



Retroreflectividad Prueba Tramo Ruta Nacional 2, Copey de Dota

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0123-2021

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0123-2021	2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Retroreflectividad Prueba Tramo Ruta Nacional 2, Copey de Dota	4. Fecha del informe febrero de 2022	
5. Institución Ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411	6. Institución receptora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 14 , febrero 2021.	9. Colaboró	
9. Preparación Ing. Esteban Oconitrillo Varela Departamento de Señalización Vial ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA) Firmado digitalmente por ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA) Fecha: 2022.02.28 14:21:15 -06'00'	10. Revisión	
Fecha: 28 de febrero del 2022		
11. Resumen La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza pruebas de demarcación horizontal con la tecnología plástico en frío, con el fin de que sea evaluada mediante la inspección de campo y medición de niveles de retroreflectividad, sobre la Ruta Nacional N° 2, en Copey de Dota.		
12. Palabras clave Pintura, paño de prueba, retroreflectividad, plástico en frío, Copey, RN 2.	13. Nivel de seguridad Ninguno.	14. N° de páginas 15

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza pruebas de demarcación horizontal con la tecnología plástico en frío, con el fin de que sea evaluada mediante la inspección de campo y la medición de niveles de retrorreflectividad, sobre la Ruta Nacional N° 2, en Copey de Dota. Lo anterior, surge a partir de los acuerdos con las empresas Pintuco y TEPSA, las cuales proporcionan los equipos y materiales necesarios, para la realización de las pruebas de la tecnología de pintura plástico en frío.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la demarcación horizontal con pintura plástico en frío color amarillo y color blanco, mediante la inspección visual y la medición de niveles de retrorreflectividad, realizada sobre la Ruta Nacional N° 2 en el distrito de Copey de Dota. De manera que, se realice un seguimiento de los valores obtenidos, para valorar las características de esta tecnología.

Objetivos específicos

- a) Realizar visitas de campo y mediciones de la retrorreflectividad R_L en la pintura plástico den frío color amarillo y blanco, de acuerdo a como se indica en la norma INTE Q36.
- b) Registrar los resultados de retrorreflectividad obtenidos, con el fin de evaluar este parámetro a lo largo del tiempo.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance medir valores de retrorreflectividad inicial (visibilidad nocturna R_L), de las demarcaciones horizontales con pintura plástico en frío color amarillo, sobre la Ruta Nacional

N° 2, en el distrito de Copey de Dota. Para esto, se utiliza como referencia la norma INTE Q36 Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil.

De acuerdo a lo indicado en la norma INTE Q46 (Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal, las mediciones de reflectividad inicial), se deben realizar entre los 7 y 14 días después de haberse aplicado la demarcación.

1.4 Limitaciones

Para la realización del presente estudio no se presentaron limitaciones significativas que alteraran el desarrollo del mismo.

1.5 Metodología aplicada

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

- a. Se programa realizar las mediciones de retrorreflectividad, posterior a la demarcación, de acuerdo a lo indicado en la Norma INTE Q46.
- b. Se prepara el equipo en la oficina y los suministros necesarios para realizar la medición.
- c. En el campo se coordina el cierre parcial de la vía, mientras se realizan las mediciones requeridas.
- d. Se realizan mediciones a los diferentes elementos demarcados, de acuerdo a la norma INTE Q36, de manera que se evalúen todos los tipos y en distintos puntos de ubicación.
- e. Se realiza el análisis de resultados y la elaboración del informe.

Equipo utilizado

El equipo utilizado corresponde a un retrorreflectómetro horizontal de la marca Zehntner. El retrorreflectómetro marca Zehntner, corresponde a un modelo ZRM-6014, asignado con número de

activo patrimonial: 0587-016145 del COSEVI. El equipo mide el valor R_L (visibilidad de noche) y el valor Q_D (visibilidad a la luz del día). R_L es la medición de la luminosidad de la demarcación, según la visibilidad de los conductores de vehículos con la iluminación de los focos delanteros. El ángulo de iluminación es de 1.24° . Tanto para R_L como para Q_D la luz reflejada se mide a un ángulo de 2.29° (ángulo de observación), que corresponde a una distancia de observación de 30 metros, lo cual cumple con la geometría de acuerdo a la norma ASTM E1710. El número del certificado de calibración del equipo es No. 492286014-20 y vence en diciembre del 2022.



