



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Informe: LM – PI – UGERVN – 5 – 2020

Evaluación de la Ruta Nacional 4, tramo entre los poblados de Bajos de Chilamate y Vuelta de Kooper, Costa Rica

Informe Corto

Preparado por:

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

San José, Costa Rica

Abril, 2020



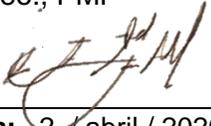
1. Informe LM – PI – UGERVN – 5 – 2020		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Evaluación de la Ruta Nacional 4, tramo entre los poblados de Bajos de Chilamate y Vuelta de Kooper, Costa Rica		4. Fecha del Informe Abril, 2020
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen <i>La Ruta Nacional 4 vio completado su trazado en el año 2017, con la puesta en operación del tramo de 27 km entre los poblados de Bajos de Chilamate y Vuelta de Kooper, con una inversión en el orden \$74 millones. 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 noviembre del año 2019, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta. Así mismo, se procesaron los datos de parámetros de evaluación estructurales y funcionales, para establecer su estado. Este informe resume las condiciones del tramo, señalando problemas encontrados y dando recomendaciones para asegurar un nivel de servicio óptimo de la ruta para los usuarios.</i>		
10. Palabras clave Ruta 4, Chilamate, deterioros, alcantarillas, deflectometría, regularidad, Notas Q	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 18
13. Ejecutado por : Ing. José Francisco Garro, M.Sc. Geo., PMP® 	Ing. Cristian Valverde, M.Sc., PMP®, colaborador	-----
Fecha: 2 / abril / 2020	Fecha: / /	
14. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez, M.Sc., PMP® Coordinador, UGERVN	Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR	15. Aprobado por: Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, M.Sc., Coordinadora General PITRA
Fecha: / /	Fecha: / /	Fecha: / /



TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	4
2. Antecedentes.....	5
3. Resultados Obtenidos: Capacidad Estructural de la Carpeta Asfáltica.....	6
4. Resultados Obtenidos: Evaluación Funcional con el Perfilómetro Láser	7
5. Resultados Obtenidos: Medición del Deslizamiento Superficial	9
6. Notas de Calidad Q: Recomendaciones de intervención.....	10
7. Observaciones Realizadas Durante la Gira.....	11
8. Inversión en Mantenimiento Realizada en la Ruta	14
9. Conclusiones y Recomendaciones	15
Anexo I: Resultados IRI & GRIP para la ruta evaluada	17

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación del tramo evaluado	4
<i>Figura 3.</i> Resultados obtenidos con Deflectómetro de Impacto	6
<i>Figura 4.</i> Resultados obtenidos con Perfilómetro Láser	8
<i>Figura 5.</i> Resultados obtenidos con la prueba de Deslizamiento Superficial.....	9
<i>Figura 6.</i> Exudación en zona de perfilado, severidad moderada, Est. 10+500.....	12
<i>Figura 7.</i> Desprendimiento de agregados, severidad moderada, Est. 0+200,	12
<i>Figura 8.</i> Vista de la entrada, alcantarilla en el Est. 19+100.....	13
<i>Figura 9.</i> Vista de la salida de alcantarilla, Est. 7+200	13
<i>Figura 10.</i> Estado de la cuneta, Est. 0+700	14

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación de resultados, Deflectómetro de Impacto</i>	7
Tabla 2. <i>Comparación de resultados, Perfilómetro Láser</i>	8
Tabla 3. <i>Comparación de resultados, Medidor de Agarre Superficial</i>	10
Tabla 4. <i>Notas de Calidad Q por sección homogénea y estrategias de intervención</i>	11
Tabla 5. Resumen de actividades de mantenimiento realizadas, año 2018	15



1. Introducción

El tramo evaluado, ubicado entre los poblados de Bajos de Chilamate y Vuelta de Kooper, representa 27 km de la Ruta Nacional 4. Gracias a la construcción de este tramo, es posible viajar desde la zona caribeña a la zona norte y viceversa, del país, sin pasar por la Gran Área Metropolitana, GAM. La construcción de este tramo se inició en el año 2013 y la ruta como tal se abrió al tránsito en el año 2017. La Figura 1 muestra la ubicación y extensión del proyecto.

