



Análisis de intersección ruta nacional N. ° 210 con Ruta Nacional N. ° 252, Curridabat, San José.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 – 0235 - 2023	2. Número de Expediente: ED-EB-22-0440	
3. Título: Análisis de intersección ruta nacional N. ° 210 con Ruta Nacional N. ° 252, Curridabat, San José.	4. Fecha del Informe: mayo de 2023	
5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños	6. Institución Receptora: Departamento de Señalización Vial Consejo Nacional de Vialidad Departamento de Semáforos Municipalidad de Curridabat	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Mayo, 2023	8. Colaboró: Bryan Granados Arturo Sáenz Espollet Gabriel Rojas Tec. Osvaldo Piedra Mora	
9. Elaboró: Ing. Errol Castillo García Nombre y firma	10. Revisó y Autorizó: Ing. Carolina Malespín Muñoz Nombre y firma	
11. Resumen: El Departamento de Estudios y Diseños realizó inspección y análisis para determinar si es factible instalar un sistema de semáforos en la intersección de ruta nacional N. ° 210 con ruta nacional N. ° 252, en Curridabat, San José. El resultado del estudio determina que si es posible instalar un semáforo vehicular en la intersección mientras construyen la rotonda recomendada en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016, con la finalidad de distribuir el alto flujo vehicular que concurre de una forma segura y para mejorar el acceso este, que presenta demoras importantes. También se recomienda reforzar el señalamiento vial existente y mejorar las aceras existentes.		
12. Palabras clave: Semáforos, señalamiento vial.	13. Nivel de seguridad: Público	14. N° páginas 34

1 Introducción

1.1 Origen del Estudio

El 11 de noviembre de 2022, se recibió en el Departamento de Estudios y Diseños, nota sin número de oficio, enviada por vecinos del sector de Curridabat, solicitando un semáforo en la entrada y salida de la pista a Cartago (Ruta Nacional N.º 252 con Ruta Nacional N.º 210). A la solicitud se le asignó el expediente ED-EB-22-0440 para su respectivo trámite.

1.2 Objetivo General

Analizar funcionalmente la intersección de ruta nacional N.º 252 con ruta nacional N.º 210 en Curridabat, San José. Realizando inspección en el sitio y utilizando la herramienta de tránsito “Synchro”, para evaluar las demoras y niveles de servicio de la situación y propuesta planteada. Todo en acatamiento según lo establecido en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA 2014, Manual de Capacidad de Carreteras (2010) y el criterio técnico profesional.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Realizar conteos vehiculares y peatonales en la zona de estudio.
- Determinar si es factible la instalación de un semáforo vehicular.
- Identificar visualmente la condición actual del señalamiento vertical y horizontal en la zona de estudio.
- Realizar un levantamiento en sitio de las características geométricas de la vía en estudio.
- Verificar visualmente el estado actual de la estructura peatonal (aceras) y de la superficie de ruedo.
- Establecer recomendaciones para solucionar la problemática identificada.

1.3 Alcance

La elaboración del presente estudio consiste en un análisis funcional de la intersección de ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja). Además, realizar recomendaciones de señalamiento vial en la intersección de ruta nacional N.º 210 con calle 93 (La Lía), en Curridabat, San José. Toda solicitud que involucre el estudio de zonas que se extiendan más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

1.4 Limitaciones

No se cuenta con un levantamiento topográfico de la zona de estudio, todas las mediciones se realizaron con odómetro, aproximándose a las condiciones actuales.

Los valores de volumen/capacidad y rebote de cola arrojados por el software, son representativos de los vehículos que lograron salir de la intersección, muchos vehículos no alcanzaron a contabilizarse porque quedaron detenidos en los rebotes de cola, por lo que podrían ser valores más altos.

1.5 Metodología Aplicada

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

Procesamiento interno de la información entregada por el interesado, la cual incluye una verificación de estudios aledaños realizados previamente en el Departamento, así como programación de labores interdepartamentales.

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 el área de influencia que debe abarcar el estudio, mediante el uso de instrumentos como clinómetro, odómetro, radar de control de velocidad y cámara fotográfica, según los requerimientos de este estudio.

Elaboración de planimetría del área de influencia (en caso de requerirla) incluyendo todas las características importantes: anchos de calzada y carril, estado de las aceras, incluyendo su accesibilidad, la señalización vertical, horizontal y cualquier otro aspecto importante que pueda afectar al momento de recomendar una solución.

Determinación de las principales características de la señalización vial y su estado, para, por medio de comparación con la norma aplicable, determinar las mejoras a implementar.

Análisis de resultados y diseño de soluciones a partir de los datos obtenidos en campo, criterio profesional y la normativa nacional técnica vigente.

Se realizaron conteos vehiculares y peatonales de forma manual, para el período matutino y vespertino. Para el período matutino los conteos se realizaron de 6:30 am – 9:00 am y para el vespertino de 4:30 pm – 6:30 pm.

Se utilizó el programa de tránsito “Synchro”, para determinar el funcionamiento de la intersección analizada, considerando demoras, niveles de servicios, relación v/c y rebote de cola, el detalle de parámetros de análisis se muestra en el anexo 4.

1.6 Generalidades

1.6.1 Antecedentes.

A continuación, se citan los antecedentes asociados a este estudio:

- a. Reuniones previas: no se sostuvieron reuniones previas para la atención de este estudio.
- b. Solicitudes previas: Las solicitudes para este estudio, se registran en el expediente ED-EB-22-0440 de este departamento.
- c. Se registra atención de expediente ED-EE-15-0001, que adjunta informe MOPT-03-05-01-0010-2016 “Plan de Mejoramiento Vial de Ruta Nacional N.º 210 (Sección Intersección Hacienda Vieja – La Colina)”, relacionado con la zona de estudio.

1.6.2 Fundamentación jurídica y/o normativa vigente.

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 funcionalidad vial y del señalamiento. 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.º 6324.”

En cuanto a la normativa vigente que acompaña la ejecución de este estudio se tiene:

- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014.

- Manual de Capacidad de Carreteras (2000).
- Manual de Capacidad de Carreteras (2010).
- Ley N. °7600: Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad.
San José, Costa Rica.
- Ley N. ° 9976. Movilidad Peatonal.

2 Desarrollo

2.1 Condición Real

La zona de estudio se emplaza en la provincia de San José, Cantón: Curridabat, Distrito: Curridabat, mientras que las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) son: 496039 Este, 1095937 Norte.

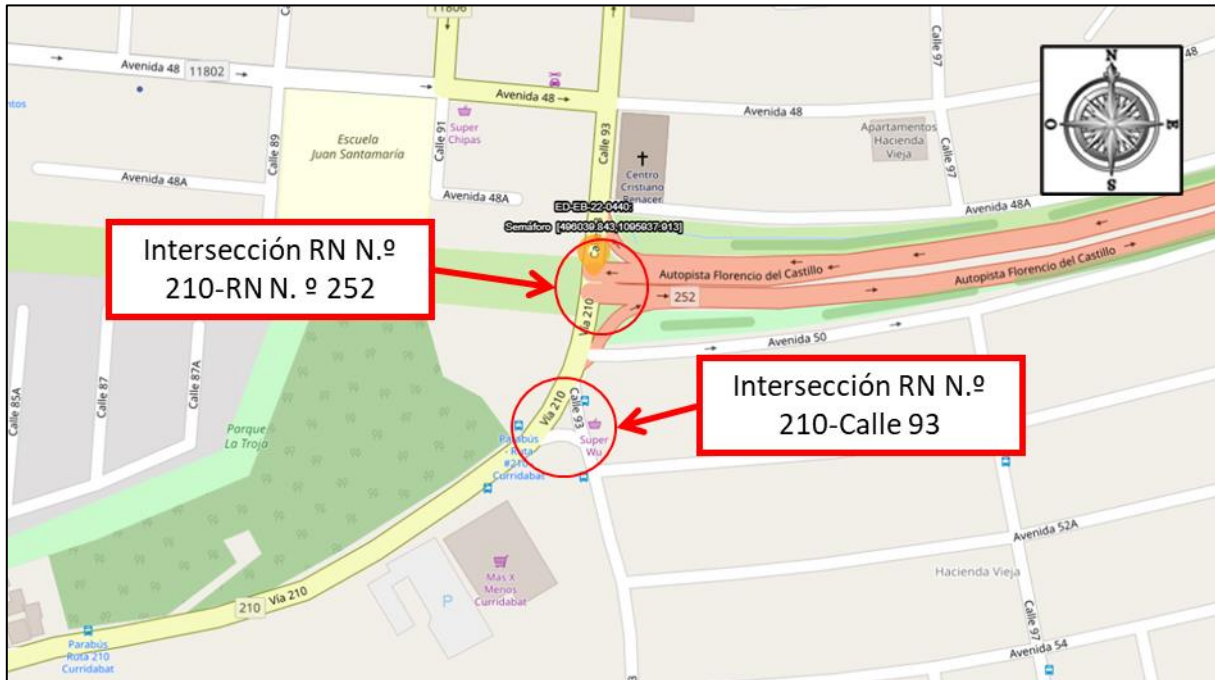


Figura 1 Intersecciones ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 y calle 93, Curridabat, San José. Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).

Se realizó inspección en la intersección de ruta nacional (RN) N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja), la cual es administrada por el Consejo Nacional de Vialidad. Los accesos norte y sur corresponden a la red vial nacional (RN) N.º 210 y el acceso este a la red vial nacional N.º 252. El acceso norte tiene un ancho de calzada de 12,10 m aprox., el acceso sur tiene un ancho de calzada de 10,70 m aprox. y el acceso este está segregado por islas construidas, constituyendo anchos de calzada de norte a sur de 8,80 m, 17,00 m y 4,00 m respectivamente. La configuración del acceso norte tiene tres carriles, con dirección norte-sur un carril directo y otro para giro izquierdo y con dirección sur-norte un carril directo. Para el acceso sur tiene cuatro carriles, con dirección norte-sur dos carriles directos y con dirección sur-norte un carril directo y otro para giro derecho. El acceso este tiene cuatro carriles, con

dirección este-oeste tres carriles, uno para giro derecho y dos para giro izquierdo y con dirección oeste-este un carril que luego se abre a dos carriles (ver figura 2).

Se realizó inspección en intersección de ruta nacional (RN) N.º 210 con calle 93 (La Lía), la cual es administrada por el Consejo Nacional de Vialidad. Los accesos norte y oeste corresponden a la red vial nacional N.º 210 y el acceso sur corresponde a calle 93 administrada por la municipalidad de Curridabat. El acceso norte tiene un ancho de calzada de 14,00 m aprox., el acceso oeste tiene un ancho de calzada de 10,40 m aprox. y el acceso sur tiene un ancho total de 49,00 m aprox y luego se reduce a 8,20 m. La configuración del acceso norte es de cuatro carriles, con dirección norte-oeste un carril directo y otro directo con giro izquierdo y con dirección oeste-norte dos carriles directos. El acceso oeste tiene tres carriles, con dirección oeste-norte un carril directo y giro derecho y luego se abre a dos carriles y con dirección norte-oeste dos carriles directos. El acceso sur tiene dos carriles, uno con dirección sur-norte, que se abre a dos carriles con giros derecho e izquierdo y otro con dirección norte-sur (ver figura 3).

