



# Estudio para instalación de semáforo vehicular Intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva.

---

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 – 0491 - 2023	2. Número de Expediente: ED-EB-22-0099	
3. Título:  Estudio para instalación de semáforo vehicular Intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva.	4. Fecha del Informe:  Septiembre de 2023	
5. Institución Ejecutora:  Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños	6. Institución Receptora:  Consejo Nacional de Vialidad Departamento de Semáforos	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión:  Final, Setiembre, 2023	8. Colaboró: Tec. Paola Umaña Chacón Sr. Gallardo Bermúdez Acedo	
9. Elaboró:  Ing. Jorge Fallas Huertas 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 semáforo vehicular en la intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, San Pablo de Heredia. El resultado del estudio determina que no es viable la instalación de un semáforo vehicular, no obstante, se recomienda instalar un semáforo vehicular intermitente para informar a los conductores la prioridad de paso establecida en el cruce, así como el reforzamiento del señalamiento vial, mejorando las condiciones de Seguridad Vial el lugar en estudio.		
12. Palabras clave:  Intersección Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva.	13. Nivel de seguridad:  Público	14. N° páginas  21

## 1 Introducción

### 1.1 Origen del Estudio

El 09 de marzo de 2022, se recibió en el Departamento de Estudios y Diseños, el correo electrónico enviado por el señor Víctor Arce Calvo, en relación a efectuarse un estudio para la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114 en San Pablo de Barva, donde se ubica el cruce hacia San José de la Montaña. El estudio se ha efectuado bajo el expediente asignado ED-EB-22-0099.

### 1.2 Objetivo General

Analizar funcionalmente la intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, cantón Barva, realizando inspección en el sitio y utilizando la herramienta de tránsito “Synchro”, para evaluar las demoras y niveles de servicio de la situación actual 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.

### 1.3 Objetivo General

- 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.

#### **1.4 Alcance**

La elaboración del presente estudio consiste en un análisis funcional de la intersección de la Intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, en San Pablo de Barva.

Toda solicitud que involucre el estudio de zonas que se extiendan más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

#### **1.5 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.

#### **1.6 Metodología Aplicada**

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

- a. 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.
- b. 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.
- c. 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.
- d. 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.

- e. Análisis de resultados y diseño de soluciones a partir de los datos obtenidos en campo, criterio profesional y la normativa nacional técnica vigente.
- f. 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.
- g. Se utilizó el programa de tránsito “Synchro” para determinar el funcionamiento de la intersección analizada, considerando demoras, niveles de servicio, relación v/c y rebote de cola. Los parámetros de mayor importancia que serán evaluados en el presente estudio, son las demoras y niveles de servicio (ver anexo 4), porque representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración (Cal y Mayor, 2018).

## **1.7 Generalidades**

### **1.7.1 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. Los aforos vehiculares utilizados para este estudio fueron realizados el 28 de agosto de 2023, por el personal técnico del Departamento de Estudios y Diseños.

### **1.7.2 Fundamentación jurídica y/o normativa vigente.**

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

Conforme al Capítulo III: De la Dirección de Ingeniería de Tránsito, Artículos 11 y 14 de la “Ley de Administración Vial, N° 6324.”, indica lo siguiente:

Artículo 11.- La Dirección de Ingeniería de Tránsito tendrá a su cargo el estudio de los problemas de tránsito y de sus consecuencias ambientales y sociales, así como el diseño y la ejecución de medidas y norma técnicas para controlarlas. Para tales fines tendrá a su cargo el señalamiento vial y la planificación de servicios de transporte público.

