



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Informe: LM – PI – UGERVN – 6 – 2016

Evaluación de la Ruta Nacional 249, tramo entre los poblados de La Teresa y Tibacán, Limón, Costa Rica

Informe Corto

Preparado por:

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

San José, Costa Rica
Agosto, 2016



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.

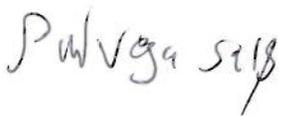
1. Informe LM – PI – UGERVN – 6 – 2016		2. Copia No. 1
3. Título Evaluación de la Ruta Nacional 249, tramo La Teresa – Tibacán, Limón, Costa Rica		4. Fecha del Informe Agosto, 2016
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias		
7. Resumen <i>La Ruta Nacional 249, específicamente el tramo comprendido entre los poblados de La Teresa y Tibacán, fue sometida a una reconstrucción importante en los últimos años, pasando de ser una ruta en grava y muy mal estado, a una asfaltada. El monto de la inversión ronda los 4600 millones de colones, y según datos del MOPT, el tramo presenta un TPD de aproximadamente 130 vehículos. 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 durante el mes de mayo del presente año, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta. Este informe resume algunos hallazgos importantes, mostrando imágenes de lo visto en dicha gira, y dando recomendaciones para asegurar un nivel de servicio óptimo de la ruta para los usuarios</i>		
8. Palabras clave Ruta 249, deterioros, exudación, guardavías, cunetas	9. Nivel de seguridad Ninguno	10. No. de páginas 31
11. Preparado por Ing. José Francisco Garro, M.Geo.  Fecha: agosto, 2016	Ing. Ronald Naranjo  Fecha: agosto, 2016	Geof. Paul Vega, M.Geo.  Fecha: agosto, 2016
12. Revisado por Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR Fecha: agosto, 2016	Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador, Unidad de Evaluación Red Vial Nacional  Fecha: agosto, 2016	13. Aprobado por Ing. Guillermo Loría S., PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: agosto, 2016



TABLA DE CONTENIDO

Introducción	5
1. Hallazgos detectados: deflexiones mediante el FWD	7
2. Hallazgos detectados: regularidades mediante el IRI	8
3. Hallazgos detectados: capacidad de agarre superficial	9
4. Notas de calidad con base en los indicadores de evaluación	10
5. Hallazgos detectados: deterioros superficiales de la carpeta asfáltica	11
6. Hallazgos detectados: guardavías	12
7. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal	13
8. Hallazgos detectados: estructuras de manejo de aguas	14
9. Conclusiones y Recomendaciones	26
Anexo I	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del tramo evaluado	5
Figura 2 Cartel a la entrada del proyecto	6
Figura 3 Resultados de FWD	7
Figura 4 Tramos homogéneos obtenidos	8
Figura 5 Resultados IRI	9
Figura 6 Resultados GRIP	9
Figura 7 Exudación en 10+150	11
Figura 8 Exudación en 8+830	12
Figura 9 Guardavías en 15+620	13
Figura 10 Estado de la señalización horizontal	14
Figura 11 Alcantarilla en 0+080	15
Figura 12 Alcantarilla en 0+820	16
Figura 13 Alcantarilla en 2+550	16
Figura 14 Puente sobre Quebrada Mula	17
Figura 15 Terraplén en 7+300	18
Figura 16 Alcantarilla en 8+140	18
Figura 17 Alcantarilla en 8+300	19



Figura 18 Alcantarilla en 8+500	19
Figura 19 Alcantarilla en 8+830	20
Figura 20 Golpe en guardavías en 8+800	20
Figura 21 Alcantarilla en 11+810	21
Figura 22 Alcantarilla en 12+300	21
Figura 23 Alcantarilla en 13+200	22
Figura 24 Puente en estación 13+640	23
Figura 25 Puente en estación 13+640	23
Figura 26 Puente en estación 13+850	24
Figura 27 Alcantarilla en 14+860	25
Figura 28 Alcantarilla en 15+620	26
Figura A1 Resultados de FWD	29
Figura A2 Resultados de IRI	30
Figura A3 Resultados de GRIP	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen indicadores del proyecto	10
Tabla 2 Recomendaciones de intervención	10

Introducción

El tramo evaluado, ubicado entre los poblados de La Teresa y Tibacán, comprende 16,3 km de la Ruta Nacional 249, sección de control 70590. Se encuentra en la provincia de Limón, aproximadamente 12 km al norte de Guápiles, y a pesar de tener un TPD muy bajo (130 vehículos según datos del MOPT), brinda a los productores locales la facilidad necesaria para comerciar sus productos, siendo las plantaciones de banano las más extendidas en la zona. Corresponde con una ruta de zonas planas, con (relativamente) pocas curvas, excelente visibilidad y cambios de pendientes imperceptibles. La Figura 1 muestra la ubicación y extensión del proyecto.