Se ubicaron dos semáforos peatonales, uno 100 m norte de la intersección de RN N.º 210-RN N.º 252 y otro 50 m noroeste de la intersección de RN N.º 210 – Calle 93.

En la zona de estudio los vehículos deben transitar a una velocidad de 40 km/h.

Se observó señalamiento vial vertical como horizontal y se desconoce la calidad de retro reflectiva. Sin embargo, se debe complementar con señalamiento reglamentario y preventivo ausente.

La superficie de rodamiento se compone de una carpeta asfáltica, se observa continua y sin roturas.

Se observaron aceras en su totalidad, sin embargo, se deben realizar mejoras para el acceso y tránsito peatonal.



Figura 2 Vista aérea y configuración de intersección RN N.º 210-RN N.252, Curridabat, San José. Fuente: Google Earth.



Figura 3 Vista aérea y configuración de intersección RN N.º 210-calle 93, Curridabat, San José. Fuente: Google Earth.

Basados en los conteos realizados el pasado 29 de marzo, se analizó la intersección de ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja) para determinar cuál es la condición actual. Utilizando el software o herramienta de trabajo “Synchro” se resumen las demoras, niveles de servicio, relación volumen/capacidad y rebote de colas de la intersección:

Tabla 1 Análisis de resultados situación actual, intersección Hacienda Vieja, período matutino, Curridabat, San José.

Análisis Intersecciones Período Matutino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	322	0,90	88,00	F	56,90	172,60	F
		Der.	1297	1,78	372,80	F	663,70		
	Sur	Dir.	537	0,33	0,00	A	0,00		
		Der.	343	0,25	0,00	A	0,00		
	Norte	Izq.	269	0,31	9,90	A	10,90		
		Dir.	124	0,08	0,00	A	0,00		

Tabla 2 Análisis de resultados situación actual, intersección Hacienda Vieja, período vespertino, Curridabat, San José.

Análisis Intersecciones Período Vespertino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	341	4,68	Error	F	Error	1172,50	F
		Der.	850	1,23	131,30	F	287,00		
	Sur	Dir.	332	0,24	0,00	A	0,00		
		Der.	546	0,39	0,00	A	0,00		
	Norte	Izq.	709	0,62	12,70	B	36,50		
		Dir.	301	0,20	0,00	A	0,00		

Los resultados obtenidos del software Synchro para el análisis de tránsito, observamos que la intersección de Hacienda Vieja muestra su problema en el acceso “Este”. Para el período matutino, la demora del movimiento izquierdo es de 88 s con nivel de servicio F y del movimiento derecho es de 372,80 s con nivel de servicio F, generando un funcionamiento integral de la intersección, con una demora de 172,60 s con nivel de servicio F. Para el período vespertino, la demora del movimiento izquierdo arroja mensaje de “Error” (valor muy alto que el software lo considera como incalculable o valor muy alto) con nivel de servicio F y para el movimiento derecho 131,30 s con nivel de servicio F, generando un funcionamiento integral de la intersección con una demora de 1172,50 s con nivel de servicio F.

Otro aspecto para considerar en el análisis es que los conteos vehiculares se realizaron en las horas pico matutino y vespertino regulado por la policía de tránsito. Los flujos vehiculares mostrados en las tablas 1 y 2, son tomados de los intervalos de tiempo controlados por los oficiales en cada acceso.

En las siguientes imágenes se muestra de forma ilustrativa, la zona de estudio:



Figura 4 Acceso norte de intersección RN N.º 210 – RN N.º 252, Curridabat, San José. Fuente: (Piedra, 2023).



Figura 5 Acceso sur de intersección RN N.º 210 – RN N.º 252, Curridabat, San José. Fuente: (Piedra, 2023).



Figura 6 Intersección RN N. ° 210 – Calle 93 (La Lía), Curridabat, San José. Fuente: (Piedra, 2023).

2.2 Condición Propuesta según la norma

La propuesta planteada en el presente estudio, consiste en verificar si se justifica la instalación de un semáforo vehicular y peatonal en la intersección de ruta nacional N. ° 210 con ruta nacional N. ° 252 (Hacienda Vieja). También se plantea reforzar y realizar las mejoras necesarias de señalamiento vial, extendiéndose hasta la intersección de ruta nacional N. ° 210 con calle 93 (La Lía). Además, mejorar la estructura de las aceras existentes, para que los peatones no se vean obligados a transitar por la calzada.

2.2.1 Sistema de semáforos vehicular en intersecciones

Para determinar la necesidad de un semáforo vehicular se utilizará la condición A. Volumen mínimo de vehículos y condición B. Interrupción de la continuidad del tránsito, para determinar si se justifica realizar estudio para verificar la necesidad de un semáforo vehicular en una intersección (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, pp. 25-26).

Los valores mínimos a evaluar en la intersección por cada acceso, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3 Condición A. Volumen mínimos de vehículos.

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 sentido)
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

Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 25).

Tabla 4 Condición B. Interrupción de la continuidad del tránsito.

Cuadro 5.2
Requisito B: Interrupción de la continuidad del Tránsito

Número de carriles 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 sentido)
Vía principal	Vía secundaria		
1	1	800	150
2 o más	1	950	150
2 o más	2 o más	950	200
1	2 o más	800	200

Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 26).

2.2.1.1 Semáforo vehicular intersección ruta nacional N. ° 210 – ruta nacional N. ° 252 (Hacienda Vieja)

En las siguientes tablas, se muestra si se justifica o no realizar un estudio para verificar la necesidad de la instalación de un semáforo vehicular en la intersección:

Tabla 5 Condiciones A y B para verificar si se justifica realizar un estudio de un semáforo vehicular, período matutino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS				
Pico Matutino				
Semáforo				
CONDICION A. Volumen mínimo de vehículos. Toda la intersección. Periodo matutino.				
Número de Carriles		VPH en la principal (Total en ambos accesos)	VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido)	SE JUSTIFICA
Vía principal	Vía secundaria			
2	2	1619	880	SI
CONDICION B. Interrupción de la continuidad del tránsito. Toda la intersección. Periodo matutino.				
Número de Carriles		VPH en la principal (Total en ambos accesos)	VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido)	SE JUSTIFICA
Vía principal	Vía secundaria			
2	2	1619	880	SI
<u>CONCLUSION:</u>				
SI SE JUSTIFICA REALIZAR EL ESTUDIO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DEL SEMAFORO				

Tabla 6 Condiciones A y B para verificar si se justifica realizar un estudio de un semáforo vehicular, período vespertino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS				
Pico Vespertino				
Semáforo				
CONDICION A. Volumen mínimo de vehículos. Toda la intersección. Periodo vespertino.				
Número de Carriles		VPH en la principal (Total en ambos accesos)	VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido)	SE JUSTIFICA
Vía principal	Vía secundaria			
2	2	1888	1191	SI
CONDICION B. Interrupción de la continuidad del tránsito. Toda la intersección. Periodo vespertino.				
Número de Carriles		VPH en la principal (Total en ambos accesos)	VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido)	SE JUSTIFICA
Vía principal	Vía secundaria			
2	2	1888	1191	SI
<u>CONCLUSION:</u>				
SI SE JUSTIFICA REALIZAR EL ESTUDIO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DEL SEMAFORO				

Basados en las condiciones A y B, se justifica realizar estudio para verificar la necesidad de un semáforo vehicular en la intersección. Es importante mencionar, que esto no implica la obligación de su instalación, sino de la valoración por parte del departamento de estudios y diseños, si técnicamente es posible.

2.2.2 Semáforo peatonal en intersecciones.

Para determinar la necesidad de un semáforo peatonal se utilizará la condición C. Volumen mínimos de peatones, con este criterio determinamos la cantidad de volumen mínimo de peatones y vehículos que transitan por cada acceso de la intersección, considerando el intervalo mínimo necesario para que los peatones crucen la vía (GAP), este valor se evalúa con el ancho de calzada (ver figura 7) (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, pp. 26-27).



Figura 7 Volúmen mínimos de peatones y vehículos por hora. Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 26).

El departamento de estudios y diseños subdivide la condición C en dos condiciones. La primera condición considera la hora pico de peatones y la segunda condición considera la hora pico vehicular.

2.2.2.1 Semáforo peatonal intersección ruta nacional N. ° 210 – ruta nacional N. ° 252 (Hacienda Vieja).

En las siguientes tablas, se muestra si se justifica o no la instalación de un semáforo peatonal en la intersección:

Acceso norte:

Tabla 7 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso norte, período matutino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
29 de marzo de 2023			
<u>Periodo Matutino</u>			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera.	
		Hora pico de peatones. Periodo matutino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
12,1	0	2227	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera.	
		Hora pico vehicular. Periodo matutino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
12,1	0	2227	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Tabla 8 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso norte, período vespertino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
Periodo Vespertino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo vespertino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
12,1	0	2192	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo vespertino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
12,1	0	2192	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Nota: Observando los resultados del período matutino y vespertino del acceso norte, no se registraron conteos peatonales en el acceso norte.

Acceso sur:

