



Análisis para Semáforos, centro de Puriscal, RN^o 239, RN^o 136 y RN^o137.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT-03-05-01-0331-2023	2. Número de Expediente: ED-EB-21-0186	
3. Título: Análisis para Semáforos, centro de Puriscal, RN° 239, RN° 136 y RN°137.	4. Fecha del Informe: julio de 2023	
5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños	6. Institución Receptora: Municipalidad de Puriscal	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Junio, 2023	8. Colaboró: Sr. Osvaldo Piedra, Sra. Paola Umaña. Ing. Miguel Cubillo y funcionarios de la Municipalidad de Puriscal.	
9. Elaboró: Ing. Dalmaín Alvarado Umaña Nombre y firma	10. Revisó y Autorizó: Ing. Rony Rodríguez Vargas Nombre y firma	
11. Resumen: En este informe técnico vial se analiza la posibilidad de colocar dos semáforos vehiculares en dos intersecciones del centro de Puriscal sobre las Rutas Nacionales N°136, N°137 y N° 239.		
12. Palabras clave: Semáforo vehicular, RN 239, Puriscal	13. Nivel de seguridad: Público	14. N° páginas 21

1 Introducción

1.1 Origen del Estudio

La Municipalidad de Puriscal solicitó a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT un estudio para colocar Estacionamientos con Boleta en el centro de la ciudad de Puriscal, esta solicitud se tramita en este Departamento con el número de expediente ED-EB-21-0186. En conversaciones sobre el tema de estacionamientos con boleta se nos manifestó el problema del congestionamiento vial en el centro de la ciudad de Santiago de Puriscal, la Señora Alcaldesa Iris Cristina Arroyo Herrera, enfatiza la necesidad de realizar un estudio de tránsito en intersecciones claves del centro de Puriscal, se procede a incluir la solicitud de semáforos dentro del expediente señalado. Este Departamento rindió el oficio DVT-DGIT-ED-2023-0781 de fecha 03 de mayo de 2023 conteniendo el informe técnico N° MOPT-03-05-01-0206-2023, referente al estudio sobre la colocación de un semáforo vehicular y peatonal en la intersección de La Municipalidad en el distrito de Santiago de Puriscal, ubicada en la intersección de la Ruta Nacional N° 239 y la Calle Cantonal 00 en donde se ha realizado el análisis respectivo.

A continuación, se menciona el propósito del presente informe, con su enfoque y líneas de desarrollo del estudio.

1.1.1 Objetivo General

Analizar la posibilidad de colocación de dos semáforos vehiculares sobre la Rutas Nacionales N° 239, N°137 y N° 136 del centro del cantón de Puriscal.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar el comportamiento de las intersecciones por medio de conteos vehiculares y peatonales, aforos de velocidad, levantamientos y fotografías.
- Realizar las recomendaciones técnicas de acuerdo a las conclusiones del análisis de la intersección.

1.2 Alcance

En este informe técnico vial se analizan dos intersecciones; 1) Rutas Nacionales N°137 con N° 239 (Intersección Maxi Palí), y 2) Ruta Nacional N° 136 con calle cantonal 02 (Inmediaciones del Mercado Municipal) y la influencia que existe entre estas intersecciones.

1.3 Limitaciones

No se presentaron limitaciones para la realización de este estudio.

1.4 Metodología Aplicada

Primeramente, se procedió a verificar la información existente de la zona, los estudios previos y sus recomendaciones. Seguidamente, se realizó una visita al sitio con el objetivo de documentar por medio de fotografías, levantamientos e inspección visual el estado de la zona. Los aforos vehiculares los realizaron funcionarios de la Municipalidad de Puriscal, para ello se les dio una capacitación sobre aforos vehiculares y se les facilitó los contadores mecánicos (Marías) para realizar los conteos. Las intersecciones a estudiar las suministraron la Señora alcaldesa junto con la Ingeniera Municipal y el señor encargado de Parquímetros de la Municipalidad de Puriscal con base en el congestionamiento vial percibido por ellos en el centro de Puriscal.

Se determinó realizar aforos vehiculares y peatonales en la zona. Estos aforos se efectuaron en los meses de julio y agosto del año 2021. Se recolectó la muestra por medio de conteos presenciales aforando el período de la mañana desde las 6:00 hasta las 9:00 am, de 11:00 am a 13:00 y el periodo de la tarde desde las 15:30 pm hasta las 18:30 pm. Por último, se procedió a procesar la información recolectada y a analizar las alternativas para las condiciones que se encontraron en la zona generando así las recomendaciones técnicas que se presentan más adelante en este documento.

