RETRORREFLECTIVIDAD SEÑALIZACIÓN CIUDAD DEL ESTE,CURRIDABAT, SÁNCHEZ.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0215-2022

Ficha técnica del documento	
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0215-2022	2. N° de Expediente No aplica
3. Título Retroreflectividad Señalización Ciudad del Este, Curridabat, Sánchez.	4. Fecha del informe Marzo 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 1**, Marzo de 2022	9. Colaboró
9. Preparación Tec. Marisol Calderón Céspedes Departamento de Señalización Vial _____ Fecha: 9 de Marzo 2022	10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Departamento de Señalamiento Vial. MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Firmado digitalmente por MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Fecha: 2022.04.01 10:31:48 -06'00' _____ Fecha: 9 de Marzo 2022

11. Resumen

Por solicitud del Ing. Jerry Trejos Garita del Consejo Nacional de Vialidad, se procedió a realizar una visita en conjunto para revisar la demarcación realizada para el acceso al local de Ciudad del Este. Debido a que por revisiones anteriores se les solicito trabajos de redemarcación en el sitio.

12. Palabras clave	13. Nivel de seguridad	14. N° de páginas
Señalización Vial, Retrorreflectividad, Curridabat.	Ninguna	14

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

El Ing. Jerry Trejos Garita, del Consejo Nacional de Vialidad solicita por medio de un correo electrónico la colaboración para medición de retrorreflectividad del acceso al establecimiento Ciudad del Este ubicado en el cantón de Curridabat.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retroreflectividad de la demarcación horizontal con pintura termoplástica blanca, realizada en el acceso a Ciudad del Este, en la marginal de la Ruta Nacional 02, de manera que se determine si cumplen con las normas correspondientes.

Objetivos específicos

a) Realizar mediciones de la retroreflectividad R_L en la pintura color blanco, de acuerdo con cómo se indica en la norma INTE Q36.
b) Comparar los resultados de retroreflectividad obtenidos con los valores mínimos indicados en las normas involucradas en la contratación.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance medir valores de retroreflectividad (visibilidad nocturna R_L), de las demarcaciones horizontales con pintura tipo Termoplástico, así como la inspección visual en el acceso a Ciudad del Este. 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.

Las mediciones de retroreflectividad permiten conocer el desempeño de la demarcación, específicamente en cuan visibles son para los conductores, lo cual incide directamente en la seguridad vial de la carretera.

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 de haber realizado las labores de demarcación. El manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito en su edición más reciente (SIECA 2014) establece valores mínimos de retroreflectividad inicial, a los 180 días y al final de la vida útil.

En el caso de este proyecto las labores de demarcación fueron finalizadas el día 18 de febrero. Y la inspección se realizó el 7 de marzo, por lo tanto, las mediciones realizadas no se encuentran dentro del período de 7 a 14 días.

1.4 Limitaciones

No se pudieron realizar las mediciones en el período inicial de 7-14 días indicado por la norma.

1.5 Metodología aplicada

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

a. Se programa realizar las mediciones de retroreflectividad.

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. Para la demarcación horizontal 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 retroreflectómetro horizontal de la marca Zehntner se puede observar en la figura 1, modelo ZRM-6014, asignado con número de activo patrimonial: 0587-016144 del COSEVI. Mide el valor RL (visibilidad de noche) y el valor QD (visibilidad a la luz del día). RL es la medición de la luminosidad de la demarcación según son vistas por los conductores de vehículos con iluminación de focos delanteros. El ángulo de iluminación es de 1.24º. Tanto para RL como para QD la luz reflejada se mide a un ángulo de 2.29º (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 equipo cuenta con el certificado de calibración N°492336014-20, con fecha de expiración en diciembre de 2022.



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

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está realizada en la marginal de la Ruta Nacional 02. Se han realizado una serie de inspecciones en el sitio en conjunto con CONAVI de la demarcación realizada para el acceso al establecimiento.

Antecedentes

Durante el año 2021, se realizaron una serie de mediciones de la demarcación realizada en el acceso al centro comercial Ciudad del Este, las cuales estuvieron a cargo de la Tec. Carolina Ocampo, junto con personal del CONAVI. El primer informe corresponde al MOPT-03-05-0054-2021, el segundo informe MOPT-03-05-0210-2021, el tercer informe es el MOPT-03-05-0436-2021, el cuarto informe MOPT-03-05-0556-2021y el quinto corresponde a MOPT-03-05-0617-2021.