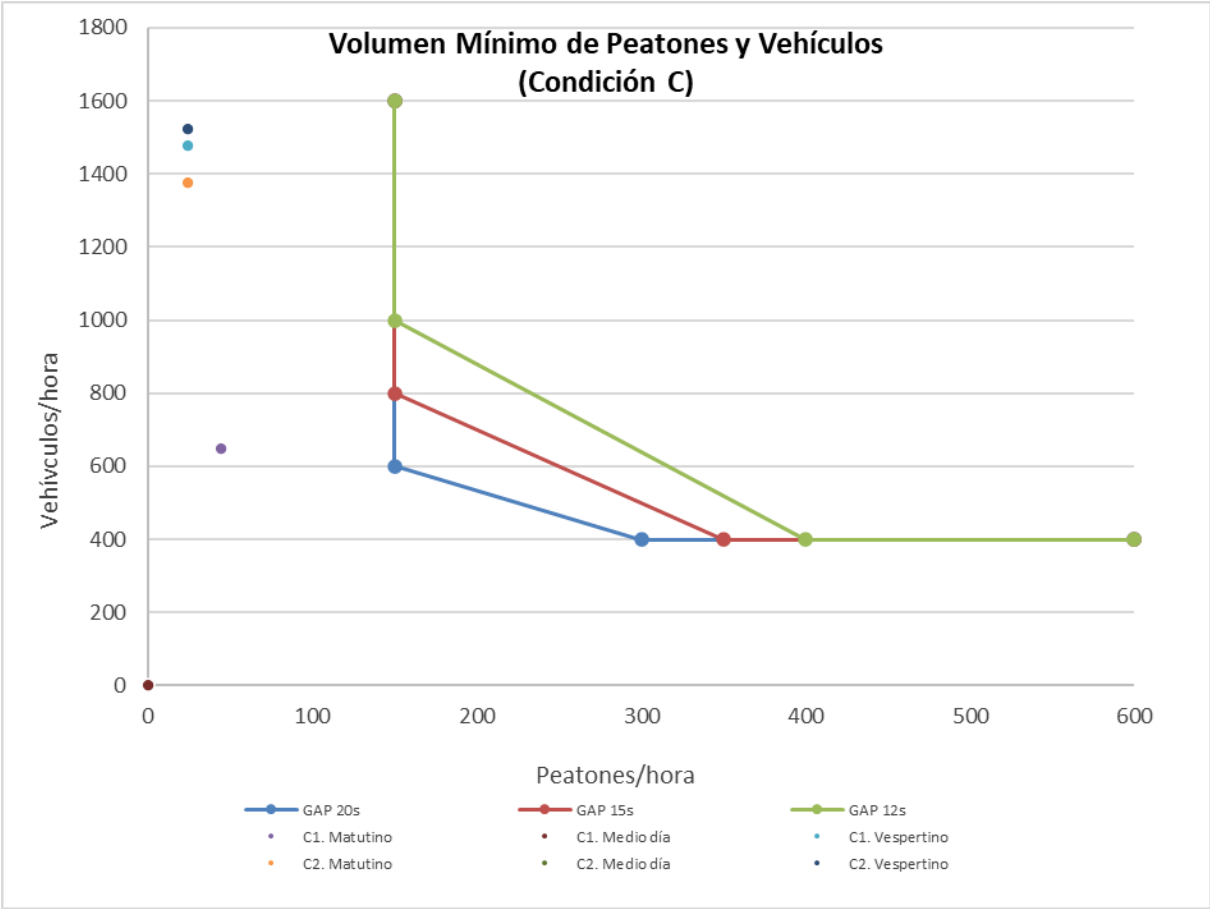
Tabla 9 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso sur, período matutino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
29 de marzo de 2023			
Periodo Matutino			
CONDICION 1.	Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo matutino. Acceso sur.		
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
10,7	44	650	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.	Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo matutino. Acceso sur.		
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
10,7	24	1377	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Tabla 10 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso sur, período vespertino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
Periodo Vespertino			
CONDICION 1.	Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo vespertino. Acceso sur.		
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
10,7	24	1478	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.	Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo vespertino. Acceso sur.		
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
10,7	24	1523	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Gráfico 1 Volumen mínimos de peatones y vehículos, acceso sur, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.



Acceso este:

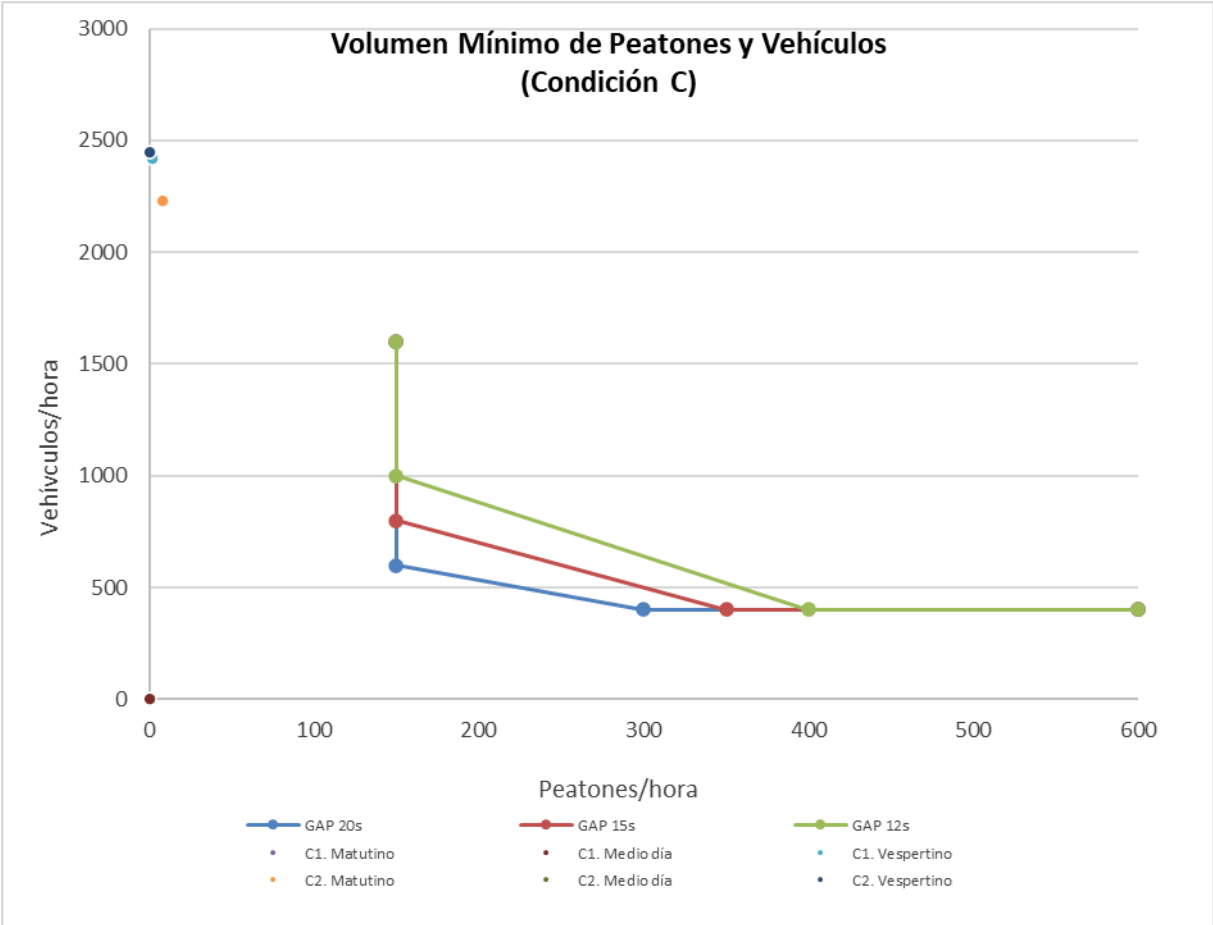
Tabla 11 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso este, período matutino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
29 de marzo de 2023			
Periodo Matutino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo matutino. Acceso este.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
30	8	2231	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo matutino. Acceso este.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
30	8	2231	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Tabla 12 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso este, período vespertino, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.

Intersección RN N.º 210-RN N.º 252, San José, Curridabat, Curridabat			
Periodo Vespertino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo vespertino. Acceso este.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
30	2	2419	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo vespertino. Acceso este.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
30	0	2446	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Gráfico 2 Volumen mínimos de peatones y vehículos, acceso este, Hacienda Vieja, Curridabat, San José.



Basados en los resultados obtenidos, según la normativa técnica vigente, no se justifica la instalación de un semáforo peatonal en la intersección de Hacienda Vieja. No se cumplen los valores peatonales y vehiculares mínimos en cada uno de los accesos de la intersección.

2.2.3 Señalamiento vertical y horizontal

2.2.3.1 Señalamiento vertical

En cuanto al señalamiento vertical que se implementará en el presente estudio se utilizará señalamiento reglamentario y preventivo. El señalamiento debe cumplir con una serie de normas en su diseño, forma y dimensiones, que a continuación se resumen:

- Las señales deben ser con materiales reflectivos.
- Las señales de reglamentación son de forma rectangular, con la simbología inscrita en el centro de un círculo y la leyenda explicativa debajo del círculo, con excepción de las señales de "ALTO", que es de forma octogonal.
- Las señales de prevención tendrán la forma cuadrada con una diagonal interior en posición vertical, con excepción de las de delineación, cuya forma es rectangular, correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical.
- Para las señales reglamentarias rectangulares y preventivas utilizadas en el presente estudio, serán con dimensiones estándar.
- Para la señal vertical reglamentaria de Alto se utilizarán las dimensiones del tipo estándar.

2.2.3.2 Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal que se implementará en el presente estudio:

- Doble línea continua amarilla, para la división de carriles bidireccionales, tienen un ancho de 0.10 m a 0.15 m y la separación entre ambas líneas es de 0.15 m.
- Las flechas direccionales de color blanco y corresponden al diseño de velocidades inferiores a 60 km/h.
- Línea de parada para que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de ALTO, con un ancho de 0.40 m y para velocidades inferiores a 60 km/h.
- Se colocarán capataluces de dos caras amarillas 100 m antes y 100 m después de la intersección, a cada 5 m sobre la doble línea continua amarilla.
- Se colocarán capataluces una cara blanca y una cara roja 100 m antes y 100 m después de la intersección, a cada 5 m sobre la línea continua blanca.
- Se colocarán capataluces de una cara blanca en vías de un solo sentido, a cada 5 m sobre la línea continua blanca.

- Para un estudio detallado del señalamiento vertical y horizontal, recomendamos leer el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.2, 3 y 7.

Nota: El señalamiento vial propuesto se muestra en láminas del anexo 2.

2.2.4 Aceras

Las aceras deben construirse cumpliendo con las especificaciones técnicas según el Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad. Las aceras deberán tener un ancho mínimo de 1,20 m, un acabado antiderrapante y sin presentar escalones; en caso de desnivel éste será salvado con rampa. En las aceras, en todas las esquinas deberá haber una rampa con gradiente máxima de 10% para salvar el desnivel existente entre la acera y la calle. Esta rampa deberá tener un ancho mínimo de 1,20 m y construidas en forma antiderrapante (Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, 1998, art.125-126).

2.3 Causa

El escenario actual con niveles de servicio críticos en los accesos secundarios de la intersección de RN N. ° 210 – RN N. °252 (Hacienda Vieja), son resultado de la alta demanda vehicular que concurre en la intersección, que afecta críticamente el acceso este.

El señalamiento vial faltante, puede ser debido a diversas razones, como desgaste por inclemencias del clima, paso constante de vehículos, desgaste por vida útil del material, recarpeteo de la vía o porque no se ha realizado un estudio reciente del señalamiento vial.

Las aceras que se observaron deterioradas pueden ser debido al desgaste o que cumplió con su vida útil. Los escalones observados en las aceras, puede ser resultado de las malas prácticas constructivas.

2.4 Efecto

La alta demanda vehicular que concurre en la intersección de RN N. ° 210 – RN N. °252 (Hacienda Vieja), afecta la vía secundaria o acceso este, con demoras críticas por vehículo y rebotes de cola importantes, generando congestionamiento vial en la zona. La vía principal de la intersección muestra niveles de servicio óptimos, según la herramienta de tránsito Synchro, sin embargo, es sabido que se ven afectadas por el tránsito lento al aproximarse a la intersección, probablemente porque está siendo

controlada por los oficiales de tránsito donde detienen el flujo principal para dar paso a las vías secundarias o en algunos casos por cortesía de algunos conductores.

Lo ideal en este caso para disminuir el congestionamiento vial en la zona, sería construir la rotonda en la intersección de Hacienda Vieja recomendada en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016 (ver figura 8) y enrutar el flujo vehicular que sale de la intersección de la Lía hacia la misma (ver figura 9), sin embargo, no ha sido construida.