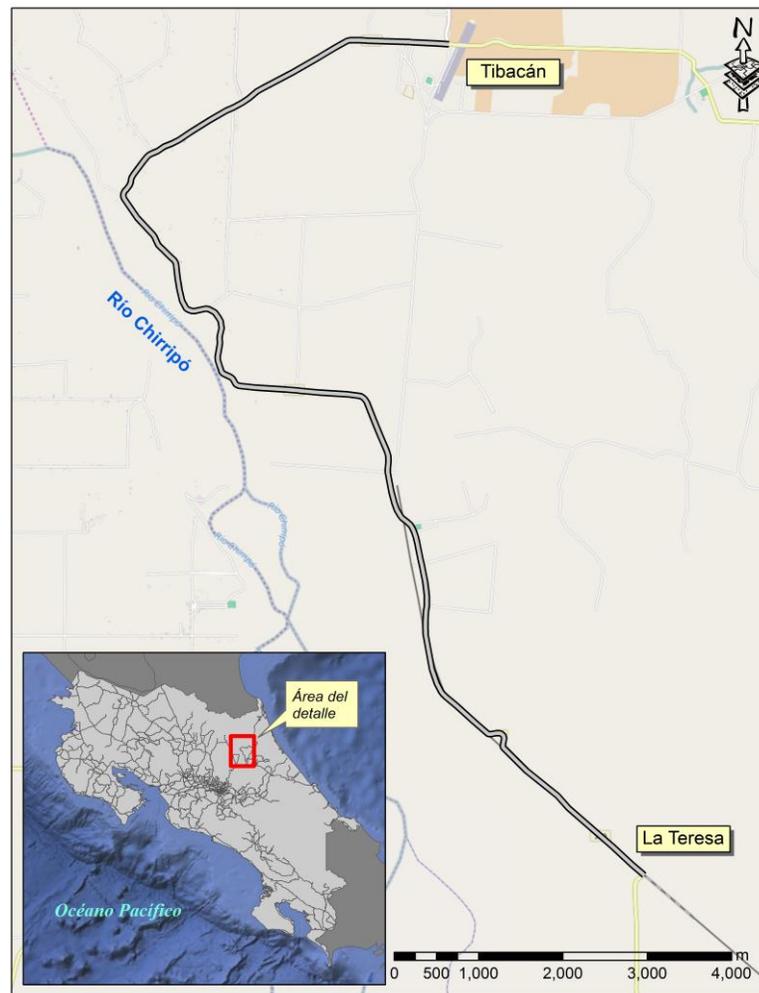


Figura 1: Ubicación del tramo evaluado.

En los últimos años, se ha invertido gran cantidad de dinero en este tramo, pasando de ser una ruta en grava y superficie en muy mal estado, a ser una ruta asfaltada con

2 carriles por sentido, junto con la construcción de varios pasos de agua y 3 puentes menores. El total de la inversión fue de poco menos de 4.600 millones de colones (Figura 2).



Figura 2: Cartel colocado a la entrada del proyecto.

Como parte de la función ordinaria de fiscalización, evaluación y seguimiento del estado 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 el 20 de mayo del presente año. Con base en los informes de proyectos de obra nueva realizados entre los años 2013 y 2015, las áreas que se evaluaron en esta gira son:

- Indicadores de estado estructurales, funcionales y de seguridad vial
- Estado de la señalización horizontal y vertical
- Uso de guardavías
- Presencia y estado de las obras de manejo de aguas
- Presencia de deterioros en la carpeta asfáltica

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, para que brinde siempre un nivel de servicio adecuado.

1. Hallazgos detectados: capacidad estructural de la carpeta asfáltica

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). A la fecha de creación de este informe, no se ha obtenido información sobre la estructura colocada en el proyecto (composición de las capas, materiales, espesores).

Los resultados de esta prueba, realizada a finales del año 2014 como parte de la Campaña de Evaluación de la Red Vial Nacional, se muestran en la Figura 3. En general, el proyecto presenta una excelente condición estructural a lo largo de toda su longitud.

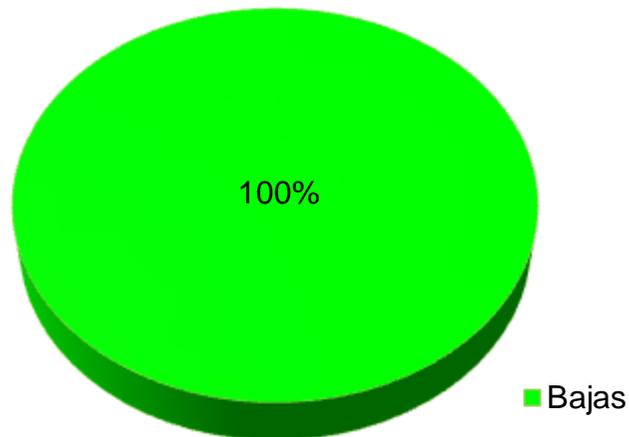


Figura 3: Resultados de la prueba de deflectometría para el tramo evaluado, año 2015.

En el Anexo 1 se muestran los resultados en su ubicación geográfica. A partir de éstos, y conforme la metodología AASTHO de 1993, se calcularon los tramos homogéneos con la finalidad de detectar los distintos comportamientos del paquete estructural construido en el proyecto. Los resultados se muestran en la Figura 4, e indican 5 tramos homogéneos, los cuales son:

- Tramo 1: desde el inicio del proyecto, en la intersección de La Teresa, hasta el estacionamiento 2+500.
- Tramo 2: desde la estación 2+500 hasta la estación 4+750.
- Tramo 3: desde la estación 4+750 hasta la estación 6+000.

