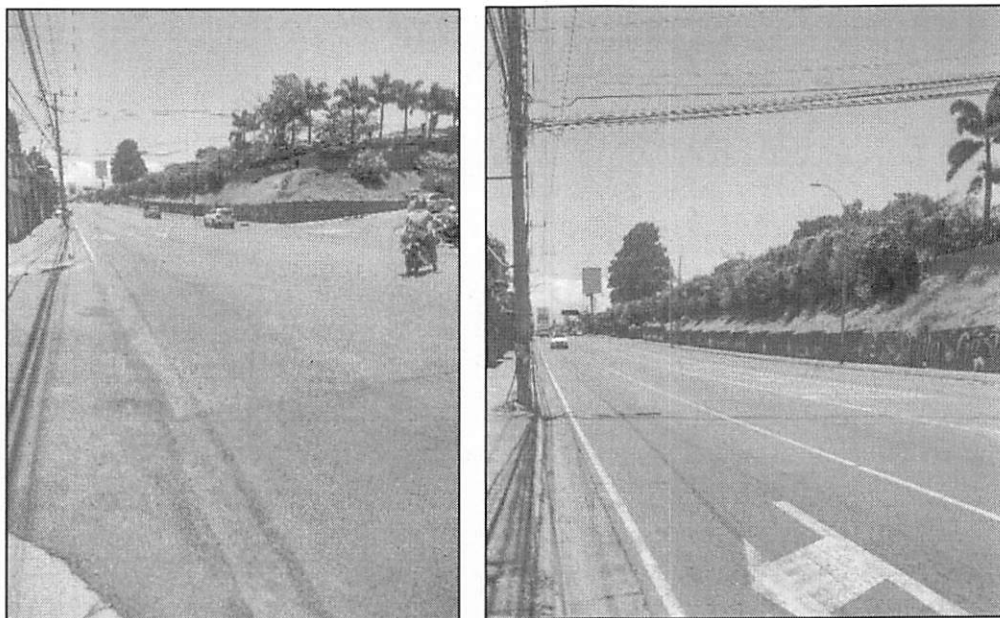
La intersección adyacente a Calle Torres es utilizada como una ruta alterna desde y/o hacia Barva de Heredia.

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES HORARIO MATUTINO INTERSECCIÓN CALLE 44									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	2	1110	-	-	1068	23	37	-	76
FHP	0,91	0,91	-	-	0,91	0,64	0,46	-	0,70
% P	100%	10%	-	-	7%	4%	3%	-	3%

RESUMEN DE VOLÚMENES TOTALES
HORARIO VESPERTINO
INTERSECCIÓN CALLE 44

	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	38	980	-	-	994	28	27	-	82
FHP	0,73	0,87	-	-	0,88	0,70	0,68	-	0,82
% P	5%	8%	-	-	8%	0%	0%	-	0%

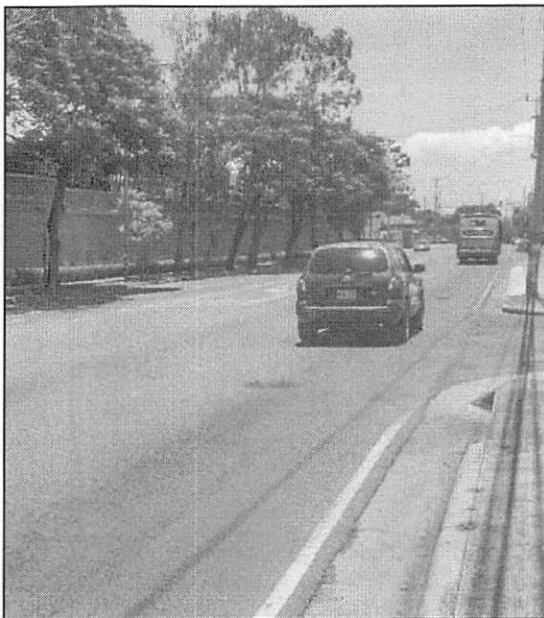
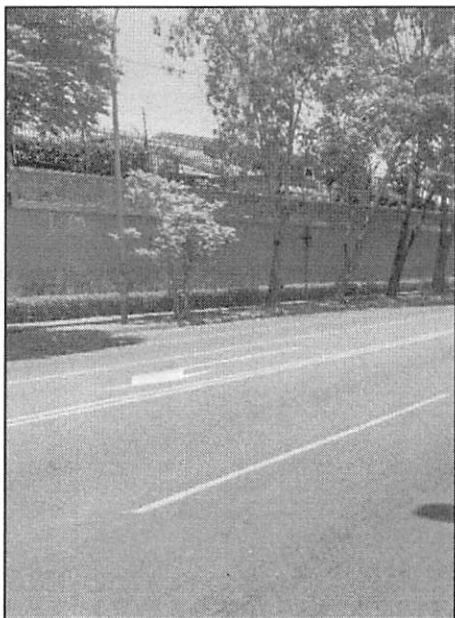
En la Ruta Nacional N° 3 se presenta una carpeta de rodamiento en buen estado, el señalamiento horizontal es visible pero empieza a tener un cierto grado de desgaste o deterioro, en la intersección de la ruta nacional y Calle Torres hay un carril de giro izquierdo, en la siguiente imagen se muestra el acceso este y el giro izquierdo.