Artículo 14.- La Dirección de Ingeniería de Tránsito tendrá las siguientes funciones:

- a) Estudiar y analizar los problemas de tránsito y formular las políticas de administración de tránsito;
- b) Estudiar y analizar las consecuencias ambientales y sociales del tránsito, tales como contaminación y accidentes, y formular estrategias para resolverlas;
- c) Elaborar normas, especificaciones y procedimientos, así como preparar diseños y planos operacionales, para resolver los problemas de tránsito, reducir al máximo, sus consecuencias ambientales y resolver los problemas de seguridad vial;
- ch) Elaborar políticas, normas y procedimientos sobre educación vial para todo el país, e implantar el ordenamiento del tránsito que sea necesario con el fin de que haya una reducción de los accidentes, para ello coordinará lo que corresponda con el Ministerio de Educación Pública y formulará las normas de capacitación técnica para la policía de tránsito.
- d) Diseñar y poner en ejecución programas referentes a la instalación de semáforos, señales viales, marcas sobre el pavimento y otros dispositivos para el control del tránsito, así como programas de operación de tránsito para incrementar la capacidad y la seguridad viales;
- e) Revisar los programas, planos y diseños para la construcción o mejoramiento de la infraestructura del transporte vial, para garantizar su conformidad con las políticas y estrategias de la administración del tránsito y con las normas técnicas de la Ingeniería de Tránsito;
- f) Planificar las rutas y servicios de transporte público, sobre la base del análisis de la demanda, y formular recomendaciones para la organización y regulación de tales servicios;
- g) Preparar y presentar a conocimiento del Consejo de Seguridad Vial los presupuestos de ingresos y egresos relativos al Fondo contemplado en el artículo 10 de la presente ley; y
- h) Todas aquellas otras relativas a la ingeniería de tránsito que sean asignadas por el Ministro de Obras Públicas y Transportes.

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

- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014.
- Manual de Capacidad de Carreteras (2000).
- Manual de Capacidad de Carreteras (2010).

## 2 Desarrollo

### 2.1 Condición Real

La zona de estudio se emplaza en la provincia de Heredia, Cantón: Barva, Distrito: San Pablo, mientras que las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) son: 486387,45 Este, 1108467,76

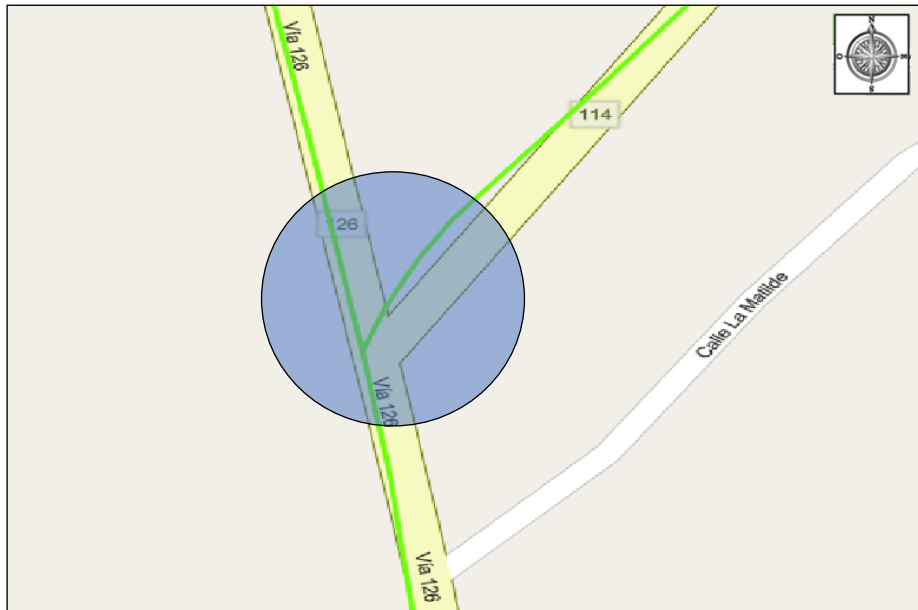


Figura 1 Intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva, Heredia.

Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), Septiembre 2023.