- Tramo 4: desde la estación 6+000 hasta la estación 11+500.
- Tramo 5: desde la estación 11+500 hasta el final del proyecto (est. 16+500) ubicado en la intersección al poblado de Tibacán, cerca del campo de aterrizaje de avionetas ubicado en el lugar.

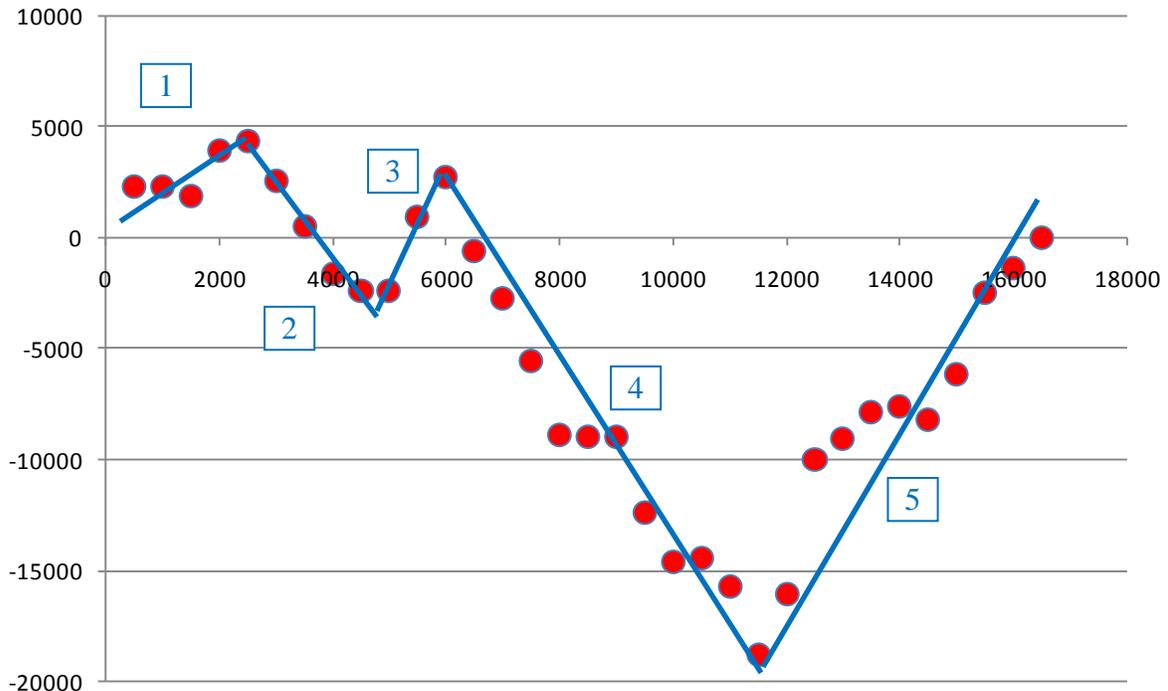


Figura 4: Comportamiento de los datos de deflectometría, según el método de diferencias acumuladas usado en la definición de tramos homogéneos.

2. Hallazgos detectados: capacidad funcional de la carpeta asfáltica

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 5, muestran que el proyecto presenta en más de 2 terceras partes de su longitud regularidades bajas y muy bajas; por otro lado, poco más de la cuarta parte de la longitud presenta regularidades moderadas. Se debe recordar que a mayor valor del parámetro *IRI* que mide esta prueba, se le asocian mayores costos de operación vehicular, así como mantenimientos mayores en la superficie de la ruta. En el Anexo I se muestran los resultados ubicados geográficamente en la ruta.

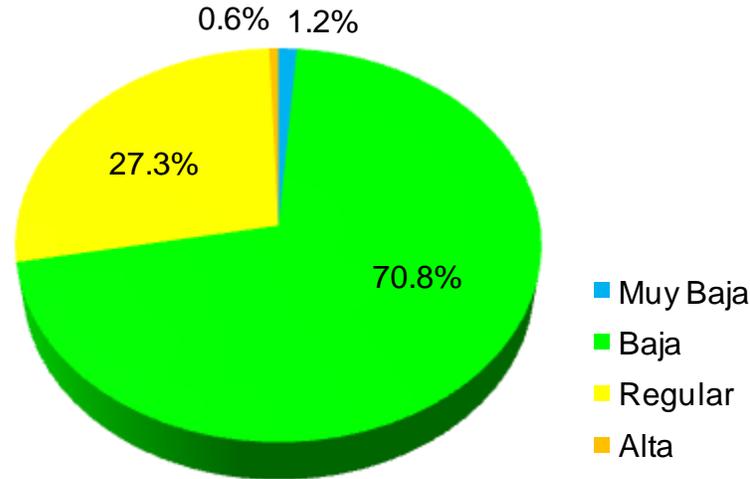


Figura 5: Resultados de la prueba de perfilómetro láser para el tramo evaluado, año 2015.

3. Hallazgos detectados: capacidad de agarre superficial de la carpeta asfáltica

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. Con base en los resultados obtenidos, y que se muestran en la Figura 6, 3 cuartas partes de la longitud del proyecto presenta una superficie poco deslizante; sin embargo la cuarta parte de la longitud está en la categoría de deslizante a muy deslizante. Geográficamente, los puntos que presentan estas categorías se encuentran en los sitios donde se observó el deterioro superficial del tipo exudación, el cual se ha demostrado que disminuye drásticamente los niveles de agarre bajo condiciones adversas de tránsito (lluvias, bajas temperaturas). Esto es importante debido a que el proyecto es relativamente reciente y no debería presentar este tipo de deterioros, los cuales al disminuir el agarre aumentan la probabilidad de accidentes.