Imágenes 2 y 3. Vista del acceso este de la Ruta Nacional N° 3.

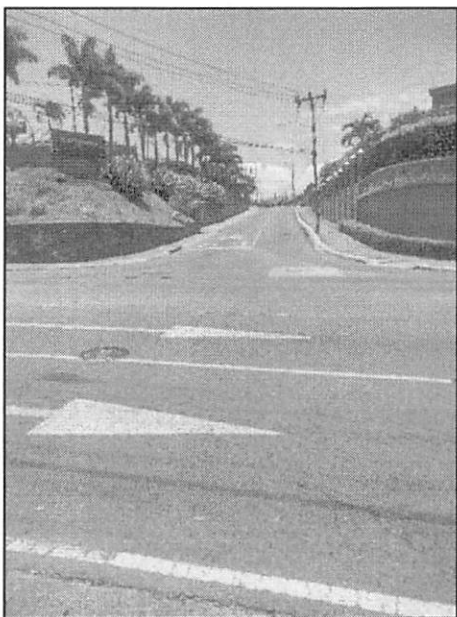
En el acceso oeste hay una intersección a 20 m de Calle Torres en donde existe un carril de giro izquierdo hacia la Calle 44, en las siguientes imágenes se muestran dichas condiciones.

Es importante tomar en cuenta que en ambas intersecciones los giros izquierdos están reguladas por un "CEDA".



Imágenes 4 y 5. Vista del acceso oeste de la Ruta Nacional N° 3.

Calle Torres y Calle 44 tienen autorizado los movimientos izquierdos y derechos, por medio de una regulación de "ALTO"



Imágenes 6 y 7. Vista de Calle Torres y Calle 44.

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

Bajo ese escenario se tienen las siguientes condiciones de servicio de la intersección con Calle Torres.

CONDICIONES DE SERVICIO HORARIO MATUTINO INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	1025	122	219	1091	-	44	16	49
V/C	-	0,44	0,30	0,41	0,35	-	1,42	1,42	1,42
DEMORA (SEG)	-	0	0	15,6	0	-	334,3	334,3	334,3
LONGITUD COLA (M)	-	0	0	16,2	0	-	73,7	73,7	73,7
N.S.	-	A	A	C	A	-	F	F	F
DEMORA TOTAL : 15,5 seg NS INTERSECCION: C									

CONDICIONES DE SERVICIO HORARIO VESPERTINO INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	912	95	144	1022	-	53	33	67
V/C	-	0,39	0,26	0,24	0,33	-	1,08	1,08	1,08
DEMORA (SEG)	-	0	0	12,2	0	-	154,5	154,5	154,5
LONGITUD COLA(M)	-	0	0	7,4	0	-	69,6	69,6	69,6
N.S.	-	A	A	A	A	-	F	F	F
DEMORA TOTAL : 10,9 seg NS INTERSECCION: B									

El acceso sur (Calle Torres) presenta condiciones muy desfavorables, en el periodo pico de la mañana en donde cada conductor debe de esperar más de 5 minutos para ingresar al flujo de la ruta nacional N° 3 y en el periodo de la tarde cada conductor tiene un tiempo de demora de casi 3 minutos.