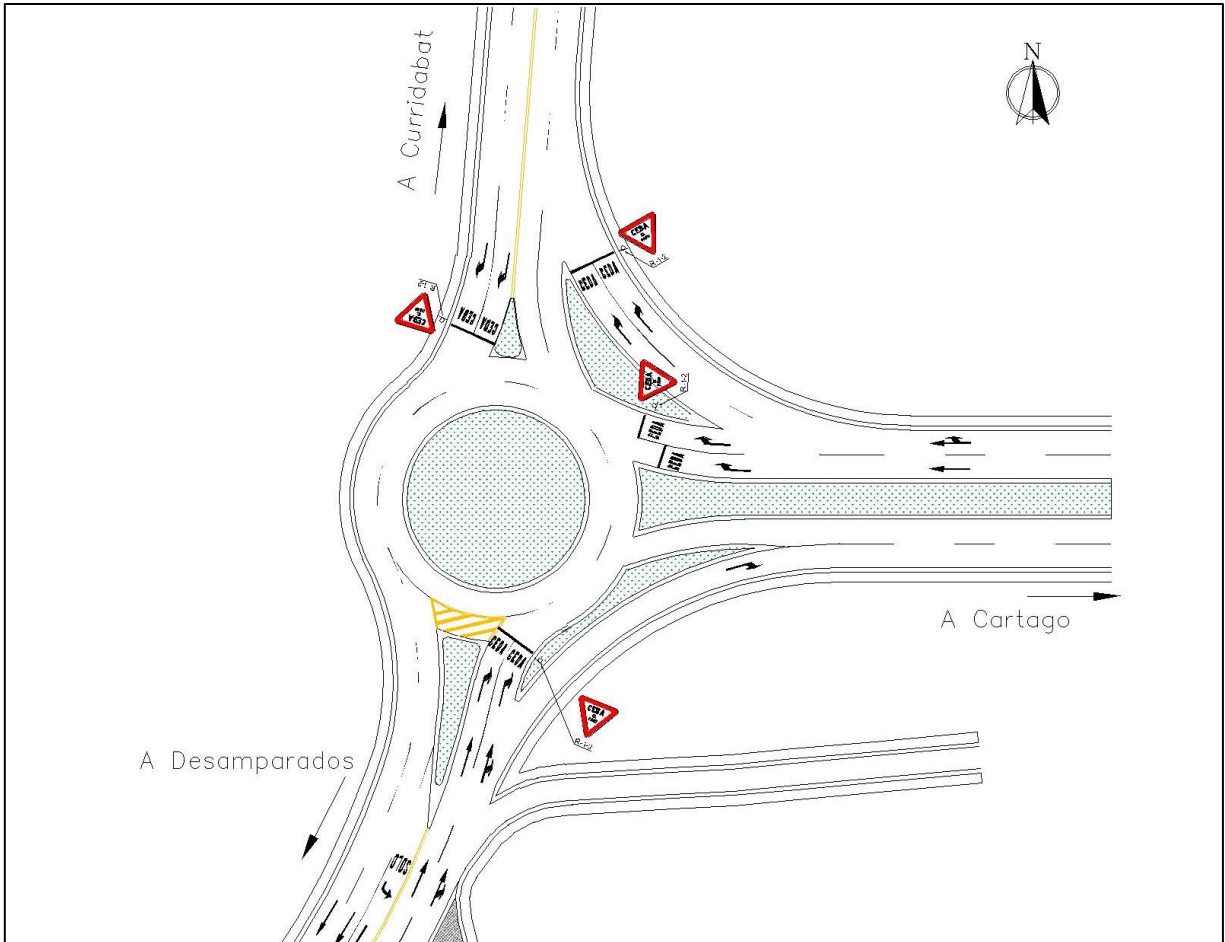


Figura 8 Rotonda propuesta en intersección de ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja), Curridabat, San José. Fuente: (Castillo y Rodríguez, 2016).

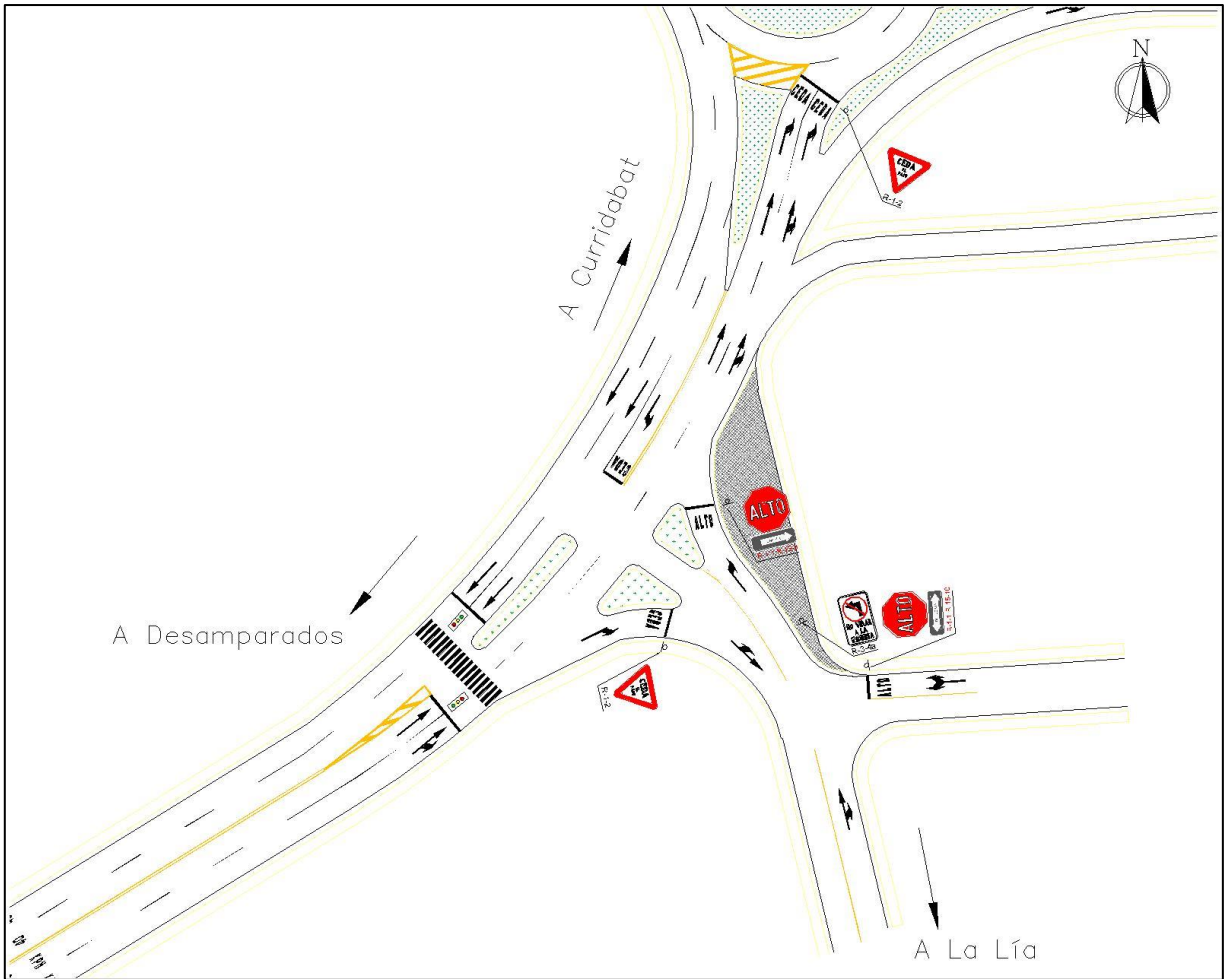


Figura 9 Propuesta en intersección de ruta nacional N.º 210 con calle 93 (La Lía), Curridabat, San José. Fuente: (Castillo y Rodríguez, 2016).

Considerando, que las obras mencionadas en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016 no se han realizado hasta la fecha, el departamento de estudios y diseños analizó la posibilidad de instalar un sistema de semáforos en la intersección de ruta nacional N.º 210 – ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja). Además, valorar geoméricamente la intersección de ruta nacional N.º 210 – calle 93 (La Lía), para habilitar dos carriles hacia la izquierda y realizar su modificación en el señalamiento vial existente.

Con la herramienta de trabajo Synchro, se analizó cómo funcionaría la intersección de Hacienda Vieja con un semáforo vehicular. El semáforo se analizó con tres fases, fase 1 para los movimientos directo de los accesos norte y sur, fase 2 para los movimientos izquierdo y directo del acceso norte y fase tres para el movimiento izquierdo del acceso este. Para el período matutino y vespertino el ciclo del semáforo es de 100 s. Los resultados arrojados por Synchro son los siguientes:

Tabla 13 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección Hacienda Vieja, período matutino, Curridabat, San José.

Análisis Intersecciones Período Matutino									
Propuesta									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	322	0,76	51,50	D	#52,7	26,40	C
		Der.	1297	0,95	16,20	B	#50,00		
	Sur	Dir.	537	0,71	23,30	C	97		
		Der.	343	0,32	0,60	A	0		
	Norte	Izq.	269	1,00	88,80	F	#104,9		
		Dir.	124	0,12	4,00	A	11,7		

Tabla 14 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección Hacienda Vieja, período vespertino, Curridabat, San José.

Análisis Intersecciones Período Vespertino									
Propuesta									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	341	0,83	56,20	E	#55,6	36,80	D
		Der.	850	0,76	4,00	A	0,00		
	Sur	Dir.	332	0,97	75,40	E	#121,8		
		Der.	546	0,47	1,10	A	0,00		
	Norte	Izq.	709	1,04	96,80	F	#239,1		
		Dir.	301	0,26	5,60	A	28,10		

Para el período matutino las demoras y niveles de servicio críticos son para el movimiento izquierdo del acceso norte, el cual funciona con una demora de 88,80 s equivalente a un nivel de servicio F. Para el período vespertino, el movimiento izquierdo del acceso este, funciona con una demora de 56,20 s equivalente a un nivel de servicio E, el movimiento directo del acceso sur, funciona con una demora de 75,40 s equivalente a un nivel de servicio E y el movimiento izquierdo del acceso norte, funciona con una demora de 96,80 s equivalente a un nivel de servicio F.

El funcionamiento integral de la intersección para el período matutino la demora sería de 26,40 s equivalente a un nivel de servicio C y para el período vespertino una demora de 36,80 s equivalente a un nivel de servicio D.

Como parte de los análisis, se realizó una comparativa del escenario actual contra la propuesta del semáforo vehicular, resumiendo los resultados en las siguientes tablas:

Tabla 15 Comparación de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular), intersección Hacienda Vieja, período matutino, Curridabat, San José.

Comparación Situación Actual vs Propuesta, Período Matutino.												
Intersección	Comparación por acceso de intersección						Comparación funcionamiento de intersección					
	Acceso/Mov.	Demora (s) Actual	Demora (s) Propuesta	NS Actual	NS Propuesta	Condición por acceso	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	Condición por Intersección	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	88,00	51,50	F	D	MEJORA	172,60	26,40	F	C	MEJORA
		Der.	372,80	16,20	F	B	MEJORA					
	Sur	Dir.	0,00	23,30	A	C	DESMEJORA					
		Der.	0,00	0,60	A	A	DESMEJORA					
	Norte	Izq.	9,90	88,80	A	F	DESMEJORA					
		Dir.	0,00	4,00	A	A	DESMEJORA					

Tabla 16 Análisis de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular), intersección Hacienda Vieja, período vespertino, Curridabat, San José.

