



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Informe: LM – PI – UGERVN – 10 – 2015

## **Evaluación de la Ruta Nacional 245, tramo entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez, Península de Osa, Costa Rica**

Informe Corto

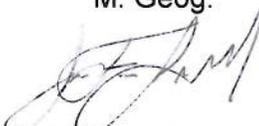
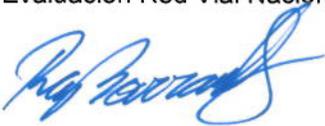
Preparado por:

**Unidad de Gestión y Evaluación  
de la Red Vial Nacional  
PITRA – LanammeUCR**

San José, Costa Rica  
Noviembre, 2015



Documento generado con base en el Art. 6 incisos c) y d) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.2, Art. 3 al 19 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

<b>1. Informe</b> LM – PI – UGERVN – 10 – 2015		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título</b> Evaluación de la Ruta Nacional 245, tramo entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez, Península de Osa, Costa Rica		<b>4. Fecha del Informe</b> Noviembre, 2015
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Notas complementarias</b>		
<b>7. Resumen</b> <i>La Ruta Nacional 245, específicamente el tramo comprendido entre las poblaciones de Rincón y Puerto Jiménez, en la Península de Osa, fue objeto de una rehabilitación mayor entre los años 2008 y 2010, que mejoró de manera notable el nivel de servicio de la ruta al pasar de una superficie de grava en regular estado, a una ruta pavimentada. En cumplimiento de los mandatos de la Ley 8114, funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA-LanammeUCR realizaron en octubre del año 2015, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta. Se detectaron problemas de agrietamientos transversales en la carpeta asfáltica, problemas de las estructuras de manejo de aguas, mal estado de la señalización horizontal, y guardavías utilizados de manera incorrecta. Este informe resume algunos hallazgos importantes, mostrando imágenes de lo visto en dicha gira.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Ruta 245, grietas, deterioros, guardavías, cunetas	<b>9. Nivel de seguridad</b> Ninguno	<b>10. No. de páginas</b> 37
<b>11. Preparado por</b> Ing. José Francisco Garro, M. Geog.  3 de noviembre, 2015	<b>Ing. Ronald Naranjo U.</b>  3 de noviembre, 2015	<b>Geog. Paul Vega S.</b> M. Geog.  3 de noviembre, 2015
<b>12. Revisado por</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  3 de noviembre, 2015	<b>Ing. Roy Barrantes Jiménez</b> Coordinador, Unidad de Evaluación Red Vial Nacional  3 de noviembre, 2015	<b>13. Aprobado por</b> Ing. Guillermo Loría S., PhD. Coordinador General PITRA  3 de noviembre, 2015

# Evaluación de la Ruta Nacional 245, tramo entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez, Península de Osa, Costa Rica

LM – PI – UGERVN – 10 – 2015

PITRA, Garro-Mora, José Francisco <sup>1</sup>; Naranjo-Ureña, Ronald <sup>2</sup>; Vega-Salas, Paul <sup>3</sup>; Barrantes-Jimenez, Roy <sup>4</sup>; Loria-Salazar, Luis Guillermo <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Evaluador Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional PITRA LanammeUCR

<sup>2</sup> Ingeniero Evaluador Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional PITRA LanammeUCR

<sup>3</sup> Geógrafo Evaluador Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional PITRA LanammeUCR

<sup>4</sup> Coordinador Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional PITRA LanammeUCR

<sup>5</sup> Coordinador General Programa de Infraestructura del Transporte LanammeUCR

**Palabras Clave:** Ruta 245, Rincón, Puerto Jiménez, evaluación, IRI, FWD, Grip, deterioros, cunetas, alcantarillas

**Resumen:** La Ruta Nacional 245, específicamente el tramo comprendido entre las poblaciones de Rincón y Puerto Jiménez, en la Península de Osa, fue objeto de una rehabilitación mayor entre los años 2008 y 2010, que mejoró de manera notable el nivel de servicio de la ruta al pasar de una superficie de grava en regular estado, a un ruta pavimentada. En cumplimiento de los mandatos de la Ley 8114, funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA-LanammeUCR realizaron en octubre del año 2015, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta. Se detectaron problemas de agrietamientos transversales en la carpeta asfáltica, problemas de las estructuras de manejo de aguas, mal estado de la señalización horizontal, y guardavías utilizados de manera incorrecta. Este informe resume algunos hallazgos importantes, mostrando imágenes de lo visto en dicha gira.

---

## Referencias

1. Garro M., José, Valverde C., Christian y otros (2014), *Evaluación de la Ruta Nacional 245, tramo entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez, Península de Osa, Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
2. Salas Ch., Mauricio; Arriola G., Raquel (2009), *Proyecto de mejoramiento de la Ruta Nacional 245, sección Rincón – Puerto Jiménez*; Informe de Autoría LM-AT-60-2009, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
3. Barrantes-Jiménez, R., Sibaja-Obando D., & Porras-Alvarado, J. D.(2008) Proyecto N° UI-04-08, *Desarrollo de Herramientas de Gestión con Base en la Determinación de Índices Red Vial Nacional*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



## TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	6
2. Descripción de la zona geográfica del proyecto	8
3. Hallazgos detectados: deflexiones en la estructura del pavimento	8
4. Hallazgos detectados: regularidades superficiales del pavimento	9
5. Hallazgos detectados: resistencia contra el deslizamiento superficial	10
6. Notas de calidad con base en los indicadores de evaluación	10
7. Hallazgos detectados: deterioros superficiales de la carpeta asfáltica	13
8. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal	15
9. Hallazgos detectados: estado de los puentes de la ruta	16
10. Hallazgos detectados: estructuras de manejo de aguas	22
11. Conclusiones y Recomendaciones	24
Anexo I: Mapas obtenidos, parámetros de evaluación de la Red Vial Nacional	26
Anexo II: Inspección de pasos tipo alcantarilla	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del tramo en estudio	6
Figura 2 Resultados obtenidos con el deflectómetro de impacto	9
Figura 3 Resultados obtenidos con el perfilómetro láser	9
Figura 4 Resultados obtenidos de deslizamiento superficial	10
Figura 5 Agrietamientos y bache, est. 43+700	13
Figura 6 Agrietamiento est. 70+690	14
Figura 7 Agrietamiento est. 52+100	14
Figura 8 Estado de la señalización horizontal, est. 44+900	15
Figura 9 Estado de la junta puente Río Rincón	17
Figura 10 Grietas en la calzada puente Río Rincón	17
Figura 11 Puente sobre el Río Conte	18
Figura 12 Junta puente sobre el Río Barrigones	19
Figura 13 Tratamiento de grietas puente sobre Quebrada Sábala	19
Figura 14 Crecimiento vegetación en puente sobre el Río Tigre	20
Figura 15 Crecimiento vegetación en puente sobre el Río Tigre	21



Figura 16 Estado de la junta puente sobre la Quebrada Ignacia	21
Figura 17 Estado de la cuneta est. 44+100	22
Figura 18 Estado de cabezal est. 44+100	22
Figura 19 Estado de alcantarilla est. 46+460	23
Figura 20 Alcantarilla est. 70+690	23
Figura A1 Deflectometría del tramo evaluado	27
Figura A2 IRI del tramo evaluado	28
Figura A3 Grip del tramo evaluado	29
Figura A4 Alcantarilla est. 46+460	31
Figura A5 Alcantarilla est. 46+460	31
Figura A6 Alcantarilla est.47+500	32
Figura A7 Alcantarilla est. 51+020	32
Figura A8 Alcantarilla est. 52+100	33
Figura A9 Alcantarilla est. 58+740	33
Figura A10 Alcantarilla est. 59+090	34
Figura A11 Alcantarilla est. 61+850	34
Figura A12 Alcantarilla est. 67+240	35
Figura A13 Alcantarilla est. 67+890	35
Figura A14 Alcantarilla est. 68+770	36
Figura A15 Alcantarilla est. 69+715	36
Figura A16 Alcantarilla est. 70+690	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de los indicadores obtenidos	11
Tabla 2 Notas de calidad Q con base en los resultados de los indicadores	11
Tabla 3 Recomendaciones de intervención	12
Tabla 4 Resultados obtenidos para el proyecto evaluado	12
Tabla 5 Resultados de la prueba de retroreflectividad	15
Tabla 6 Estado de los sitios evaluados mediante la prueba de retroreflectividad	16

## 1. Introducción

El tramo evaluado, ubicado entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez, corresponde a 32,2 km de la Ruta Nacional 245. El mismo está ubicado en su totalidad en la Península de Osa, entre la línea de la costa (que se encuentra en promedio a 2 km de distancia) y el pie de monte del sistema montañoso de la zona, lo que condiciona parcialmente su trazado. Corresponde a una típica ruta de zona plana, con rectas relativamente largas, pocas curvas, buena visibilidad y cambios de pendientes casi ausentes. La Figura 1 muestra la ubicación del proyecto.