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

CONDICIONES DE SERVICIO
HORARIO MATUTINO
INTERSECCIÓN CALLE 44

	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	2	1110	-	-	1112	39	37	-	76
V/C	0	0,35	-	-	0,47	0,26	0,40	-	0,40
DEMORA (SEG)	11,3	0	-	-	0	0	24,7	-	24,7
LONGITUD COLA(M)	0,1	0	-	-	0	0	15,1	-	15,1
N.S.	B	A	-	-	A	A	C	-	C
DEMORA TOTAL : 1,2 seg NS INTERSECCION: A									

CONDICIONES DE SERVICIO
HORARIO VESPERTINO
INTERSECCIÓN CALLE 44

	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	38	980	-	-	1027	81	27	-	82
V/C	0,07	0,31	-	-	0,44	0,27	0,33	-	0,33
DEMORA (SEG)	11,5	0	-	-	0	0	19,8	-	19,8
LONGITUD COLA(M)	1,8	0	-	-	0	0	11,2	-	11,2
N.S.	B	A	-	-	A	A	C	-	C
DEMORA TOTAL : 1,2 seg NS INTERSECCION: A									

La intersección de ruta nacional N° 3 y la Calle 44 presenta condiciones favorables a la hora de pasar por ella.

2.1.2 Condición Propuesta según la norma

Según el Manual de Seguridad Vial la mayoría de los accidentes no pueden atribuirse a una sola causa, sino que son el resultado de una compleja secuencia de acciones e interacciones entre varios componentes del sistema humano-ambiente-vehículo (HAV). La experiencia indica que ejecutando acciones simultáneas en varios de estos componentes puede ser una estrategia muy efectiva para resolver un problema específico. Esto genera un efecto de sinergia que incrementa el beneficio que se obtiene de acciones individuales.

Con el propósito de lograr una operación segura del tráfico, se debe respetar el principio de calidad: cumpliendo completamente cinco requerimientos básicos:

- Visibilidad,
- Vías con diseño auto explicativo,
- Adecuación de la infraestructura a la dinámica de los vehículos,
- Posibilidades de maniobra y recuperación,
- Reducción de la severidad de impacto.

A continuación, se presentan elementos que se deben considerar para mejorar la seguridad vial y comodidad a la hora de pasar por la zona.

Giros a la izquierda

El elemento más crítico en el diseño geométrico de una intersección a nivel, son los volúmenes de tránsito que giran a la izquierda, debido a la alta peligrosidad de la maniobra en relación con los otros movimientos que son característicos en estas áreas de conflicto. La disposición de excluir o permitir los giros a izquierda en una intersección, afecta los niveles de servicio de las carreteras y la seguridad de la misma intersección.

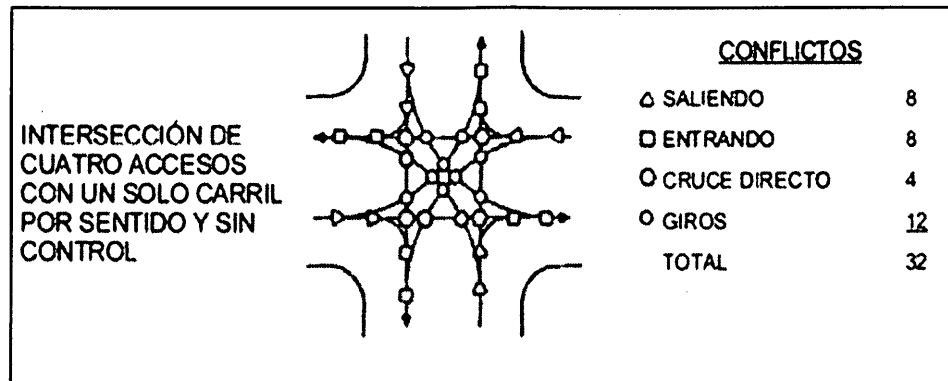
Puntos de conflicto

Por otro lado, se debe minimizar el número de potenciales puntos de conflictos en intersecciones.

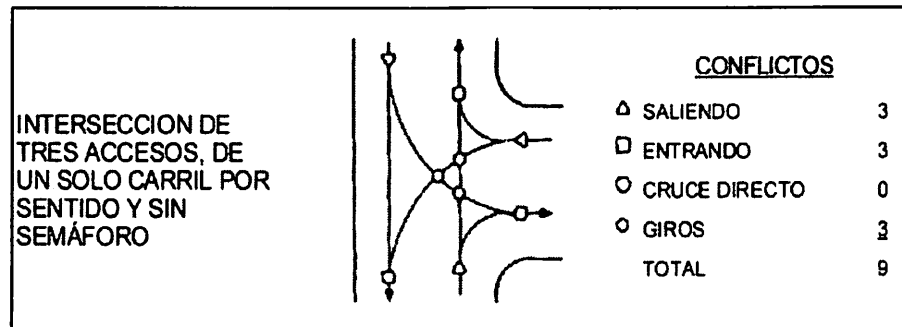
El número de conflictos que puede enfrentar el tránsito vehicular en una intersección de dos carreteras es considerable, pero se puede modificar dentro de ciertos límites a voluntad del diseñador.