Comparación Situación Actual vs Propuesta, Período Vespertino.												
Intersección	Comparación por acceso de intersección						Comparación funcionamiento de intersección					
	Acceso/Mov.	Demora (s) Actual	Demora (s) Propuesta	NS Actual	NS Propuesta	Condición	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	Condición por Intersección	
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Este	Izq.	Error	56,20	F	E	MEJORA	1172,50	36,80	F	D	MEJORA
		Der.	131,30	4,00	F	A	MEJORA					
	Sur	Dir.	0,00	75,40	A	E	DESMEJORA					
		Der.	0,00	1,10	A	A	DESMEJORA					
	Norte	Izq.	12,70	96,80	B	F	DESMEJORA					
		Dir.	0,00	5,60	A	A	DESMEJORA					

Si analizamos las dos tablas comparativas de la situación actual contra la propuesta del semáforo vehicular, vemos para el período matutino que los accesos principales de la intersección desmejoran en 106,8 s en total y el acceso secundario mejora en 393,1 s en total, mientras que para el período vespertino no es posible calcular la mejora, porque el acceso secundario muestra una demora con “error” (valor muy alto que Synchro no calcula), por lo que podemos intuir que la mejora sería muy superior a la desmejora que obtendrían los accesos principales. Las desmejoras en los accesos principales se presentan, porque con la simulación de un semáforo vehicular en la intersección, el flujo vehicular que antes no se detenía en los accesos norte y sur, deben detenerse en un intervalo del ciclo del semáforo para ceder el paso del flujo vehicular del acceso este, que es el que presenta una afectación importante actualmente.

El funcionamiento integral de la intersección mejora significativamente en ambos períodos, para el período matutino pasa de una demora de 172,60 s equivalente a un nivel de servicio F a una demora

de 26,40 s equivalente a un nivel de servicio C y para el período vespertino pasa de una demora de 1172,50 s equivalente a un nivel de servicio F a una demora de 36,80 s equivalente a un nivel de servicio D.

Aunque es evidente que la instalación del semáforo vehicular no brindará las condiciones idóneas con niveles de servicio óptimas para los accesos de la intersección, su instalación es para mejorar la salida del acceso este y ordenar los flujos vehiculares de forma segura, para que el funcionamiento integral de la intersección sea aceptable.

El señalamiento vial faltante en la zona de estudio, no informa adecuadamente a los usuarios de la vía, por lo tanto, se debe plantear el señalamiento vial necesario, para que el señalamiento vertical como horizontal sea legible y transmita adecuadamente el mensaje, facilite y garantice el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, respetando las reglas de justificación para su uso y criterios técnicos del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. El diseño de señalamiento vial se reforzará para el cruce de peatones 100 m al norte de la intersección de RN N. ° 210 – RN N. ° 252 (Hacienda Vieja), además, se incluye la modificación del señalamiento horizontal del acceso sur de la intersección de RN N. ° 210 – calle 93 (La Lía), para habilitar dos carriles para giro izquierdo.

Las aceras deterioradas y con escalones, dificulta el libre tránsito de los peatones, principalmente de personas con algún grado de discapacidad, por lo tanto, las aceras deben ser construidas, libre de obstáculos y con las dimensiones apropiadas para el tránsito de los peatones, todo en acatamiento de la nueva legislación Ley N.º 9976: Movilidad Peatonal y el Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad.

3 Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se enumeran una serie de conclusiones obtenidas a partir de la realización del estudio, así como recomendaciones para asegurar una mejor convivencia vial en la zona.

3.1 Conclusiones

Con lo analizado y considerado anteriormente, este Departamento concluye los siguientes puntos:

- a. Actualmente la intersección de ruta nacional N.° 210 con ruta nacional N.° 252 (Hacienda Vieja), presenta problemas de congestión vial. El flujo vehicular proveniente del acceso este (ruta nacional N.° 252), presenta demoras y niveles de servicio críticos.
- b. Que a la fecha no se ha construido en la intersección de Hacienda Vieja, la rotonda recomendada en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016.
- c. Se justificó el análisis para valorar la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de ruta nacional N.° 210 con ruta nacional N.° 252 (Hacienda Vieja), según normativa técnica vigente. El resultado del estudio del semáforo vehicular en la intersección arroja, que la intersección no tendrá un funcionamiento con demoras y niveles de servicio óptimos en sus accesos, sin embargo, lo que se busca con el semáforo es distribuir el alto flujo vehicular que concurre en la intersección de forma segura y mejorar la salida del acceso este, como una medida paliativa, mientras se construye la rotonda recomendada en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016.
- d. En la intersección de ruta nacional N.° 210 con ruta nacional N.° 252 (Hacienda Vieja), no se justifica la instalación de un semáforo peatonal según normativa técnica vigente. Sin embargo, en la zona de estudio se ubica un semáforo peatonal 100 m al norte de la intersección y otro semáforo peatonal 50 m suroeste de la intersección de ruta nacional N.° 210 con calle 93 (La Lía). A continuación, se muestra el recorrido que pueden realizar los peatones en la zona para cruzar la vía, el cual será complementado con demarcación de líneas paralelas continuas, señalamiento preventivo para el cruce peatonal y mejorando la estructura de las aceras (ver figura 10):

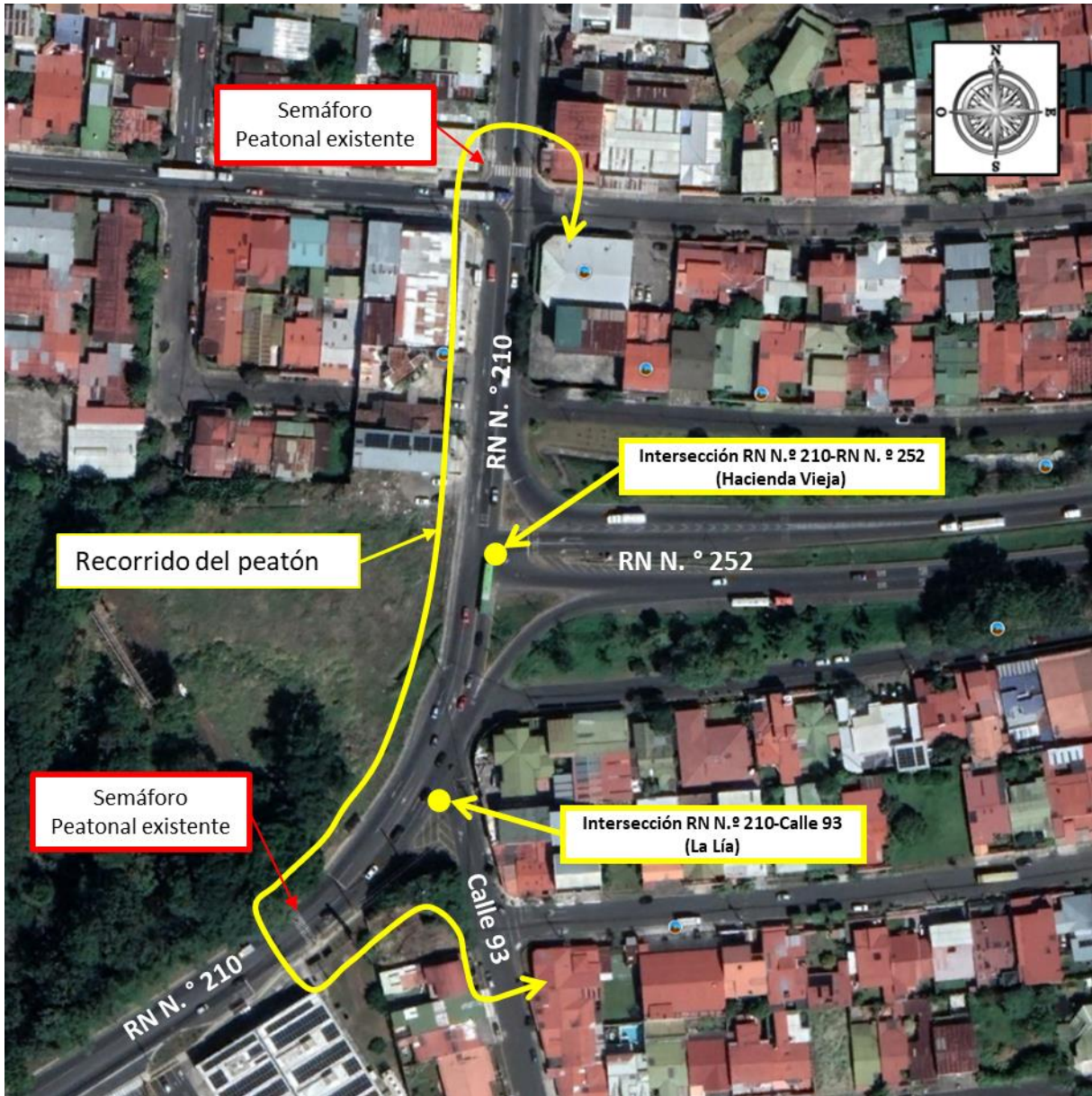


Figura 10 Zonas y recorrido para cruce peatonal en el sector, Curridabat, San José. Fuente: (Google Earth, 2023).

- e. El señalamiento vial se reforzará en las intersecciones de Hacienda Vieja y La Lía, para informar de mejor manera a los usuarios de la vía.
- f. Que las condiciones de las aceras en la zona deben mejorarse, porque presentan daños en la estructura y escalones.