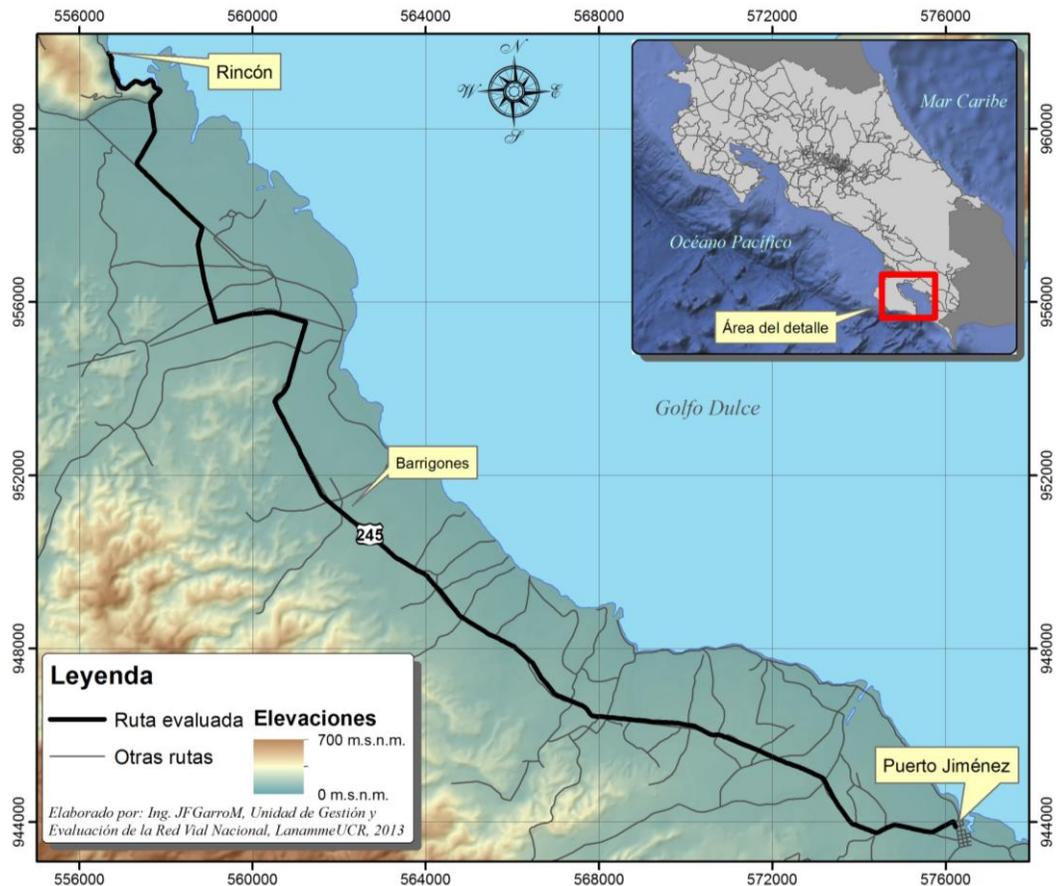


Figura 1: Ubicación del tramo en estudio.

Este tramo fue sometido a una rehabilitación completa entre los años 2008 y 2010, lo cual modificó la superficie de rueda, al pasar de una calzada en grava de regular a mal estado, y puentes pequeños, antiguos y muy angostos, a una superficie asfaltada de 1 carril por sentido, además de la construcción de varios puentes en concreto con dimensiones adecuadas. El total de la inversión fue de aproximadamente 14,6 mil millones de colones; según datos del MOPT, el TPD de la ruta es de unos 1800 vehículos.



Como parte de la función ordinaria de fiscalización y evaluación de la Red Vial Nacional que determina la Ley 8114, funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA-LanammeUCR realizaron una gira de inspección los días 14 y 15 de octubre del presente año. Esta gira e informe asociado busca actualizar los hallazgos presentados en el informe INF – PITRA – 009 – 2014 de enero del año 2014, y verificar si se han seguido las recomendaciones dadas en el mismo y que siguieron el objetivo de garantizar que la alta inversión realizada, se conserve de tal manera que tanto el nivel de servicio como la vida útil de la estructura sean las adecuadas. Por lo tanto, los temas a tratar en este informe abarcan:

- Capacidad estructural mediante Deflectómetro de Impacto
- Capacidad funcional mediante Perfilómetro Láser
- Seguridad vial con el Medidor de Agarre Superficial
- Evaluación visual de los guardavías construidos
- Estado de la señalización horizontal con el Retroreflectómetro Portátil
- Estado del pavimento mediante evaluación visual de deterioros superficiales
- Estado de obras hidráulicas mediante inspección visual de puentes, cunetas y alcantarillas

Los 3 primeros parámetros permiten establecer la evolución de la condición funcional y estructural del proyecto, al compararlos con los resultados obtenidos en el informe anterior. Los otros permiten establecer si se han seguido las recomendaciones en cuanto a construcción de obras afines, y el mantenimiento dado a las existentes al momento de la primera evaluación.

El esfuerzo de dar seguimiento expedito a proyectos viales de obra nueva, es un compromiso que el PITRA-LanammeUCR asume de forma rigurosa, con la mejor tecnología disponible y con el criterio técnico que brinda los más de 60.000 km de pavimentos de la red vial costarricense, evaluados en los últimos 10 años. Con base en lo anterior, este insumo para la Administración traza los derroteros que complementan el de brindar información acerca del comportamiento de una carretera, la cual debe mantener un alto estándar de servicio en toda la vida útil de diseño, y le recuerda a la Administración la necesidad de mantener un inventario y un monitoreo continuo de las obras viales. Es importante recalcar que este tipo de obras no puede ser abandonada al finalizar su construcción, sino que debe ser evaluada durante su vida útil, para constatar que se desempeña de acuerdo a su diseño y para programar campañas de mantenimiento, basadas en las mejores técnicas de gestión vial.



## 2. Descripción breve de la zona geográfica del proyecto

En el informe INF – PITRA – 009 – 2014, se dio una descripción detallada de las unidades geológicas presentes en la zona. Se rescata el hecho de que prácticamente toda la ruta atraviesa unidades de sedimentos de tipo aluviones, arenas y limos, lo que aumenta la susceptibilidad de sufrir licuación de suelos en caso de un sismo severo. En esta línea, la zona de la península es una de las más activas del país desde el punto de vista sísmico.

Con base en datos de estaciones meteorológicas cercanas, en la zona el promedio de precipitación es de unos 4000 mm anuales, siendo el mes de octubre el más lluvioso, con cerca de 900 mm mensuales. Con base en registros históricos, de los 10 pasos de aguas principales de la ruta, los ubicados sobre los ríos Agujas, Barrigones y Tigre han presentado inundaciones en el pasado, hecho que sucedió incluso durante la construcción del proyecto, y que fue señalado en un informe de Auditoría del LanammeUCR (*LM – AT – 60 – 2009*).