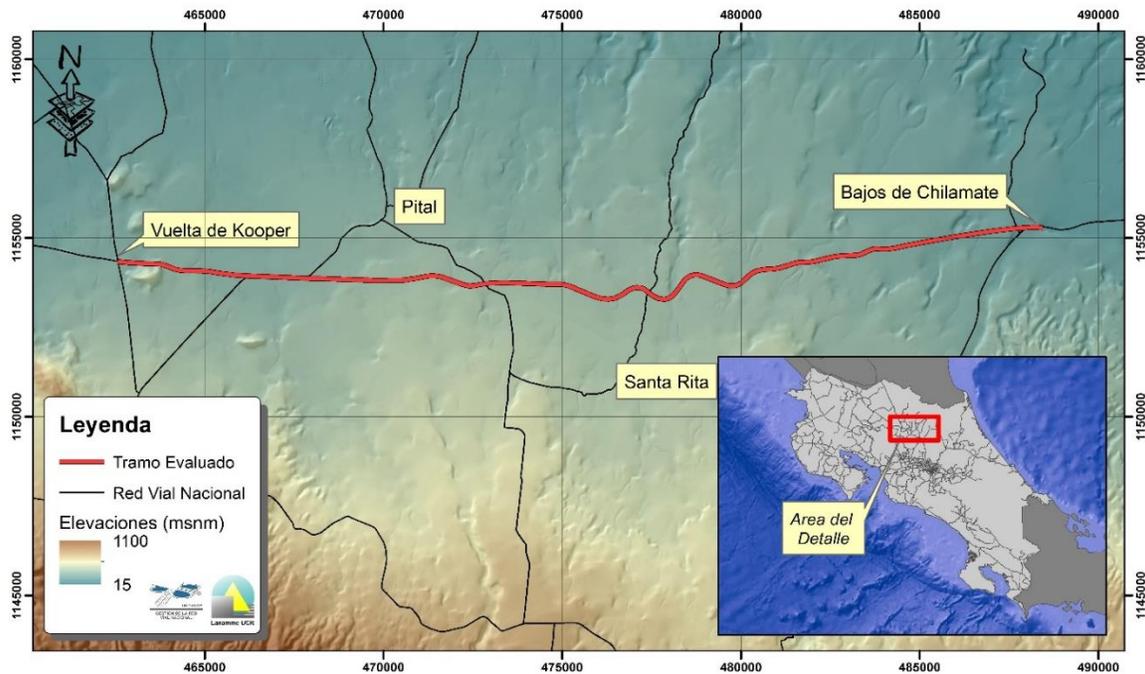


Figura 1. Ubicación del tramo evaluado

La zona geográfica por la que pasa esta ruta es relativamente plana, con gran cantidad de pasos de agua. El tramo presenta un carril por sentido de circulación en casi toda su extensión (exceptuando las intersecciones), con un ancho promedio de 11 metros (carriles de 3,6 metros de ancho, con espaldón en ambos lados de 1,9 metros). El pavimento comprende el siguiente paquete estructural:

- 8 cm de carpeta asfáltica (5 cm en los espaldones)
- 15 cm de base asfáltica (los espaldones no presentan base asfáltica)
- 24 cm de base granular (39 cm en los espaldones)
- 50 cm de préstamo en todo el ancho de la estructura

Junto con la ruta, se construyeron puentes mayores, varias alcantarillas, pasos a desnivel, intersecciones, se instalaron guardavías así como demarcación vertical y horizontal. Según la

Informe LM-PI-UGERVN-5-2020	abril, 2020	Página 4 de 18
-----------------------------	-------------	----------------



última revisión del diseño, el TPD estimado es de 7.300 vehículos, con una composición aproximada de 40% livianos, 20% carga liviana y 40% vehículos pesados. Los ejes equivalentes de carga axial, ESALs (por sus siglas en inglés), estimados para el periodo de diseño del proyecto (12 años) es de 16,6 millones. En total, la inversión realizada ascendió a los 36 mil millones de colones o su equivalente para la fecha de apertura de 74 millones de dólares, para un costo de \$2,74 millones por km de tramo.

Como parte de la función ordinaria de 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 al tramo durante el mes de noviembre del año 2019, que al igual que en otras evaluaciones de proyectos de obra nueva, los aspectos evaluados en dicha gira y en este informe abarcan lo siguiente:

- Deterioros visibles en la carpeta asfáltica.
- Estado general de las estructuras de manejo de aguas.
- Estado general de la señalización horizontal y vertical.
- Condición estructural mediante Deflectometría de Impacto.
- Condición funcional mediante el Perfilómetro Láser.
- Condición de seguridad vial mediante el Medidor de Agarre Superficial.
- Inversión en obras de mantenimiento vial.

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 con 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.

2. Antecedentes

Durante el año 2018, la UGERVN del Pitra-LanammeUCR realizó la primera evaluación del tramo. Los resultados, dados en el informe LM-PI-UGERVN-17-2018, mostraron una ruta con una muy buena capacidad estructural y una buena condición funcional, aunque existían segmentos con valores de IRI en el rango de moderado. Por su parte, en el parámetro de agarre

Informe LM-PI-UGERVN-5-2020	abril , 2020	Página 5 de 18
-----------------------------	--------------	----------------



superficial (relacionado con la seguridad vial), se obtuvieron resultados dispares entre sentidos de circulación: mientras que en el sentido de ida Chilamate – Vuelta de Kooper aproximadamente un 85% de la longitud mostró valores en las categorías de poco a no deslizante, en el sentido de venida Vuelta de Kooper – Chilamate, este porcentaje disminuyó a aproximadamente un 50%, con el restante en las categorías de deslizante a muy deslizante. De la gira a la ruta, se observó acumulación de suciedad a la salida de las fincas presentes en la zona, así como a la existencia de sitios con deterioros del tipo exudación, con severidades desde bajas a moderadas, ambos ocurriendo principalmente en el sentido de venida. En cuanto a las Notas de Calidad Q, todas las secciones homogéneas obtuvieron una nota Q1, lo que denota la buena condición general de la ruta, pero debido a los resultados obtenidos en el parámetro de agarre superficial, seis de las nueve secciones homogéneas requerían de una intervención para devolver a la carpeta de ruedo niveles adecuados de agarre.