Figura 1. Equipo utilizado.
Fuente. www.zehntner.com, 2017.

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está colocada en una vía que forma parte de la Red Vial Nacional, específicamente en la Ruta Nacional N° 2.

Antecedentes

A continuación, se enumeran los informes que se han realizado en los últimos meses, relacionados con las pruebas de la tecnología pintura plástico en frío, ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen informes de pruebas con pintura plástico en frío

Informe	Descripción	Fecha	Proveedor
MOPT-03-05-01-0870-2020	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	nov-20	CELCO
MOPT-03-05-01-0937-2020	Retrorreflectividad a un mes tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	dic-20	CELCO
MOPT-03-05-01-0034-2021	Retrorreflectividad a dos meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	ene-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0104-2021	Retrorreflectividad a tres meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	feb-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0345-2021	Retrorreflectividad a seis meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	may-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0540-2021	Retrorreflectividad a nueve meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	ago-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0603-2021	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 210 en Desamparados	sep-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0667-2021	Retrorreflectividad a un mes tramo de prueba Ruta 210 en Desamparados	oct-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0742-2021	Retrorreflectividad inicial a tres meses de prueba Ruta 210 en Desamparados	nov-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0743-2021	Retrorreflectividad a doce meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	nov-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0815-2021	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 2 en Copey de Dota	dic-21	Pintuco

Fundamentación Jurídica

En Costa Rica, actualmente la norma utilizada como referencia para los niveles de retrorreflectividad, es la norma INTE Q46:2017/Enm 1:2018 Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal. Sin embargo, la norma no indica valores de retrorreflectividad, para la tecnología en estudio, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores de retrorreflectividad inicial INTE Q46:2017/Enm 1:2018

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m ²	Amarilla mcd/lux/m ²
Base agua	250	200
Base solvente	250	200
Termoplástico	300	250

Fuente. INTE Q46:2017/Enm 1:2018

Por otro lado, el Manual SIECA 2014, establece valores mínimos de referencia a lo largo del tiempo de vida del proyecto, tal y como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores de retrorreflectividad vida de proyecto de acuerdo a SIECA 2014

Cuadro 3.1 La reflectividad mínima para señalamiento horizontal						
COLOR	RETROREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m ²					
	PINTURAS BASE SOLVENTE Y BASE AGUA			PINTURA TERMOPLÁSTICA		
	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO
BLANCO	250	150	100	300	250	150
AMARILLO	200	150	50	250	175	100

Fuente. SIECA 2014

Las mediciones se realizan de acuerdo al método definido en la norma INTE Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva, utilizando equipo manual portátil. En particular, se deben seguir las indicaciones de la norma INTE Q46:2017/Enm 1:2018 Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal; se debe considerar lo siguiente (como mínimo):

1. Realización de pruebas de humedad.
2. Mediciones de temperatura de asfalto, temperatura ambiente, humedad, punto de rocío, temperatura del material aplicado.
3. Verificar condiciones de pavimento, según corresponda.
4. Realizar predemarcación y verificación de materiales y equipos, que cumplan con las normas correspondientes.
5. Medición de espesores y anchos de pintura.
6. Verificación de la dosificación de las microesferas de vidrio y el método de aplicación.
7. Limpieza de zona de trabajo.
8. Mediciones de retrorreflectividad en el plazo establecido.

Este informe cubre la medición de dos paños de prueba, de acuerdo al siguiente detalle del Cuadro 4.

Cuadro 4. Detalle paños de prueba

Paño de Prueba	Línea de Centro Amarillo	Línea de Borde Blanco
Fecha de Demarcación	22-noviembre-2021	16-febrero-2022
Fecha de Medición 1	07-diciembre-2021	-
Fecha de Medición 2	27-enero-2022	-
Fecha de Medición 3	16-febrero-2022	-

2. Desarrollo

2.1 Condición real

Ubicación geográfica

El proyecto se ubica sobre la Ruta Nacional N° 2 en las secciones de control 10030, en un tramo aproximadamente de un kilómetro, entre estacionamientos 82+000 y 83+000, ver Figura 2.

Provincia: San José, Cantón: Dota, Distrito: Copey.