Por último, los primeros 2 km del proyecto se encuentran muy cercanos al estero del Golfo Dulce. En el sitio se construyeron muros de contención para proteger el trazado, sin embargo este es de los puntos más vulnerables de toda la ruta, lo cual es de tener en cuenta al realizar la evaluación.

## 3. Hallazgos detectados: deflexiones de la estructura de pavimento

Los detalles del Deflectómetro de Impacto utilizado, y la metodología seguida de evaluación aparecen en la Ficha Técnica FT-UGERVN-02-13, disponible en el sitio de Internet del LanammeUCR ([www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)). Al contar con base estabilizada, el tramo evaluado ha mantenido deflexiones muy bajas en la totalidad de su longitud, lo cual garantiza su capacidad estructural a medio y largo plazo (Figura 2). Sin embargo, al ser esta base estabilizada muy rígida, en combinación con diversos factores (técnicas constructivas usadas, mal diseño, falta de control de la calidad de los materiales, resistencia del suelo sobre el cual se asienta la estructura), se han producido grietas transversales y longitudinales, que de no ser detectadas y tratadas a tiempo, pueden comprometer la vida útil de la ruta. La causa de estos agrietamientos debe ser estudiada en detalle, para mitigar sus efectos y además evitar que este error se repita en otros proyectos.

Para poder comparar los resultados entre evaluaciones, se conservarán los tramos homogéneos obtenidos en el informe INF – PITRA – 009 – 2014, con base en la metodología AASTHO de 1993. Los mismos se indican a continuación:

- Tramo 1: est. 42+840 (inicio del proyecto en Rincón) a est. 46+240
- Tramo 2: est. 46+240 a est. 50+390
- Tramo 3: est. 50+390 a est. 56+290
- Tramo 4: est. 56+290 a est. 59+330

- Tramo 5: est. 59+330 a est. 67+630
- Tramo 6: est. 67+630 a est. 74+650 (final del proyecto en Puerto Jiménez)

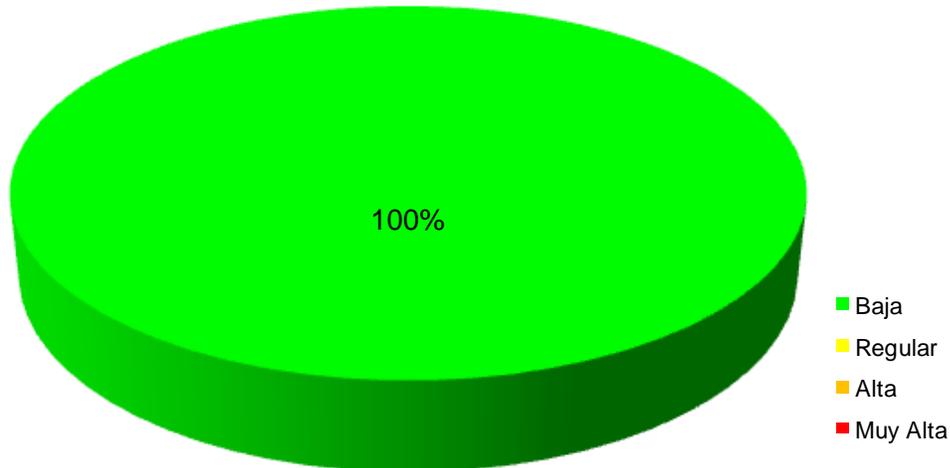


Figura 2: Resultados obtenidos con el Deflectómetro de Impacto para la ruta evaluada.

#### 4. Hallazgos detectados: regularidades superficiales del pavimento

Los detalles del Perfilómetro Láser utilizado, y la metodología seguida de evaluación aparecen en la Ficha Técnica FT-UGERVN-02-13, disponible en el sitio de Internet del LanammeUCR. Los resultados obtenidos, mostrados en la Figura 3, muestran que el proyecto ha prácticamente mantenido sus niveles de regularidad desde la última evaluación: aproximadamente 3 cuartas partes con niveles de IRI moderados, una cuarta parte con niveles bajos, y un 3% con niveles altos. En el Anexo 1 se muestra el mapa con la distribución espacial de los resultados.

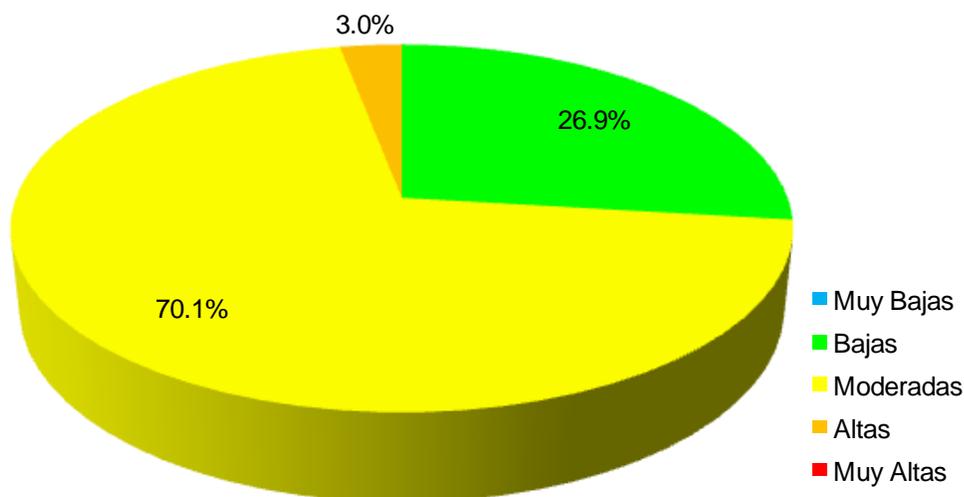


Figura 3: Resultados obtenidos con el Perfilómetro Láser para la ruta evaluada.

## 5. Hallazgos detectados: capacidad de agarre superficial

Los detalles del equipo de Medición de Rozamiento Superficial, y la metodología seguida de evaluación aparecen en la Ficha Técnica FT-UGERVN-02-13, disponible en el sitio de Internet del LanammeUCR. Los resultados obtenidos muestran que un 20% de la ruta presenta una calzada deslizante bajo condiciones adversas, mientras que 3 cuartas partes se encuentran en la categoría de *poco deslizante* (Figura 4). Al comparar estos resultados con los del informe anterior, la ruta ha empeorado un poco su condición de seguridad vial, dado que existe menos longitud en la categoría de *no deslizante* (pasó de 3,2% a 0,7%), y más en la categoría de *deslizante* (de 12,2 a 20,3%) y *muy deslizante* (de 1,2 a 5,8%).

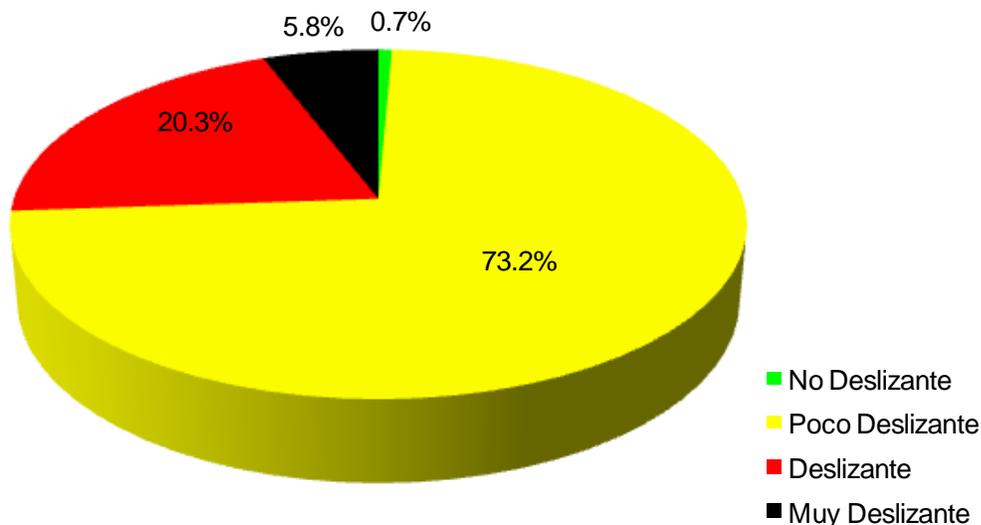


Figura 4: Resultados obtenidos con el Perfilómetro Láser para la ruta evaluada.