Estos aforos los realizó personeros de la Municipalidad de Puriscal.

1.5 Generalidades

Se registra en la zona un estudio de semáforo peatonal en el costado sur del Liceo de Puriscal, el cual fue resuelto mediante oficio 20070955 de fecha 12 de marzo del 2007. Este estudio recomendó colocar paso peatonal en el costado sur del Liceo de Puriscal.

Este Departamento también rindió el oficio DVT-DGIT-ED-2023-0781 de fecha 03 de mayo de 2023 conteniendo el informe técnico N° MOPT-03-05-01-0206-2023, referente al estudio sobre la colocación de un semáforo vehicular y peatonal en la intersección de La Municipalidad en el distrito de Santiago de Puriscal, ubicada en la intersección de la Ruta Nacional N° 239 y la Calle Cantonal 00 en donde se ha recomendado colocar semáforo vehicular de tres fases con dos cruces peatonales protegidos.

2 Desarrollo

2.1 Condición Real

La zona estudiada se encuentra en la provincia de San José, Cantón de Puriscal, distrito de Santiago, específicamente las intersecciones: 1) Rutas Nacionales N° 137 con N° 239, y

2) Ruta Nacional N° 136 con calle cantonal 02. Las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) son: 465.511 Este, 1.088.833 Norte.

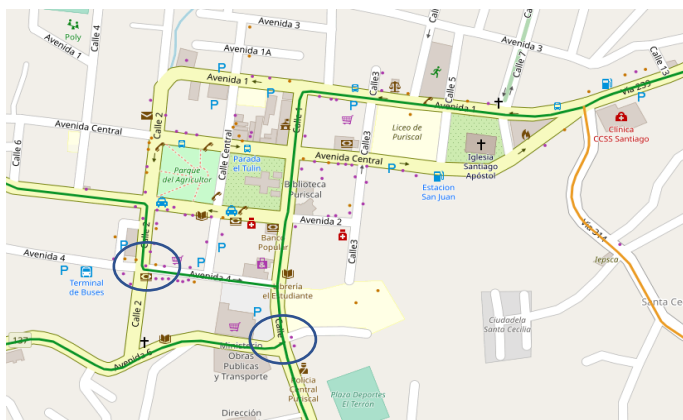


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

2.1.1 Intersección de las Rutas Nacionales N° 137 con N° 239.

Esta intersección se conoce como intersección Maxi Palí, la ruta nacional N° 239 tiene sentido de vía Norte-Sur y viceversa con un carril por sentido. La ruta nacional N° 239 tiene prioridad de paso por la intersección y esta intersección es una T. Se cuenta con aceras en ambos márgenes de la vía y en toda la intersección. La intersección está regulada en los accesos secundarios Oeste-Norte y Oeste-Sur por medio de Alto y Ceda. El flujo principal lo tiene la Ruta Nacional N° 239 (accesos Sur y Norte). El acceso Sur de la ruta nacional N° 239 tiene un ancho de 8.2 metros y el acceso norte tiene 10.5 metros. A pocos metros (35 metros) de la intersección hacia el norte opera un paso peatonal frente a la Escuela Darío Flores. La Ruta Nacional N° 239 conecta hacia el sur a Puriscal con los poblados de Junquillal, Cerbatana, Salitrales y el Cantón de Parrita. La Ruta Nacional N° 137 tiene sentido de vía Este-Oeste y viceversa, esta calle tiene un ancho de 7.5 metros, sin embargo, en la intersección el ancho del acceso Oeste llega a medir 25.6 metros. La Ruta Nacional N° 137 hacia el oeste conecta al cantón de Puriscal con los poblados de Barbacoas y Grifo Alto y los cantones de Turrubares y Orotina.

La Ruta Nacional N° 239 es la vía que comunica al Cantón de Puriscal hacia el este con los cantones de Mora, Escazú, Santa Ana y San José. El señalamiento horizontal vial de la intersección es borroso y el señalamiento vertical es completo.



Figura 2. Condición actual de la intersección



Figura 3. Condición actual de la intersección



Figura 4. Condición actual de la intersección, peatonal frente a Escuela.