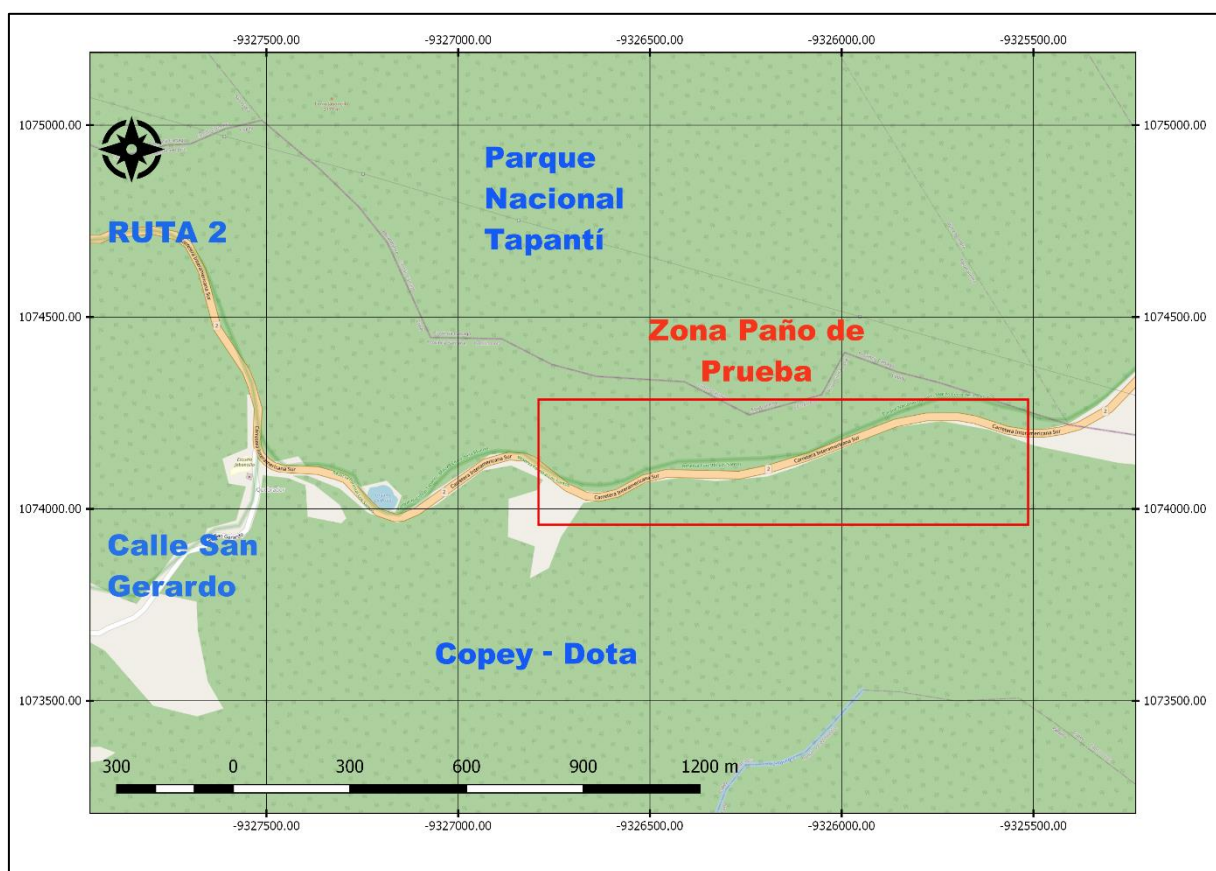


Figura 2. Zona de estudio.
Fuente. Open Street Map, 2021.

Condición de la vía

La Ruta Nacional N° 2, corresponde a una vía con pavimento flexible, en condiciones aceptables. El día de aplicación de la demarcación, el pavimento tenía una película de agua producto de la lluvia presente en la zona, como se observa en la Figura 3. De hecho, por la presión de aplicación de la pintura se notó un desprendimiento del agua sobre la carpeta, como también se puede notar en la Figura 3 adjunta. Dicha condición de humedad no es recomendable para aplicar la demarcación, sin embargo, se acordó con el proveedor realizar la prueba con el fin de valorar la tecnología en condiciones desfavorables.