De la gira de campo realizada, y debido a la evidente falta de cunetas en buena parte del tramo, sumado a la falta de mantenimiento en las existentes, se notó suciedad en la calzada, lo cual puede explicar (al menos en parte), los niveles de adherencia encontrados. En el Anexo I se muestra la figura con la distribución espacial de los resultados obtenidos.

## 6. Notas de calidad con base en los indicadores de evaluación

Para determinar la condición del proyecto se emplean las Notas Q, las cuales combinan todos los indicadores presentados anteriormente, para cada tramo homogéneo ubicado en el proyecto. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Resumen de los indicadores obtenidos en el proyecto

Tramos Homogéneos	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Est. Inicial	42+840	46+240	50+390	56+290	59+330	67+630
Est. Final	46+240	50+390	56+290	59+330	67+630	74+650
FWD <sub>promedio</sub> (10 <sup>-2</sup> mm)	7,71	11,80	10,30	12,26	9,21	8,38
Categoría FWD	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas
IRI <sub>promedio</sub> (m/km)	2,57	1,91	2,13	2,01	2,37	2,50
Categoría IRI	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
GripN <sub>promedio</sub>	0,63	0,65	0,68	0,70	0,67	0,59
Categoría GN	Poco Deslizante	Deslizante				

Con base en el Tránsito Promedio Diario de la sección, el cual es de 1768 vehículos (MOPT, 2013), se utiliza las Tablas 2 y 3 para establecer su respectiva nota de calidad y las posibles actividades de intervención.

Tabla 2: Notas de Calidad Q con base en los resultados de FWD e IRI

Rangos de TPD		Límites de los valores de deflexión (10 <sup>-2</sup> mm)				
0 – 5000		←	76,5	88,5	115,7	→
			Bajas	Moderadas	Altas	Muy Altas
Indicador Estructural	Categorías de FWD					
	Bajas	Moderadas	Altas	Muy Altas		
Indicador Funcional	▼	▼	▼	▼		
Rangos de IRI (m/Km)	< 1,9 (Buena)	▶	Q1	Q3	Q6	R-1
	1,9 – 3,6 (Regular)	▶	Q2	Q5	Q8	R-2
	3,6 – 6,4 (Deficiente)	▶	Q4	Q7	Q9	R-3
	> 6,4 (Muy Deficiente)	▶	M-RF	RH-RF	R-3	NP

Tabla 3: Recomendaciones de intervención según el nivel de deslizamiento del tramo

Grip Number	Posibilidades de Intervención en función de la Nota Q		
	Q1	Q2	Q3
Menor de 0,78 (No deslizante)	N.I.	N.I.	SS ChS1 (TS1)
0,6 - 0,78 (Poco deslizante)	N.I.	SS ChS1 (TS1)	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3)
0,5 - 0,6 (Deslizante)	SS ChS1 (TS1)	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3)	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3) Slurry
Mayor a 0,5 (Muy Deslizante)	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3) Slurry	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3) Slurry	ChS2 (TS2) ChS3 (TS3) Slurry Micropavimentos

Con base en lo anterior, los resultados obtenidos para el tramo evaluado se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Resultados obtenidos para el proyecto evaluado

Tramos Homogéneos	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Estacion Inicial	42+840	46+240	50+390	56+290	59+330	67+630
Estacion Final	46+240	50+390	56+290	59+330	67+630	74+650
Nota Q	Q2					
Estrategia General de Intervención	Mantenimiento de Preservación					
Recomendación basada en el Grip Number	SS, ChS1 (TS1)					ChS2 (TS2) ChS3 (TS3)

El proyecto en general clasifica con una Nota Q2 para los 6 tramos homogéneos detectados, con lo que la estrategia general de intervención recomendada es la de *Mantenimiento de Preservación*. Dado que por los rangos obtenidos de deslizamiento superficial (*grip number*) la mayor parte de tramos califican como *Poco Deslizantes*, y por IRI el promedio es menor de 3,0 <sup>m</sup>/km, se recomiendan tratamientos superficiales para mantener y mejorar las condiciones de agarre superficial. El último tramo (los 7

km antes del poblado de Puerto Jimenez) presentan un bajo nivel de agarre, por lo que se recomienda un tratamiento superficial de múltiples capas. Es importante notar que estos tratamientos son capas muy delgadas que ayudan a recuperar deterioros menores en la calzada, y que no agregan resistencia al paquete estructural.

## 7. Hallazgos detectados: deterioros superficiales de la carpeta asfáltica

En comparación con la evaluación realizada para el informe INF – PITRA – 009 – 2014, la calzada presenta pocos cambios. Se identificaron algunos baches en los primeros 2 km de la ruta (estacionamientos 46+500 a 46+760), posiblemente en respuesta a la gran cantidad de agrietamientos que existían debido a la cercanía del estero del Golfo Dulce, y de posibles movimientos del muro de contención que protege la ruta (Figura 5), el cual afectó la calzada.



*Figura 5: Agrietamientos y bache, est. 43+700 viendo hacia el norte .*

En esa primera evaluación, se notó que la totalidad de las grietas a lo largo de la ruta presentaba un sello que impide que el agua penetre las capas inferiores. La causa de ese agrietamiento debe estudiarse en detalle, dado que puede responder a diversos factores como ya fue explicado. Sin embargo, en esta gira fue posible observar en varios sitios pequeñas grietas en la carpeta asfáltica, las cuales no es posible notar desde un vehículo en movimiento: algunas son transversales, otras longitudinales, y

su largo no supera el metro. Su ubicación coincide con los sitios que presentan agrietamiento que ya fue tratado con el citado sello, pero es necesario realizar una evaluación detallada a lo largo de toda la ruta para identificarlas, y tratarlas (Figuras 6 y 7), evitando que el agua penetre las capas inferiores.



*Figura 6: Agrietamiento en est. 70+690.*



*Figura 7: Agrietamiento en est. 52+100, cerca de la Quebrada Terrones.*

## 8. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal

En el informe anterior se indicó el mal estado general de la señalización horizontal, donde los resultados obtenidos para 9 sitios escogidos para realizar la prueba con el retroreflectómetro portátil dieron resultados de regular a malo, tanto para la línea blanca de borde como para la línea de centro amarilla. De la visita realizada este año, se comprobó que el estado de la señalización ha empeorado, dado que en muchos tramos no es posible apreciarla, especialmente la línea divisoria central (Figura 8).



Figura 8: Estado de la señalización horizontal, est. 44+900, cerca del puente sobre el Río Rincón.

Se escogieron 3 sitios para realizar la prueba, en los estacionamientos 46+700, 62+800 (cerca del puente sobre el Río Sábala) y 73+600 (hacia el final del tramo, cercanías del poblado de Puerto Jiménez). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados obtenidos de retroreflectividad

Punto	Estacionamiento	Tipo	Resultado*
1	46+700	Borde blanca	71,4
		Centro, amarilla	30,7
2	62+800	Borde blanca	39,5
		Centro, amarilla	27,6
3	73+600	Borde blanca	48,4
		Centro, amarilla	17,2

\* Resultados en mcd/lx/m<sup>2</sup>

Dado que aún no existe una norma nacional indique los valores mínimos de retroreflectividad que debe tener la señalización horizontal de un proyecto vial (existe sólo una norma nacional que indica los valores iniciales), se utilizará la establecida por el Departamento de Transportes de Florida (*FDOT 2010*). Con base en esto, el estado de señalización para los puntos evaluados se muestra en la Tabla 6.