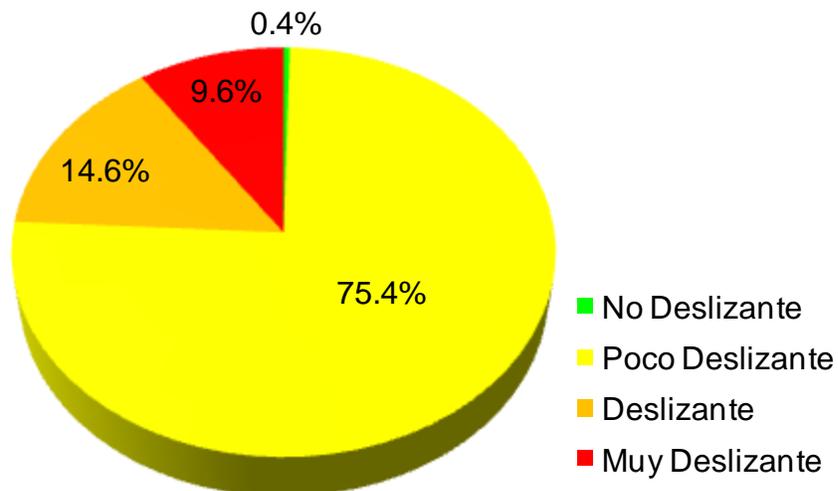


Figura 6: Resultados de la prueba de deslizamiento para el tramo evaluado, año 2015.

4. Cálculo de las Notas Q con base en los resultados de la 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. El resumen de los resultados para cada tramo homogéneo de la ruta evaluada se muestran en la Tabla 1. Con base en estas notas, se pueden establecer las rutinas de mantenimiento / reconstrucción que permitan devolver a la ruta el nivel de servicio adecuado.

Tabla 1: Resumen de los indicadores obtenidos para los tramos homogéneos de la ruta

Tramo homogéneo	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Inicio	0+000	2+500	4+750	6+000	11+500
Fin	2+500	4+750	6+000	11+500	16+500
FWD _{prom} (10 ⁻² mm)	27,1	24,8	27,6	25,2	30,3
Categoría	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas
IRI _{prom} (m/km)	1,68	1,44	1,64	1,62	2,00
Categoría	Baja	Baja	Baja	Baja	Regular
GRIP _{prom}	0,68	0,69	0,67	0,59	0,66
Categoría	Poco deslizante	Poco deslizante	Poco deslizante	Deslizante	Poco deslizante

Con base en el Tránsito Promedio Diario de la sección, el cual es de 130 vehículos (MOPT, 2013), las Notas Q y las recomendaciones de intervención se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados de las notas Q para el tramo evaluado

Tramo homogéneo	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Nota Q obtenida	Q1	Q1	Q1	Q1	Q2
Estrategia general de intervención	Sin intervención			Mantenimiento de preservación y recuperación del agarre superficial	
Recomendación basada en el GN	N.I.	N.I.	N.I.	SS ChS1 (TS1)	SS ChS1 (TS1)

En resumen, los primeros 6 kilómetros del tramo evaluado se encuentran en muy buen estado, tanto que por ahora no se necesita de intervención. Para los siguientes

10,5 km, el tipo de tratamiento es de preservación y recuperación del agarre superficial (sellos asfálticos, tratamientos superficiales), lo cual corresponde con lo visto en la gira, dado que es en estos estacionamientos donde se detectó el problema de exudación en la carpeta asfáltica, tal y como se indicó en la sección 3 y se retomará en la siguiente sección.

5. Hallazgos detectados: deterioros en la carpeta asfáltica

Es importante notar que al momento de realizar este informe, no se cuenta con información sobre los espesores de capas colocados en el proyecto. En la gira realizada este año, el deterioro más observado fue el de exudación de la carpeta asfáltica, entre los estacionamientos 6+000 al 16+000. Sin embargo, es entre las estaciones 8+800 a 11+000 donde este fenómeno alcanza niveles peligrosos, al presentarse sobre la carpeta extensos parches de material asfáltico (Figuras 7 y 8).



Figura 7: Exudación presente en la estación 10+150



Figura 8: Exudación presente en la estación 8+830

Otros deterioros observados, aunque en muy pocos lugares, fueron el desprendimiento de agregados de la mezcla asfáltica, y agrietamientos menores.

6. Hallazgos detectados: guardavías

Los guardavías son obras de seguridad vial, cuya función es la de impedir que los vehículos se salgan de la vía en caso de accidente. Generalmente se ubican en sitios que presentan algún elemento de peligro en las cercanías de la ruta, tales como árboles, pilares, taludes con gran caída, estructuras de concreto como cabezales y muros, y similares. Para funcionar, deben tener una longitud de trabajo definida por el tipo de material y diseño del guardavía, y deben tener un tipo de anclaje especial.