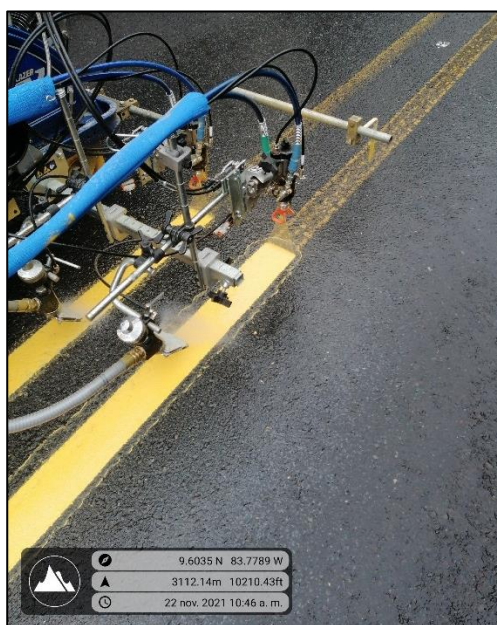


Figura 3. Paño de prueba línea de centro amarillo.

Fuente. Elaboración Propia, 2021

Además, se destaca que la vía estaba demarcada con pintura base solvente de línea de centro y de borde, visiblemente desgastada producto de la antigüedad de la misma. La demarcación realizada en el proyecto, incluye señalización horizontal de línea de centro y línea de borde.

Este informe cubre las mediciones realizadas los días 27 de enero de 2022 y 16 de febrero de 2022.

Descripción de los materiales

Para la realización de la demarcación, se utilizó pintura tipo plástico en frío en color blanco y amarillo, en combinación con microesferas de vidrio tipo II marca Ballotini. Para la pintura plástico en frío, se recomienda el uso de microesferas de vidrio con cobertura de silano para mejorar la adherencia; sin embargo, en el momento de aplicación del tramo de prueba, no se contaba con este material.

Descripción de la señalización

La señalización horizontal, de los paños de prueba, incluye los siguientes elementos:

- ❖ 2000 metros de línea continua amarilla de centro.
- ❖ 1500 metros de línea continua blanca de borde.

A continuación, en la Figura 4 y Figura 5, se muestran fotografías de los paños de prueba realizados en sitio.



Figura 4. Paño de prueba línea de centro amarillo.

Fuente. Elaboración Propia, 2021

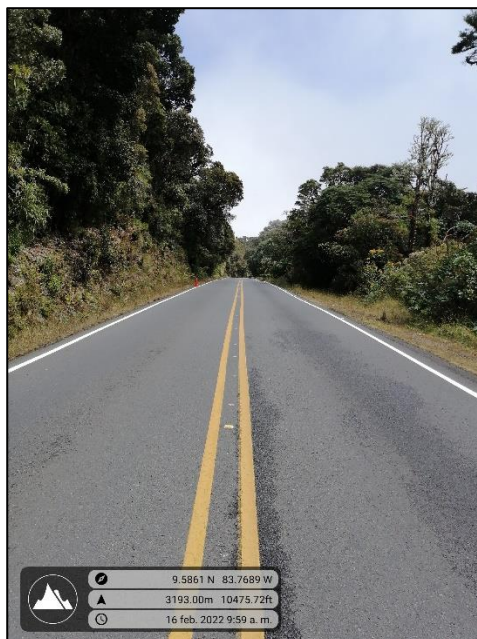


Figura 5. Paño de prueba línea de borde blanco.

Fuente. Elaboración Propia, 2022

Problemática encontrada

Durante la ejecución de las pruebas, se obtuvo los siguientes resultados presentados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Parámetros Paño de Prueba

Parámetro	Demarcación nov-2021	Demarcación feb-2022
Temperatura Ambiente (°C)	14	9
Temperatura Pavimento (°C)	15	17
Pavimento húmedo (prueba)	Sí	Sí
Estado Pavimento	Buen estado	Buen estado
Espesor (mils)	24	24
Tiempo seco (min)	15	15
Dosificación de Microesfera (g/m ²)	3000 aproximadamente	500 aproximadamente

En la Figura 6, Figura 7, Figura 8 y Figura 9, se muestran fotografías de algunas señales verticales observadas en sitio, los días 27 de enero de 2022 y 16 de febrero de 2022.