En una intersección común de cuatro ramales o accesos y circulación en ambos sentidos, se eleva a 32 el número de puntos de conflicto, reduciéndose dicho número a 8 cuando se presenta la misma condición anterior, pero bajo el control de semáforos que operan en un ciclo de dos fases y cada una con giro izquierdo permitido. El número de conflictos se reduce aún más, a un total de 5, cuando los cuatro accesos operan con un solo carril de un sentido de circulación. En una intersección en T o

sea con tres ramales y circulación en ambos sentidos, el número de conflictos potenciales se eleva a un total de 9.



En la zona en análisis interactúa la nueva intersección con la cercanía del acceso Wal-Mart, debido a la separación de ellos, se adicionan los puntos de conflicto de una intersección de cuatro accesos con los de una intersección tipo "T".



Justificación de Colocación de Semáforo

La instalación de un semáforo debe mejorar tanto la seguridad como la operación de la intersección.

Los semáforos no deben ser instalados al menos que se cumpla con una o más de las condiciones establecidas en el Manual de

- Condición A: Volumen mínimo de vehículos.
- Condición B: Interrupción de la Continuidad del Tránsito.

- Condición C: Volumen mínimo de peatones.
- Condición D: Pasos peatonales en escuelas.
- Condición E: Movimiento progresivo.
- Condición F: Experiencia en accidentes.
- Condición G: Combinación de condiciones.

La condición B) de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para aplicarse donde las condiciones de operación de una vía sean tales, que el tránsito de la vía secundaria sufre una demora excesiva o riesgo al entrar a la vía principal o al cruzarla.

Como también se justifica el semáforo si la velocidad que comprende el 85% del tránsito (percentil 85) en la vía principal excede de 60 kilómetros por hora o si la intersección queda dentro de la zona urbana.

La condición F) en la ocurrencia de accidentes se justifica el dispositivo cuando ocurrieron cinco o más accidentes en los últimos doce meses, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños a la propiedad de gran consideración.

2.1.3 Causa

En la zona en estudio se presentan problemas de tiempos de demora, longitud de colas y la ocurrencia de accidentes, generados principalmente por los giros izquierdos que se realizan en las dos las intersecciones adyacentes, en donde las maniobras se realizan de una forma azarosa en un poco espacio de tiempo.

Según los datos estadísticos de accidentes que tiene el Consejo de Seguridad Vial para el periodo que va desde el año 2015 hasta el 2019 en la zona se presentaron accidentes en la intersección, en el siguiente esquema se presentan dichos eventos.