Ha sido costumbre en proyectos de obra vial nueva usar los guardavías de manera incorrecta, y en esta ruta, los únicos sitios que presentan estas obras son las cercanías de los pasos de aguas, como las alcantarillas y los puentes. Las mismas no presentan la longitud de trabajo requerida, y muchas veces sus extremos no se encuentran abatidos (Figura 9). En el caso de los puentes del tramo, los guardavías son usados a manera de barandas, en vez de estructuras rígidas.



Figura 9: Guardavías sobre la alcantarilla en la estación 15+620

7. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal

La pintura utilizada en la señalización horizontal debe cumplir con especificaciones de retroreflectividad que garanticen la seguridad vial de los usuarios que transitan por dicha vía, especialmente en condiciones adversas como lluvia intensa, neblina o de noche. Para medir dicha condición, se utiliza un Retroreflectómetro Láser portátil, con el cual se establece la condición de la pintura, tanto la de borde (blanca) como la central (amarilla) en segmentos de 100 metros de longitud, en sitios elegidos de manera aleatoria a lo largo de la ruta.

Para el proyecto evaluado, la señalización horizontal se encuentra muy desgastada (Figura 10), tanto que los sitios elegidos para realizar la prueba dieron 0 en la prueba con el Retroreflectómetro. Además, un porcentaje importante de los reflectores tipo “ojo de gato” instalados se han perdido, lo cual disminuye los niveles de seguridad vial en varios tramos. Sumado a esto, la ruta carece de iluminación mediante postes u otros medios en gran parte de su longitud.



Figura 10: Estado de la señalización horizontal y reflectores, estación 15+770. No se nota en la imagen, pero existe una caída del lado izquierdo de más de 1 m de altura en una longitud importante, y no se instalaron barandas. Por último, no hay cunetas a los lados de la ruta.

4. Hallazgos detectados: estado de las estructuras de manejo de aguas

Como se mencionó en la introducción, la zona por donde atraviesa el tramo evaluado es mayormente plana, pero en una longitud importante la ruta presenta una altura de aproximadamente 1 metro sobre las zonas aledañas. Además, por ubicación geográfica (cercanía a Guápiles) el clima de la zona tiene una fuerte influencia de la zona caribeña, con lluvias intermitentes a lo largo del día, durante la mayor parte del año. Según datos del IGN, la precipitación media anual es de 4500mm.

Al igual que otros proyectos de obra nueva evaluados por el LanammeUCR, la ruta no presenta cunetas en la mayor parte de su longitud. Por lo tanto, en caso de eventos de lluvia fuertes, el agua de escorrentía no es encauzada de manera eficiente, lo cual puede ocasionar un deterioro acelerado de la carpeta y/o capas inferiores, así como afectar las propiedades a la orilla.

En la gira realizada en este año, se visitaron todos los pasos de aguas importantes que presenta este proyecto, realizando una inspección visual de su estado. A continuación se muestran los resultados para cada sitio (estacionamientos dados desde la intersección en el poblado de La Teresa).

- *Estación 0+080:* alcantarilla circular en concreto, 1 m de diámetro, sin delantales o aletones a la entrada o salida. Estructuralmente se encuentra en buen estado,

sin embargo un desnivel presente a la salida ocasiona que la misma se esté socavando (Figura 11).



Figura 11: Vista de la salida, alcantarilla en estación 0+080

- *Estación 0+820*: alcantarilla rectangular doble en concreto, de 6,6 m de ancho por 3,5 m de alto, con aletones y delantales tanto en la entrada como en la salida. El terraplén presenta una protección en concreto. Estructuralmente, se encuentra en buen estado (Figura 12).



Figura 12: Vista de la entrada, alcantarilla en la estación 0+820

- *Estación 2+550: Alcantarilla redonda en concreto, de 1 m de diámetro, con aletones y delantales en la entrada y salida. No se pudo realizar una evaluación detallada dado que sus extremos se encuentran en propiedad privada (con cerca electrificada). Sin embargo, se observó maleza en el cauce (Figura 13).*



Figura 13: vista de la salida, alcantarilla en la estación 2+550

- *Estación 3+850*: puente sobre la Quebrada Mula, en concreto, de 8,6 m de largo por 10,4 m de ancho. Estructuralmente se encuentra en buen estado, pero el cauce presenta crecimiento de vegetación en las inmediaciones (Figura 14).



Figura 14: Puente sobre la Quebrada Mula, estación 3+850

- *Estación 4+700*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones ni cabezal. Extremos se encuentran en propiedad privada, por lo que no se pudo realizar una inspección visual completa.
- *Estación 4+900*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones ni cabezal. Al igual que la anterior, los extremos se encuentran en propiedad privada, por lo que no se pudo realizar una inspección visual completa.
- *Estación 5+380*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones ni cabezal; tampoco se pudo realizar una inspección visual completa. Se encuentra cerca de la Escuela Patio San Cristóbal.
- *Estación 7+300*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones ni cabezal; tampoco se pudo realizar una inspección visual completa. Sin embargo, uno de los lados presenta un lavado evidente del terraplén (Figura 15).



Figura 15: Lavado de terraplén, cercanías de la alcantarilla en estación 7+300

- *Estación 7+780:* alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones ni cabezal. Al igual que la anterior, los extremos se encuentran en propiedad privada, por lo que no se pudo realizar una inspección visual completa.
- *Estación 8+140:* alcantarilla circular de 1,2 m de diámetro, en concreto, con aletones y delantal en la entrada y salida. Presenta en ambos extremos gran cantidad de maleza que disminuye de manera sensible su capacidad hidráulica (Figura 16), estructuralmente se encuentra en buen estado.