En cuanto a las estructuras de manejo de aguas superficiales, se visitaron en total 25 alcantarillas (debido a que no se tiene un inventario completo de estas estructuras para la ruta, se consideran estas 25 como una muestra). En general, todas tenían buenas condiciones estructurales, dado que no se evidencian patologías asociadas a daños estructurales, pero un porcentaje importante mostraban una falta de mantenimiento evidente, dado que se observó acumulación de sedimentos y crecimiento de vegetación tanto a la entrada, como a la salida de las mismas. Por último, las cunetas de la ruta se encontraban en buen estado, mostrando en algunos sitios acumulación de sedimentos y crecimiento de vegetación.

3. Resultados Obtenidos: 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. Con base en los resultados obtenidos en la Campaña de Evaluación de la Red Vial Nacional años 2018 – 2019, la ruta sigue mostrando una muy buena capacidad estructural, tal y como se muestra en la Figura 2.

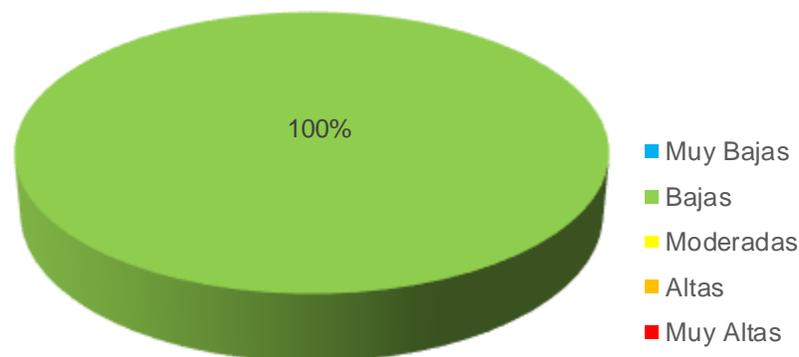


Figura 2. Resultados obtenidos con Deflectómetro de Impacto



Cuando se desglosan estos resultados por sección homogénea, la ruta presenta un comportamiento similar a aquellos obtenidos para el informe del año 2018 (ver Tabla 1).

Tabla 1. *Comparación de resultados, Deflectómetro de Impacto*

Sección homogénea	Inicio	Final	Resultados Deflectometría por campaña (mm ⁻³)	
			2018	2019
1	0+000	4+150	239,9	231,6
2	4+150	5+700	214,9	221,2
3	5+700	9+300	236,9	226,6
4	9+300	11+300	208,9	212,9
5	11+300	12+600	247,2	230,8
6	12+600	17+350	206,8	207,1
7	17+350	20+300	231,1	215,9
8	20+300	22+650	247,8	237,2
9	22+650	27+100	194,8	192,2

Como se observa, todas las secciones presentan valores promedio de deflectometría en el rango de *bajo*.

4. Resultados Obtenidos: Evaluación Funcional con el Perfilómetro Láser

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, dan que aproximadamente tres cuartas (3/4) partes de la longitud de la ruta presenta una condición funcional buena, con valores de IRI en los rangos de bajo a muy bajo. La longitud restante, presenta un IRI en las categorías de moderado a alto.

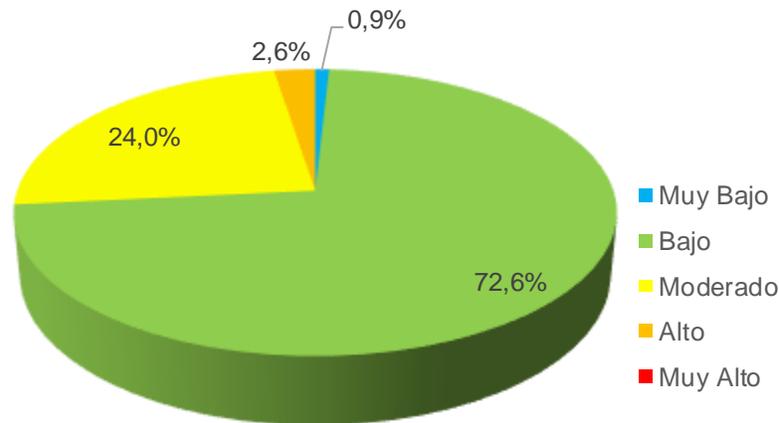


Figura 3. Resultados obtenidos con Perfilómetro Láser

Los resultados, geográficamente ubicados, se muestran en el Anexo I. Al compararlos con aquellos obtenidos en el informe del año 2018, es posible obtener dos conclusiones importantes:

1. Si bien en toda la ruta aparecen sitios aislados con regularidades de *moderadas* a *altas*, existe un segmento entre los estacionamientos 23+000 a 25+500 donde dichos valores son los que predominan, tal y como se había indicado ya en el informe del 2018.
2. Al comparar los promedios obtenidos para cada sección homogénea, para los años 2018 y 2019, éstos últimos son ligeramente mayores, lo cual indica una tendencia natural hacia el deterioro de la ruta (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de resultados, Perfilómetro Láser

Sección homogénea	IRI 2018 (m/km)	Rango	IRI 2019 (m/km)	Rango	Comparación
1	1,58	Bajo	1,71	Bajo	Aumentó
2	1,61	Bajo	1,45	Bajo	Disminuyó
3	1,59	Bajo	1,57	Bajo	Similar
4	1,74	Bajo	1,85	Bajo	Aumentó
5	1,83	Bajo	2,00	Moderado	Aumentó
6	1,64	Bajo	1,74	Bajo	Aumentó
7	1,66	Bajo	1,60	Bajo	Disminuyó
8	1,60	Bajo	1,69	Bajo	Aumentó
9	1,88	Bajo	2,11	Moderado	Aumentó

Del análisis de las secciones homogéneas, dos cambiaron de rango, al pasar de *bajo* a *moderado*.



5. Resultados Obtenidos: Medición del Deslizamiento Superficial

Los detalles del equipo de Medición de Deslizamiento Superficial (conocido como *GripTester*) y la metodología seguida de evaluación aparecen en la Ficha Técnica FT-UGERVN-02-13, disponible en el sitio de Internet del LanammeUCR. Debido a la disparidad de resultados obtenidos entre sentidos de circulación para el informe del año 2018, para esta evaluación se realizaron nuevamente los ensayos de manera separada para ambos sentidos. Los resultados se muestran en la Figura 4.



Figura 4. Resultados obtenidos con la prueba de Deslizamiento Superficial

A la izquierda, los resultados del sentido de ida Chilamate – Vuelta de Kooper; a la derecha, sentido de venida Vuelta de Kooper - Chilamate

De nuevo, existe una disparidad marcada en los resultados entre sentidos. Sin embargo, a diferencia de los mostrados en el informe del año 2018, donde el sentido de venida, Vuelta de Kooper – Chilamate, era el que tenía un porcentaje importante de su longitud en las categorías de *Deslizante* a *Muy Deslizante*; para los resultados de este informe, este sentido es el que presenta los mejores valores, en comparación con aquellos en el sentido de ida, Chilamate – Vuelta de Kooper. Esto puede deberse a trabajos realizados bajo el alcance de la garantía de cumplimiento del proyecto; sin embargo, esto es una conjetura dado que, a la fecha de realización de este informe, dicha información no se encuentra disponible de manera pública. Durante la gira realizada en la ruta, se encontró en varios sitios evidencia de una sobrecapa asfáltica colocada recientemente en el sentido de venida; lo cual pudo haber sido en respuesta a los resultados dados en el 2018.

Con base en los resultados obtenidos, el sentido de ida, Chilamate – Vuelta de Kooper, presenta poco más de tres cuartas (3/4) partes con niveles adecuados de agarre (rangos de *poco* a *no deslizante*). La longitud restante presenta niveles de agarre de *deslizante* a *muy deslizante*; con base en la gira realizada en la ruta, varios de estos sitios concuerdan con la presencia del deterioro tipo exudación, con severidades de baja a *media*. Debido a esto, se hace la recomendación de evaluar nuevamente este parámetro para cada sentido de circulación,



durante el año 2020, de tal manera que se pueda llevar un control en la evolución de este indicador.

Para el cálculo de las Notas de Calidad Q y las recomendaciones de intervención, el valor de agarre superficial para cada sección homogénea se tomará como el peor entre el sentido de ida y el de venida, de acuerdo a los resultados obtenidos durante la evaluación del año 2019. El resumen de resultados, y su comparación con aquellos obtenidos para el informe del año 2018, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de resultados, Medidor de Agarre Superficial

Sección homogénea	GRIP 2018	Rango	GRIP 2019	Rango	Comparación
1	0,67	Poco deslizante	0,73	Poco deslizante	Mejóro
2	0,74	Poco deslizante	0,80	No deslizante	Mejóro
3	0,72	Poco deslizante	0,76	Poco deslizante	Mejóro
4	0,58	Deslizante	0,74	Poco deslizante	Mejóro
5	0,57	Deslizante	0,74	Poco deslizante	Mejóro
6	0,56	Deslizante	0,61	Poco deslizante	Mejóro
7	0,56	Deslizante	0,67	Poco deslizante	Mejóro
8	0,58	Deslizante	0,53	Deslizante	Empeoró
9	0,58	Deslizante	0,71	Poco deslizante	Mejóro

Como se observa, existe una mejora sustancial en los valores de agarre superficial para el año 2019, dado que sólo una sección homogénea obtuvo un valor en la categoría *deslizante*. Los resultados, geográficamente referenciados, se muestran en el Anexo I.