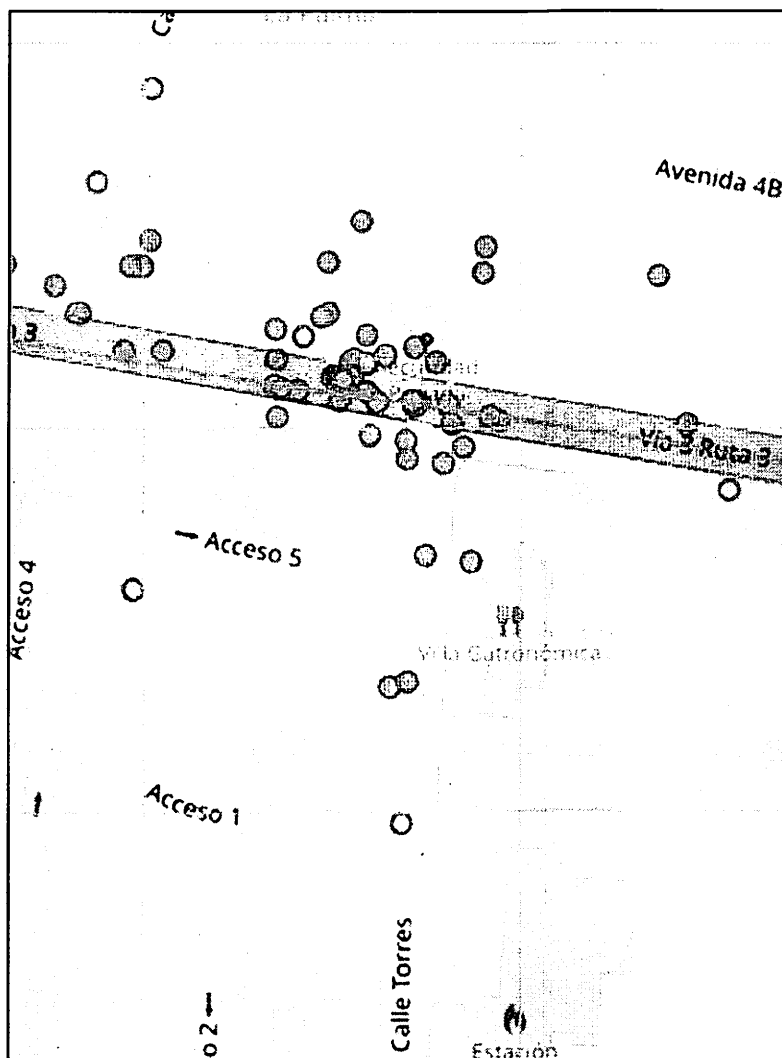


Imagen 8. Localización de accidentes en tramo en estudio.

Fuente: Visor cartográfico Cosevi

Debido a la cercanía de las dos intersecciones se entrelazan los puntos de conflictos de cada una de las intersecciones, en el siguiente esquema se muestran las trayectorias de los movimientos que producen conflictos.

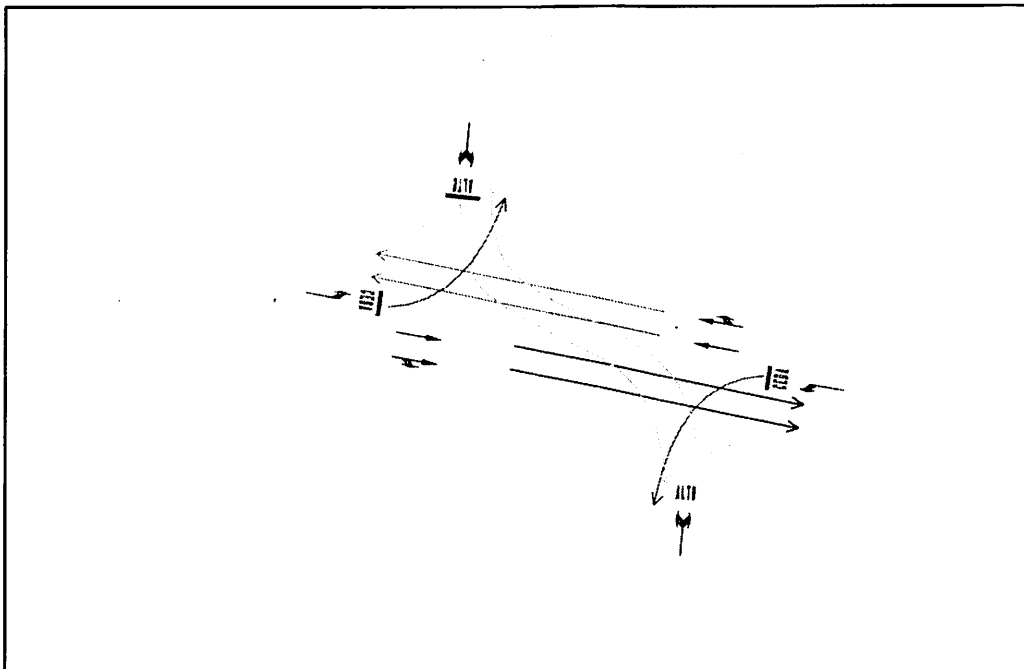


Imagen 9. Trayectorias de movimientos más críticos.
Fuente: Creación propia.

El día 19 de abril del año en curso se llevó a cabo una visita de campo con el fin ver las condiciones que se dan en la zona, se realizó una toma de velocidades de los vehículos que pasan por las intersecciones en estudio. En la siguiente tabla se muestran dichos datos tomados con un radar de velocidades.