*Tabla 6: Estado de los sitios medidos por retroreflectividad*

Punto	Estacionamiento	Tipo	Valor Mínimo*	Estado
1	46+700	Borde blanca	150	Malo
		Centro, amarilla	150	Malo
2	62+800	Borde blanca	150	Malo
		Centro, amarilla	150	Malo
3	73+600	Borde blanca	150	Malo
		Centro, amarilla	150	Malo

\* Resultados mínimos a los 6 meses de entregado el proyecto, en mcd/lx/m<sup>2</sup>, *FDOT 2010*.

La totalidad de la ruta presenta reflectores del tipo “ojo de gato” tanto en la línea central como en las líneas de borde. Sin embargo, con base en la gira realizada, se estima que al menos una cuarta parte de estos dispositivos fueron arrancados, o presentan un deterioro tal que no cumplen su cometido. Por último, el proyecto presenta postes de iluminación cuando cruza los poblados de la zona (Puerto Escondido, La Palma, Barrigones, Agujas, Bambú y Puerto Jiménez).

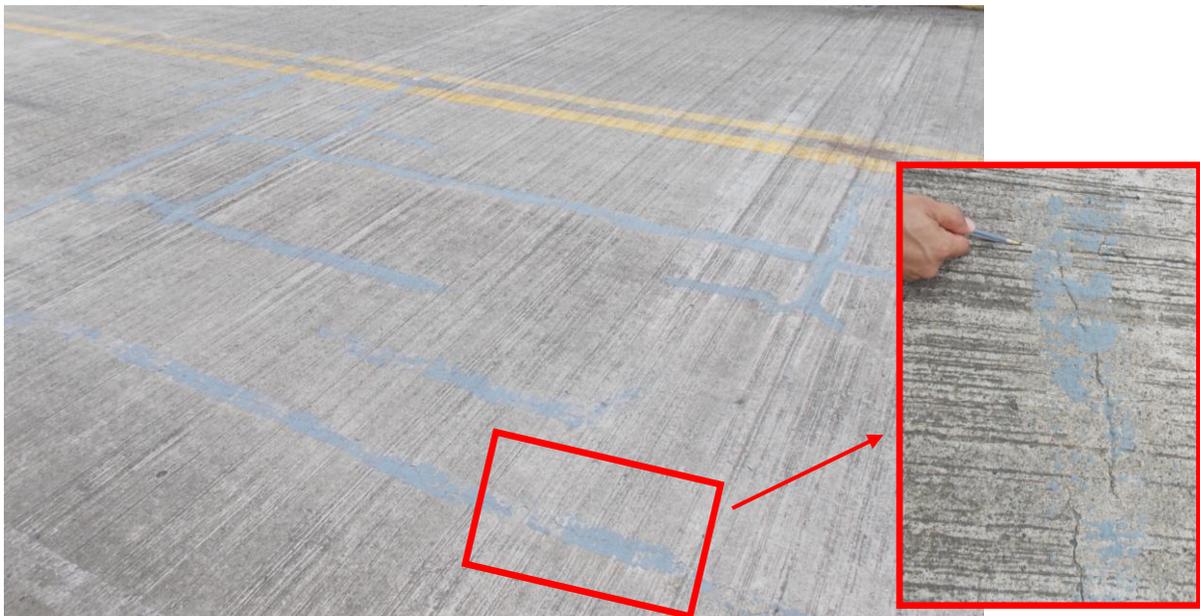
## 9. Hallazgos detectados: estado de los puentes de la ruta

En la ruta evaluada existen 7 puentes que fueron construidos como parte del proyecto de mejoramiento del tramo. Todos fueron construidos en concreto, presentan estructuras similares, y fueron evaluados en el año 2014 por la Unidad de Puentes del LanammeUCR. A continuación se resumen tanto la condición como los hallazgos realizados por esta unidad, para estas obras, así como una actualización con los hallazgos realizados en la última gira:

- Puente sobre el Río Rincón, est. 44+850 (*Informe LM – PI – UP – PN14 – 2014*): su estado de conservación se considera deficiente, dado que presenta agrietamiento longitudinal y transversal en el tablero, tanto en la superficie de ruedo como en su zona inferior. Además, el concreto usado muestra eflorescencias, se da acumulación de sedimentos al costado de la calzada con riesgo de obstruir los drenajes, y oxidación en los elementos metálicos usados en los apoyos. En la gira de este año se notó además que el sello de las juntas no se encuentra en buenas condiciones (Figura 9), y que el material usado para sellar algunas grietas no cumple ese cometido en varios lugares (Figura 10).



*Figura 9: Estado de la junta norte, puente sobre el Río Rincón.*



*Figura 10: grietas en la calzada, puente sobre el Río Rincón.*

- Puente sobre el Río Conte, est. 56+660 (*Informe LM – PI – UP – PN19 – 2014*): su estado de conservación se considera regular, dado que presenta un agrietamiento mínimo en la zona inferior del tablero, así como acumulación de sedimentos a los lados de la calzada, y pérdida de pintura en sus elementos. En la gira realizada, se confirmaron estos hallazgos (Figura 11).



*Figura 11: Vista del puente sobre el Río Conte. Nótase la acumulación de sedimentos a los lados de la calzada, así como el estado de la pintura y señalización horizontal.*

- Puente sobre el Río Barrigones, est. 59+800 (*Informe LM – PI – UP – PN19 – 2014*): su estado de conservación se considera deficiente, dada la presencia de agrietamientos en el tablero, el mal estado de los sellos de junta que permite filtraciones hacia la parte inferior del puente, la acumulación de sedimentos a los lados de la calzada, el mal estado de la pintura de las barandas y demarcación horizontal, y la presencia de óxido en las partes metálicas de sus apoyos. En la gira realizada, se confirmaron estos hallazgos (Figura 12).



*Figura 12: Estado de la junta, puente sobre el Río Barrigones.*

- Puente sobre la Quebrada Sábala, est. 62+750 (*Informe LM – PI – UP – PN17 – 2014*): su estado de conservación es deficiente, dado que presenta grietas en la parte inferior del tablero, acumulación de sedimentos a los lados de la calzada, juntas sin sellos que permiten acumulación de pequeñas piedras e infiltración del agua, falta de pintura en sus elementos, crecimiento de moho en las barreras y subestructura, y formación de óxido en los elementos metálicos de sus apoyos. En la gira realizada, se notó además formación de grietas transversales en la parte superior del tablero (que es además la calzada), las cuales están pobremente selladas con epóxico (Figura 13).



*Figura 13: tratamiento de grietas, puente sobre la Quebrada Sábala.*

- Puente sobre el Río Agujas, est. 64+870 (*Informe LM – PI – UP – PN15 – 2014*): su estado de conservación se considera también deficiente, dado el nivel de agrietamiento que exhibe el tablero (tanto en la calzada, como en su parte inferior), la acumulación de sedimentos a los lados de la calzada con posibilidad de obstruir los drenajes, el mal estado de la pintura en sus accesorios y en la señalización horizontal, y el mal estado de las juntas. En la gira realizada, fueron comprobados estos hallazgos.
- Puente sobre el Río Tigre, est. 71+170 (*Informe LM – PI – UP – PN18 – 2014*): su estado de conservación se considera deficiente. Presenta agrietamientos en la parte inferior del tablero, acumulación de sedimentos, juntas cubiertas de asfalto, y presencia de óxido en los elementos metálicos de sus apoyos. En la gira se comprobaron estos hallazgos, junto con el crecimiento descontrolado de vegetación en sus accesos (Figuras 14 y 15).