Se realizó inspección al sitio, donde se observa que la intersección está compuesta por las Rutas Nacionales N° 116 y N° 114, las cuales son pertenecientes a la Red Vial Nacional (RVN), administrada por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

El acceso Norte se ubica en la Ruta Nacional N°126, constituido por un carril por sentido con una orientación de Norte a Sur y viceversa, con posibilidad de giro hacia la izquierda, hacia la Ruta Nacional N°114. El ancho promedio de la calzada en la intersección es de 6,50 metros.

El acceso Norte cuenta con aceras de manera parcial, ya que la margen derecha en sentido Sur- Norte, no cuenta con una estructura peatonal para el tránsito de los peatones, así como en el sector de la intersección con el acceso Noroeste (Ruta Nacional N°114).

En cuanto al acceso Sur, también ubicado sobre la Ruta Nacional N°126, posee un carril por sentido de Sur a Norte y viceversa, con posibilidad de giro a la derecha, hacia la Ruta Nacional N°114.

El ancho promedio de la calzada es de 10,80 metros. Se observa que este sector cuenta con sus respectivas aceras en cada una de las márgenes y no se advierte presencia de huecos o grietas en la superficie.

El acceso Noreste, está ubicado en la Ruta Nacional N°114 y se constituye por un carril por sentido con una orientación de Noroeste Sureste y viceversa, con la posibilidad de giro hacia la derecha e izquierda para acceder a la Ruta Nacional N°126. El ancho promedio de la calzada en esta vía es de 8,60 metros. Se constata que, en ambas márgenes de la ruta, se cuenta con las respectivas aceras para el paso de peatones, las cuales no se observó vestigios de deterioro en las superficies.

En cuanto al estado de la carpeta asfáltica de la intersección y los accesos que la conforman, no se observó daño alguno.

En la zona de estudio, los vehículos deben transitar a una velocidad de 40 Km/h. Se observó señalamiento vial vertical en la intersección, específicamente en el acceso Noreste, con la instalación de una señal de Alto y Ceda. En cuanto al señalamiento vial horizontal de la intersección y los accesos que la conforman, es inexistente.



Figura 2 Acceso Norte, Ruta Nacional N°126, vista Sur-Norte, San Pablo, Barva.



Figura 3 Acceso Norte, Ruta Nacional N°126, vista Sur-Norte, San Pablo, Barva.



Figura 4 Acceso Noreste, Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva.



Figura 5 Acceso Noreste, Ruta Nacional N°114, San Pablo, Barva.



Figura 6 Acceso Sur, Ruta Nacional N°126, vista Norte-Sur, San Pablo, Barva.



Figura 7 Acceso Sur, Ruta Nacional N°126, vista Norte-Sur, San Pablo, Barva.

Basados en los conteos por el personal técnico de Departamento de Estudios y Diseños, el pasado 28 de septiembre del presente año, se analizó la intersección Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva, 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 Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, Barva, Barva.

Análisis Intersección Período Matutino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	252	0,31	0,00	A	0,00	12,7	B
		Der	175	0,31	0,00	A	0,00		
	Norte	lzq	9	0,01	0,10	A	0,20		
		Dir	554	0,01	0,30	A	0,20		
	Noroeste	lzq	246	0,88	58,80	F	67,80		
		Der	4	0,88	58,80	F	67,80		

Tabla 2 Análisis de resultados situación actual, intersección Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, Barva, Barva.

Análisis Intersección Período Vespertino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	383	0,46	0,00	A	0,00	5.6	A
		Der	325	0,46	0,00	A	0,00		
	Norte	lzq	16	0,02	0,30	A	0,60		
		Dir	306	0,02	0,70	A	0,60		
	Noroeste	lzq	197	0,66	32,80	D	35,70		
		Der	11	0,66	32,80	D	35,70		

Los resultados arrojados por el software Synchro indica que para el período matutino la intersección funciona actualmente para el acceso Noreste con una demora de 58,80 segundos y nivel de servicio F, el acceso Sur posee una demora de 0,00 segundos con un nivel de servicio de A; y el acceso Norte con una demora de 0,00 segundos y nivel de servicio A. El funcionamiento integral de la intersección tiene una demora de 12,7 segundos y un nivel de servicio de B.