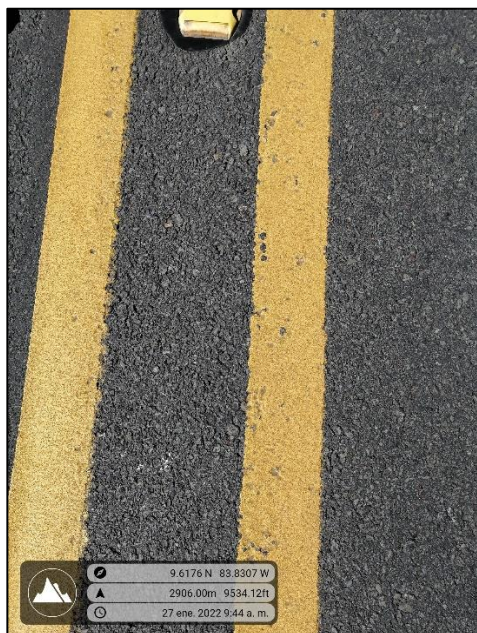


Figura 6. Línea Continua Amarilla (27-ene-22)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

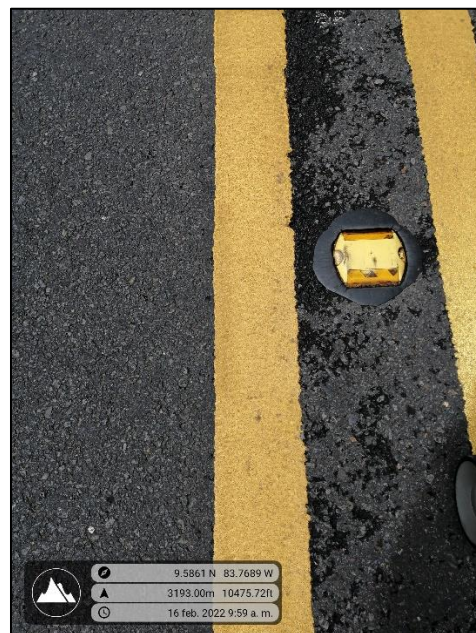


Figura 7. Línea Continua Amarilla (16-feb-22)

Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 8. Línea Continua Blanca (16-ene-22)

Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 9. Línea Continua Blanca (16-ene-22)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.2 Condición propuesta

Como se comentó anteriormente, no existe una norma nacional que defina los valores mínimos de retrorreflectividad, de la pintura plástico en frío. Como el objetivo de este estudio, es evaluar las características de la pintura, se proyecta realizar un seguimiento en el tiempo de la durabilidad y retrorreflectividad de la misma. Aun así, se hace una verificación del cumplimiento de los valores de retrorreflectividad inicial, de acuerdo a los valores tabulados de otras tecnologías, según lo indicado en el Manual 2014 en el Cuadro 3.

2.3 Causa

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de evaluar nuevas tecnologías en el país, para los proyectos de señalización vial. Por lo tanto, se concentra en evaluar la retrorreflectividad, debido a que es uno de los parámetros de calidad para la aceptación de la pintura de tránsito, como parte de la señalización vial horizontal.

2.4 Efecto

En el Cuadro 6, se observan los resultados obtenidos, durante la realización de las pruebas de retrorreflectividad.

Cuadro 6. Valores de retrorreflectividad, Paño de Prueba Tramo Ruta Nacional N° 2

Descripción	Sentido	Tipo Microesfera	Tamaño de Muestra	Fecha	Medición R_L (mcd/lux/m ²) Zehntner
Línea Continua Amarilla (LCA)	San José – Pérez Zeledón	Tipo II	40	27-ene-22	167
				16-feb-22	164
Línea Continua Amarilla (LCA)	Pérez Zeledón – San José	Tipo II	40	27-ene-22	166
				16-feb-22	151

Como se mencionó anteriormente, al no existir una norma que regule los valores mínimos de retrorreflectividad, para esta tecnología; se opta por comparar los valores obtenidos con los de otras pinturas del Cuadro 3 (termoplástico, base solvente). Como la norma sólo presenta valores para los 180 días posteriores a la demarcación, se realizará la comparación de los valores, una vez que se tenga el informe del sexto mes. Sin embargo, se destaca que existe una tendencia a la baja de los valores de retrorreflectividad, para la pintura color amarillo, como se presenta en la Figura 10.