2.1.2 Intersección Ruta Nacional N° 136 con Calle cantonal 02 (Avenida 04 con Calle 02).

Esta intersección se conoce como Grupo Mutual o Mercado, la ruta nacional N° 136 viene del Norte y gira al Este al llegar a esta intersección. La ruta nacional N° 136 tiene dos carriles de circulación lo mismo que la calle 02, la vía nacional tiene prioridad de paso por la intersección y esta intersección es una Cruz. Se cuenta con acera en los alrededores de la intersección. La intersección está regulada por medio de Alto y Ceda. El flujo principal lo tiene la Ruta Nacional N° 136. El acceso Norte de la intersección mide 8.6 metros lo mismo que el acceso Sur, el acceso Este mide 8.9 metros y el acceso este mide 8.4 metros. El movimiento Sur-Este tiene Ceda y los movimientos Oeste-Este y Oeste -Sur tienen Alto. El acceso Sur de la intersección tiene autorizados

los tres movimientos posibles, el mayor flujo vehicular lo tiene la Ruta Nacional. El señalamiento horizontal es borroso, el vertical es completo.



Figura 5. Condición actual de la intersección



Figura 6. Condición actual de la intersección

2.1.3 Aforos vehiculares y peatonales

A continuación, se presentan los aforos realizados en las dos intersecciones analizadas, tener presente que los conteos fueron realizados por personal municipal y en ellos no se contaron peatones, se muestra un resumen de cada intersección.

Cuadro 1. Aforos vehiculares intersección Maxi Pali escenario AM y PM entre semana.

Intersección # 27 , Ubicación Maxi Pali												
Censo Vehicular Fecha 03/08/2021												
RESUMEN DE VOLÚMENES												
Horario AM												
Intersección # 27 , Ubicación Maxi Pali												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	300	0	100	0	0	0	238	840	0	0	139	229
FHP	0,97	-	0,96	-	-	-	0,98	0,99	-	-	0,97	0,97
% P	3,0%	-	5,0%	-	-	-	8,4%	7,4%	-	-	5,0%	2,2%
Transyt	6	5	11	8	7	12	2	1	9	4	3	10
V.Transyt	308	-	104	-	-	-	244	848	-	-	144	236
RESUMEN DE VOLÚMENES												
Horario PM												
Intersección # 27 , Ubicación Maxi Pali												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	45	0	85	0	0	0	30	134	0	0	161	315
FHP	0,80	-	0,92	-	-	-	0,75	0,96	-	-	0,96	0,97
% P	2,2%	-	3,5%	-	-	-	3,3%	11,9%	-	-	2,5%	1,9%

De la información anterior se puede observar que la hora pico de la intersección en la mañana es de las 7:15 a las 8:15 y transitan **1846 vehículos/hora**. El Acceso Sur tiene 1078 vehículos/hora, el acceso norte 368 vehículos/hora mientras que el acceso Oeste 400 vehículos/hora que es el acceso secundario.

En la tarde la hora pico de la intersección se tiene entre las 16:45 a las 17:45 y transitan **770 vehículos/hora**.

En general el problema del congestionamiento vial en el centro de Puriscal es más grave en las mañanas, como era de esperarse, el medio día no se evaluó por cuanto no se presentan problemas de congestión por lo general.

Los porcentajes de vehículos pesados más altos se dan sobre la Ruta Nacional N° 239 en sentido Norte-Sur y viceversa llegando a 11%.

Cuadro 2. Aforos vehiculares intersección Mercado escenario AM y PM entre semana.

Intersección # 25 , Mercado Municipal- Grupo Mutua												
Conteo Vehicular Fecha 30/07/2021												
RESUMEN DE VOLÚMENES												
Horario AM												
Intersección # 25 , Mercado Municipal- Grupo Mutua												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	0	66	2	0	0	0	238	0	841	837	234	172
FHP	-	0,92	0,50	-	-	-	0,98	-	0,99	0,99	0,98	0,96
% P	-	13,6%	0,0%	-	-	-	8,8%	-	8,9%	9,2%	9,0%	32,0%
RESUMEN DE VOLÚMENES												
Horario PM												
Intersección # 25 , Mercado Municipal- Grupo Mutua												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	0	37	9	0	0	0	105	0	213	208	85	55
FHP	-	0,84	0,56	-	-	-	0,91	-	0,95	0,96	0,92	0,86
% P	-	8,1%	0,0%	-	-	-	21,9%	-	0,9%	1,4%	4,7%	16,4%

Esta intersección presenta la hora pico de la mañana entre las 7:30 y las 8:30 y transitan **2390 vehículos/hora**. El Acceso Sur tiene 1182 vehículos/hora (Movimiento Sur-Este), el acceso norte 322 vehículos/hora, mientras que el acceso Oeste 68 vehículos/hora.