6. Notas de Calidad Q: Recomendaciones de intervención

Con base en los resultados por sección homogénea para los indicadores de capacidad estructural, funcional y de agarre superficial obtenidos para esta evaluación, se procede a calcular para cada una su Nota de Calidad Q, así como una recomendación de estrategia de intervención, que tiene por objeto llevar a la ruta a un nivel de servicio óptimo para los usuarios. Los resultados se muestran en la Tabla 4.



Tabla 4. Notas de Calidad Q por sección homogénea y estrategias de intervención

Sección	Inicio	Fin	Rango FWD	Rango IRI	Nota Q	Rango GRIP*	Interv.
1	0+000	4+150	Bueno	Bajo	Q ₁	Poco deslizante	Ninguna
2	4+150	5+700	Bueno	Bajo	Q ₁	No deslizante	Ninguna
3	5+700	9+300	Bueno	Bajo	Q ₁	Poco deslizante	Ninguna
4	9+300	11+300	Bueno	Bajo	Q ₁	Poco deslizante	Ninguna
5	11+300	12+600	Bueno	Moderado	Q ₂	Poco deslizante	SS-TS1
6	12+600	17+350	Bueno	Bajo	Q ₁	Poco deslizante	Ninguna
7	17+350	20+300	Bueno	Bajo	Q ₁	Poco deslizante	Ninguna
8	20+300	22+650	Bueno	Bajo	Q ₁	Deslizante	SS-TS1
9	22+650	27+100	Bueno	Moderado	Q ₂	Poco deslizante	SS-TS1

* Se toma en cuenta el peor valor obtenido de agarre superficial, entre sentidos.

Con base en estos resultados, seis de las nueve secciones homogéneas presentan una nota Q₁, esto dado sus buenos indicadores estructurales y funcionales, lo cual significa que no necesitan de intervención excepto de actividades regulares de mantenimiento (limpieza de cunetas, alcantarillas, recolección de basura y chapea del derecho de vía, descuaje de árboles, limpieza de puentes, mantenimiento de guardavías y de la demarcación vial). Las secciones 5 y 9, dado el resultado en el parámetro funcional, obtuvieron nota Q₂. Junto con la sección 8, las recomendaciones de intervención mostradas en la Tabla 4 (*sobrecapa o tratamiento superficial*) busca devolver a dichas secciones de niveles buenos de regularidad superficial; en el caso de la sección 8, dicha intervención busca devolver un nivel correcto de agarre superficial. Con esto, la ruta podrá presentar un adecuado nivel de servicio, que además garantizará la seguridad vial de los usuarios que por ella circulan, así como preservar el valor patrimonial de dicha obra.

7. Observaciones Realizadas Durante la Gira

En el mes de noviembre del año 2019, personal de la UGERVN realizó una gira en la ruta, de la que se derivan las observaciones que se detallan a continuación:

- En varios puntos de la ruta, se presenta el deterioro tipo exudación con severidades de baja a media, con 1 sitio identificado (Est. 10+500) donde la severidad es *alta*. Según lo que se observó en la visita, la mayor parte de este deterioro se da en el carril de ida; además, en aproximadamente la mitad de estos puntos, la exudación se asocia con áreas donde previamente se había realizado un perfilado (Figura 5). En el informe del año 2018, ya se indicó que este trabajo fue realizado en sitios donde previamente se habían identificado deterioros (principalmente exudación, pero también desprendimiento de agregados); la idea tras este trabajo es eliminar la superficie



afectada por el deterioro, sin embargo, en casi todos los sitios donde se realizó este perfilado, el deterioro ha vuelto a suceder, que comprueba que su origen es un problema de la mezcla asfáltica colocada, más que un fenómeno superficial y aleatorio. Junto con la exudación, varios sitios presentan el deterioro tipo desprendimiento de agregados, con severidades de bajas a moderadas (Figura 6).



Figura 5. Exudación en zona de perfilado, severidad moderada, Est. 10+500 Sentido de .da Chilamate – Vuelta de Kooper.



Figura 6. Desprendimiento de agregados, severidad moderada, Est. 0+200, Sentido de venida Vuelta de Kooper – Chilamate.