Fundamentación Jurídica

La norma utilizada como referencia por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito para los niveles de retroreflectividad inicial es la norma INTE Q46:2021, Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal, que se describe en el Cuadro I, a la vez, coincide con los valores del Manual SIECA 2014.

Cuadro I. Valores de retroreflectividad inicial INTE Q46:2021.

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 Q46:2021

Como se menciona en la sección 1.3, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito en su edición más reciente establece valores mínimos de retroreflectividad residual, se presenta la figura 3 con un extracto del Manual de los valores mínimos.

Cuadro 3.1
La reflectividad mínima para señalamiento horizontal

COLOR	RETRORREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m²					
	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

Figura 2. Retroreflectividad mínima.

Fuente: SIECA 2014.

Para las mediciones de retroreflectividad se utiliza la Norma INTE Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil, se resumen en el Cuadro II la cantidad de mediciones a realizar para cada tipo de señalización horizontal.

Cuadro II. Protocolo de evaluación de retroreflectividad INTEQ36

Protocolo de evaluación.	
Descripción	**Método evaluación**
Líneas longitudinales	3 km o menos, 20 mediciones Más de 3 km, 3 secciones, 20 mediciones por sección.
Leyendas	3 puntos aleatorios por cada letra
Líneas transversales	3 puntos aleatorios
Símbolos	6 puntos aleatorios
Pasos peatonales	3 franjas, 6 puntos aleatorios por cada una.

Fuente. INTE Q36:2014.

Fuentes de financiamiento

No aplica

2. Desarrollo

2.1 Condición real

Ubicación geográfica.

Provincia: San José, **Cantón:** Curridabat, **Distrito**: Sánchez.