*Figura 14: Crecimiento de vegetación en alrededores del puente sobre el río Tigre.*



*Figura 15: Crecimiento de vegetación en alrededores del puente sobre el río Tigre.*

- Puente sobre la Quebrada Ignacia, est. 74+430 (*Informe LM – PI – UP – PN29 – 2014*): su estado de conservación también se considera deficiente, dado que presenta grietas en el tablero, tanto en la superficie de ruedo como en su parte inferior, acumulación de sedimentos a los lados de la calzada y mal estado de las juntas, falta de pintura en los elementos accesorios y demarcación, y barandas con fijaciones deficientes. En la gira, se confirmaron estos hallazgos (Figura 16).



*Figura 16: Estado de la junta, puente sobre la Quebrada Ignacia.*

## 10. Hallazgos detectados: estado de otras obras de manejo de aguas

Tal y como se mencionó en el informe INF – PITRA – 009 – 2014, esta ruta carece de sistemas de manejo de aguas superficiales en gran parte de su longitud: las cunetas se encuentran en pocos puntos, y la mayoría se encuentran cubiertas por vegetación y/o sedimentos (Figuras 17 y 18), lo cual evidencia la falta de un plan integrado de mantenimiento para este tramo.



*Figura 17: Estado de la cuneta, est. 44+100.*



*Figura 18: Estado de un cabezal de entrada, est. 44+100.*

No se cuenta con un catálogo completo de alcantarillas para esta ruta, por lo que en la gira realizada, se evaluaron aquellas que podían detectarse desde el vehículo, que corresponden a alcantarillas mayores. En el Anexo II se muestra el inventario fotográfico y una evaluación de su estado, con base en los hallazgos realizados en esta gira.

En general, estos pasos de aguas presentan una falta de mantenimiento evidente, donde la vegetación y sedimentos se han acumulado en el cauce en las inmediaciones de la obra, lo cual de seguir puede provocar obstrucciones que disminuyan su eficiencia hidráulica, y afectan de forma directa la estructura del tramo evaluado (Figuras 19 y 20). Según el informe de auditoría *LM – AT – 60 – 2009*, incluso varios de estos pasos no tienen la capacidad hidráulica necesaria; sin embargo este aspecto no fue evaluado en este informe.



*Figura 19: Entrada de alcantarilla, est. 46+460.*



*Figura 20: Vista desde la entrada, alcantarilla en est. 70+690.*



## 12. Conclusiones y Recomendaciones

### 12.1 Conclusiones

En el término de aproximadamente 2 años, tiempo que ha transcurrido entre las evaluaciones realizadas por la UGERVN del PITRA – LanammeUCR, se ha notado un aumento del deterioro en el tramo de la ruta 245 entre los poblados de Rincón y Puerto Jiménez. Esto es normal en cualquier tipo de obra; sin embargo, y para mantener tanto la inversión como los niveles de servicio para los usuarios, toda obra debe ser sometida a un plan de mantenimiento. Y esto último es lo que no sucede en el tramo evaluado: signos como la acumulación de sedimentos a los lados de la ruta, cunetas (las pocas que hay) y alcantarillas con un crecimiento desmedido de vegetación que les resta eficiencia, señalización que ha perdido su funcionalidad, puentes que muestran agrietamientos que no han sido remediados, son ejemplos de que no existe un plan formal de mantenimiento para la ruta, lo cual es práctica común en la mayoría de proyectos viales de Costa Rica.

Desde el punto de vista estructural y funcional, la ruta no ha sufrido cambios considerables desde la última evaluación, pero esto se debe a la combinación de una estructura con base estabilizada y capas sobrediseñadas para el nivel de tránsito de la zona, y a un TPD muy bajo. Esto es un aspecto positivo, pero dado el nivel de inversión realizado, el conservar esta obra resulta aún más importante. Se debe indicar que el IRI promedio para 3 cuartas partes de la ruta es regular, lo cual redundará en mayores costos de mantenimiento tanto del proyecto, como de la flota vehicular que por él circula.

Desde el punto de vista de seguridad vial, los niveles de deslizamiento han aumentado un poco, lo cual con un tratamiento superficial (una obra de bajo impacto presupuestario) es posible corregir. Esto ya había sido indicado en el informe anterior. El uso de guardavías sigue siendo un punto débil del proyecto, dado que la mayor parte fueron instalados en las cercanías de pasos de agua importantes, a pesar de que la ruta presenta algunas curvas y atraviesa pequeños poblados. Esto último toma mayor importancia cuando los vehículos circulan a mayor velocidad de la señalizada: debido al buen estado de la superficie, a que la zona es muy plana y presenta buena visibilidad en las rectas que son comunes en el trayecto, es posible ver conductores que incluso duplican la velocidad límite establecida, de 40 kph en casi toda su longitud.

Por último, el manejo de aguas superficiales es otro punto crítico, dada la poca cantidad de cunetas y al estado de los pasos de aguas en general. Como ya se había señalado en el informe anterior, de no corregirse esta situación, los efectos en la estructura no tardarán en manifestarse, máxime cuando en la zona las fuertes precipitaciones son un aspecto común.

### 12.2 Recomendaciones

Como resultado de esta evaluación, y debido al estado general de la ruta, se rescatan las recomendaciones del informe anterior, las cuales son:

Informe: LM-PI-UGERVN-10-2015	Fecha de emisión: 31 de octubre, 2015	Página 24 de 37
-------------------------------	---------------------------------------	-----------------



- Realizar estudios técnicos, un diseño adecuado y planes de mantenimiento para todas las obras que se realicen tendientes a mantener y mejorar la condición de la obra vial evaluada. En estos estudios es necesario tomar en cuenta las condiciones geológicas e hidrológicas particulares de la zona, así como las fallas tectónicas identificadas.
- Revisar la necesidad de construir más obras para el manejo del agua de escorrentía, tales como cunetas y alcantarillas, ya que se observaron muchos tramos que aún no cuentan con estas obras.
- Dar mantenimiento adecuado a todas las obras construidas para la captación, conducción y descarga del agua de lluvia a lo largo del proyecto.
- Realizar campañas periódicas de mantenimiento de la señalización horizontal, reponiendo además aquellos captaluces que se hayan perdido.
- Incorporar inspección especializada o con capacitación suficiente en temas de seguridad vial, con el fin de evaluar este tema previo a la recepción final del proyecto. Asimismo, ejecutar de forma temprana las mejoras necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios que utilizan esta ruta.
- Realizar estudios geotécnicos específicos en los estacionamientos 42+700 y 43+600, ya que en estos puntos se han presentado agrietamientos longitudinales muy importantes en el pavimento. Se recomienda valorar la relación de estas grietas con el movimiento o asentamiento de los muros de contención (gaviones o TerraMesh®) localizados en estos mismos sitios. Esto, debido a la cercanía del estero del Golfo Dulce.
- Realizar un diseño y construcción de obras para mejorar la condición de los taludes sobre los cabezales de alcantarillas que así lo requieran. La intervención puede incluir el colocar concreto en los taludes, la construcción de aletones y/o delantales en el mismo material, entre otros.

Además, y con base en esta gira:

- Realizar inspecciones periódicas a los puentes, para darle seguimiento a los patrones de agrietamiento detectados en la mayoría de ellos.
- Hacer limpiezas periódicas de la vegetación, tanto a los lados de la ruta, como en las entradas y salidas de los pasos de aguas. Debido al nivel de precipitación de la zona, la vegetación local crece rápidamente.
- Inspeccionar la calzada en busca de grietas que se estén formando en la superficie de ruedo. Darles el tratamiento de sellado debido.
- De ser posible, brindar controles de velocidad de tránsito, especialmente cerca de zonas pobladas y/o escolares.