En esta intersección la prioridad de paso la tiene la Ruta Nacional N° 136, esta intersección es una Cruz y sobre esta intersección la ruta nacional viene del Norte y gira al Este en la intersección.

En la tarde la hora pico de la intersección se da después de las 17:30 a 18:30 y transitan **712 vehículos/hora** por la intersección.

2.2 Condición Propuesta según la norma

En el capítulo 5 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito de la SIECA (2014) se establecen las siguientes condiciones para justificar la instalación de un sistema de semáforo, estos se contrastan con los volúmenes vehiculares del apartado 2.1.1.

2.2.1 Condición A: Volumen mínimo vehicular

En la siguiente figura se resalta en recuadro rojo el volumen mínimo vehicular para las condiciones presentes en las intersecciones para justificar la colocación de un semáforo. En este caso, los valores presentes en la intersección son superiores en todo momento sobre la vía principal, pero no así sobre la vía secundaria, por lo que se **cumple con esta condición de manera parcial**.

Cuadro 5,1			
Requisito A: Volumen Mínimo de Vehículos			
Número de Carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la Vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentidos)
Vía principal	Vía secundaria		
1	1	600	250
2 o más	1	750	250
2 o más	2 o más	750	300
1	2 o más	600	300

Figura 7. Criterios para la justificación de semáforos, condición A
Fuente: SIECA, 2014

2.2.2 Condición B: Interrupción de la continuidad del tránsito

A continuación, se resalta en el recuadro rojo el volumen mínimo vehicular en la vía principal y en la secundaria que debe cumplirse para la condición B. Para la intersección en cuestión, el volumen se supera tanto para la principal como para la vía secundaria en el período de la tarde, por lo que **cumple la condición B**.

Cuadro 5,2			
Requisito B: Interrupción de la continuidad del Tránsito			
Número de Carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la Vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentidos)
Vía principal	Vía secundaria		
1	1	600	250
2 o más	1	750	250
2 o más	2 o más	750	300
1	2 o más	600	300

1	1	800	150
2 o más	1	950	150
2 o más	2 o más	950	200
1	2 o más	800	200

Figura 8. Criterios para la justificación de semáforos, condición B
Fuente: SIECA, 2014

Cuadro 4. Cuadro resumen por intersección, cantidad de vehículos por acceso.

Intersección	Periodo	Vehículos por hora en la vía principal	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria
Maxi Palí	Mañana	1446	400
	Tarde	934	127
Mercado	Mañana	2322	68
	Tarde	666	46

Del cuadro anterior podemos observar que la intersección de Maxi Pali cumple con los criterios para colocar semáforo, la intersección del Mercado o Grupo Mutual presenta la condición que los volúmenes de la secundaria son mínimos. El volumen sobre la principal en esta intersección se observa muy grande y podría responder a alguna distracción del contador.

A la hora de afrontar la colocación de semáforos se valoró la posibilidad de hacer una gran rotonda alrededor de la cuadra donde se ubica el Maxi Pali en sentido contrario a las manecillas del reloj, la cual en la simulación con Synchro dada muy bien, no se pudo recomendar este escenario por la existencia de una pendiente pronunciada (Sentido Norte-Sur) sobre la Calle 02 entre la Avenidas 04 y 06, la cual representa para los vehículos pesados un problema importante.

Dado el ancho que presenta el Acceso Sur de la intersección del Maxi Palí (8.2 metros) no se puede crear un carril de giros izquierdo (Sur-Oeste) que sería una mejora importantísima en disminuir el nivel de servicio actual de la intersección, es importante que los señores de la Municipalidad de Puriscal analicen la posibilidad de expropiación

a los lados de este acceso para realizar una ampliación a este acceso y mejorar el flujo sobre este tramo de forma significativa, reduciendo la demora en la intersección.

En la Intersección Maxi Palí se tiene que a muy pocos metros hacia el norte opera un semáforo peatonal frente a la Escuela, el señalamiento escolar vertical está incompleto y el señalamiento horizontal es borroso.

A continuación, se presentan los escenarios con y sin semáforo en los horarios de la mañana y tarde de la intersección del Maxi Palí estos fueron simulados con el programa Synchro 8.