- La ruta posee aproximadamente 160 alcantarillas; sin embargo por limitaciones operativas no fue posible evaluarlas todas, de manera que se consideró una muestra de 15 alcantarillas distribuidas a lo largo de la ruta. Estos elementos se encuentran en buen estado estructuralmente: los aletones, delantales y el conducto no muestran señales de agrietamientos o fallas. Funcionalmente, 14 de ellas mostraron problemas similares: gran acumulación de sedimentos en la entrada (muchas veces obstruyendo la mitad de la sección transversal) y crecimiento de vegetación a la salida (Figuras 7 y 8).



Figura 7. Vista de la entrada, alcantarilla en el Est. 19+100



Figura 8. Vista de la salida de alcantarilla, Est. 7+200



- Aproximadamente la mitad de la longitud de la ruta posee cunetas revestidas. En general, se encuentran en buen estado estructural, sin embargo, muchas presentan basura y sedimentos, producto de la chapea del derecho de vía adjunto (ver Figura 9).



Figura 9. Estado de la cuneta, Est. 0+700

- No se realizó una evaluación formal al estado de la demarcación vial, sin embargo, la misma muestra un grado apreciable de desgaste en la práctica totalidad de la ruta. Por otra parte, en varios puntos los captaluces tipo *ojo de gato* (especialmente aquellos ubicados en la línea divisoria central) se han perdido con el paso del tiempo.

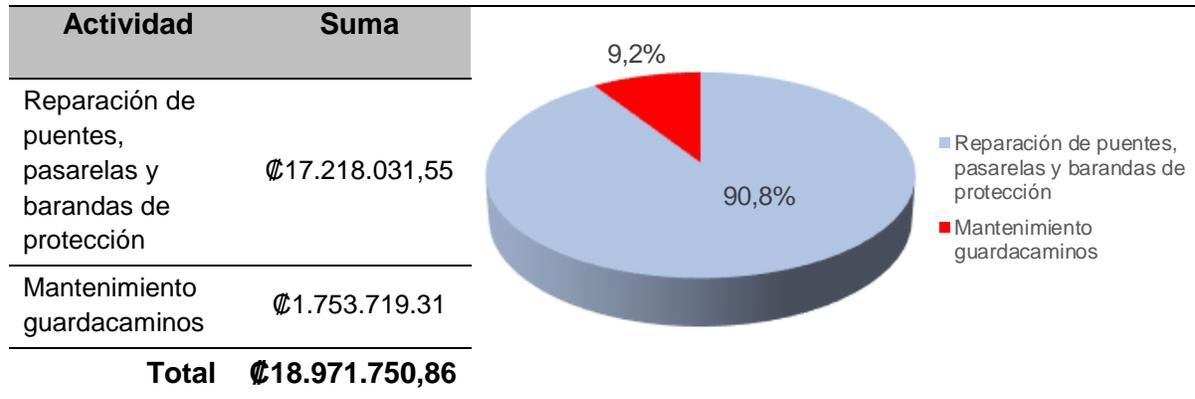
8. Inversión en Mantenimiento Realizada en la Ruta

Con base en el Sistema Integral de Gestión de Proyectos (*SIGEPRO*), fue posible obtener por año y ruta, el total de inversión en actividades de mantenimiento y/o puntuales que la Administración realizó para un tramo de ruta en específico. A partir de esta información en la *UGERVN* del LanammeUCR, se procesaron la totalidad de dichos datos, para obtener información sobre las actividades realizadas en un periodo específico y contrastarlo con las necesidades actuales de una ruta, esto según la Nota de Calidad obtenida, a partir de los resultados de distintos indicadores técnicos de evaluación.



Para la ruta evaluada, en el SIGEPRO sólo se encontraron datos de inversión de mantenimiento para el año 2018, esto a pesar de que el sistema se encuentra actualizado con los contratos a noviembre del año 2019 (*a la fecha de realización de este informe*). El resumen de actividades realizadas, se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Resumen de actividades de mantenimiento realizadas, año 2018



Como se observa en el cuadro anterior, únicamente se reportan dos actividades, mantenimiento de puentes por una suma de ₡17,21 millones y mantenimiento de guardacaminos por ₡1,75 millones. Es de esperarse que, conforme pase el tiempo, el sistema se actualice para reflejar las actividades más recientes del año 2019: por ejemplo, durante la gira en la ruta, se observaron varias cuadrillas dando mantenimiento al derecho de vía, en forma de chapea. Con esto, será posible establecer el tipo de mantenimiento que se le da a la ruta, y si existen actividades que respondan a sus necesidades reales, tal y como se mencionó en la sección de las Notas de Calidad y recomendaciones de intervención.

9. Conclusiones y Recomendaciones

Tal y como se mostró anteriormente, la principal conclusión que se obtiene de este informe es que, en general, el tramo presenta buenas condiciones tanto estructurales como funcionales. Sin embargo, dos de las secciones homogéneas presentan un valor de IRI que denota la tendencia natural de toda ruta hacia el deterioro.