## **Anexo I**

### **Mapas obtenidos, Campaña de Evaluación de la Red Vial Nacional Parámetros de deflectometría, regularidad y agarre superficial**

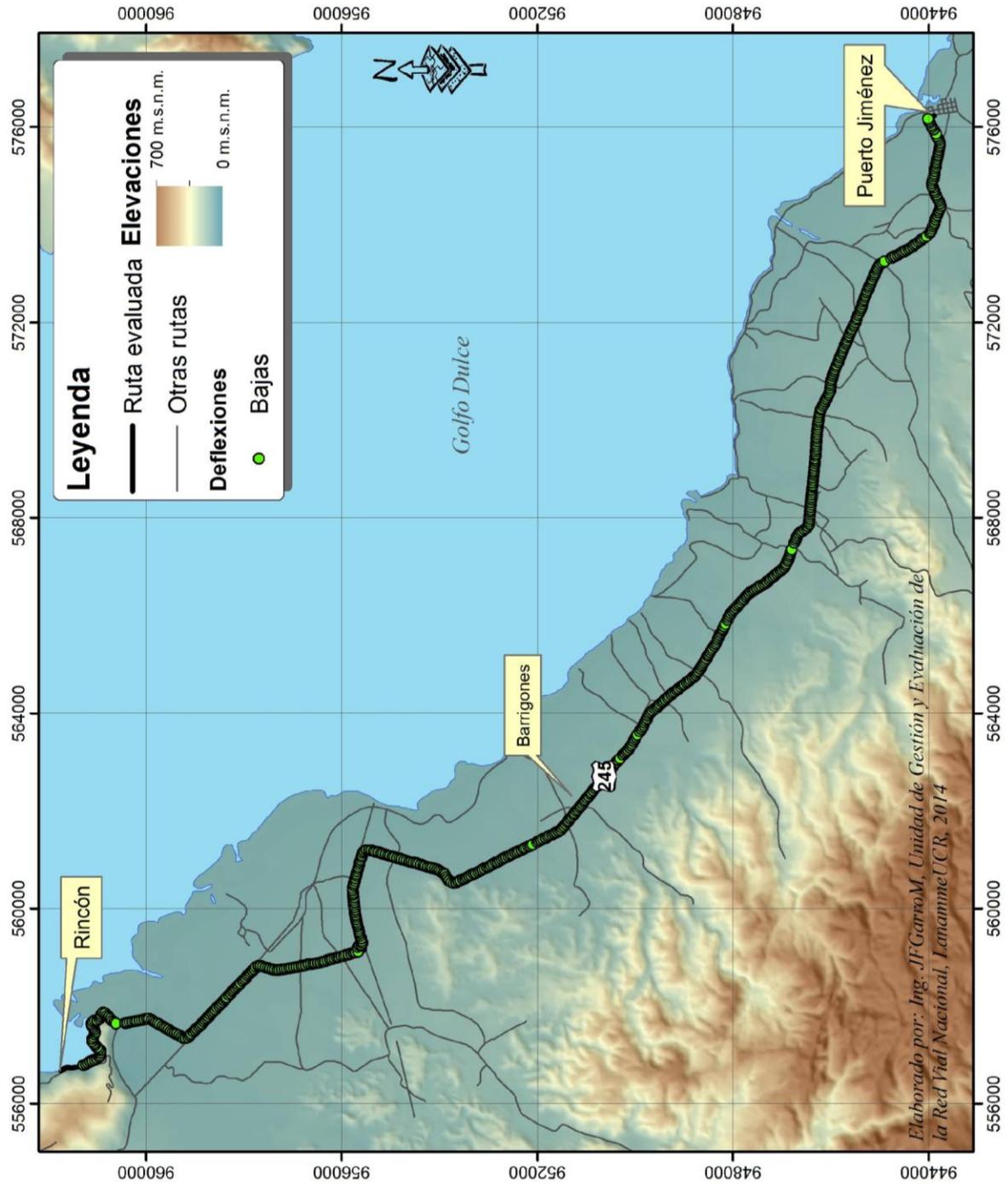


Figura A1: FWD obtenido, Ruta 245, Tramo Rincón – Puerto Jiménez

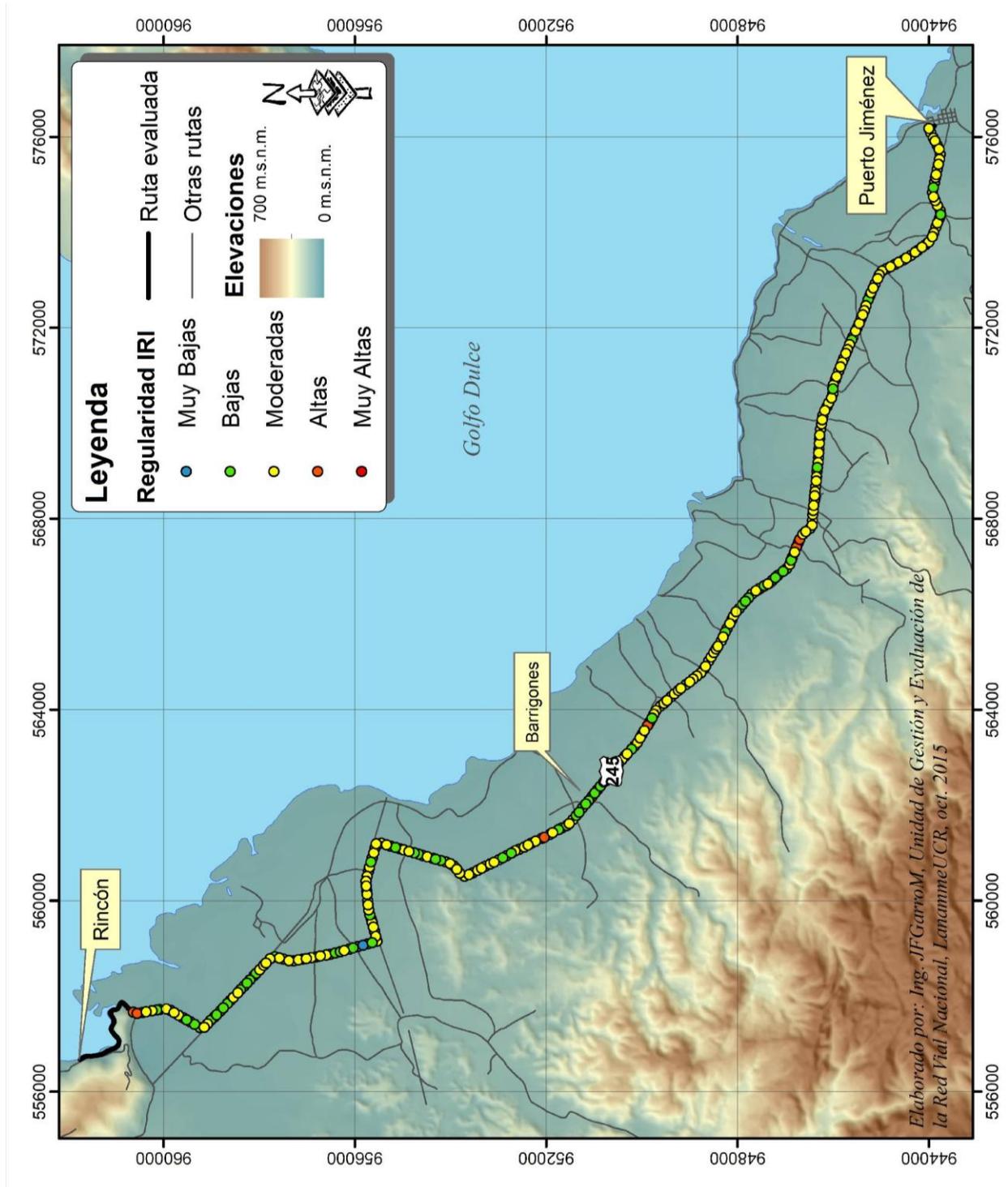


Figura A2: IRI obtenido, Ruta 245, Tramo Rincón – Puerto Jiménez

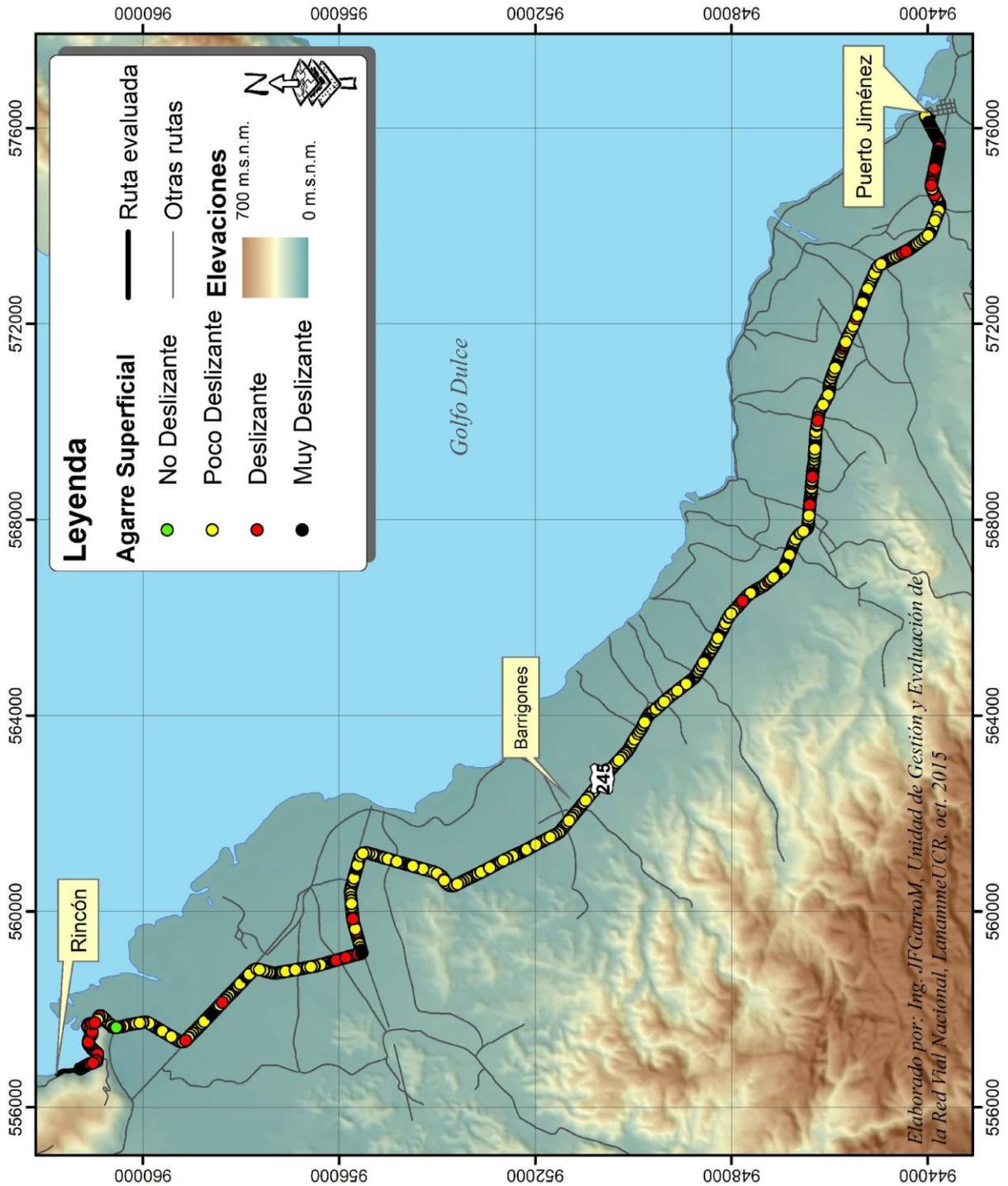


Figura A3: Grip obtenido, Ruta 245, Tramo Rincón – Puerto Jiménez



## **Anexo II**

### **Inspección de pasos de aguas menores (alcantarillas)**

- Alcantarilla est. 46+460, quebrada sin nombre: la entrada y la salida tienen mucha vegetación, la cual dificulta su acceso, por lo que no fue posible ver si el conducto presentaba obstrucciones de algún tipo. La protección del talud a la salida presenta agrietamientos, los cuales deben ser corregidos a la brevedad para evitar que el agua se infiltre y afecte el relleno (Figuras A4 y A5).



*Figura A4: Entrada de alcantarilla, est. 46+460.*



*Figura A5: protección del talud, alcantarilla en est. 46+460.*

- Alcantarilla est. 47+500, quebrada sin nombre: alcantarilla doble, con la entrada obstruida tal y como se muestra en la Figura A6.



*Figura A6: Entrada de alcantarilla, est. 47+500.*

- Alcantarilla est. 51+020, quebrada sin nombre: se trata de 2 cajones en concreto, de 3,5 x 4 m (ancho x alto), los cuales no presentan deterioros visibles (Figura A7).



*Figura A6: Vista de la salida de la alcantarilla en el est. 51+020.*

- Alcantarilla est. 52+100, quebrada Terrones: la existencia de una malla más cercas en las propiedades aledañas, impidió la inspección de este paso (Figura A8).



*Figura A8: Vista general, alcantarilla en est. 52+100.*

- Alcantarilla est. 58+740: alcantarilla de paso de aguas, tubería de concreto de 1,0 metros de diámetro; presenta crecimiento de vegetación tanto en la entrada como en la salida (Figura A9).



*Figura A9: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 58+740.*

- Alcantarilla est. 59+090, quebrada sin nombre: la existencia de vegetación y de cercas en las propiedades aledañas, impidió realizar una inspección de esta estructura (Figura A10).