Figura 9. Intersección Maxi Palí, Actual AM

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS					
		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Node #	8	Y		N		S	
Zone:		300	150	238	840	139	229
X East (m):	453.0	Stop	—	—	Free	Free	—
Y North (m):	-492.0	3.7	—	—	0.0	0.0	—
Z Elevation (m):	0.0	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Description		—	None	—	None	—	Free
Control Type	Unsig	5.5	4.5	5.5	—	—	—
Max v/c Ratio:	2.50	3.4	2.6	3.4	—	—	—
Intersection Delay (s):	179.1	2.50	2.50	0.27	0.27	0.22	0.22
Intersection LOS:	F	729.6	729.6	5.5	6.6	0.0	0.0
ICU:	1.20	F	F	A	A	A	A
ICU LOS:	H	310.8	310.8	8.5	8.5	0.0	0.0
		729.6	—	—	6.6	0.0	—
		F	—	—	—	—	—

Figura 10. Intersección Maxi Palí, Actual PM

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS					
		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Node #	8	Lanes and Sharing (HRL)					
Zone:		Traffic Volume (vph)					
X East (m):	453.0	45	85	30	134	161	315
Y North (m):	-492.0	Sign Control					
Z Elevation (m):	0.0	Median Width (m)					
Description		3.7	—	—	0.0	0.0	—
Control Type	Unsig	TWLTL Median					
Max v/c Ratio:	0.29	Right Turn Channelized					
Intersection Delay (s):	2.3	Critical Gap, IC (s)					
Intersection LOS:	A	5.5	4.5	4.1	—	—	—
ICU:	0.49	Follow Up Time, tF (s)					
ICU LOS:	A	3.4	2.6	2.1	—	—	—
		Volume to Capacity Ratio					
		0.19	0.19	0.03	0.03	0.29	0.29
		Control Delay (s)					
		10.6	10.6	0.2	1.7	0.0	0.0
		Level of Service					
		B	B	A	A	A	A
		Queue Length 95th (m)					
		5.4	5.4	0.6	0.6	0.0	0.0
		Approach Delay (s)					
		10.6	—	—	1.7	0.0	—
		Approach LOS					
		B	—	—	—	—	—

Figura 11. Intersección Maxi Palí, Semáforo 3 Fases AM

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS						PED	HOLD
		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR		
Node #	8	Lanes and Sharing (HRL)							
Zone:		Traffic Volume (vph)							
X East (m):	453.0	300	150	238	840	139	229		
Y North (m):	-492.0	Turn Type							
Z Elevation (m):	0.0	Protected Phases							
Description		2	2	1	1	3	—		
Control Type	Pretimed	Permitted Phases							
Cycle Length (s):	130.0	2	2	1	1	3	—		
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Switch Phase							
Optimize Cycle Length:	Optimize	0	0	0	0	0	—		
Optimize Splits:	Optimize	Leading Detector (m)							
Actuated Cycle(s):	130.0	2.1	2.1	—	10.0	10.0	—		
Natural Cycle(s):	130.0	Trailing Detector (m)							
Max v/c Ratio:	1.25	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—		
Intersection Delay (s):	111.7	Minimum Initial (s)							
Intersection LOS:	F	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	—		
ICU:	1.13	Minimum Split (s)							
ICU LOS:	H	23.0	23.0	10.0	10.0	10.0	—		
Offset (s):	0.0	Total Split (s)							
Referenced to:	Begin of Green	28.0	28.0	76.0	76.0	26.0	—		
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Yellow Time (s)							
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—		
Yield Point:	Single	All-Red Time (s)							
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—		
		Lost Time Adjust (s)							
		0.0	0.0	—	0.0	0.0	—		
		Lagging Phase?							
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—		
		Allow Lead/Lag Optimize?							
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—		
		Recall Mode							
		Max	Max	Max	Max	Max	—		
		Actuated Effect. Green (s)							
		23.0	23.0	—	71.0	21.0	—		
		Actuated g/C Ratio							
		0.18	0.18	—	0.55	0.16	—		
		Volume to Capacity Ratio							
		1.05	0.40	—	1.14	1.25	—		
		Control Delay (s)							
		117.6	10.2	—	103.1	173.7	—		
		Queue Delay (s)							
		0.0	0.0	—	0.0	0.0	—		
		Total Delay (s)							
		117.6	10.2	—	103.1	173.7	—		
		Level of Service							
		F	B	—	F	F	—		
		Approach Delay (s)							
		81.6	—	—	102.1	173.7	—		