MUESTRA	TOMA DE VELOCIDADES CON RADAR	
	HEREDIA-SAN JOAQUIN	SAN JOAQUIN- HEREDIA
1	54	41
2	55	40
3	60	40
4	65	42
5	60	44
6	40	36
7	45	36
8	57	52
9	60	63
10	45	58
11	55	42

MUESTRA	TOMA DE VELOCIDADES CON RADAR	
	HEREDIA-SAN JOAQUIN	SAN JOAQUIN- HEREDIA
12	41	41
13	48	29
14	74	33
15	65	32
16	47	35
17	63	30
18	40	42
19	68	35
20	57	48
21	40	46
22	45	32
23	41	34
24	50	42
25	52	47
26	44	48
27	55	44
28	45	39
29	45	38
30	65	36
PERCENTIL 85	65	48
PROMEDIO	52,7	40,83

En el sentido Heredia - San Joaquín el 15% de los conductores pasan a 65 kph en un entorno urbano, en el otro sentido (San Joaquín – Heredia) se da una velocidad de 48 kph.

2.1.4 Efecto

Con el fin de brindar seguridad y comodidad a todos los usuarios de la zona y reducir maniobras azarosas, es fundamental proteger a los usuarios que realizan los movimientos izquierdos.

Se analizó la instalación de un sistema de semáforos en las dos intersecciones analizadas, en el siguiente esquema se presenta la funcionalidad de dichos semáforos.

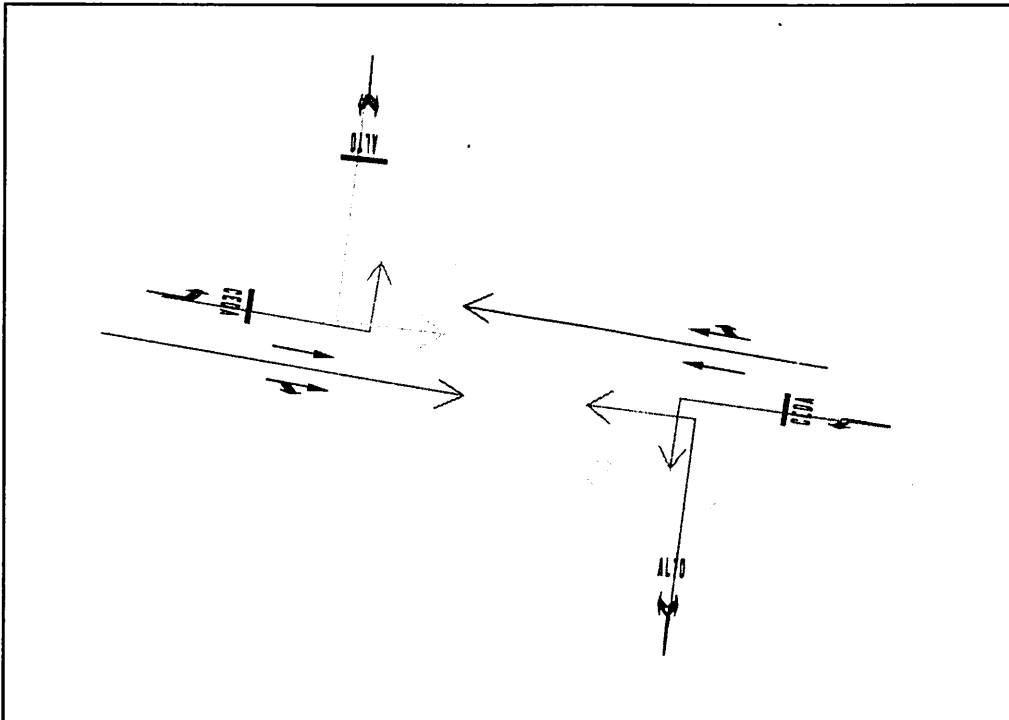


Imagen 10. Fases de los semáforos.
Fuente: Creación propia.

En la intersección de Calle Torres se presentan las siguientes fases.

1. Movimientos directos en color rojo.
2. Movimiento de giro izquierdo desde la ruta nacional en color verde.
3. Movimiento de giro izquierdo desde Calle Torres en color magenta.

En la intersección de Calle 44 se presentan las siguientes fases.

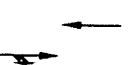
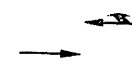
1. Movimientos directos en color rojo.
2. Movimiento de giro izquierdo desde la ruta nacional en color verde.
3. Movimiento de giro izquierdo desde Calle Torres en color celeste.