Mientras que para el período vespertino el acceso Noreste funciona con una demora de 32,80 segundos y nivel de servicio D, el acceso Sur funciona con una demora de 0,00 segundos y nivel de servicio A, el acceso Norte posee una demora de 0,02 segundos y un nivel de servicio de A. El funcionamiento integral de la intersección para el este periodo, posee una demora de 5.6 segundos y un nivel de servicio de A.

Otro aspecto a considerar en el análisis, son los accidentes registrados en el sitio, para lo cual se ha consultado la información suministrada en la página web del Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) acerca de los incidentes registrados en el periodo de 2015-2020, en la intersección analizada, donde se puede observar que han ocurrido 4 accidentes relacionados en materia de tránsito, según la figura ilustración.

A continuación de manera ilustrativa, se muestran imágenes de la zona de estudio:

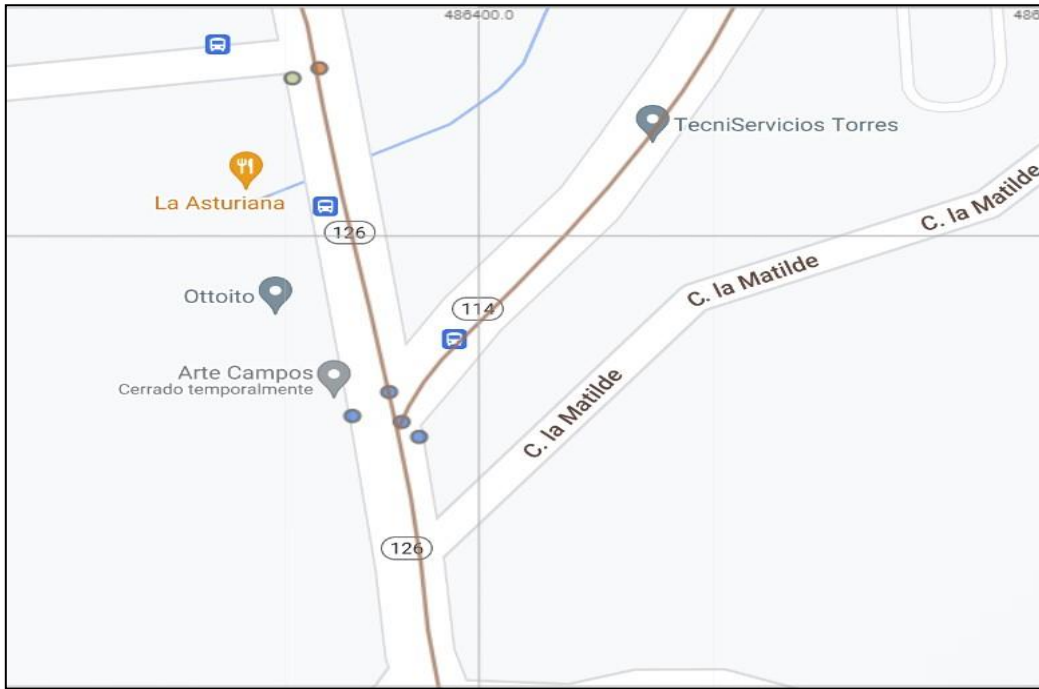


Figura 8 Intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva  
 Fuente: <https://mapas.csv.go.cr/>  
 Septiembre 2023.