Figura 12. Intersección Maxi Palí, Semáforo 3 Fases PM

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #	8	Lanes and Sharing (#RL)									
Zone:		Traffic Volume (vph)	45	85	30	134	161	315			
X East (m):	453.0	Turn Type	—	Prot	Split	—	—	—			
Y North (m):	-432.0	Protected Phases	2	2	1	1	3	—			
Z Elevation (m):	0.0	Permitted Phases									
Description:		Detector Phases	2	2	1	1	3	—			
Control Type:	Pretimed	Switch Phase	0	0	0	0	0	—			
Cycle Length (s):	80.0	Leading Detector (m)	2.1	2.1	—	10.0	10.0	—			
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—			
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	—			
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)	23.0	23.0	10.0	10.0	10.0	—			
Actuated Cycle(s):	80.0	Total Split (s)	24.0	24.0	20.0	20.0	36.0	—			
Natural Cycle(s):	60.0	Yellow Time (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—			
Max v/c Ratio:	0.70	All-Red Time (s)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—			
Intersection Delay (s):	19.6	Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—			
Intersection LOS:	B	Lagging Phase?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—			
ICU:	0.47	Allow Lead/Lag Optimize?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—			
ICU LOS:	A	Recall Mode	Max	Max	Max	Max	Max	—			
Offset (s):	48.0	Actuated Effct. Green (s)	19.0	19.0	—	15.0	31.0	—			
Referenced to:	Begin of Green	Actuated g/C Ratio	0.24	0.24	—	0.19	0.39	—			
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Volume to Capacity Ratio	0.14	0.22	—	0.59	0.70	—			
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)	25.3	7.4	—	38.6	14.3	—			
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—			
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Total Delay (s)	25.3	7.4	—	38.6	14.3	—			
		Level of Service	C	A	—	D	B	—			
		Approach Delay (s)	14.1	—	20.6	14.2	—				

En el siguiente cuadro se resumen y se comparan los retrasos y el nivel de servicio de la intersección Maxipalí actual con el sistema propuesto de un sistema de semáforo de tres fases.

Cuadro 5. Cuadro resumen actual y propuesto intersección Maxipalí

Intersección Maxipalí Puriscal		
	Retraso Intersección (S)	Nivel de Servicio
Situación Actual AM	179,1	F
Semáforo 3 Fases AM	111,7	F
Situación Actual PM	23	A
Semáforo 3 Fases PM	19,6	B

Del cuadro anterior podemos observar que en la Intersección Maxi Palí colocar un sistema de semáforo de tres fases disminuiría en casi 70 segundos la demora de la intersección y beneficiaría el movimiento Oeste-Norte en su demora de forma significativa en el horario de la mañana que es la hora crítica de la intersección.

En la lámina número 1 que se anexa se aprecia que se debe de crear un carril de almacenamiento en el acceso Este para el giro Este-Norte de al menos 20 metros de almacenamiento para que funciones la intersección con los datos anteriores.

En la tarde el nivel de servicio desmejora muy poco y quedaría en un nivel de servicio B pero con una intersección más segura para realizar los giros.

La Intersección del Mercado no fue analizada para colocar un sistema semafórico por cuanto no cumple con las condiciones A y B del capítulo 5 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito de la SIECA (2014).

Esta intersección se encuentra demarcada con cordón amarillo por todos lados, sin embargo, llama la atención que las tres veces que se fue al sitio para la toma de datos y levantamiento de esta intersección se apreció que existe mucho estacionamiento sobre raya amarilla, lo cual, hace que se reduzca la capacidad de la intersección y se presente congestión, es importante, que los señores de la Municipalidad con su unidad de parquimetrías estén monitoreando esta intersección para evitar congestión.

Es importante destacar que el volumen de vehículos en esta intersección se debió ajustar para poder que concordaran con los de intersecciones cercanas que se tenían.

2.3 Causa

Las autoridades de la Municipalidad de Puriscal solicitan la colocación de semáforos indicando que la congestión vehicular en estas tres intersecciones ocasiona problemas viales y de seguridad vial.

2.4 Efecto

Tomando en cuenta el análisis de las secciones anteriores se justifica la colocación de un sistema semafórico en la intersección de Maxi Palí de tres fases ya que este dispositivo mejora las demoras de la intersección principalmente en el período de la mañana cuando es más crítico y mejoran la seguridad vial de los peatones en la cercanía de la intersección.