Figura 16: Vista de la salida, alcantarilla en estación 8+140

- *Estación 8+300*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro con delantales y aletones en la entrada y salida, en concreto. Estructuralmente se encuentra en buen estado, y presenta poca maleza en sus extremos (Figura 17); sin embargo, existe una grada en el delantal de salida que provoca socavación.



Figura 17: Vista de la salida, alcantarilla en la estación 8+300

- *Estación 8+500*: alcantarilla circular de 1,2 m de diámetro en concreto, con delantales y aletones en la entrada y salida. Presenta poca maleza en sus extremos, y visualmente se encuentra en buenas condiciones estructurales (Figura 18).



Figura 18: Vista de la salida, alcantarilla en la estación 8+500

- *Estación 8+830*: alcantarilla circular en concreto de 1,2 m de diámetro, con aletones y delantales en la entrada y salida. Visualmente, se encuentra en buen estado, aunque presenta un nivel moderado de sedimentación (Figura 19). Cerca de este punto, el guardavías instalado (en uno de los pocos sitios donde esta estructura es usada de manera correcta), presenta un golpe (Figura 20).



Figura 19: Vista de la salida, alcantarilla en la estación 8+830



Figura 20: Guardavías golpeado, estación 8+800

- *Estación 11+810*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin aletones o delantal en algún extremo. Se encuentra en buenas condiciones estructurales, aunque presenta acumulación de basura y sedimentos en sus extremos (Figura 21).



Figura 21: Vista de la salida, alcantarilla en la estación 11+810

- *Estación 12+300*: alcantarilla doble circular en concreto, de 1 m de diámetro cada tubería. Presenta aletones y delantales en la entrada y salida, así como maleza y sedimentación que disminuye su capacidad hidráulica (Figura 22).



Figura 22: Vista de la entrada, alcantarilla en la estación 12+300

- *Estación 12+430*: 2 alcantarillas circulares de 1 m de diámetro en concreto, con aletones y delantales en la entrada y salida. Por la cercanía a una escuela, existen aceras y cunetas, así como una protección al terraplén en forma de muros de gaviones. Sin embargo, presenta gran cantidad de vegetación y maleza creciendo en sus extremos, lo cual impide realizar una inspección visual completa.
- *Estación 13+200*: alcantarilla circular de concreto, 1 m de diámetro con aletones y delantal a la entrada y salida. También existen aceras y cunetas en los alrededores; sin embargo al igual que la anterior, la gran cantidad de vegetación y maleza impide realizar la inspección de este paso (Figura 23).



Figura 23: Vista de la entrada, alcantarilla en la estación 13+200

- *Estación 13+640*: puente sobre un canal de riego, con subestructura y superestructura en concreto. Presenta dimensiones de 12,8 m de largo por 8,4 m de ancho; visualmente se encuentra en buen estado (Figuras 24 y 25).



Figura 24: Vista del puente en la estación 13+640



Figura 25: Vista de los bastiones y superestructura del puente en la estación 13+640

- *Estación 13+850*: puente sobre un canal de riego, similar al anterior. Sus dimensiones son 20 m de largo y 8,4 m de ancho; visualmente se encuentra en buen estado (Figura 26).



Figura 26: Vista lateral del puente en la estación 13+850

- *Estación 14+230*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, en concreto, sin delantales o aletones en alguno de sus extremos. Debido a la cantidad de vegetación, no fue posible realizar una inspección visual de la misma.
- *Estación 14+860*: alcantarilla doble circular, en concreto, de 1 m de diámetro, con delantales y aletones. Se encuentra en buen estado estructural, sin barandas que protejan a los conductores que circulan por la ruta de la caída en este paso. Además, presenta sedimentos y crecimiento de maleza a la entrada (Figura 27).



Figura 27: Vista de la entrada, alcantarilla en la estación 14+860

- *Estación 15+300*: alcantarilla circular en concreto, de 1 m de diámetro, con aletones y delantal en la entrada y salida. Presenta gran cantidad de maleza que dificulta su inspección visual.
- *Estación 15+620*: alcantarilla doble rectangular en concreto, de 3 metros de largo por 2,5 m de altura, con delantales y aletones en la entrada y salida. Además, el terraplén inmediatamente sobre este paso tiene una protección en concreto. Presenta maleza en sus extremos, pero se encuentra en buen estado estructural (Figura 28).



Figura 28: Vista de la salida, alcantarilla en la estación 15+620

Conclusiones y Recomendaciones

En general, el tramo evaluado se encuentra en buen estado, tanto estructural como funcional. Sin embargo, y al igual que varios proyectos evaluados por la UGERVN (Jicaral – Lepanto, Sabalito – Las Mellizas y Rincón – Puerto Jiménez, por mencionar algunos), errores constructivos y/o de diseño provocan una disminución en el nivel de servicio del tramo, que en caso de no corregirse expone a los usuarios a riesgos viales no necesarios. El mal uso de los guardavías, señalización horizontal que rápidamente se desgasta y pierde sus propiedades reflejantes, falta de cunetas en prácticamente la totalidad de la longitud, presencia de deterioros prematuros en la superficie de ruedo (exudación en este proyecto) y la ausencia de un plan de mantenimiento periódico se encuentran entre los errores más comunes, lo cual señala una gestión vial poco clara.

