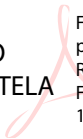




Informe de Retroreflectividad, Señalización de Acceso Condominio Terraverbena – Centro Comercial El Encuentro.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0193-2022

Ficha técnica del documento			
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0193-2022		2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Informe de Retroreflectividad, Señalización de Acceso Condominio Terraverbena – Centro Comercial El Encuentro.		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 2022.		9. Colaboró N/A	
9. Preparación Ing. Moisés Retana Sotela Departamento de Señalización Vial  Firmado digitalmente por MOISES ALEJANDRO RETANA SOTELA (FIRMA) Fecha: 2022.04.18 10:25:31 -06'00' MOISES ALEJANDRO RETANA SOTELA (FIRMA)		10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega. Departamento de Señalización Vial _____ Fecha: Marzo del 2022	
11. Resumen Resumen: Se realizó la verificación de la retroreflectividad del acceso al Condominio Terraverbena y al Centro Comercial El Encuentro, ubicados en el cantón de Alajuelita, San José.			
12. Palabras clave Terraverbena, Retroreflectividad, Alajuelita, San José.		13. Nivel de seguridad Ninguno.	14. N° de páginas 16

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 re-inspección del acceso del Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retrorreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso al Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro, en la marginal de la Ruta de Travesía 11001, así como la evaluación de señales verticales, de manera que se determine si cumplen con las normas correspondientes.

Objetivos específicos

- Realizar mediciones de la retrorreflectividad RL en la pintura color blanco y amarillo, de acuerdo a como se indica en la norma INTE Q36.
- Comparar los resultados de retrorreflectividad obtenidos con los valores mínimos indicados en las normas involucradas en la contratación.
- Realizar una inspección visual y de retrorreflectividad 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 RL), 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 Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro, en la marginal de la Ruta de Travesía 11001.

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 finalizadas según la empresa la semana del 14 de febrero y las mediciones de retroreflectividad se realizaron el lunes 28 de febrero, por lo que según lo que se establece en la norma técnica las mediciones se pudieron realizar en la ventana de los 7 a 14 días (según lo indicado la norma INTE Q46).

1.4 Limitaciones

Al momento de la medición no se tienen limitaciones para la ejecución de este informe.

1.5 Metodología aplicada

La metodología de acuerdo a la norma INTE Q-36 utilizada para la ejecución de esta medición fue la siguiente:

- 1- Se coordina con el personal a cargo para realizar las mediciones con las precauciones y seguridad debida en una zona apta para la toma de datos.
- 2- Se prepara el equipo en oficina y se realiza la calibración del mismo.
- 3- Una vez en sitio se procede a seleccionar al azar los tramos a realizar la medición.
- 4- Para cada medición de figuras se toman mínimo 6 puntos de referencia de los cuales se toma el valor promedio (mismo que se reporta en tabla resumen), para líneas se toman al menos 20 puntos y se reporta el valor promedio de los mismos.
- 5- Se realiza el análisis de datos y se elabora el informe.

Equipo utilizado

El equipo utilizado corresponde a un retroreflectómetro horizontal de la marca Zehntner, como el observado en la figura 1. El retroreflectómetro 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 de calibración del equipo es No. 492286014-20 y vence en diciembre del 2022.



Figura 1. Equipo utilizado.

Fuente. www.zehntner.com, 2017.

Además, se utiliza el retroreflectómetro RetroSign GR3 marca Delta, como el observado en la figura 2, el cual mide el valor RA (coeficiente de luminancia reflejada 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 -4° y tres ángulos de observación: 0.2° , 0.5° y 1.0° . 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 señalización evaluada está colocada en vías que forman parte de la Red Vial Nacional, específicamente sobre las Rutas 212 y 10304, ubicadas en el cantón de Desamparados, San José.

Antecedentes

Por medio del informe MOPT-03-05-01-0050-2022, se realiza la primera medición de retrorreflectividad inicial, la cual no cumple con los valores establecidos para la aceptación de los trabajos, por lo que se solicita al interesado en dicho informe realizar la re demarcación, misma que se evalúa en este informe, así también el incumplimiento de la demarcación horizontal, también se presentan fallas e incumplimientos en el señalamiento vertical y en las láminas retrorreflectivas y las dimensiones y ubicaciones de las señales verticales.

Fundamentación Jurídica

En Costa Rica, actualmente la norma utilizada como referencia para los niveles de retrorreflectividad, es el Manual SIECA en su versión más reciente (mismos valores de norma INTE Q46:2021, Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal). A continuación, se muestran los valores de retrorreflectividad indicados en la norma mencionada, en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores de retrorreflectividad inicial manual SIECA

Fuente. Manual SIECA, versión más reciente (INTE Q46:2021).