Se debe recomendar demarcar en las inmediaciones de la intersección y la zona escolar frente a la Escuela Darío Flores.

3 Conclusión

3.1 Conclusiones

Resulta de beneficio la instalación de un sistema semafórico de tres fases en la intersección de Maxi Palí, debe demarcarse la zona escolar en las inmediaciones de la Escuela Darío Flores.

3.2 Recomendaciones

3.2.1 Al Departamento de Señalización Vial




- Demarcar la intersección donde se está recomendando un sistema semafórico a saber: Intersección Maxi Palí, ver croquis anexo.
- Colocar las señales verticales indicadas en el croquis anexo.

3.2.2 Al Departamento de Semáforos

- Instalar un sistema semafórico de tres fases en la intersección de Maxi Palí, colocar los tiempos que se anexan en la tabla 1, ver croquis que se anexan.

3.2.2.1 Intersección Maxi Pali

Tabla 1

SEMÁFORO MAXI PALI					
Escenario	Fase		Tiempo A.M. (s)	M.D.(s)	P.M. (s)
1		S-N S-O	94	30	20
2		N-S N-O	32	24	24
3		E-S E-N	34	56	36
CICLO TOTAL (s)			160	110	60

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

4 Anexos

4.1 Anexo 1. Glosario

Acera: Parte de la vía urbana, carretera o puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina banqueta o vereda.

Capacidad: cantidad máxima posible de uso de una sección de carretera por unidad de tiempo.

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.

Ciclo: totalidad del tiempo de las fases de un semáforo.

Cola: distancia ocupada por vehículos en espera. Cuando la demanda excede la capacidad en un periodo o cuando el periodo de arribos es menor que el tiempo de servicio en un lugar específico, se produce una cola.

Conteo: suma aritmética de la cantidad de peatones o vehículos y sus direcciones.

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.

Fases del semáforo: tiempos de verde o etapas protegidas que tienen los vehículos para realizar una maniobra segura en una intersección.

Hora pico: denominación que se le da al periodo de mayor tránsito vehicular o peatonal.

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.

Nivel de servicio: conocido por las siglas en inglés LOS, es una estratificación cuantitativa de las medidas de desempeño que representan la calidad de servicio. La medida utilizada para determinar el nivel de servicio de elementos de sistemas de transporte se denominan medidas de servicio.

Pendiente: cuesta o declive de un terreno, medida de la inclinación de una recta o de un plano.

Semáforo: dispositivo para el control del tránsito mediante el cual se regula y ordena el movimiento de vehículos (semáforo vehicular) y peatones (semáforo peatonal), en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

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.

Simulación: técnica numérica para conducir experimentos en una computadora. Comprende cierto tipo de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos.

Vehículo pesado: vehículos destinados al transporte de mercancías cuya masa máxima autorizada (M.M.A) exceda de 3500 kilogramos, y los de transporte de personas que tengan, además del asiento del conductor, más de 8 plazas, excluyendo

los llamados vehículos especiales, los cuales, independientemente de sus masas y dimensiones, son objeto de una reglamentación específica.