Por lo demás, las recomendaciones que se han dado en varios informes de proyectos de obra nueva, son completamente válidas para este proyecto, y buscan garantizar que la inversión realizada se conserve en el tiempo:

- 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 posibles fallas tectónicas u otras fuentes sísmicas.

- Dar mantenimiento preventivo a todas las obras de pasos de aguas, en forma de limpieza del cauce en las cercanías de la estructura, limpieza y pintado de las partes metálicas, colocación de los guardavías con la longitud de trabajo mínima, señalización en las cercanías de la existencia del paso, así como de la regulación de la velocidad máxima sobre el mismo, limpieza de desagües y mejoramiento de las obras destinadas a llevar el agua de escorrentía de la manera más eficiente a los cauces.
- Construcción de cunetas a lo largo de la ruta, de manera que el agua de escorrentía sea encauzada de la manera más eficiente a los ríos, canales y quebradas en la zona.
- Construcción de guardavías con la longitud de trabajo adecuada, en sitios donde realmente se ocupen: zonas con radio de curvatura inferior a un valor establecido, existencia de obstáculos cerca o dentro del derecho de vía (árboles, postes, casas, escuelas, entre otros) o altura del terraplén de la ruta superior a la cota de los terrenos aledaños.
- Realizar campañas periódicas de mantenimiento de la señalización horizontal, reponiendo además aquellos captaluces que se vayan perdiendo en el tiempo.
- Dar seguimiento estricto a la condición de la capa asfáltica de rueda para evaluar la necesidad de intervenciones cuyo objetivo sea evitar que deterioros como los observados, disminuyan el nivel de servicio de la vía. Cabe recordar que la exudación, además de denotar un mal diseño de la mezcla asfáltica, se asocia con una disminución del agarre superficial, lo cual en caso de lluvias aumenta la probabilidad de accidentes en la ruta.
- Evaluar la posibilidad de brindar iluminación artificial a lo largo de todo el proyecto.
- Con base en la gira realizada, brindar controles más estrictos de la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos. De ser necesario, instalar reductores de velocidad en las cercanías de centros de población, pasos de aguas u otros sitios que un estudio adecuado lo estipule.

Con base en todo lo anterior, la última recomendación es evaluar nuevamente la ruta en el año 2017, para dar el seguimiento necesario e informar cualquier hallazgo, así como actualizar sobre la condición del tramo.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Anexo I

Resultados obtenidos en la campaña de evaluación de la Red Vial Nacional años
2014 – 2015, para el tramo evaluado