## 2.2 Condición Propuesta según la norma

La propuesta planteada en el presente estudio, consiste en verificar si se justifica analizar la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de Ruta Nacional N°126 y ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

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 Semáforo vehicular intersección**

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, intersección de Ruta Nacional N°126 y ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

Pico Matutino  
Semáforo

CONDICION 1. 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	990	250	NO

CONDICION 2. 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	990	250	SI

CONCLUSION:

SI SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO

Tabla 6 Condiciones A y B para verificar si se justifica realizar un estudio de un semáforo vehicular, período matutino, intersección de intersección de Ruta Nacional N°126 y ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

Pico Vespertino  
Semáforo

CONDICION 1. 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	1030	208	SI

CONDICION 2. 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	1030	208	SI

CONCLUSION:

SI SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO

Basados en la condición 2 de los períodos matutino vespertino, si se justifica realizar estudio para verificar la necesidad de un semáforo vehicular en la intersección. Es importante mencionar, que pesar de que el criterio recomienda la instalación del dispositivo, se realizara un análisis vial, para verificar las condiciones actuales de la intersección, así como la simulación de la operación de un semáforo vehicular y sus efectos en cada uno de los accesos del cruce vial.

**2.2.2 Señalamiento vertical y horizontal**

**2.2.2.1 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.

#### **2.2.2.2 Señalamiento horizontal**

El señalamiento horizontal que se implementará en el presente estudio:

- Línea continua blanca y línea discontinua blanca, para la división de carriles en un solo sentido de circulación, tienen un ancho de 0.10 m a 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.
- 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.

### **2.3 Causa**

El escenario actual del acceso Norte y el acceso Sur de la intersección, sobre el acceso Noreste, con nivel de servicio F en el período matutino, es resultado del volumen vehicular de la vía principal que afecta la salida de la vía secundaria, mediante las maniobras de giro izquierdo y derecho, generando congestión y demora, sobre la Ruta Nacional N°114.

Los accidentes registrados en la intersección, pueden ser resultado de desatenciones o una equivocada percepción-reacción de los conductores., así como el irrespeto al señalamiento vial de la intersección.

El señalamiento vial faltante o dañado, 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.

## 2.4 Efecto

El volumen vehicular de la vía principal contra la vía secundaria, afecta gradualmente el acceso Noreste de la intersección, en el período matutino, donde se presenta una demora de 58.80 segundos y nivel de servicio F, muchos vehículos comienzan a detenerse para poder salir de la intersección. Lo ideal es que los accesos de una intersección funcionen con demoras y niveles de servicio aceptables, entre A y B.

El Departamento de Estudios y Diseños analizó cómo funcionaría la intersección de intersección de Ruta Nacional N°126 y ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva, simulando un semáforo vehicular con la herramienta de trabajo Synchro. El semáforo se configuró de tres fases, para cada uno de los accesos de forma independiente, lo cual implica al activarse una fase para el paso de los vehículos, mientras que los accesos restantes el flujo vehicular se encuentran detenidos.

Fase 1 Acceso Norte: Directo con giro Izquierdo.

Fase 2 Acceso Sur: Directo con giro Derecho.

Fase 3 Acceso Noreste: Giro Derecho e Izquierdo.

Los resultados arrojados por Synchro son los siguientes:

Tabla 7 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

Análisis Intersección Período Matutino									
Situación con Semáforo									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	252	-	-	-	-	53.50	D
		Der	175	0,93	53,50	D	#124,30		
	Norte	Izq	9	-	-	-	-		
		Dir	554	0,93	52,00	D	#169,20		
	Noroeste	Izq	246	0,84	56,30	E	#83,30		
		Der	4	-	-	-	-		

Tabla 8 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

Análisis Intersección Período Vespertino									
Situación con Semáforo									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	383	-	-	-	-	56,30	E
		Der	325	0,97	50,60	D	#208		
	Norte	Izq	16	-	-	-	-		
		Dir	306	0,98	75,90	E	#108,30		
	Noroeste	Izq	197	0,63	41.40	D	63,7		
		Der	11	-	-	-	-		

Con la instalación del semáforo vehicular en tres fases, los accesos de la intersección funcionarían con demoras y niveles de servicio, entre D y E, en las horas pico de los horarios matutino y vespertino.