3.2 Recomendaciones

Con base en las conclusiones realizadas y a la normativa legal y técnica que compete, el Departamento de Estudios y Diseños de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito dispone las siguientes recomendaciones (ver lámina en anexo 2):

3.2.1 Al departamento de señalización vial.

Realizar el siguiente señalamiento vial sobre ruta nacional N. °210 entre ruta de travesía N. ° 11802, ruta nacional N. °252 y calle 93:

- a. Instalar, cambiar o eliminar el siguiente señalamiento vertical, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 17. Sumario de señales verticales a instalar

Código	Detalle	Instalar	Reemplazar	Eliminar	Cantidad Total
R-2-1	Velocidad Máxima 40 KPH	2	-	-	2
R-1-2	Ceda	1	-	-	1
R-1-1	Alto	7	-	-	7
R-3-1a	No hay paso	1	-	-	1
R-3-3a	No virar a la derecha	1	-	-	1
R-3-4a	No virar a la izquierda	2	-	-	2
R-3-9	Virar a la derecha	1	-	-	1
R-15-10	Doble giro	1	-	-	1
R-15-12	Directo - giro	2	-	-	2
R-15-8	Giro derecho	1	-	-	1
R-15-9	Giro izquierdo	3	-	-	3
P-9-4	Proximidad de cruce peatonal	7	-	-	7
P-3-3	Proximidad de semáforo	4	-	-	4
R-4-4	No bloquear intersección	3	-	-	3
ID-1-1	Información de destino	1	-	-	1
ID-1-2	Información de destino	2	-	-	2

- b. Demarcar el siguiente señalamiento horizontal, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 18. Sumario de demarcación horizontal por realizar

Detalle	Unidad	Cantidad
Doble Línea Continua Amarilla	m	200
Línea Continua Amarilla	m	125
Línea Continua Blanca	m	890
Línea Discontinua Blanca	m	170
Isla amarilla	m ²	100
Isla Blanca	m ²	92
Marcas para evitar bloqueo	m ²	90
Letrero Alto	un	10
Letrero Ceda	un	1
Letrero Solo	un	4
Flecha Directa	un	13
Flecha directa-giro	un	6
Flecha doble giro	un	1
Flecha giro derecho	un	4
Flecha giro izquierdo	un	9
Línea de Paro	m ²	33
Líneas paralelas continuas	m ²	26
Cruce peatonal tipo cebra	m ²	40
Letrero 40 KPH	un	3
Captaluces Doble Cara Amarilla	un	40
Captaluces Cara Blanca	un	60
Captaluces Cara Blanca y Cara Roja	un	120

- c. Instalar capta luces de doble línea continua amarilla, línea continua amarilla y línea continua blanca, en la zona de estudio.
- d. La pintura del señalamiento horizontal debe ser con microesferas de vidrio, asegurando reflectividad. Debe realizarse con materiales apropiados y de larga vida útil, para que sean visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática.




Nota: Como se desconoce el tiempo de ejecución del señalamiento vial en la zona de estudio, se incluye todo el señalamiento vial necesario, para que el encargado valore cual señalamiento instalar, reemplazar o mantener.

El detalle de especificaciones técnicas de todo el señalamiento vial, debe ejecutarse de acuerdo con lo establecido en el **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito**, que está disponible en la página electrónica: <https://www.sieca.int>

3.2.2 Al departamento de semáforos

- a. Instalar un sistema de semáforos vehicular en la intersección de ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja), mientras construyen la rotonda recomendada en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016. El semáforo se instalará con la finalidad de distribuir los flujos vehiculares de una forma segura y para mejorar la salida del acceso este, que actualmente tiene una demora y niveles de servicio críticos (ver tablas 1 y 2). El semáforo vehicular debe funcionar con tres fases (ver tabla 19).

Tabla 19. Tiempos de semáforo en intersección RN N.º 210 – RN N.º 252 (Hacienda Vieja).

TIEMPOS DE SEMÁFORO								
Intersección	Fases y Movimientos		Tiempo en segundos					
			5:00-14:00			14:00-23:00		
			Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo
Ruta Nacional N.º 210-Ruta Nacional N.º 252 (Hacienda Vieja)	Ø 1		45	3	2	24	3	2
	Ø 2		24	3	2	45	3	2
	Ø 3		16	3	2	16	3	2
	Ciclo Total (s)		100			100		
	Demora Total (s)		26,4			36,8		
	Nivel de Servicio		C			D		

- b. Se requiere de monitoreos constantes en caso de requerir modificaciones en los tiempos de semáforo, a sabiendas que las muestras de los conteos realizados son de un día específico y los comportamientos de los días puede variar durante los días de la semana, incluyendo los fines de semana, que tienen comportamientos diferentes por vacacionistas, turismo, entre otros.

3.2.3 Al consejo nacional de vialidad.

- a. Valorar las recomendaciones emitidas en el informe MOPT-03-05-01-0010-2016, para construir la rotonda en la intersección de ruta nacional N.º 210 con ruta nacional N.º 252 (Hacienda Vieja) y las islas divisorias de carril, en la intersección de ruta nacional N.º 210 con calle 93 (La Lía)

- b. Mejorar la superficie de las aceras existentes en la zona, así como las facilidades de acceso en las esquinas de las intersecciones, todo en acatamiento de la Ley N.º9976: Movilidad Peatonal y el Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad.

3.2.4 A la municipalidad de Curridabat.

Realizar el siguiente señalamiento vial en la intersección de calle 93 con avenida 52:

- a. Instalar, cambiar o eliminar el siguiente señalamiento vertical, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 20. Sumario de señales verticales a instalar

Código	Detalle	Instalar	Reemplazar	Eliminar	Cantidad Total
R-1-1	Alto	1	-	-	1
R-4-4	No bloquear intersección	1	-	-	1
P-9-4	Proximidad de cruce peatonal	3	-	-	3
R-15-10	Doble giro	1	-	-	1

- b. Demarcar el siguiente señalamiento horizontal, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 21. Sumario de demarcación horizontal por realizar

Detalle	Unidad	Cantidad
Captaluces Doble Cara Amarilla	un	12
Flecha directa-doble giro	un	1
Flecha doble giro	un	1
Letrero Alto	un	1
Línea Continua Amarilla	m	60
Línea de Paro	m2	2
Líneas paralelas continuas	m2	17
Marcas para evitar bloqueo	m2	35

- c. Instalar capta luces de doble línea continua amarilla.
- d. La pintura del señalamiento horizontal debe ser con microesferas de vidrio, asegurando reflectividad. Debe realizarse con materiales apropiados y de larga vida útil, para que sean visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática.

Nota: Como se desconoce el tiempo de ejecución del señalamiento vial en la zona de estudio, se incluye todo el señalamiento vial necesario, para que el encargado valore cual señalamiento instalar, reemplazar o mantener.

El detalle de especificaciones técnicas de todo el señalamiento vial, debe ejecutarse de acuerdo con lo establecido en el **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito**, que está disponible en la página electrónica: <https://www.sieca.int>

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: máximo flujo horario sostenible al que las personas o los vehículos pueden esperar atravesar de manera razonable un punto o una sección uniforme de la carretera durante un periodo determinado, en virtud de la carretera existente, el medio ambiente, el tráfico y las condiciones de control.

Capta luz: demarcación elevada que se coloca firmemente sobre la superficie de rodamiento; se acompaña de líneas demarcadas horizontalmente. Está diseñado para guiar a los conductores, mediante la luz refleja, en situaciones críticas: noche, neblina o proximidad de zonas peligrosas, entre otras.

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.

Clinómetro: tipo de nivel utilizado para medir el grado de inclinación de la carretera.

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.

Cordón amarillo: cordón de caño demarcado con pintura amarilla; prohíbe el estacionamiento de vehículos.

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.

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.

Odómetro: instrumento utilizado para medir distancias.

Pavimento: Estructura integral de las capas de subrasante, subbase, base y carpeta colocado encima de la rasante y destinada a sostener las cargas vehiculares.

Retro-reflectividad: propiedad de reflejar la luz.

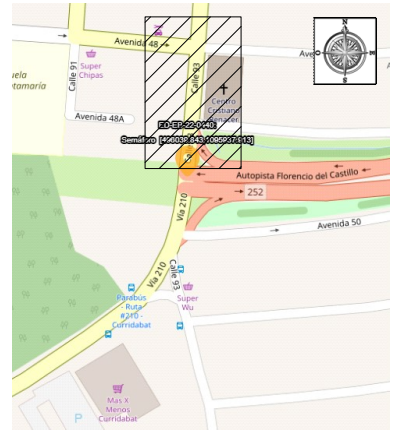
Semáforo: dispositivo para el control del tránsito mediante el cual se regula y ordena el movimiento de vehículos (semáforo vehicular) y peatones (semáforo peatonal), en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por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

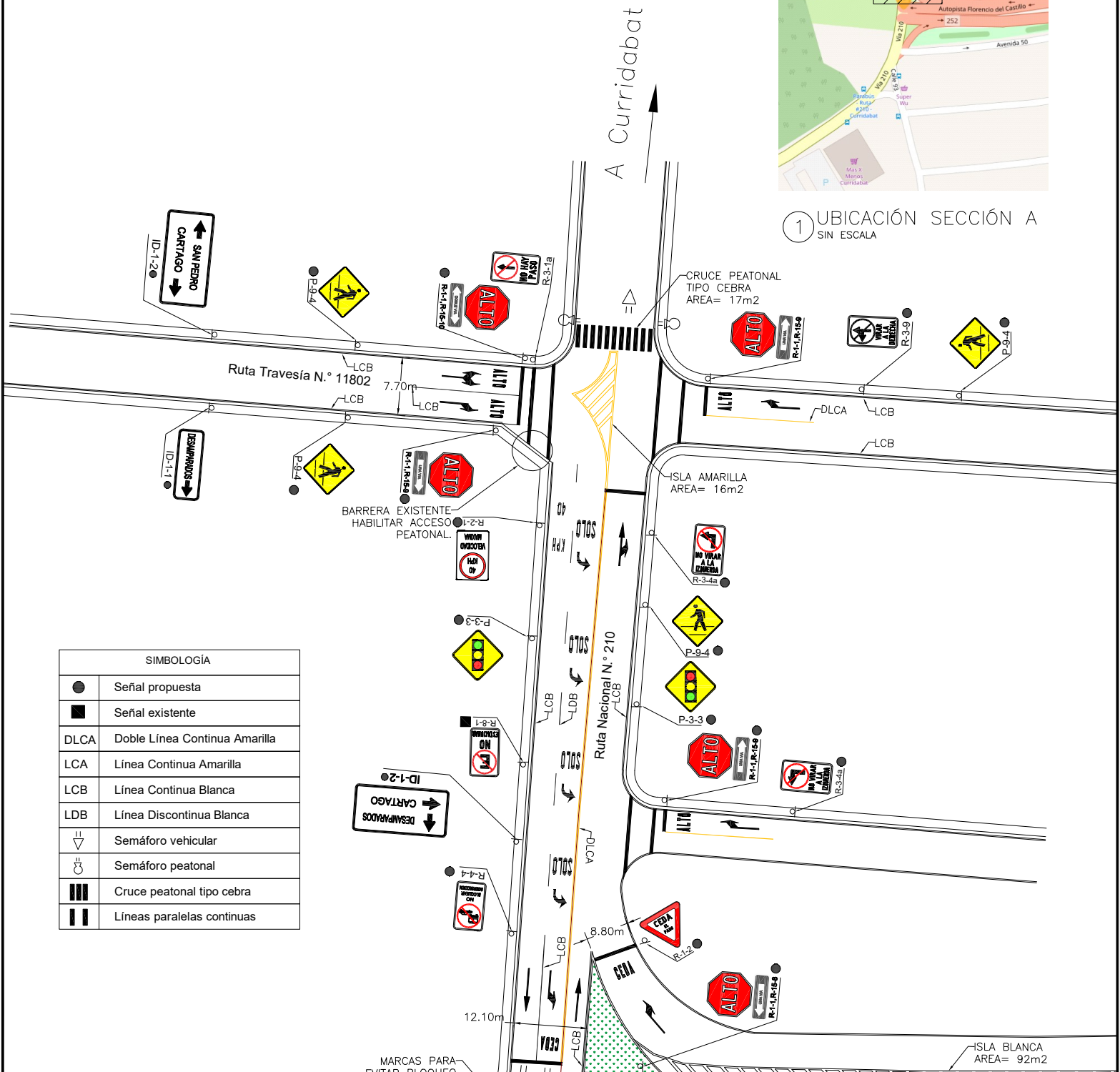
Simulación: técnica numérica para conducir experimentos en una computadora. Comprende cierto tipo de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos.