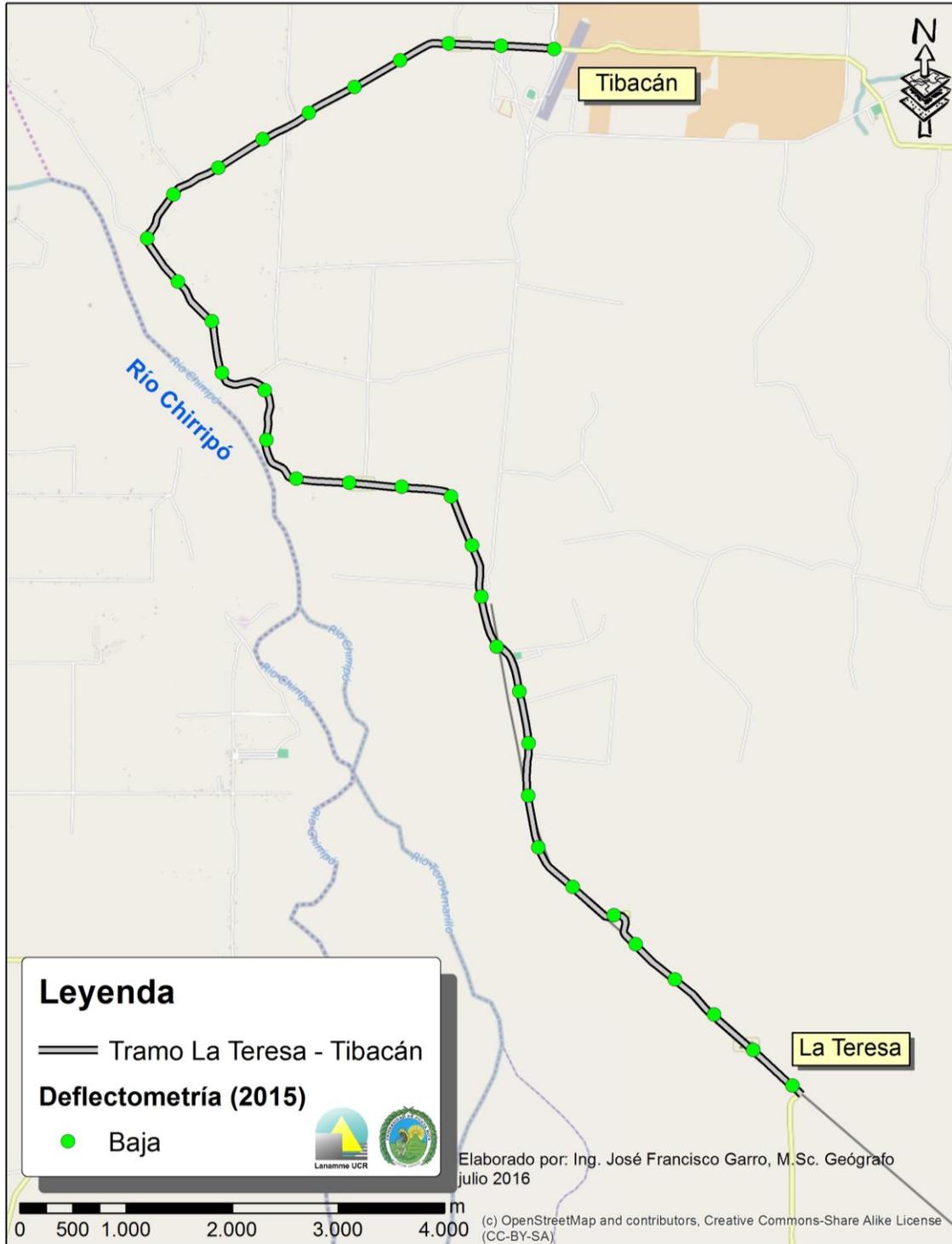


Figura A1: Resultados obtenidos, evaluación con el deflectómetro de impacto

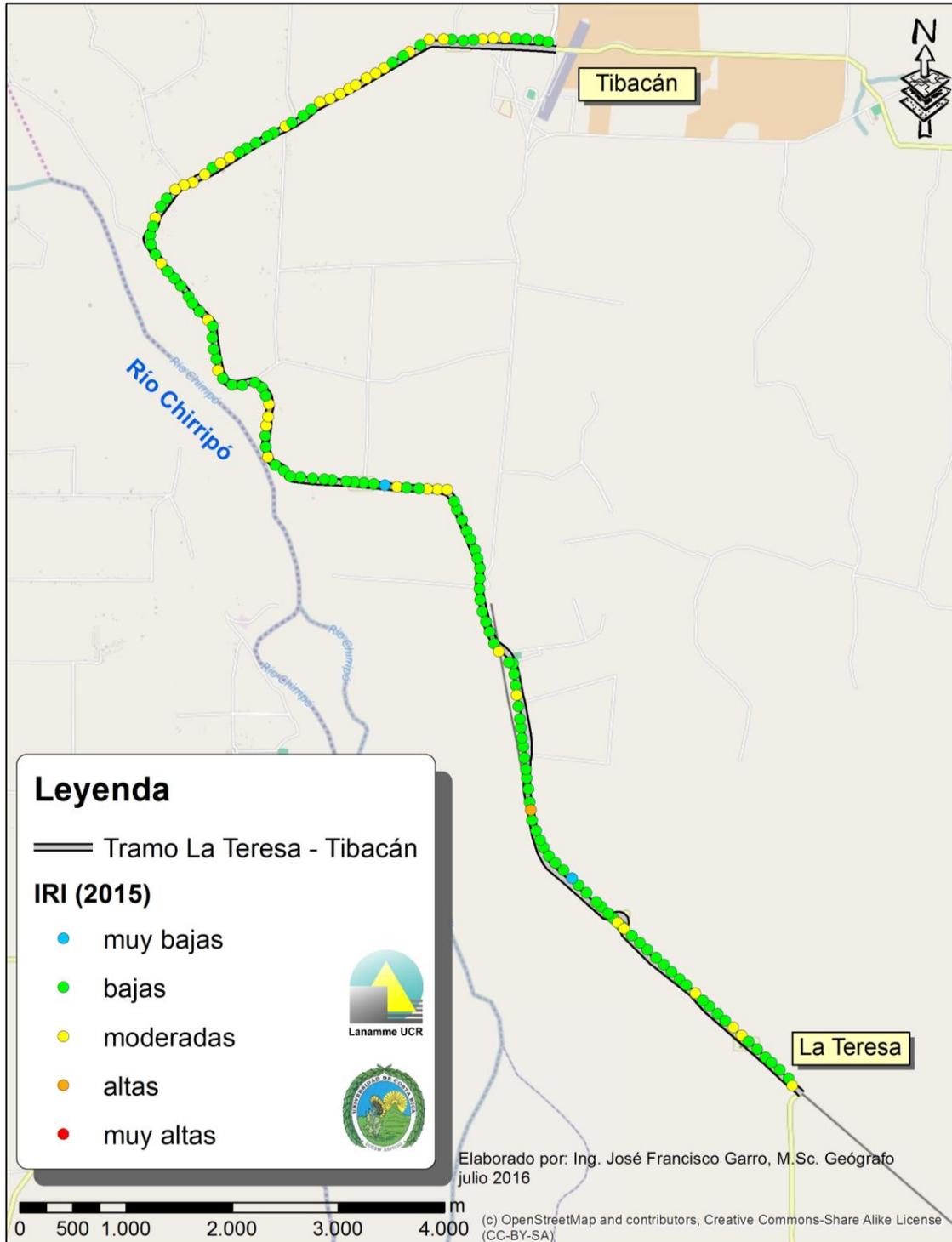


Figura A2: Resultados obtenidos, evaluación con el perfilómetro láser



Figura A3: Resultados obtenidos, evaluación con el evaluador de agarre superficial