A continuación, se muestra la comparación de resultados arrojados por la herramienta de trabajo Synchro de la intersección, en su condición actual y la propuesta con semáforo vehicular:

Tabla 9 Comparación de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular con tres fases), intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

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	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	0,00	-	A	-	12,7	53.50	B	D
		Der	0,00	50,60	A	D				
	Norte	Izq	0,10	-	A	-				
		Dir	0,30	75,90	A	D				
	Noreste	Izq	58,80	41.40	F	E				
		Der	58,80	-	F	-				

Tabla 10. Comparación de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular con cuatro fases), intersección de Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, San Pablo de Barva.

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	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	
Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114 San Pablo, Barva.	Sur	Dir	0,00	-	A	-	5.6	53.50	A	E
		Der	0,00	50,60	A	D				
	Norte	lzq	0,30	-	A	-				
		Dir	0,70	75,90	A	E				
	Noreste	lzq	32,80	41.40	D	D				
		Der	32,80	-	D	-				

De las tablas comparativas, se observa que el funcionamiento de un semáforo en intersección analizada, mediante un semáforo de tres fases para cada uno de los accesos, genera una leve mejora en el acceso Noreste, pero con el inconveniente que empeora los parámetros de los tiempos de demora y las longitudes de cola de los accesos Sur y Norte, ubicados en la vía de mayor volumen vehicular sobre la Ruta Nacional N°126.

Por lo tanto, tomando en consideración los resultados arrojados en las modelaciones de los escenarios del estudio, no es factible técnicamente, que en la intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, se instale un semáforo vehicular, como medio del control y regulación del tránsito en el sitio.

Es de suma importancia entender porque son diferentes los límites de demora y niveles de servicio de una intersección controlada con Alto y/o ceda y con semáforo vehicular (ver tablas 19 y 20). El HCM (2000) indica que los límites de demora y niveles de servicio en una intersección controlada con Alto y/o ceda, difieren de las intersecciones que funcionan con semáforos, debido a que los conductores esperan comodidades diferentes con la instalación de un semáforo vehicular. La expectativa de una intersección semaforizada es movilizar un mayor volumen vehicular que una intersección controlada con Alto y/o Ceda (p. 17-32).

### 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 11: 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 12 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.

Según la comparación de los datos de los escenarios anteriores, no es recomendable la instalación de un semáforo vehicular en la intersección analizada, por el decremento de las condiciones de tiempos de demora y longitudes de cola en de los accesos Norte y Sur, donde se da un flujo vehicular en los horarios matutino y vespertino, contra el volumen de vehículos que transitan por el acceso Este y Oeste.

El señalamiento vial existente en la zona de estudio, debe ser reforzado para informar adecuadamente a los usuarios de la vía, por lo tanto, se debe replantear el señalamiento vial necesario, para que tanto 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 contempla el replanteamiento con la instalación del semáforo vehicular intermitente en la intersección.

Tomando en consideración las condiciones de espacio disponible en el la boca del acceso Noroeste, es posible el efectuar obras de mejora, para dividir el flujo de los vehículos que se desplazan hacia la izquierda y la derecha, mediante una isla de canalización, con el objeto de dar mayor facilidad a los conductores.

### **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 el volumen vehicular de la vía principal en la Ruta Nacional N°126 contra la vía secundaria en la intersección de la Ruta Nacional N°114 respecto al acceso Noreste, presenta una demora de 58,80 segundos y nivel de servicio E en el periodo matutino y 32,80 con un nivel de servicio de F en el horario vespertino, donde los vehículos comienzan a detenerse para poder salir de la intersección y desplazarse hacia la derecha o izquierda, para ingresar a la ruta principal.
- b. Se realizó análisis para valorar la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, según normativa técnica vigente. El resultado

del estudio arroja que la instalación de un semáforo vehicular, mejora la salida del acceso Noreste con respecto a la situación actual, pero de manera leve, no obstante, la redistribución de los tiempos en la intersección, afectaría negativamente los accesos Norte y Sur, sobre la Ruta Nacional N°126, por donde se desplaza el mayor volumen de vehículos.