Los movimientos de giro derecho son permitidos según el artículo N° 104 de la Ley de Tránsito, el cual indica lo siguiente:

“B) En caso de que vaya a girar a la derecha y si el tránsito en la vía con luz verde lo permite, el conductor podrá girar como si se tratara de un cruce

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

regulado con señal fija de alto. No obstante, la Dirección General de Ingeniería de Tránsito podrá prohibir el giro a la derecha con el semáforo en rojo en los sitios en que técnicamente se justifique, en cuyo caso colocará el señalamiento fijo que así lo indique."

TIEMPOS DE SEMAFOROS EN ZONA DE ESTUDIO						
ESCENARIO	INTERSECCIÓN				TIEMPO (SEG)	
	Calle Torres		Calle 44		A.M.	P.M.
1		E-O O-E O-S E-S		E-O O-E O-N O-N	56	51
2		PEATONAL		PEATONAL	31	26
3		S-O S-E	-	-	22	22
4	-	-		N-O N-E	21	21
TIEMPO TOTAL (SEG)					130	120

Nota: Los tiempos incluyen 3 s de amarillo y 2 s de todo rojo.

Con esta funcionalidad la intersección de la Ruta Nacional N° 3 y Calle Torres tendría las siguientes condiciones de servicio.

Tabla x Condiciones de servicio intersección R.N. 03 y Calle Torres, propuesta periodo a.m.

CONDICIONES DE SERVICIO PROPUESTA SEMAFORO									
HORARIO MATUTINO									
INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	1025	122	219	1091	-	44	16	49
V/C	-	0.61	0.61	0.64	0.82	-	0.66	0.66	0.66
DEMORA (SEG)	-	2.3	2.3	57.3	41.5	-	47.4	47.4	47.4
LONGITUD COLA (M)	-	0.1	0.1	89.6	180.1	-	44.0	44.0	44.0
N.S.	-	A	A	E	D	-	D	D	D
DEMORA TOTAL : 25,6 seg NS INTERSECCION: C									

MOPT - 03 - 05 - 01 - 0212 - 2023

Tabla x Condiciones de servicio intersección R.N. 03 y Calle Torres, propuesta periodo p.m.

CONDICIONES DE SERVICIO HORARIO VESPERTINO INTERSECCIÓN CALLE TORRES									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	-	912	95	144	1022	-	53	33	67
V/C	-	0.53	0.53	0.48	0.78	-	0.60	0.60	0.60
DEMORA (SEG)	-	1.6	1.6	50.3	37.1	-	50.1	50.1	50.1
LONGITUD COLA(M)	-	0	0	57.8	153.2	-	56.6	56.6	56.6
N.S.	-	A	A	D	D	-	D	D	D
DEMORA TOTAL : 23.4 seg NS INTERSECCION: C									

CONDICIONES DE SERVICIO HORARIO MATUTINO INTERSECCIÓN CALLE 44									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	2	1110	-	-	1112	39	37	-	76
V/C	0.01	0.83	-	-	0.65	0.65	0.43	-	0.43
DEMORA (SEG)	42.5	42.3	-	-	2.7	2.7	30.6	-	30.6
LONGITUD COLA(M)	2.9	184.5	-	-	6.7	6.7	34.5	-	34.5
N.S.	D	D	-	-	A	A	C	-	C
DEMORA TOTAL : 22.6 seg NS INTERSECCION: C									

CONDICIONES DE SERVICIO HORARIO VESPERTINO INTERSECCIÓN CALLE 44									
	ACCESO ESTE			ACCESO OESTE			ACCESO SUR		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	38	980	-	-	1027	81	27	-	82
V/C	0.13	0.75	-	-	0.62	0.62	0.38	-	0.38
DEMORA (SEG)	43.0	35.9	-	-	2.5	2.5	19.1	-	19.1
LONGITUD COLA(M)	19.3	144.8	-	-	4.1	4.1	24.4	-	24.4
N.S.	D	D	-	-	A	A	B	-	B
DEMORA TOTAL : 18.6 seg NS INTERSECCION: B									

Con esa propuesta la intersección ofrece condiciones de servicio más seguras a los usuarios que pasan por la zona, con un nivel de servicio del tipo “C”, en el periodo más crítico.