Tipo de demarcación	Color	
	Blanca ^A mcd/lux/m ²	Amarilla ^A mcd/lux/m ²
Base Agua	250	200
Base Solvente	250	200
Termoplástico	300	250
^A Estos datos corresponden a valores correspondientes a R _L (visibilidad nocturna), simulados por el equipo y sobre superficie seca.		

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.

Este informe cubre la medición de la demarcación vial horizontal, terminado entre los días 14 - 18 de febrero para la demarcación horizontal color amarillo y blanca.

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, el valor de cumplimiento se observa en el cuadro 2, y se detalla según el color de la lámina retroreflectiva.

Cuadro 2. Valores de retrorreflectividad láminas retroreflectivas INTE W36

Fuente. Norma Técnica INTE W36, versión más reciente.

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) $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ($\text{cd}/\text{fc}/\text{ft}^2$).

^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.

CIZAJA EL USO EXCLUSIVO D

2. Desarrollo

2.1 Condición Real

A continuación, se detalla información general respecto a las ubicaciones geográficas de los sitios demarcados, los cuales se observan en la figura 2:

- a. Provincia: San José, Cantón: Alajuelita, Distrito: La Aurora.



Figura 2. Ubicación Acceso Condominio Terraverbena – Centro Comercial El Encuentro
Localización. Google Earth 2021.

Condición de la vía

El pavimento del acceso del Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro corresponde a carpeta asfáltica y se encuentra en buen estado, con condiciones idóneas para la demarcación, además se considera la carpeta asfáltica como envejecida (colocación de más de un año).

En este informe se incluyen las mediciones realizadas durante el 28 de febrero de 2022, las mismas correspondientes a los valores iniciales (entre 7 y 14 días posteriores a la demarcación).

Descripción de los materiales

Para la demarcación horizontal de acuerdo con la información suministrada por la empresa Traesa, 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 I.

Para las plantillas de las señales verticales, el contratista informa que se utilizó Lámina Reflectiva Prismática Alta Intensidad, marca Reflexa.

Este departamento cuenta con las fichas técnicas de CELCO, junto con las fichas técnicas de la microesfera de vidrio marca Potter Ballotini y de las láminas retroreflectivas para la fabricación de las señales verticales.

Descripción de la señalización

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

- Flechas direccionales
- Línea intermitente blanca.
- Doble línea amarilla continua, para división de carriles en sentido contrario.
- Letreros de CEDA
- Isla de canalización amarilla

Además, de la colocación de las siguientes señales verticales:

- CEDA, R-1-2
- ALTO, R-1-1
- Parada de buses, R-10-1
- Placa Prioridad Peatones, R-1-5

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.

2.1. Problemática encontrada:

Para la ejecución de este estudio no se encuentra ninguna problemática con el lugar de muestreo ni con el equipo utilizado. A continuación, se muestran las figuras 5, 6 y 7, donde se observan las condiciones de la demarcación evaluada.

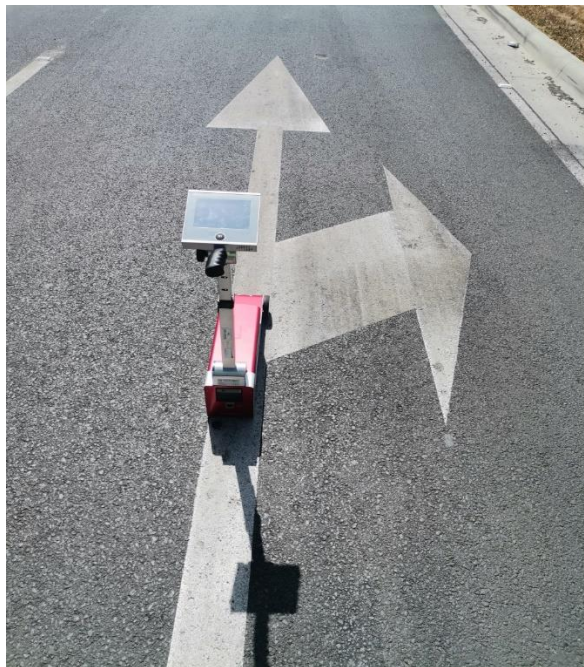


Figura 5. Flecha direccional.



Figura 6. Línea continua amarilla.