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.

4.2 Anexo 2. Láminas de señalamiento vial propuesto



1 UBICACIÓN SECCIÓN A SIN ESCALA



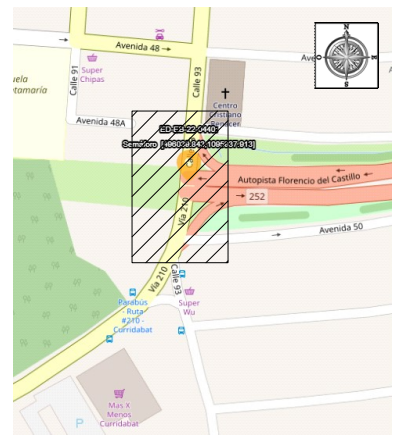
SIMBOLOGÍA	
●	Señal propuesta
■	Señal existente
DLCA	Doble Línea Continua Amarilla
LCA	Línea Continua Amarilla
LCB	Línea Continua Blanca
LDB	Línea Discontinua Blanca
⏸	Semáforo vehicular
♿	Semáforo peatonal
▬▬▬	Cruce peatonal tipo cebra
▬▬▬▬▬	Líneas paralelas continuas

A SEÑALAMIENTO VIAL RUTA NACIONAL N.° 210 SIN ESCALA

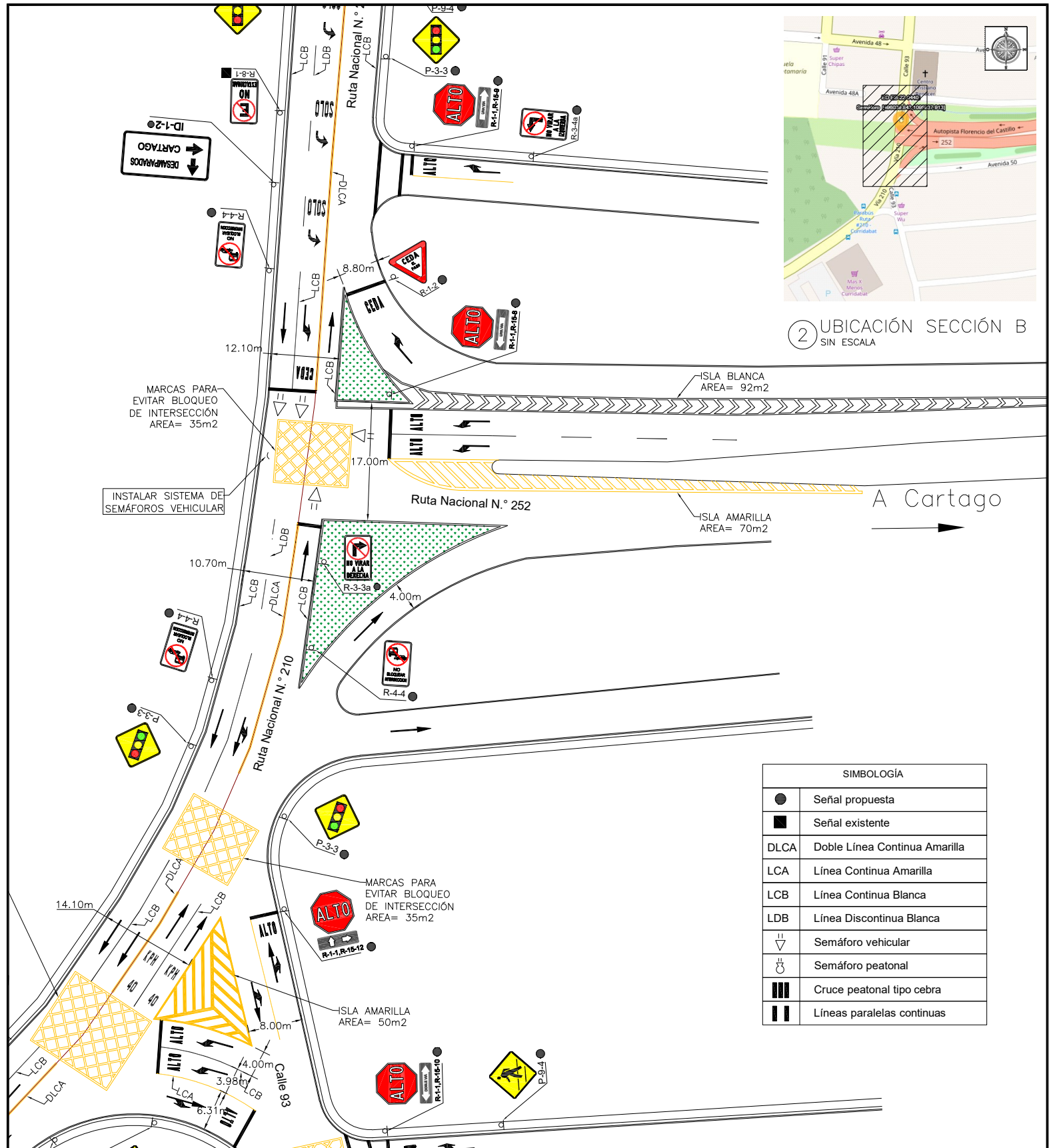
EXPEDIENTE: ED-EB-22-0440	OFICIO: MOPT-03-05-01-0235-2023	CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN	FECHA: MAYO 2023	LÁMINA: 01/03	ESCALA: SIN ESCALA	DIBUJO: ERROL CASTILLO G.
PROYECTO: SEÑALAMIENTO VIAL INTERSECCIONES RN N.° 210 CON RN N.° 252 Y RN N.° 210 CON CALLE 93. SAN JOSÉ, CURRIDABAT, CURRIDABAT		DISEÑO: ING.ERROL CASTILLO G.	REVISIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.	APROBACIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.		

Dirección General de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños





② UBICACIÓN SECCIÓN B
SIN ESCALA



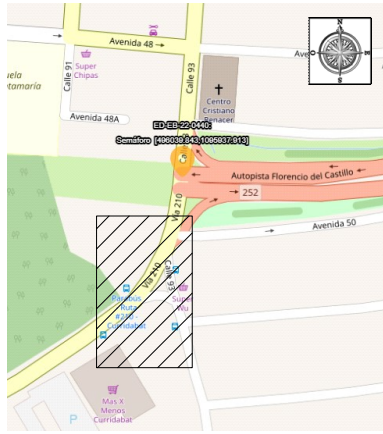
SIMBOLOGÍA	
●	Señal propuesta
■	Señal existente
DLCA	Doble Línea Continua Amarilla
LCA	Línea Continua Amarilla
LCB	Línea Continua Blanca
LDB	Línea Discontinua Blanca
⏏	Semáforo vehicular
⏏	Semáforo peatonal
▬▬▬	Cruce peatonal tipo cebra
▬▬▬	Líneas paralelas continuas

② SEÑALAMIENTO VIAL RUTA NACIONAL N.º 210-RUTA NACIONAL N.º 252
SIN ESCALA

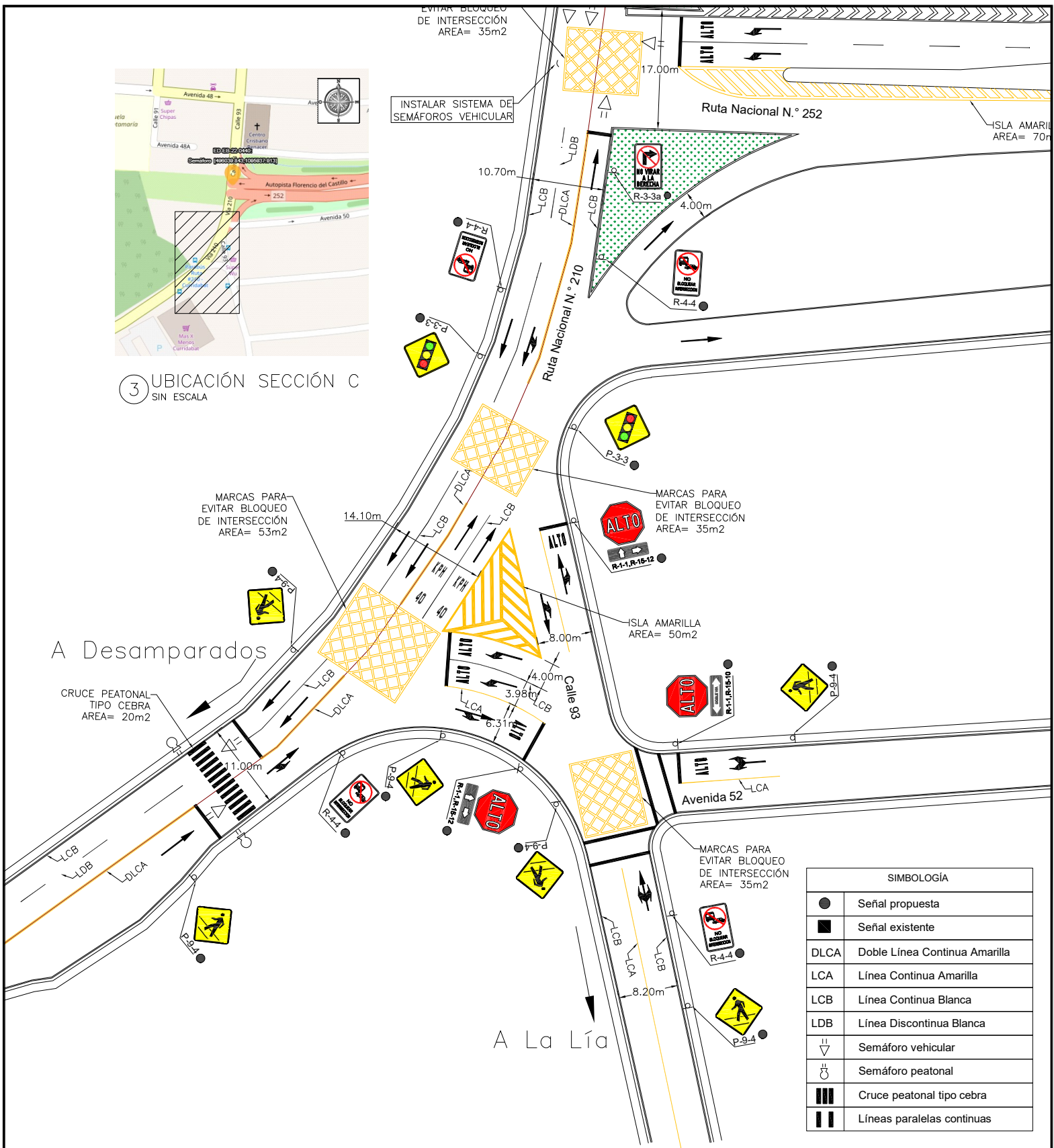
EXPEDIENTE: ED-EB-22-0440	OFICIO: MOPT-03-05-01-0235-2023	CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN	FECHA: MAYO 2023	LÁMINA: 02/03	ESCALA: SIN ESCALA	DIBUJO: ERROL CASTILLO G.
PROYECTO: SEÑALAMIENTO VIAL INTERSECCIONES RN N.º 210 CON RN N.º 252 Y RN N.º 210 CON CALLE 93. SAN JOSÉ, CURRIDABAT, CURRIDABAT		DISEÑO: ING.ERROL CASTILLO G.	REVISIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.	APROBACIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.		