Las áreas de maniobras múltiples deben evitarse hasta donde ello sea posible. Para una buena operación del tránsito es fundamental que los conductores afronten un solo conflicto cada vez. Debe haber suficiente separación en tiempo y/o en espacio, entre dos áreas de maniobras sucesivas, para brindar las condiciones necesarias para que los conductores ajusten sus velocidades y trayectorias a las condiciones de cada conflicto potencial, debido a lo anterior, por seguridad vial se debería de instalar el sistema de semáforos con el fin de reducir las maniobras azarosas.

3 Conclusión

3.1.1 Conclusiones

- Los usuarios de Calle Torres que desean ingresar a la Ruta Nacional N° 3 tiene inconvenientes tanto de largos tiempos de espera o demora como realización de maniobras azarosas, principalmente en los giros izquierdos.
- Según las estadísticas del Consejo de Seguridad Vial en la zona se presenta una concentración de accidentes de tránsito.
- En el sentido Heredia – San Joaquín de Flores hay una velocidad percentil 85 de 65 kph, en una zona urbana.
- Con la proximidad de la Calle 44 con Calle Torres se tienen dos zonas de conflictos en un espacio de tiempo muy reducido para que el usuario prevenga cualquier eventualidad, en donde colocando un sistema de semáforos se reducen los puntos de conflicto.
- El sistema de semáforos ofrece a cada movimiento de giro izquierdo una fase por lo que el usuario realiza la maniobra de una forma segura y cómoda desde Calle Torres, en la hora pico de la mañana un vehículo tiene una demora de aproximadamente 334 seg, mientras que con la medida de mitigación propuesta tendría cada vehículo una demora de 47 seg. (85% de mejora).
En la hora pico de la tarde pasa de 154 seg de demora a 50 seg. (67% mejora).
- Con esta mejora se favorece a los vehículos de bomberos a la hora de atender eventos de emergencia.

3.1.2 Recomendaciones

Departamento de Señalamiento Vial

Llevar a cabo la demarcación horizontal y vertical de las intersecciones como se presenta en el esquema del anexo 2.

- Colocar dos señales verticales del tipo "R-1-1, R-15-10", las cuales indican "ALTO" y sus respectivos movimientos, en Calle Torres y Calle 44.
- De la Ruta Nacional N° 3 colocar dos señales verticales del tipo "P-3-3", las cuales indican "Proximidad a un Semáforo".
- Llevar a cabo la demarcación horizontal de la senda peatonal como se muestra en el esquema del anexo 2.
- Llevar a cabo la demarcación de líneas de paro sobre la ruta nacional N° 3 como se muestra en el anexo 2.

Departamento de Semáforos

- Llevar a cabo la colocación de un sistema de semáforos con la siguiente programación.

TIEMPOS DE SEMAFOROS EN ZONA DE ESTUDIO						
ESCENARIO	INTERSECCIÓN				TIEMPO (SEG)	
	Calle Torres		Calle 44		A.M.	P.M.
1		E-O O-E O-S E-S		E-O O-E O-N O-N	56	51
2		PEATONAL		PEATONAL	31	26
3		S-O S-E	-	-	22	22
4	-	-		N-O N-E	21	21
TIEMPO TOTAL (SEG)					130	120

Nota: Los tiempos incluyen 3 s de amarillo y 2 s de todo rojo.

- Colocar dispositivos sonoros y visuales que informen al usuario de los tiempos de la fase peatonal.

Departamento de Estudios y Diseños

- Una vez que entre en operación el sistema de semáforos y el respectivo acomodo y estabilización de los flujos se debe realizar un estudio con el fin de verificar las condiciones funcionales y de seguridad vial para todos los usuarios en esas intersecciones.

4 Anexos

4.1 Anexo 1. Glosario

Carril: espacio longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitado o no por marcas viales longitudinales, y con anchura suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

Coordenada: referencia numérica para la ubicación de un sitio.

Demarcación horizontal: demarcación constituida por líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ella, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento, con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Intersección: aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos. Estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos.

Odómetro: instrumento utilizado para medir distancias.

Señales verticales: dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de lugares.

4.2 Anexo 2. Esquemas.

5 Bibliografía

Ley N° 6324: Ley de Administración Vial. (24 de mayo de 1979). Diario Oficial La Gaceta.
Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2015). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. Guatemala: SIECA.

Consejo de Seguridad Vial, Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial Segunda Edición Octubre del 2013