- c. En la intersección de estudio, no se justifica la instalación de un semáforo vehicular según normativa técnica vigente. Sin embargo, es posible realizar mejoras viales en el acceso Noreste, tomando en consideración la disponibilidad de espacio, generando una isla canalizadora para dividir el flujo del volumen vehicular que se desplaza por la Ruta Nacional N°114.
- d. Se determina el requerimiento de instalar un semáforo vehicular intermitente en la intersección analizada, con el objetivo de reforzar la información a los conductores sobre la prioridad de paso que tiene los accesos Norte y Sur, respecto al acceso Noreste.
- e. Es necesario que se complete la construcción de las aceras en los accesos de la intersección de estudio.

**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:

**3.2.1 Consejo Nacional de Vialidad:**

Realizar el siguiente señalamiento vial sobre la Intersección de la Ruta Nacional N°126 y la Ruta Nacional N°114, en San Pablo de Barva.

- 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 3. Sumario de señales verticales a instalar

Detalle	Unidad	Cantidad
Señal de Alto R-1-1	und	2
Señal de Ceda R-1-2	und	1
Señal R-15-10	und	1

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

Tabla 4. Sumario de demarcación horizontal por realizar

Detalle	Unidad	Cantidad
Línea Continua Amarilla	Km	0,350
Cordón Amarillo	Km	0,080
Isla de Canalización Blanca	m2	0,029
Línea de Paro	m2	4,5
Rótulo de Alto	und	2
Rótulo de Ceda	und	1
Flecha de giro Derecho e Izquierdo	und	1
Flecha de giro Derecho	und	2
Flecha de Directo y giro Derecho o izquierdo	und	5

- c. 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.
- d. Efectuar una visita de inspección para valorar el estado de deterioro detectado en algunas zonas puntuales de la superficie de rudo en los accesos y en la intersección del presente estudio, con el fin de realizar las respectivas mejoras.
- e. Construir los tramos de las aceras faltantes en el acceso NORTE, a fin de brindar las condiciones de seguridad vial a los peatones que transitan el lugar, en acatamiento de la Ley 7600.

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 intermitente en la intersección Ruta Nacional N°126 y Ruta Nacional N°114, indicando con destello de luz amarilla la prioridad de paso para los accesos Norte y Sur, mientras que el destello en luz roja para el acceso Noreste.

## 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 banqueteta 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.