Dirección General de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños





3 UBICACIÓN SECCIÓN C
SIN ESCALA



SIMBOLOGÍA	
●	Señal propuesta
■	Señal existente
DLCA	Doble Línea Continua Amarilla
LCA	Línea Continua Amarilla
LCB	Línea Continua Blanca
LDB	Línea Discontinua Blanca
⏏	Semáforo vehicular
⏏	Semáforo peatonal
▬▬▬	Cruce peatonal tipo cebra
▬▬▬	Líneas paralelas continuas

© SEÑALAMIENTO VIAL RUTA NACIONAL N.º 210-CALLE 93
SIN ESCALA

EXPEDIENTE: ED-EB-22-0440	OFICIO: MOPT-03-05-01-0235-2023	CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN	FECHA: MAYO 2023	LÁMINA: 03 / 03	ESCALA: SIN ESCALA	DIBUJO: ERROL CASTILLO G.
PROYECTO: SEÑALAMIENTO VIAL INTERSECCIONES RN N.º 210 CON RN N.º 252 Y RN N.º 210 CON CALLE 93. SAN JOSÉ, CURRIDABAT, CURRIDABAT		DISEÑO: ING.ERROL CASTILLO G.	REVISIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.	APROBACIÓN: ING. CAROLINA MALESPIN N.		

Dirección General de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños



4.3 Anexo 3. Conteos vehiculares y peatonales realizados en intersección ruta nacional N. ° 210 – ruta nacional N. ° 252 (Hacienda Vieja)



Dirección de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños



HOJA DE RECIENTOS

Punto de Estudio: RN N° 210 - RN N° 252 (Hacienda Vieja)

Técnico Responsable: Brynn Granados

Tipo de Cuento: Clasificado L y P Clasificado Especial Buses

Fecha: 29/03/2023

Expediente N° ED-EB-22-0440

Nombre del Ingeniero Errol Castillo

Sentido:	NS-L	NS-P	NE-L	NE-P	NS-B	NE-B	EN-L	EN-P	EN-B	P-N
Hora										
06:30 A 06:45 A.M.	23	0	67	24	3	1	336	9	2	0
06:45 A 07:00 A.M.	29	2	54	7	2	0	320	11	4	0
07:00 A 07:15 A.M.	26	2	45	10	2	2	294	16	3	0
07:15 A 07:30 A.M.	32	2	45	13	1	1	289	11	2	0
07:30 A 07:45 A.M.	36	3	44	9	1	1	244	12	2	0
07:45 A 08:00 A.M.	26	3	63	11	2	3	278	10	1	0
08:00 A 08:15 A.M.	28	4	52	14	2	1	312	16	3	0
08:15 A 08:30 A.M.	39	2	55	12	2	0	224	15	2	0
08:30 A 08:45 A.M.	51	2	66	14	2	2	195	21	2	0
08:45 A 09:00 A.M.	54	3	61	15	2	0	235	14	1	0
04:30 A 04:45 P.M.	55	0	127	21	2	0				0
04:45 A 05:00 P.M.	77	2	123	13	2	1				0
05:00 A 05:15 P.M.	69	2	127	12	1	0				0
05:15 A 05:30 P.M.	69	0	154	12	1	0				0
05:30 A 05:45 P.M.	66	0	173	10	1	6				0
05:45 A 06:00 P.M.	82	0	180	8	2	1				0
06:00 A 06:15 P.M.	76	2	156	8	2	1				0
06:15 A 06:30 P.M.	72	2	139	11	2	0				0

Observaciones: _____

HOJA DE AFOROS VEHICULARES

Fecha: 29 / 03 / 2023

Lugar del aforo: Provincia: San José Cantón: Curridabat Distrito: Curridabat

Intersección: R.N. #210 con R.N. #252 (Hacienda Vieja)

Expediente N.º: ED-EB-22-0440 ESCANEADO: 30 / 03 / 2023

Técnico responsable: Arturo Sáenz Espolett / A: Errol Castillo

N.º	Vehículos	Sentido 1			Sentido 2			Sentido 3			Sentido 4			Peatones				N.º
		Paralela S...E			Pista S...E			S...N			E...S			N	S	E	O	
	Horarios	L	P	B	L	P	B	L	P	B	L	P	B	N	S	E	O	
1	6:30 A 6:45	13	0	0	83	12	0	134	3	2	54	2	0		11	0		1
2	6:45 A 7:00	4	0	0	60	11	1	133	1	3	83	9	0		5	1		2
3	7:00 A 7:15	6	0	0	97	10	1	126	3	3	78	8	1		7	2		3
4	7:15 A 7:30	1	2	0	55	13	0	122	6	1	76	11	0		5	0		4
5	7:30 A 7:45	7	0	0	79	14	0	145	0	2	80	6	1		6	1		5
6	7:45 A 8:00	11	0	0	90	15	0	127	3	1	50	9	0		5	1		6
7	8:00 A 8:15	9	1	0	82	17	0	130	4	2	61	8	0		3	0		7
8	8:15 A 8:30	4	1	0	86	16	1	158	5	2	53	3	0		4	0		8
9	8:30 A 8:45	2	0	0	61	14	0	146	4	1	57	17	1		2	1		9
10	8:45 A 9:00	2	0	0	58	12	1	131	3	1	40	19	0		3	0		10
11	4:30 A 4:45	5	0	0	125	14	1	87	4	2					4			11
12	4:45 A 5:00	3	0	0	129	14	0	102	4	1	L		G		2	G		12
13	5:00 A 5:15	11	0	0	135	13	0	74	2	2	L		0		3	0		13
14	5:15 A 5:30	7	0	0	128	8	0	67	0	1	e		6		6	6		14
15	5:30 A 5:45	8	0	0	92	4	2	76	1	4	v		v		5	v		15
16	5:45 A 6:00	14	0	0	135	10	0	80	0	2	o		i		4	i		16
17	6:00 A 6:15	10	0	0	147	20	0	100	0	1			e		2	e		17
18	6:15 A 6:30	5	0	0	120	11	0	92	0	0			1		1	1		18

Observaciones: 1) Intersección altamente transitada. 2) Demarcación visible 3) De 6:30 A 8:30 AM, como de 5:00 A 6:00 PM, todos los sentidos regulados por oficiales con conos. 4) Este estudio fue registrado con dos cámaras. 5) Por lo mismo el compañero Gabriel estuvo ausente.



Dirección de Ingeniería de Tránsito
Departamento de Estudios y Diseños



HOJA DE RECUEENTOS

Punto de Estudio: Curridabat RN# 210-252 Hacienda Vieja
 Tecnico Responsable: Gabriel

Tipo de Cuento: Clasificado L y P Clasificado Especial Buses

Fecha: 29-03-23

Expediente N° ED-EB-~~0022~~ 22-0440

Nombre del Ingeniero Enzo Castillo

Sentido:										
Hora										
06:30 A	06:45 A.M.									
06:45 A	07:00 A.M.									
07:00 A	07:15 A.M.									
07:15 A	07:30 A.M.									
07:30 A	07:45 A.M.									
07:45 A	08:00 A.M.									
08:00 A	08:15 A.M.									
08:15 A	08:30 A.M.									
08:30 A	08:45 A.M.	L	P	B	L	P.				
08:45 A	09:00 A.M.	EN	EN	EN	ES	ES				
04:30 A	04:45 P.M.	125	15	11	51	12				
04:45 A	05:00 P.M.	109	19	14	78	9				
05:00 A	05:15 P.M.	131	15	10	69	8				
05:15 A	05:30 P.M.	246	12	7	98	5				
05:30 A	05:45 P.M.	204	15	9	71	6				
05:45 A	06:00 P.M.	192	12	7	84	8				
06:00 A	06:15 P.M.	126	10	10	65	7				
06:15 A	06:30 P.M.	100	13	8	53	4				

Observaciones: Solo 1 peaton 5:00 PM

4.4 Anexo 4. Parámetros de análisis en intersección.

Análisis de operación de las intersecciones.

El proceso de análisis a nivel de operación puede ser usado para determinar la capacidad o el nivel de servicio en los accesos de una intersección señalizada existente o el nivel general de servicio en la misma.

El funcionamiento de las intersecciones se califica de acuerdo con la demora promedio que sufre cada vehículo que las atraviesa y se agrupa en rangos de demora, llamados “Niveles de Servicio” (NS). Para una intersección reglamentada tanto por semáforos como por señalización de prioridad tipo ALTO o CEDA, los niveles de servicio óptimos son A y B, los niveles de servicio aceptables son C y D; pero cuando las demoras en la intersección dificultan que un conductor salga de la misma o producen congestión vial, son calificados con niveles de servicio E y F.

Las siguientes tablas muestran la calificación del nivel de servicio según el tiempo de demora presentado en cada movimiento realizado por el conductor en intersecciones controladas con dispositivos de Alto y Ceda o Semáforo:

Tabla 22: Rango de los niveles de servicio (NS) para intersecciones con semáforo.

Demora Promedio por Vehículo (segundos)	Nivel de Servicio (NS) por Volumen Capacidad (V/C)	
	≤ 1	> 1
≤10	A	F
>10 y ≤20	B	F
>20 y ≤35	C	F
>35 y ≤55	D	F
>55 y ≤80	E	F
>80	F	F

Fuente. HCM 2010.

Tabla 23 Rango de los niveles de servicio (NS) para intersecciones con Alto y Ceda.

Demora Promedio por Vehículo (segundos)	Nivel de Servicio (NS) por Volumen Capacidad (V/C)	
	≤ 1	> 1
≤10	A	F
>10 y ≤15	B	F
>15 y ≤25	C	F
>25 y ≤35	D	F
>35 y ≤50	E	F
>50	F	F

Fuente. HCM 2010.

5 Bibliografía

Castillo, E., & Rodríguez, R. (2016). *Informe MOPT-03-05-01-0010-2016 “Plan de Mejoramiento Vial de Ruta Nacional N.º 210 (Sección Intersección Hacienda Vieja – La Colina)”*.

Decreto Nº 26831. (24 de Abril de 1998). Ley N.º7600: Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad . *La Gaceta N° 75*. San José, Costa Rica.

Ley N.º9976: Movilidad Peatonal. (17 de Marzo de 2021). Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Ley N° 9078: Ley de tránsito por vías públicas terrestres y seguridad vial. (26 de Octubre de 2012). *Diario Oficial La Gaceta: Alcance Digital N° 165*. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

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

Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Estados Unidos.

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*. Estados Unidos.