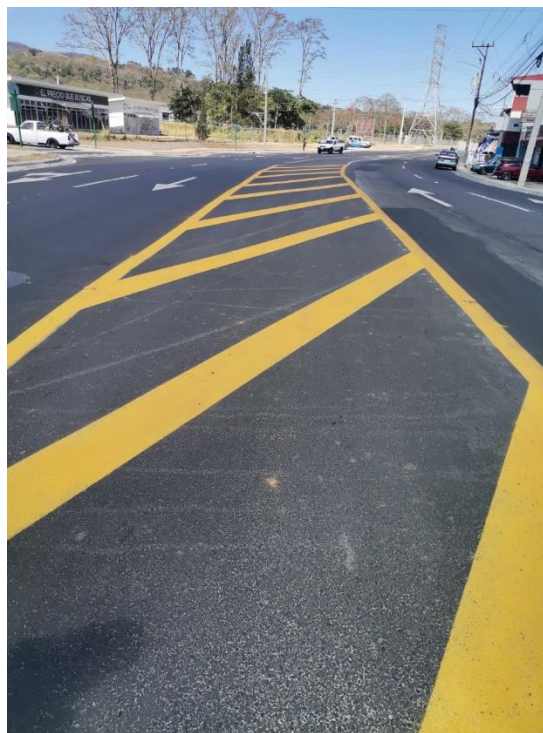


Figura 7. Isla de Canalización Amarilla.

Realizadas las mediciones de retroreflectividad en sitio, las cuales se realizan dentro del lapso de los 7 a 14 días posteriores a la aplicación de la demarcación, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se muestran en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Valores de retroreflectividad obtenidos.

ACCESO TERRAVERBENA-EL ENCUENTRO, ALAJUELITA, SAN JOSÉ.			
ELEMENTO ANALIZADO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	VALOR MINIMO
LCA	mcd/lux/m ²	147,2	200
LIB	mcd/lux/m ²	192	250
LCB	mcd/lux/m ²	153	250
FLECHAS DIRECCIONALES	mcd/lux/m ²	201	250
LETRERO CEDA	mcd/lux/m ²	194	250

Cuadro 4. Valores de retroreflectividad obtenidos señales verticales.

DESCRIPCIÓN	COLOR	ÁNGULO	PROMEDIO	VALOR SEGÚN LA NORMA
ALTO	ROJO	0,2°	24	65
		0,5°	12	27
CEDA	BLANCO	0,2°	291,3	360
		0,5°	213,6	150
PARADA DE BUS	BLANCO	0,2°	302,4	360
		0,5°	138	150
PLACA PEATONES	BLANCO	0,2°	382	360
		0,5°	244	150

2.2. Condición propuesta según la norma

De acuerdo al Manual SIECA en su versión más reciente (el cual coincide con la norma INTE Q46:2021), los valores mínimos esperados se indican en el Cuadro 5, mientras en el Cuadro 6 se

muestran los valores esperados para la retroreflectividad inicial de las láminas retroreflectivas según el Manual SIECA en su versión más reciente.

Cuadro 5. Valores de retrorreflectividad inicial Manual SIECA en su versión más reciente

Tipo de demarcación	Color	
	Blanca ^A mcd/lux/m ²	Amarilla ^A mcd/lux/m ²
Base Agua	250	200
Base Solvente	250	200
Termoplástico	300	250

^A Estos datos corresponden a valores correspondientes a R_L (visibilidad nocturna), simulados por el equipo y sobre superficie seca.

Fuente. Manual SIECA, versión más reciente.

Cuadro 6. Valores de retrorreflectividad inicial Manual SIECA en su versión más reciente

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:

A raíz de la implementación de la normativa INTE para el control de calidad, evaluación y desempeño de las demarcaciones realizadas, según la norma INTE Q-36 la medición de retroreflectividad inicial debe realizarse entre los 7 y 14 días después de realizada la demarcación, si se realiza la medición dentro de este periodo será considerada como retroreflectividad inicial, y por ende será un parámetro de aceptación de los trabajos de demarcación realizados. Según lo anteriormente descrito y como se observa en el cuadro 5, los valores a cumplir para tener una muy buena retroreflectividad inicial y por ende la aceptación de los trabajos debe ser como mínimo de 250 mcd/lux/m² para el color blanco y 200 mcd/lux/m² para el color amarillo.

2.4. Efecto:

Para la Ruta de Travesía 11001 se establece una velocidad de operación de 40 KPH, por lo que el señalamiento implementado en dicha ruta corresponde al denominado como tamaño estándar, estos se verifican en la inspección realizada cuando se realiza la medición de retroreflectividad.