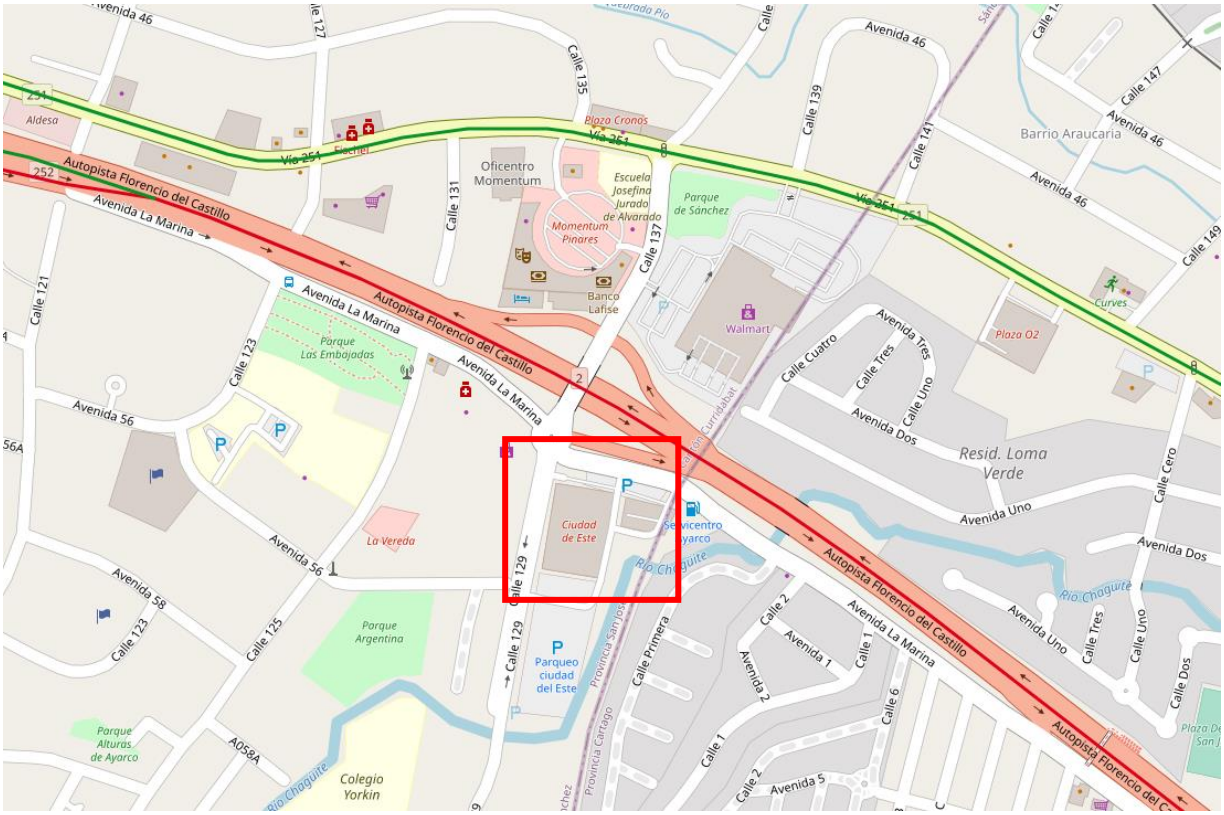


Figura 3. Localización del sitio.
Fuente: Red Vial Nacional MOPT, 2022.

Condición de la vía

La sección que se muestra en la figura 3, revisada posee una carpeta asfáltica en estado regular, anteriormente se habían realizados trabajos de demarcación con pintura base solvente, por lo que se tenía una base para la demarcación.

La inspección del proyecto se realizó 18 días luego de finalizados los trabajos, por lo que la inspección no se pudo realizar dentro del periodo de 7-14 días.

Descripción de la señalización:

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

- Flechas direccionales.
- Línea continua blanca (borde blanco).
- Letrero de CEDA.
- Letrero 40 KPH

Problemática encontrada.

-**Señalización horizontal:**

Mediante la inspección visual de la señalización, se observó que la demarcación se ve uniforme y en buen estado, se observa que las figuras demarcadas no se encuentran manchadas, como se observa en la figura 4.

A pesar del alto tránsito en el sitio, la demarcación no se aprecia manchada únicamente un rotulo de Ceda para el acceso a una rotonda en la salida del local, en la figura 5 podemos observar algunos de los letreros demarcados que se ven en buen estado a los 18 días de realizada la demarcación.

Utilizando el método de inspección de retroreflectividad descrito en el Cuadro II. Protocolo de evaluación de retroreflectividad INTE Q36, para el trabajo con equipo portátil, se presentan los resultados en el Cuadro III, obtenidos para cada elemento evaluado:

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.

Mediciones de Retroreflectividad					
	Medición	**Promedio**		**Medición**	**Promedio**
Letrero CEDA	361	349,9	Letrero 40 KPH	306	491,5
	389			407	
	464			482	
	444			581	
	350			564	
	412			501	
	242			538	
	536			543	
	96			534	
	413			562	
	180			349	
	312			407	
Línea continua blanca	335	314,4		545	
	312			560	
	327			494	
	338		Flecha direccional	589	388,2
	260			377	
	310			508	
	335			447	
	294			194	
	341			214	
	350		Flecha direccional	260	456,2
	280			451	
	350			534	
	333			549	
	448			467	
	308			476	
	383		Flecha direccional	120	356,7
	250			378	
	269			352	
	225			469	
	240			349	

Flecha direccional	168	332,5		472	
	106		Flecha direccional	396	354,7
	203			439	
	553			377	
	533			422	
	432			206	
Flecha direccional	379	378,0		288	
	286		Flecha direccional	312	304,8
	376			194	
	173			189	
	572			378	
	482			350	
Flecha direccional	543	413,8		406	
	543				
	273				
	340				
	346				
	438				

En esta inspección se revisó cada uno de los elementos solicitados para redemarcar, como se observa en el cuadro IV, no se promediaron los elementos revisados, debido a que inspecciones anteriores ya se les había indicado la aprobación de algunos elementos de la señalización del sitio, por lo que en este caso se realiza una inspección de cada elemento no aprobado inicialmente.

Cuadro IV. Mediciones de retroreflectividad horizontal.

Descripción	Medición Inicial R_L (mcd/lux/m^2)
Flecha direccional	332,5
Flecha direccional	388,2
Flecha direccional	378,1
Flecha direccional	456,2
Flecha direccional	413,8
Flecha direccional	356,7
Flecha direccional	304
Flecha direccional	354,7
Línea Continua Blanca	314,00
Letrero 40 KPH	485,50
Letrero de CEDA	349,90



Figura 4. Demarcación horizontal.
Fuente: Propia, 2022.