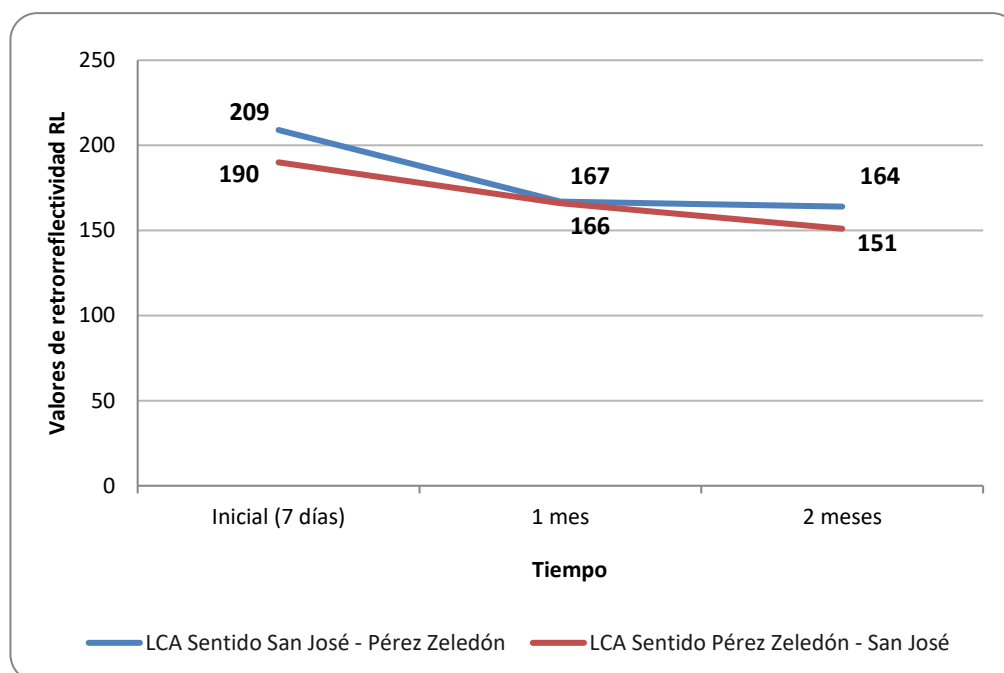


Figura 10. Zona de estudio.
Fuente. Elaboración propia, 2021.

3. Conclusión

3.1 Conclusiones

- La demarcación de línea de borde en color blanco con pintura plástico en frío, del paño de prueba del día 16 de febrero de 2022 sobre Ruta Nacional N° 2, presenta condiciones aceptables de acabado.
- Los niveles de retrorreflectividad R_L obtenidos, de la demarcación de línea de centro amarillo sobre Ruta Nacional N° 2, presentan una tendencia a la baja en los valores de retrorreflectividad medidos en sitio. Sin embargo, se requieren más pruebas para validar los valores mínimos de la pintura plástico en frío.

3.2 Recomendaciones

1. Realizar un seguimiento del estado de la pintura, de este tramo de prueba en Ruta Nacional N° 2, y de los valores de retrorreflectividad. Con el fin, de poder establecer la vida útil de la demarcación horizontal con esta pintura, para este sitio en particular y bajo las condiciones comentadas.
2. Realizar más pruebas, en diferentes rutas de la Red Vial Nacional, para poder contar con mayor información, sobre el comportamiento de la pintura plástico en frío. Adicional a esto, para futuras pruebas, se recomienda el uso de microesferas de vidrio con cobertura de silano para mejorar la adherencia con la pintura de plástico en frío.

4. Bibliografía

Delta Dansk Elektronik. (2012). Manual de instrucciones. Lys & Akustik

INTECO. (2014). Inte Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil. San José: INTECO.

INTECO. (2018). Inte Q46:2017/Enm 1:2018: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal. San José: INTECO.

SIECA. (2000). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Guatemala: PRIAIAA.

SIECA. (2014). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Guatemala: PRIAIAA.

Zehntner. (2014). Resumen de productos. Sissach, Zehntner