Realizando una comparación entre los valores obtenidos según cada elemento evaluado y descrito en los cuadros 3 y 4, y los valores a cumplir según la normativa vigente para las demarcaciones realizadas con pintura base solvente comprendidos en los cuadros 5 y 6, se nota que estos valores obtenidos no cumplen con los valores mínimos solicitados por la norma técnica vigente, esto se describe en el cuadro 7, donde se establece la comparación de los resultados obtenidos y los resultados planteados en la norma técnica vigente, por lo cual no se acepta la demarcación realizada para el acceso evaluado:

Cuadro 7. Comparación de valores de retrorreflectividad inicial según valores obtenidos

ACCESO TERRAVERBENA-EL ENCUENTRO, ALAJUELITA, SAN JOSÉ.						
ELEMENTO ANALIZADO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	VALOR MINIMO	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	ACEPTACIÓN
LCA	mcd/lux/m ²	147,2	200	74%	REGULAR*	NO CUMPLE
LIB	mcd/lux/m ²	192	250	77%	BUENA*	NO CUMPLE
LCB	mcd/lux/m ²	149	250	60%	REGULAR*	NO CUMPLE
FLECHAS DIRECCIONALES	mcd/lux/m ²	201	250	80%	BUENA*	NO CUMPLE
LETRERO CEDA	mcd/lux/m ²	194	250	78%	BUENA*	NO CUMPLE

* Desempeño de la demarcación vial horizontal bajo la carga dinámica en laboratorio a partir del parámetro de retroreflectividad. San José: UCR (Anexos).

Según las mediciones realizadas a las láminas retroreflectivas, se muestra en el cuadro 8, los resultados obtenidos, así como el cumplimiento para cada elemento.

Cuadro 8. Comparación de valores de retrorreflectividad de las láminas retrorreflectivas según valores obtenidos

DESCRIPCIÓN	COLOR	ÁNGULO	PROMEDIO	VALOR SEGÚN LA NORMA	CUMPLIMIENTO
ALTO	ROJO	0,2°	24	65	NO
		0,5°	12	27	NO
CEDA	BLANCO	0,2°	291,3	360	NO
		0,5°	213,6	150	SI
PARADA DE BUS	BLANCO	0,2°	302,4	360	NO
		0,5°	138	150	NO
PLACA PEATONES	BLANCO	0,2°	382	360	SI
		0,5°	244	150	SI

3. Conclusión

3.1 Conclusiones

- 1- En la evaluación realizada mediante la visita de campo se logra establecer las condiciones desfavorables de la demarcación realizada, la cual no cumple con los valores mínimos establecidos en la normativa técnica vigente.
- 2- Se comprueba que la demarcación cuenta con el plazo adecuado (7-14 días), para la medición de la retrorreflectividad inicial, según el tramo evaluado por fecha de visita, cumpliendo así con lo considerado para la medición de retrorreflectividad según la norma INTE Q46:2021, Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.
- 3- Según revisión realizada la demarcación vertical no cumple con los valores mínimos de retrorreflectividad para las láminas retrorreflectivas color rojo ni blanco, a excepción de la Placa Peatones.
- 4- El señalamiento vertical no cumple con las alturas mínimas libres según los estipulados en el Manual Centroamericano de Diseños Uniformes (SIECA 2014).

-
- 5- El señalamiento vertical utiliza fuentes o bien tipos de letras diferentes a las series SIECA (tipo de letras oficiales para la elaboración de señales verticales).

3.2 Recomendaciones

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

- 1- Demarcar nuevamente el acceso al establecimiento de los elementos que no cumplen los valores esperados, de acuerdo al Cuadro 7, en búsqueda del cumplimiento de la retroreflectividad, de manera que se garantice al usuario la correcta visibilidad de la demarcación horizontal.
- 2- Realizar las labores de demarcación aplicando la norma INTE Q46: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.
- 3- En vista que no se ha cumplido la reflectividad mínima con los materiales utilizados, se recomienda aumentar el diámetro de las esferas de vidrio, que si bien no es una garantía para alcanzar los niveles requeridos, ya que hay otros aspectos y prácticas importantes en una adecuada demarcación; en otros proyectos se han obtenido resultados positivos, por ejemplo, con esfera Tipo II (no se recomiendan diámetros mayores para pintura base solvente).
- 4- Realizar el cambio de las señales verticales en busca del cumplimiento de la retroreflectividad esperada, cambiar el papel utilizado por Lámina Retroreflectiva Alta Intensidad Prismática Tipo IV, como se indica en la norma INTE W36.
- 5- Corregir las dimensiones y tipos de letras de las señales verticales, así como las alturas libres, utilizando como guía el SIECA vigente.

- 6- 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.
- 7- 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. ANEXOS

4.1 Bibliografía

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

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

Cuadro 9. Escala de retrorefracción para la demarcación vial en Costa Rica (Fuente. LANAMME, UCR 2019)

Material	Pintura base agua y solvente (mcd/m ² /lux)		Material termoplástico (mcd/m ² /lux)	
Clasificación		Amarilla		Amarilla
Muy buena	> 250	> 200	> 300	> 250
Buena	150 – 250	150 – 200	200 – 300	150 – 250
Regular	100 – 150	100 – 150	100 – 200	100 – 150
Mala	< 100	< 100	< 100	< 100

Fuente: Zamora et al., 2014.