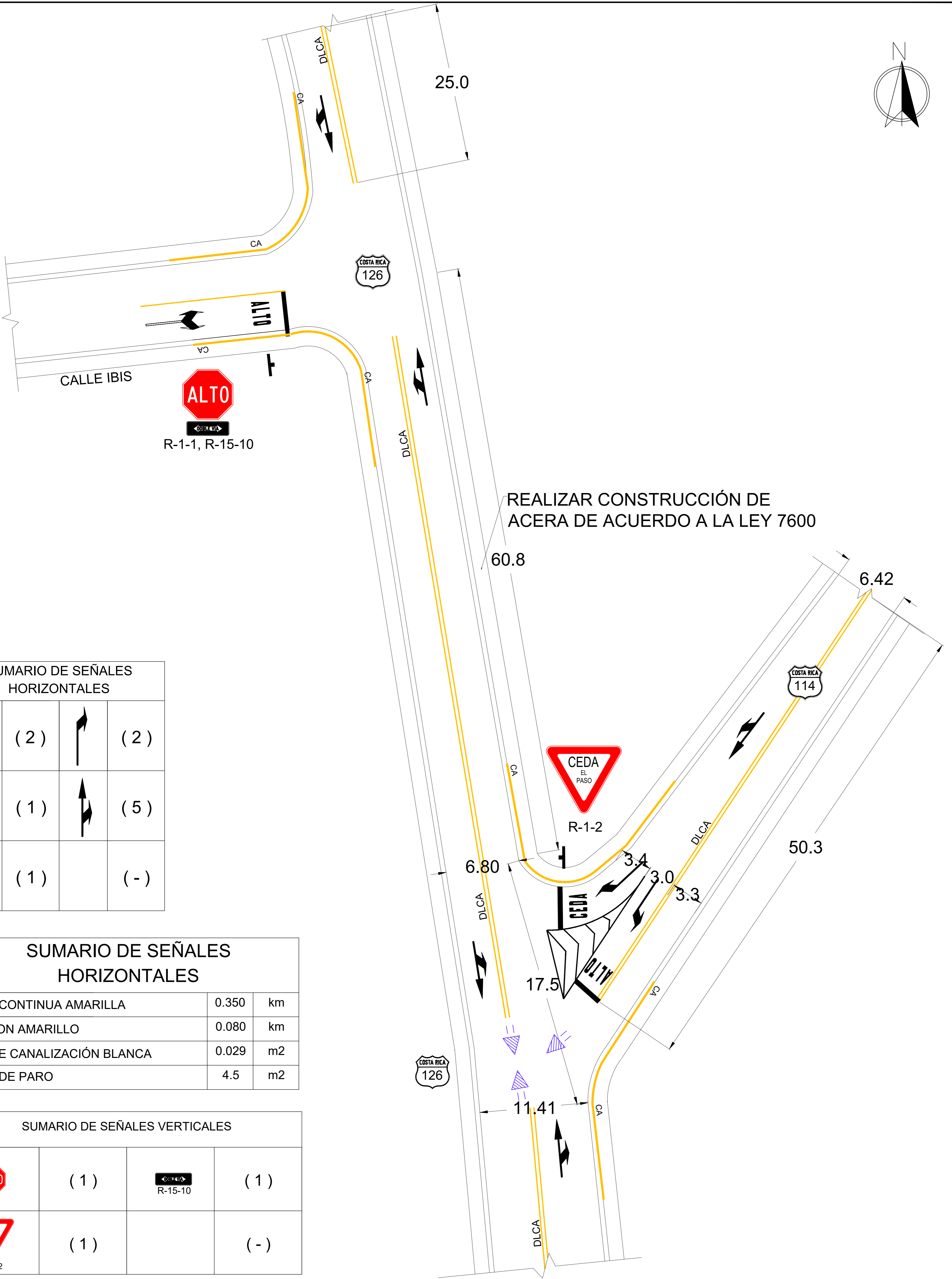
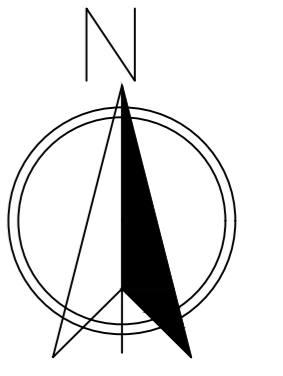
## 5 Bibliografía

Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. Bogotá: Alfaomega.

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.



SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES

ALTO	(2)		(2)
CEDA	(1)		(5)
	(1)		(-)

SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES

LINEA CONTINUA AMARILLA	0.350	km
CORDON AMARILLO	0.080	km
ISLA DE CANALIZACIÓN BLANCA	0.029	m2
LINEA DE PARO	4.5	m2

SUMARIO DE SEÑALES VERTICALES

	(1)		(1)
	(1)		(-)

EXPEDIENTE:

ED-EB-22-0099

INFORME:

MOPT-03-05-01-0491-2023

CONTENIDO:

SEÑALAMIENTO VIAL

LÁMINA:

01 / 01

ESCALA:

SIN ESCALA

DIBUJO:

PAOLA UMAÑA C.

Dirección General de Ingeniería de Tránsito  
Departamento de Estudios y Diseños

PROYECTO:

SEÑALIZACIÓN  
HEREDIA, BARVA, SAN PABLO

DISEÑO:

ING. JORGE FALLAS HUERTAS

REVISIÓN:

ING. CAROLINA MALESPÍN MUÑOZ

APROBACIÓN:

ING. CAROLINA MALESPÍN MUÑOZ