Al tomar en cuenta el parámetro de agarre superficial, en comparación con la evaluación del año 2018, se notó una mejora drástica en los valores de deslizamiento del carril de venida (sentido Vuelta de Kooper – Chilamate), posiblemente por una sobrecapa colocada recientemente. Cabe aclarar que esta actividad no aparece dentro del sistema SIGEPRO, por lo que se presume fue realizada por la empresa constructora bajo el alcance de la garantía de ejecución, o bien dicha actividad aún no ha sido ingresada al sistema. En cuanto a los valores de deslizamiento del carril de ida (sentido Chilamate – Vuelta de Kooper), los resultados se



pueden interpretar como una evolución de aquellos obtenidos en el año 2018: donde un porcentaje importante de sitios con el deterioro de exudación, se encuentran en dicho sentido. Para garantizar niveles de seguridad vial adecuados para el usuario y brindar un nivel de servicio acorde con la inversión realizada en esta ruta, la principal recomendación que se da a la Administración, es intervenir estos sitios con actividades que mejoren las condiciones indicadas.

Otras recomendaciones que se concluyen de este informe, son:

- Con base en las Notas de Calidad Q, dar al tramo el mantenimiento correcto según se necesite, el cual incluye desde el mantenimiento rutinario y periódico (limpieza de cunetas, alcantarillas, recolección de basura y chapea del derecho de vía, descuaje de árboles, limpieza de puentes, mantenimiento de guardavías) hasta mantenimientos que inciden directamente en el estado de la superficie asfáltica según presente problemas de deterioros o pérdida de capacidad estructural y/o funcional.
- Se hace especial énfasis en el mantenimiento de las alcantarillas de la ruta. Esto, debido al tipo de suelo y a la actividad económica predominante de la zona (cultivo de piña), pues generan niveles altos de sedimentación en los cauces, que tienden a acumularse en las entradas de las alcantarillas, restándole capacidad hidráulica. Prueba de ello fue un problema similar que ocasionó las inundaciones del año 2017, apenas días después de abierta la ruta a los usuarios. Por tanto, campañas periódicas de limpieza de estas obras, ayudará a disminuir la vulnerabilidad de la ruta a las crecidas en temporada lluviosa.
- Dar mantenimiento en forma de limpieza y recolección de basura, a las cunetas.
- Realizar campañas periódicas de mantenimiento de la señalización horizontal, reponiendo además aquellos captaluces que se vayan perdiendo en el tiempo, según las indicaciones de un profesional competente en el área de seguridad vial.
- Evaluar la posibilidad de brindar iluminación artificial a lo largo de todo el proyecto.
- Brindar controles más estrictos de la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos. De ser necesario, instalar reductores de velocidad u elementos para tal fin, en las cercanías de centros de población, centros educativos, pasos de aguas, curvas cerradas, salidas de maquinaria u otros sitios, según lo indicado por un estudio realizado por un profesional competente en el área de seguridad vial.