Figura 5. Demarcación horizontal.
Fuente: Propia, 2022.

2.2 Condición propuesta

Aplicando la guía del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA, en su versión más reciente, se evaluarán los valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, dichos valores se describen en el cuadro V para su uso en la comparación con los valores medidos.

Cuadro V. Valores de retrorreflectividad a los 7-14 días, según SIECA 2014.

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m²	Amarilla mcd/lux/m²
Termoplástico	300	250

Fuente. SIECA, 2014.

2.3 Causa.

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de mejorar la señalización de la vía, por lo que esta se debe revisar la demarcación para verificar que cumpla con las normas que rigen en el país. Para brindar seguridad a los conductores ya que la retroreflectividad es uno de los parámetros de calidad para la aceptación de los proyectos que incluyen colocación de pintura de tránsito.

2.4 Efecto.

La Ruta cuenta con una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora, por lo que se utilizan señales verticales de tamaño estándar; de igual manera, las figuras y letreros que se utilizan son los de velocidades menores o iguales a 60 kilómetros por hora. Las dimensiones y especificaciones son las estipuladas en Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA, 2014.

Realizando una comparación entre el Cuadro IV. Mediciones promedio de retroreflectividad horizontal y el Cuadro V. Valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, según SIECA 2014, se aprecia que los valores son los esperados para los elementos revisados, por lo que la demarcación se aprueba, se presenta a continuación el cuadro VI de comparación, para la aprobación de los elementos revisados.

Cuadro VI. Comparación de valores de retrorreflectividad horizontal.

Descripción	**Medición Inicial R_L**	**Valor inicial según la norma.**	**Cumple la norma**
	(mcd/lux/m^2)	**(mcd/lux/m^2)**	
Flecha direccional	332,5	300	Sí
Flecha direccional	388,2	300	Sí
Flecha direccional	378,1	300	Sí
Flecha direccional	456,2	300	Sí
Flecha direccional	413,8	300	Sí
Flecha direccional	356,7	300	Sí
Flecha direccional	304	300	Sí
Flecha direccional	354,7	300	Sí
Línea Continua Blanca	314,00	300	Sí
Letrero 40 KPH	485,50	300	Sí
Letrero de CEDA	349,90	300	Sí

3. Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones

Para el acceso al local Ciudad del Este. ubicado en Curridabat, frente a la marginal de la Ruta Nacional 02, se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada:

Para la señalización horizontal:

- La revisión de retroreflectividad no se pudo realizar en el periodo de 7 a 14 días, por lo que no se tienen los valores iniciales para la aprobación de la demarcación, pero a pesar de lo anterior se alcanzaron los valores de retroreflectividad esperados.
- Por la inspección visual se pudo observar uniformidad en la demarcación, y además se reflejó el que se siguieron las recomendaciones anteriores de seguir la norma INTE Q46: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.
- La comparación de las mediciones de retroreflectividad realizadas con la norma, planteada en el Cuadro VI, muestran que se cumplieron los valores iniciales a los 18 días de finalizados los trabajos, y todos presentan valores superiores al mínimo.
- Por lo anterior, se procede a la aceptación de la demarcación realizada ya que cumple con todos lo solicitado en cuanto a acabado y niveles de retroreflectividad.

3.2 Recomendaciones.

Se recomienda al Ing. Jerry Trejos Garita, del Consejo Nacional de Vialidad aprobar la demarcación realizada en el acceso a Ciudad del Este, además de informar a futuros contratistas en trabajos similares sobre las siguientes recomendaciones:

- Procurar realizar siempre las labores de demarcación aplicando la norma INTE Q46: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal, para obtener resultados favorables en

las inspecciones, evitando así múltiples demarcaciones por el no cumplimiento de los valores mínimos.

- Previo al inicio de los trabajos, solicitar al contratista y remitir a este Departamento las fichas técnicas de los materiales a utilizar para su debida aprobación y eventual recomendación de mejoras que se puedan realizar, para procurar la calidad de los trabajos desde la primera intervención.

4. Bibliografía

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

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