RETRORREFLECTIVIDAD SEÑALIZACIÓN CITYZEN, BELÉN, LA RIVERA.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0214-2022

Ficha técnica del documento	
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0214-2022	2. N° de Expediente No aplica
3. Título Retroreflectividad Señalización Cityzen, Belén, La Rivera	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: 7 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 10:45:12 -06'00' _____ Fecha: 7 de Marzo 2022

11. Resumen

Por solicitud del Departamento de Estudios y Diseños, se procedió a realizar una visita en conjunto para revisar la demarcación realizada para el acceso al local de Cityzen, ubicado en la Rivera de Belén. La inspección se realizo posterior al período inicial para revisiones de retroreflectividad.

12. Palabras clave	13. Nivel de seguridad	14. N° de páginas
Señalización Vial, Retrorreflectividad, Belén.	Ninguna	21

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

El Ing. Rodrigo Arias del Departamento de Estudios y Diseños, de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, solicita por medio de un correo electrónico la colaboración para medición de retrorreflectividad y revisión de señales verticales, como parte de la inspección inicial del acceso del Centro laboral Cityzen.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retroreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso al Centro Laboral Cityzen, en la marginal de la Ruta Nacional 129, así como la evaluación de señales verticales, 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 y amarillo, de acuerdo a como 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.
c) Realizar una inspección visual y de retroreflectividad de las señales verticales colocadas para determinar si cumplen con las normas correspondientes INTE W36 y SIECA (2014).

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance medir valores de retroreflectividad (visibilidad nocturna R_L), de las demarcaciones horizontales con pintura base solvente blanca y amarilla, así como la inspección

visual y mediciones de retroreflectividad de las señales verticales colocadas en el acceso al Centro Laboral Cityzen. 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 y de las señales verticales, 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. Para las señales verticales se utiliza la norma INTE W36, Láminas retrorreflectivas para Control de Tránsito, que indica los valores de retroreflectividad que deben cumplir para los distintos ángulos de observación.

En el caso de este proyecto las labores de demarcación fueron iniciadas el 26 de diciembre, y no se indicó la fecha de finalización de los trabajos. 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. Para las señales verticales, se evalúa que cumplan con el formato del El Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito en su edición más reciente (SIECA 2014), las mediciones de retrorreflectividad se dan siguiendo la norma INTE W36.

f. 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.

Además, se utiliza el retroreflectometro RetroSign GR3 marca Delta, el cual se observa en la figura 2, que mide el valor RA (coeficiente de luminancia reflectada en la noche). RA es una medida que indica la visibilidad de las señales de tránsito, indumentaria de alta visibilidad, Cintas reflectivas, y placas como las ven los conductores de los vehículos motorizados con la iluminación de los las luces de los vehículos, el cual tiene un ángulo de entrada de -4º y tres ángulos de observación: 0.2º, 0.5º y 1.0º. El equipo cuenta con el certificado de calibración N°120-323-116_1822_GR3 con fecha de expiración en Octubre del 2022.



Figura 2. Equipo utilizado.

Fuente. www.taiseint.com, 2017.

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está colocada en vías que forman parte de la Red Vial Nacional, específicamente sobre la Ruta Nacional 129 sobre la sección de control 40700, frente al Epicentro Laboral y Social Cityzen.

Antecedentes

No se presentan antecedentes de mediciones de retroreflectividad realizadas en este sitio.

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, se muestra en el cuadro I, que, 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 3. 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 describe 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.

Para las señales verticales, se utiliza la norma INTE W36 en su versión más reciente, que correspondería a Papel Retroreflectivo Alta Intensidad Prismática Tipo IV, con el cual se fabrican las plantillas de las señales verticales. En la figura 4, podemos observar los valores que son esperados para cada tono lámina de papel retroreflectivo.

Tabla 5. Láminas Tipo IV[A]

Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Morado	Café	Verde amarillo fluorescente	Amarillo fluorescente	Naranja fluorescente
0,1°[B]	-4°	500	380	200	70	90	42	20	25	400	300	150
0,1°[B]	+30°	240	175	94	32	42	20	10	12	185	140	70
0,2°	-4°	360	270	145	50	65	30	14	18	290	220	105
0,2°	+30°	170	135	68	25	30	14	6,8	8,5	135	100	50
0,5°	-4°	150	110	60	21	27	13	6,0	7,5	120	90	45
0,5°	+30°	72	54	28	10	13	6	2,9	3,5	55	40	22

[A] Coeficiente mínimo de retrorreflectividad (R_A) cd $\cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$ (cd/fc/ft^2).

[B] Valores para ángulos de observación de 0,1° son requisitos suplementarios que solo se deben aplicar cuando el comprador lo especifique en el contrato o pedido.

RIZA EL USO EXCLUSIVO D

Figura 4. Tabla 5 norma INTE W36.

Fuente: INTECO

Fuentes de financiamiento

No aplica

2. Desarrollo

2.1 Condición real

Ubicación geográfica.

Provincia: Heredia, **Cantón:** Belén, **Distrito**: La Rivera.

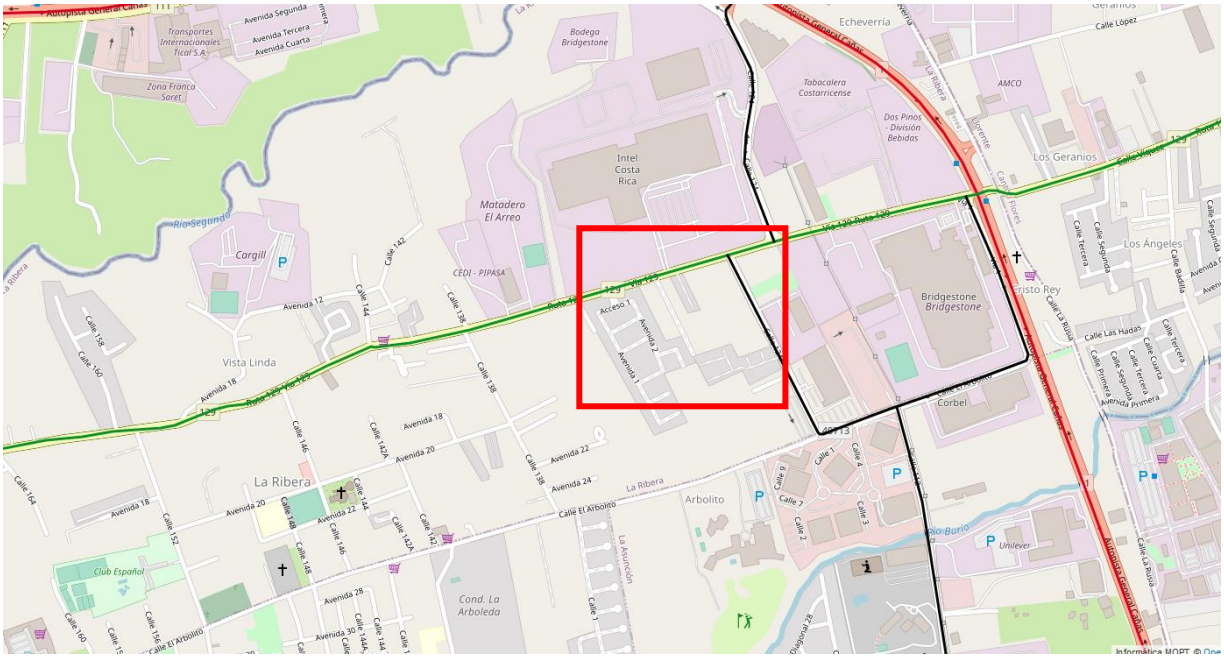


Figura 5. Localización del sitio.
Fuente: Red Vial Nacional MOPT, 2022.

Condición de la vía

El acceso al Epicentro Laboral y Social Cityzen posee dos entradas que funcionan como entrada y salida al establecimiento según el diseño aprobado por el Dpto. de Estudios y Diseños. No se realizaron trabajos de ampliación en la ruta para el acceso.

La sección que se muestra en la figura 5, que muestra el sitio donde se realizaron los trabajos sobre la Ruta Nacional 129 posee una carpeta asfáltica estado regular, anteriormente estaba

demarcada con Pintura termoplástica, la demarcación en revisión corresponde aproximadamente a 275m frente al establecimiento.

La demarcación del proyecto se inició el día 26 de diciembre del 2021, y el trámite para solicitar la inspección se realizó aproximadamente 6 semanas luego de iniciados los trabajos, por lo que las mediciones no se encuentran dentro del período inicial de 7 a 14 días indicado para la aprobación de la demarcación.

Descripción de los materiales:

Para la demarcación horizontal se solicitó a la empresa encargada suministrar las fichas técnicas para todos los materiales utilizados para la demarcación horizontal y fabricación de las plantillas de señales verticales.

Para la demarcación horizontal se utilizó pintura solvente blanca T500 y amarilla T510, a base de Hule Clorado TTP115E, Tipo III, marca CELCO. Y se combinó con esfera de vidrio tipo II marca LANDSCAPUS.

Para las plantillas de las señales verticales, el contratista indica que se utilizó Lámina retroreflectivas micro prismáticas de alta intensidad serie T-6000 Y W-6000, marca Avery Dennison.

Descripción de la señalización:

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

- Flechas direccionales.
- Línea continua blanca (borde blanco).
- Isla amarilla.
- Letrero de ALTO.
- Letrero de CEDA.
- Letrero de SOLO.

Además, se colocaron las siguientes señales verticales:

- Alto, R-1-1
- Ceda, R-1-2
- Velocidad Máxima 40 KPH, R-2-1
- Intersección adelante, P-2-8
- Transito Entrante, P-4-1

Los planos de la demarcación a realizar se encuentran en el Dpto. de Estudios y Diseño en formato físico, los mismos se revisaron en sitio para verificar que se realizara el trabajo aceptado para el acceso por parte de este mismo departamento.

Problemática encontrada.

-**Señalización horizontal:**

Mediante la inspección visual de la señalización, se observó que anteriormente el sitio se encontraba demarcado con pintura termoplástica. Por lo que actualmente, hay sitios que presentan un mejor acabado visual, en la figura 6 y en la figura 7 se puede observar el acabado de la demarcación.

No se aprecia, sin embargo, un acabado uniforme en la totalidad de la demarcación, ya que algunos elementos se ven opacos, y desgastados por el paso de los vehículos.

Por medio de la inspección de retroreflectividad descrito en el Cuadro II. Protocolo de evaluación de retroreflectividad INTE Q36, para el trabajo con equipo portatil. Se presentan los resultados obtenidos para cada elemento evaluado:

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.

Mediciones de Retroreflectividad.					
	Medición	**Promedio**		**Medición**	**Promedio**
Letrero de ALTO	83	59,75	Letrero de SOLO	225	164,67
	70			295	

	33			119	
	65			193	
	27			80	
	67			243	
	63			151	
	98			65	
	60			71	
	54			306	
	41			89	
	56			139	
Letrero de Ceda	308	225,83	Letrero de Ceda	170	129,33
	266			80	
	260			231	
	160			36	
	158			333	
	213			281	
	148			113	
	277			49	
	228			41	
	222			126	
	226			54	
	244			38	
Isla amarilla	85	128,9	Isla amarilla	108	98,2
	167			131	
	217			44	
	31			85	
	63			91	
	76			92	
	115			66	
	107			91	
	39			33	
	103			153	
	33			134	
	239			157	
	128			135	

	49			149	
	222			58	
	235			94	
	198			44	
	151			25	
	64			174	
	256			100	
Flecha direccional	198	178,33	Flecha direccional	128	106
	136			79	
	82			205	
	296			60	
	256			80	
	102			84	
Flecha direccional	36	175,5	Flecha direccional	68	110,5
	230			60	
	54			82	
	62			123	
	376			62	
	295			268	
Flecha direccional	180	175,33	Flecha direccional	377	247
	167			255	
	164			153	
	161			261	
	188			219	
	192			217	
Línea de borde blanca	264	273	384	223	312,5
	372	270	338	264	
	396	392	329	180	
	413	406	230	234	
	379	416	245	242	

Con el fin de determinar la uniformidad en la demarcación realizada se promedia cada tipo de elemento revisado y reportados en el Cuadro III, para poder velar por la igualdad la calidad de los elementos demarcados, ya que la finalidad de esta inspección busca que todos los trabajos realizados

posean un estándar de calidad aceptable. A continuación, en el cuadro IV se presentan los resultados para el acceso en revisión:

Cuadro IV. Mediciones promedio de retroreflectividad horizontal.

Descripción	Medición inicial R_L (mcd/lux/m^2)
Línea borde blanco	312,5
Letrero ALTO	59,8
Letrero SOLO	164,7
Letrero CEDA	177,58
Flecha direccional	165,44
Isla Amarilla	113,55



Figura 6. Demarcación horizontal.
Fuente: Propia, 2022.



Figura 7. Demarcación horizontal.
Fuente: Propia, 2022.

Señalización vertical:

En la fase de inspección visual se procedió revisar el diseño y color de las señales. La mayoría de las señales poseen un diseño correcto en cuanto a las artes y tono de la señal. Se percibe que algunas series de letra no corresponden a la correcta, pero es muy similar. En las figuras 8, 9 y 10 podemos observar las señales instaladas, y apreciar que los artes utilizados no corresponden a los diseños establecidos ene le Manual SIECA 2014.

En la fase de inspección de Retroreflectividad, se toman 4 mediciones por color que posea la señal en sitio aleatorios, estos se reportan en el Cuadro V en el caso de las señales instaladas se presentan a continuación los datos obtenidos:

Cuadro V. Mediciones de retrorreflectividad vertical.

Mediciones de Retroreflectividad verticales.								
Descripción	Color	Ángulo	Observaciones	Mediciones				Promedio
ALTO	ROJO	0.2°	Señal correcta según Manual SIECA 2014, en tamaño y tipo de Serie de letra.	186	203	185	159	183,25
		0.5°		96	94	96	86	93
		1.0°		9	9	8	9	8,75
PLACA DOBLE VÍA	BLANCO	0.2°	Señal correcta según Manual SIECA 2014, en tamaño y tipo de Serie de letra.	529	476	520	645	542,5
		0.5°		-	459	477	398	444,7
		1.0°		-	147	135	87	123
CEDA	BLANCO	0.2°	Serie de letra similar a la correcta según Manual SIECA 2014, pero no es la correcta.	119	127	94	124	116
		0.5°		116	110	92	113	107,75
		1.0°		45	48	43	59	48,75
	ROJO	0.2°		12	9	12	8	10,25
		0.5°		9	8	10	6	8,25
		1.0°		1	3	4	3	2,75
TRANSITO ENTRANTE	AMARILLO	0.2°	Señal correcta según Manual SIECA 2014, en tamaño y tono de la señal. Serie de letra similar a la correcta.	445	409	302	287	360,75
		0.5°		246	228	192	187	213,25
		1.0°		27	27	27	32	28,25
INTERSECCIÓN ADELANTE	AMARILLO	0.2°	Señal correcta según Manual SIECA 2014, en tamaño y tono de la señal. Serie de letra similar a la correcta.	476	479	417	441	453,25
		0.5°		275	282	253	269	269,75
		1.0°		32	34	31	33	32,5
VELOCIDAD MAXIMA 40 KPH	BLANCO	0.2°	Señal correcta según Manual SIECA 2014, en tamaño y tono de la señal. Serie de letra similar a la correcta.	662	639	762	655	679,5
		0.5°		415	414	422	374	406,25
		1.0°		118	126	119	105	117



Figura 8. Señal vertical colocada.
Fuente: Propia, 2022.



Figura 9. Señal vertical colocada.
Fuente: Propia, 2022.



Figura 10. Señal vertical colocada.
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 a manera de referencia los valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días.

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

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m²	Amarilla mcd/lux/m²
Base solvente	250	200

Fuente. SIECA, 2014.

La valoración de retrorreflectividad para señales verticales, se hace a partir de la Tabla 5. de la norma INTE W36 para láminas tipo IV de Alta Intensidad Prismática en su versión más reciente. En el cuadro VII, se presenta un extracto de los valores necesarios para la valoración de las señales verticales colocadas en este proyecto.

Cuadro VII. Valores de retrorreflectividad para lámina tipo IV.

Retroreflectividad norma INTE W36		
Color	**Ángulo**	**Valor**
Blanco	0.2°	360
	0.5°	150
Amarillo	0.2°	270
	0.5°	110
Rojo	0.2°	65
	0.5°	27

Fuente. INTE W36:2017

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.

Además, la inspección de la señalización vertical influye en la búsqueda de uniformidad entre las señales que se colocan en el país y que cumplan con los valores de retrorreflectividad que proporcionen seguridad a los usuarios.

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 VI. Valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, según SIECA 2014, se aprecia que los valores son los esperados solamente para la línea de borde blanco, ninguno de los otros elementos cumple con los valores mínimo de retrorreflectividad.

En el Cuadro VIII, observamos la comparación de los resultados con la norma y se aprecia de manera más clara que solo uno de los elementos está cumpliendo los estándares esperados. Es importante recordar que las mediciones no se realizaron en el periodo ideal por lo tanto no se pueden aprobar los elementos de la demarcación.

Cuadro VIII. Comparación de valores de retrorreflectividad horizontal.

Descripción	Medición inicial R_L (mcd/lux/m^2)	Valor inicial según la norma. (mcd/lux/m^2)	Cumple la norma
Línea borde blanco	312,5	250	Sí
Letrero ALTO	59,8	250	No
Letrero SOLO	164,7	250	No
Letrero CEDA	177,58	250	No
Flecha direccional	165,44	250	No
Isla Amarilla	113,55	200	No

Además, se realiza una comparación entre los valores de retroreflectividad obtenidos reportados en el Cuadro V. con los establecidos en la norma INTE W36, para láminas de papel de tipo IV de Alta Intensidad Prismática en el cuadro VII.

Cuadro IX. Comparación de valores de retrorreflectividad vertical.

N° de Señal	Descripción	Color	Angulo	Promedio	Valor según la norma	Cumple la norma
1	ALTO	Rojo	0.2°	183,25	65	Sí
			0.5°	93	27	Sí
2	PLACA DOBLE VÍA	Blanco	0.2°	542,5	360	Sí
			0.5°	444,67	150	Sí
3	CEDA	Blanco	0.2°	116	360	No
			0.5°	107,75	150	No
		Rojo	0.2°	10,25	65	No
			0.5°	8,25	27	No
4	TRANSITO ENTRANTE	Amarillo	0.2°	360,75	270	Sí
			0.5°	213,25	110	Sí
5	INTERSECCIÓN ADELANTE	Amarillo	0.2°	453,25	270	Sí
			0.5°	269,75	110	Sí
6	VELOCIDAD MAXIMA 40 KPH	Blanco	0.2°	679,5	360	Sí
			0.5°	406,25	150	Sí

3. Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones

Para el acceso al local Cityzen ubicado en La Rivera de Belén, frente a la Ruta Nacional 129, se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada:

Para la señalización vertical:

- Por medio de la inspección visual se determinó que los diseños de las señales son diferentes a los propuestos en el Manual SIECA 2014, no corresponden a la serie correcta que indica la norma.

- Por medio de las mediciones de Retroreflectividad y comparando los resultados con la norma INTE W36 para lámina de Papel Retroreflectivo Alta Intensidad Prismática Tipo IV, se comprueba que la lámina de papel utilizada en las señales cumple los valores de Retroreflectividad como se indica en el Cuadro VII. Comparación de valores de retrorreflectividad vertical, a excepción del letrero de Ceda. Sin embargo, las señales no pueden ser aceptadas, al no estar confeccionadas con las series de letras especificadas en el manual del SIECA.

- Por las inspecciones realizadas tanto visuales y de retroreflectividad se debe realizar el cambio de diseño y lámina retroreflectiva para la señal de Ceda, R-1-2, debido a que no se obtuvieron los mismos valores esperados para la lámina de papel retroreflectivo.

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.

- Por la inspección visual se pudo observar una falta de uniformidad en la demarcación, a pesar de que se presentara una base de pintura termoplástica, se apreció una demarcación desgastada y opaca.

- Por medio de las mediciones de retroreflectividad, se pudo comprobar que la demarcación no presentaba las mejores condiciones, como se indica en el Cuadro VIII. Comparación de valores de retroreflectividad horizontal, vemos que no se cumplen los valores de retroreflectividad esperados.

- Por lo anterior, no es posible la aceptación de algunos elementos de la demarcación realizada debido a que no se pudo realizar la inspección en el periodo inicial y los valores de retroreflectividad no cumplen lo esperado, se puede observar los resultados obtenidos en el Cuadro VIII del informe.

3.2 Recomendaciones.

Se recomienda al Departamento de Estudios y Diseños, rechazar el acceso hasta que se cumplan las siguientes recomendaciones e informar al contratista sobre las siguientes medidas a ejecutar:

- Demarcar nuevamente el acceso al establecimiento, considerando los elementos que no cumplen los valores esperados, ver Cuadro VIII, en búsqueda del cumpliendo de la retroreflectividad, de manera que se garantice al usuario la correcta visibilidad de la demarcación horizontal.

- Realizar las labores de demarcación aplicando la norma INTE Q46: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.

- Coordinar la nueva inspección del acceso para que las mediciones de retroreflectividad se realicen entre los 7 y 14 días después de colocada la pintura, para asegurar que se puedan medir los valores mínimos establecidos de retroreflectividad inicial.

- Realizar el cambio de las señales verticales, en busca del cumplimiento de los diseños establecidos por el Manual SIECA 2014.

4. Bibliografía

Delta (2012). Manual de Usuario: RetroSign GR1 /GR3. Dinamarca: DELTA Danish Electronics, Light & Acoustics.

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.

INTECO. (2017). Inte W36:2017/ Láminas retrorreflectivas para Control de Tránsito. Requisitos. San José: INTECO.

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

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