ANEXO I: RESULTADOS IRI & GRIP PARA LA RUTA EVALUADA

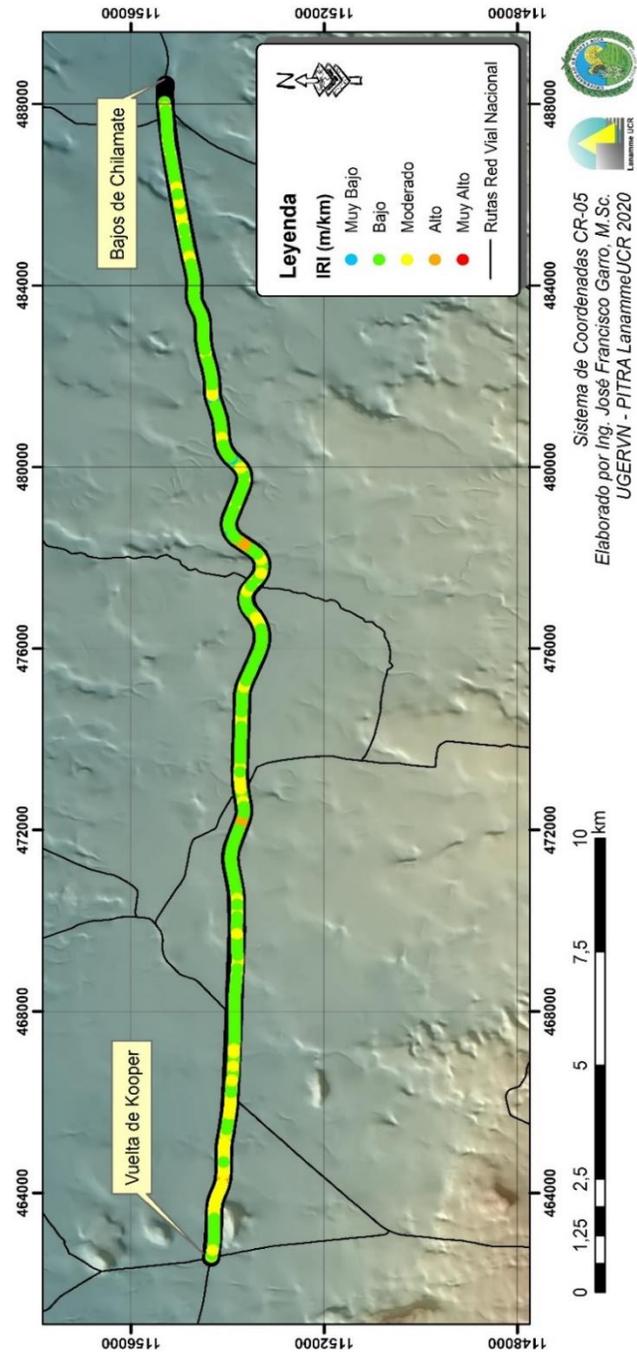


Figura A1. Resultados IRI

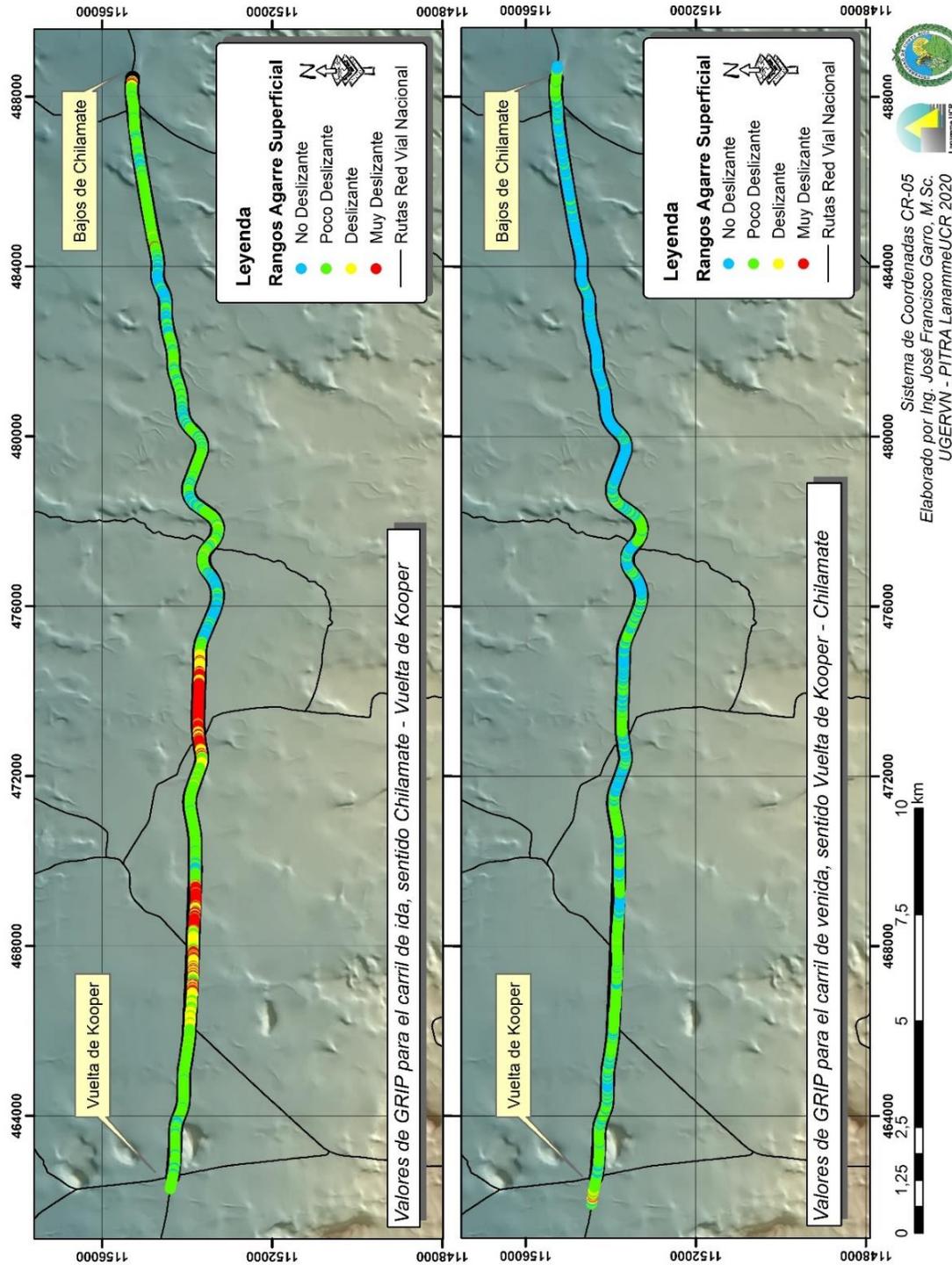


Figura A2: Resultados GRIP