*Figura A10: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 59+090.*

- Alcantarilla est. 61+850: alcantarilla de paso de aguas, tubería de concreto de 1,0 metros de diámetro; se encuentra en buen estado (Figura A11).



*Figura A11: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 61+850.*

- Alcantarilla est. 67+240, quebrada sin nombre: tubo de concreto de 1,0 m de diámetro, con cabezales de entrada y salida, sin aletones o delantales. Tanto la entrada como la salida presentan gran cantidad de vegetación, lo cual disminuye su eficiencia hidráulica (Figura A12).



*Figura A12: Vista de la salida, alcantarilla en est. 67+240.*

- Alcantarilla est. 67+890: alcantarilla de paso, tubo de concreto de 90cm de diámetro con cabezales, aletones y delantales tanto a la entrada como a salida; en buen estado, aunque no presenta un cauce visible (Figura A13).



*Figura A13: Vista de la salida, alcantarilla en est. 67+890.*

- Alcantarilla est. 68+770: alcantarilla de paso, tubo de concreto de 90cm de diámetro con cabezales pero sin aletones ni delantales a la entrada y salida. Se encuentra en buen estado, aunque no presenta un cauce visible (Figura A14).



*Figura A14: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 68+770.*

- Alcantarilla est. 69+715: alcantarilla de paso, tubo de concreto de 1,0 m de diámetro con cabezales, aletones y delantales tanto a la entrada como a la salida; presenta obstrucción por vegetación a la entrada (Figura A15).



*Figura A15: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 69+715.*

- Alcantarilla 70+690, quebrada sin nombre: cerca del poblado La Palma, es una alcantarilla redonda de concreto, de aproximadamente 1,9 m de diámetro, con cabezales, aletones y delantales tanto a la entrada como a la salida. Tanto la alcantarilla, como la protección de los taludes, se encuentran en buen estado; sin embargo, existe gran cantidad de vegetación acumulada en la entrada con el potencial de obstruirla (Figura A16).



*Figura A16: Vista de la entrada, alcantarilla en est. 70+690.*