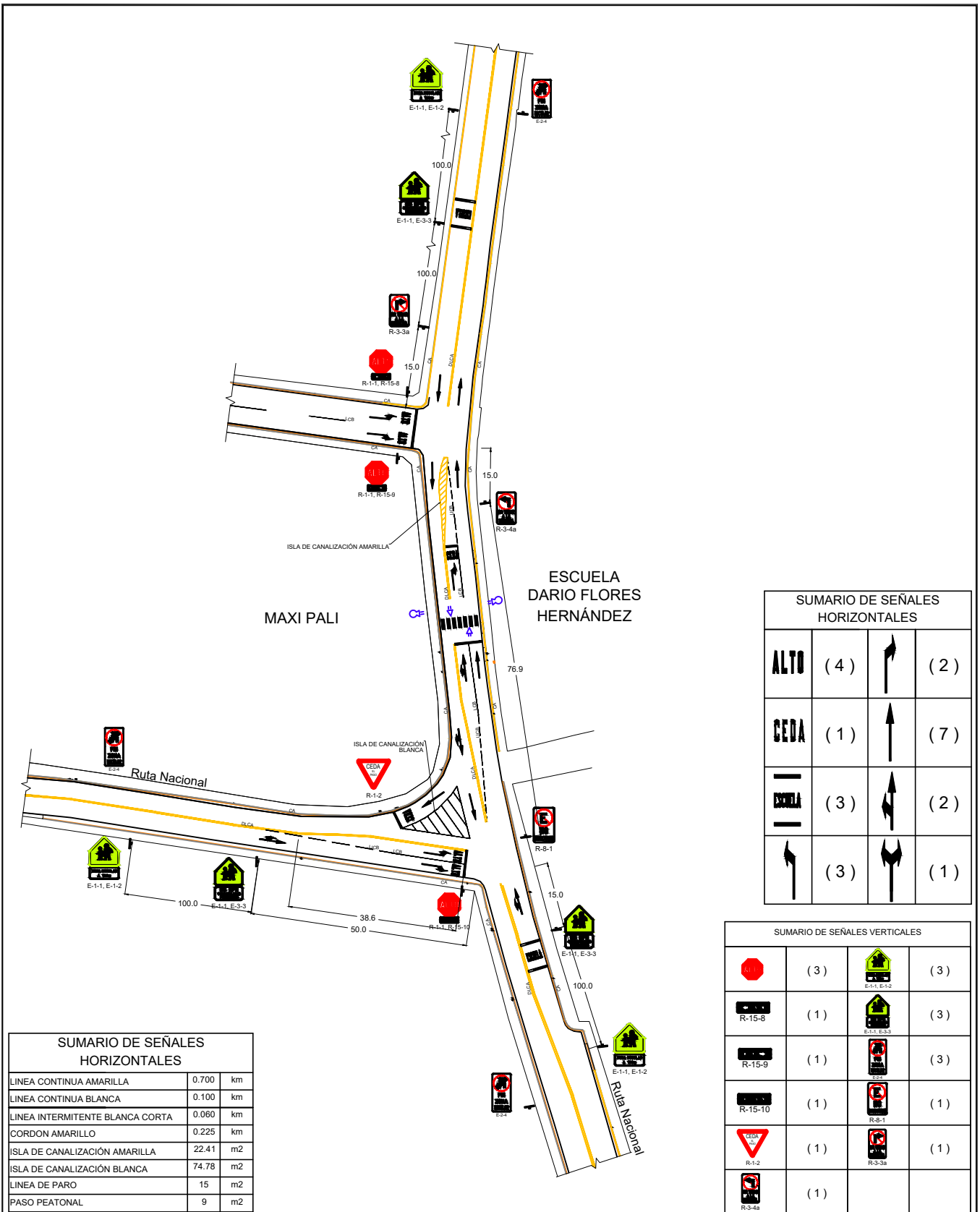
Volumen y flujo vehicular: el volumen se refiere al total de vehículos que atraviesan una instalación de transporte en un período determinado. Flujo vehicular es la tasa horaria equivalente en la que los vehículos transitan a través de una instalación durante un intervalo de tiempo menor a una hora, generalmente 15 minutos.

5 Bibliografía

Dirección General de Ingeniería de Tránsito, DGIT (2019). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO FUNCIONAL Y SEGURIDAD VIAL*. San José

Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial*. Guatemala.



SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES

LÍNEA CONTINUA AMARILLA	0.700	km
LÍNEA CONTINUA BLANCA	0.100	km
LÍNEA INTERMITENTE BLANCA CORTA	0.060	km
CORDON AMARILLO	0.225	km
ISLA DE CANALIZACIÓN AMARILLA	22.41	m ²
ISLA DE CANALIZACIÓN BLANCA	74.78	m ²
LÍNEA DE PARO	15	m ²
PASO PEATONAL	9	m ²

SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES

ALTO	(4)		(2)
CEDA	(1)		(7)
SEÑAL	(3)		(2)
	(3)		(1)

SUMARIO DE SEÑALES VERTICALES

	(3)		(3)
	(1)		(3)
	(1)		(3)
	(1)		(1)
	(1)		(1)
	(1)		

EXPEDIENTE: ED-EB-21-0186	INFORME: MOPT-03-05-01-0331-2023	CONTENIDO: SEÑALAMIENTO VIAL	LÁMINA: 01 / 01	ESCALA: SIN ESCALA	DIBUJO: PAOLA UMAÑA C.
PROYECTO: SEÑALIZACIÓN SAN JOSÉ, PURISCAL, SANTIAGO		DISEÑO: ING. DALMAIN ALVARADO UMAÑA	REVISIÓN: ING. RONY RODRÍGUEZ VARGAS	APROBACIÓN: ING. RONY RODRÍGUEZ VARGAS	

Dirección General de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños

