RETRORREFLECTIVIDAD SEÑALIZACIÓN ACCESO MCDONALD'S, ALAJUELA, SAN RAFAEL.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0235-2022

Ficha técnica del documento	
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0235-2022	2. N° de Expediente No aplica
3. Título Retroreflectividad Señalización Acceso McDonald's, Alajuela, San Rafael.	4. Fecha del informe Abril 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 2**, Abril de 2022	9. Colaboró
9. Preparación Tec. Marisol Calderón Céspedes Departamento de Señalización Vial _____ Fecha: 18 de Abril 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: 2022.04.25 10:15:12 -06'00' _____ Fecha: 18 de Abril 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 McDonald's de San Rafael de Alajuela, esta inspección corresponde a la segunda luego de las recomendaciones de redemarcación

12. Palabras clave	13. Nivel de seguridad	14. N° de páginas
Señalización Vial, Retrorreflectividad, Alajuela.	Ninguna	18

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 como parte de la segunda inspección al acceso del McDonald's de San Rafael de Alajuela.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retroreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso al McDonald's de San Rafael de Alajuela, en la marginal de la Ruta Nacional 124.

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.

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 en el acceso al McDonald's de San Rafael de Alajuela, en la marginal de la Ruta Nacional 124. 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 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 finalizadas según la empresa el 4 de marzo. La inspección se realizó el día 16 de marzo al cumplir 12 días de realizada la demarcación. Las mediciones se pudieron realizar en la ventana de los 7 a 14 días según lo propone la norma INTE Q46.

1.4 Limitaciones

No se presentaron limitaciones para la inspección de este acceso.

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, 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 colocada en vías que forman parte de la Red Vial Nacional, específicamente sobre la Ruta Nacional 124 sobre la sección de control 20264, frente al McDonald´s de San Rafael de Alajuela.

Antecedentes

En el mes de febrero se realizó la inspección inicial y se realizó el informe MOPT-03-05-01-0130-2022, de la demarcación realizada en el sitio donde se recomendó la redemarcación del acceso por el incumpliendo en los valores de retroreflectividad.

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/m²	Amarilla mcd/lux/m²
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 2 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 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.

Fuentes de financiamiento

No aplica.

2. Desarrollo

2.1 Condición real

Ubicación geográfica.

Provincia: Alajuela, **Cantón:** Alajuela, **Distrito**: San Rafael.

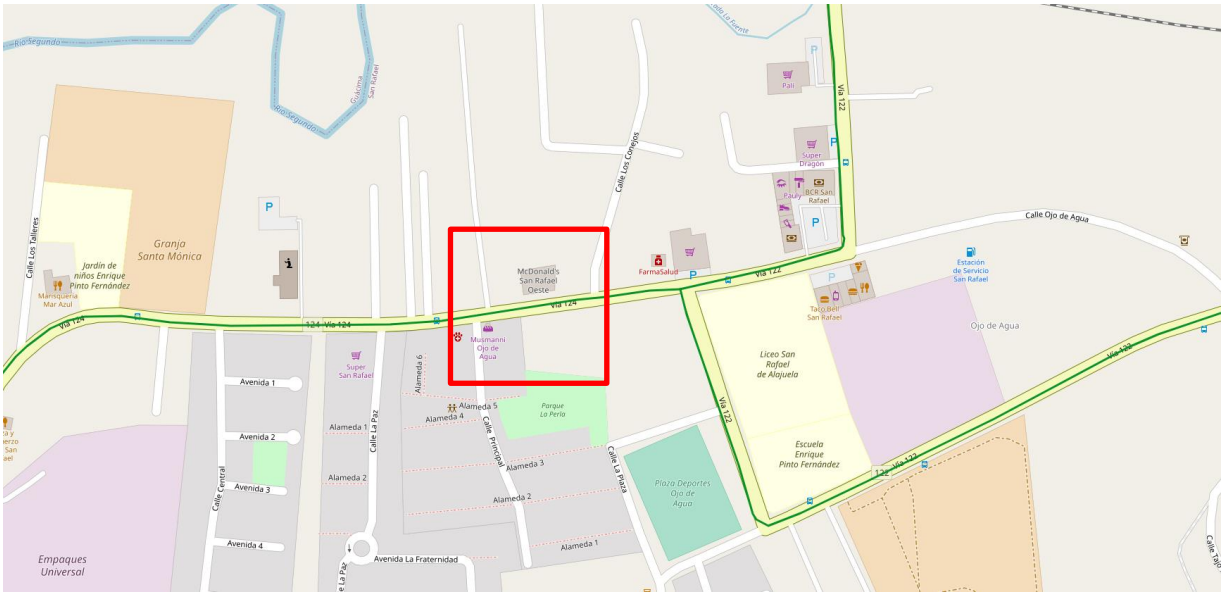

Figura 3. Localización del sitio.
Fuente: Red Vial Nacional, 2022.

Condición de la vía

Descripción del acceso.

EL McDonald´s de San Rafael de Alajuela que se muestra en la figura 3, posee un único acceso y salida al establecimiento frente a la Ruta Nacional 124, se solicitó la demarcación de aproximadamente 300 m.

Como se indicó en el estudio anterior, esta sección posee una carpeta asfáltica en buen estado; con condiciones idóneas para la demarcación, posee tres carriles de circulación 2 en sentido oeste -

este, y uno en sentido contrario. Se autorizo, el corte en la doble línea continua para que los vehículos ingresen al establecimiento.

La demarcación realizada fue concluida el día 4 de marzo, y la inspección se realizó el día 16 de marzo del 2022, esto indica que las mediciones se realizan en el período de 7 a 14 días que se indica en la norma INTE W36, específicamente en el día 12 luego de finalizados los trabajos.

D**escripción de los materiales:**

Para la demarcación horizontal de acuerdo con la información suministrada por la empresa demarcadora se utilizó pintura de tráfico base solvente formulada con base de resinas alquídicas y resinas de hule clorado en color blanco, PT-500, y amarillo, PT-510, marca CELCO.

Además, la pintura se combinó con esfera de vidrio marca Potter Ballotini, según se indicó corresponde a Esfera de Vidrio Tipo II.

Este departamento cuenta con las fichas técnicas proporcionadas por la empresa encargada, para todos los materiales utilizados mencionados anteriormente.

Descripción de la señalización:

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

- Flechas direccionales
- Línea intermitente blanca.
- Línea continua blanca (borde blanco).
- Doble línea amarilla continua, para división de carriles en sentido contrario.
- Letreros de ALTO.
- Letrero 40 KPH

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.

-**<u>Señalización horizontal</u>:**

Mediante la inspección visual se aprecia que la demarcación tiene un acabado poco uniforme y se ve una demarcación desgastada para el poco tiempo que se tiene de concluida. Como se observa en las figuras 4 y 5 se aprecia un desgaste inusual para el tiempo que lleva de finalizado. No se puede observar en los elementos demarcados la esfera de vidrio, por lo que también se aprecia falta de dosificación para añadir la esfera de vidrio.

Las mediciones de retroreflectividad acompañan la inspección visual, y como se aprecia en los valores reportados en el cuadro III, no se están alcanzando los valores deseados.

En el Cuadro III, se presentan los resultados obtenidos para cada elemento evaluado:

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.

Mediciones de Retroreflectividad horizontal					
	Medición	**Promedio**		**Medición**	**Promedio**
Flecha direccional	267	184,8	Flecha direccional	161	197,3
	118			203	
	214			258	
	179			210	
	166			194	
	165			158	
Flecha direccional	273	236,7	Flecha direccional	171	238,2
	240			287	
	202			228	
	273			113	
	249			286	
	183			344	

Línea continua amarilla	91	79,4	Línea de borde blanca	79	179,5
	87			107	
	113			172	
	168			209	
	23			149	
	32			104	
	63			131	
	91			127	
	29			184	
	47			184	
	60			216	
	29			223	
	40			263	
	52			215	
	32			239	
	115			174	
	139			183	
	158			148	
	140			235	
	79			247	
Letrero 40 KPH	151	179,7	Línea discontinua blanca	177	254,6
	139			165	
	175			230	
	204			286	
	149			170	
	191			280	
	171			277	
	144			299	
	237			272	
	184			354	
	177			158	
	224			268	
	167			293	
	149			194	
	233			305	
Letrero de ALTO	176	205,0		377	
	153			245	

	248			259	
	273			280	
	161			202	
	181				
	265				
	167				
	166				
	217				
	192				
	261				

Con el fin de determinar la uniformidad en la demarcación realizada se promedia cada tipo de elemento revisado y descrito 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 valores promediados para cada tipo de elemento revisado.

Cuadro IV. Mediciones de retroreflectividad horizontal.

Descripción	**Medición inicial R_L (mcd/lux/m²)**
Flecha direccional	214,25
Línea continua amarilla	79,4
Línea de borde blanca	179,5
Línea discontinua blanca	254,6
Letrero ALTO	205
Letrero 40 KPH	179,7



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, se presenta en el Cuadro V, el resumen de los valores a utilizar para la evaluación.

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

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m^2	Amarilla mcd/lux/m^2
Base solvente	250	200

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.

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 de retrorreflectividad horizontal y el Cuadro V. Valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, según SIECA 2014, en el Cuadro VI se aprecia que los valores no son los esperados para todos los elementos analizados, por lo que no se puede aprobar la demarcación realizada en su totalidad.

Cuadro VI. Comparación de valores de retrorreflectividad horizontal.

Medición de Retroreflectividad			
Descripción	**Medición inicial R_L**	**Valor inicial según la norma.**	**Cumple la norma**
	(mcd/lux/m²)	**(mcd/lux/m²)**	
Flecha direccional	214,25	250	No
Línea continua amarilla	79,4	200	No
Línea de borde blanca	179,5	250	No
Línea discontinua blanca	254,6	250	Sí
Letrero ALTO	205	250	No
Letrero 40 KPH	179,7	200	No

3. Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones

Para el acceso al McDonald's de San Rafael de Alajuela, se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada el pasado 16 de marzo 2022.

Para la señalización horizontal:

- La revisión de retroreflectividad se pudo realizar en el período de 7 a 14 días, por lo que los valores obtenidos se compararon con los valores iniciales para un período de 7-14 días, según el Manual SIECA 2014.

- En la inspección visual se vio reflejado que la demarcación no es uniforme y se ve manchada, además, la esfera de vidrio no es fácilmente visible en la demarcación.

- Es necesario realizar las labores de demarcación cumpliendo la norma INTE Q46, para tener resultados favorables, ya que las manchas de la demarcación se pueden deber al tiempo de apertura del tránsito de manera prematura.

- Las mediciones de retroreflectividad demuestran que solo ciertos elementos cumplen los valores de retroreflectividad esperados, por lo tanto, solo se aprueban los elementos que según el Cuadro VI, cumplen con la retroreflectividad de aceptación.

3.2 Recomendaciones.

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

- Demarcar nuevamente los elementos del acceso al establecimiento que no cumplen los valores esperados, 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. Es de vital importancia preparar el sitio y seguir las recomendaciones de la norma para obtener los valores de retroreflectividad esperados.

- 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.

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.