



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

INFORME DE FISCALIZACIÓN

LM-PI-UE-007-2017

RUTA NACIONAL No. 606 SECTOR GUACIMAL – SANTA ELENA

San José, Costa Rica

Octubre, 2017

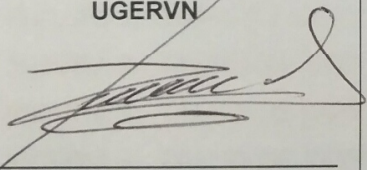
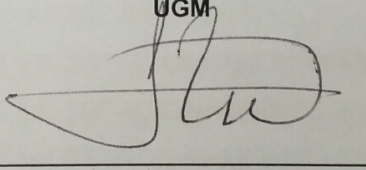
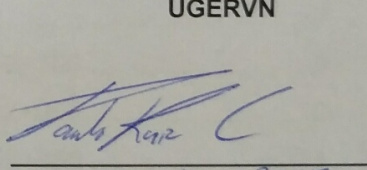
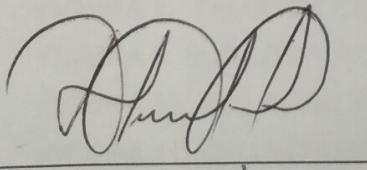
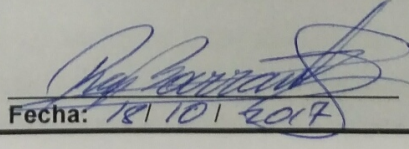
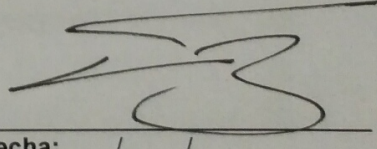
| | | |
|---|---|--|
| 1. Informe LM-PI-UE-007-17 | | 2. Copia No. 1 |
| 3. Título INFORME DE FISCALIZACIÓN RUTA NACIONAL No. 606 SECTOR GUACIMAL – SANTA ELENA | | 4. Fecha Octubre, 2017 |
| 7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, 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>Mediante el Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR, se realizó una fiscalización técnica de la condición que presentan las obras que se han llevado a cabo en la sección Guacimal – Santa Elena de la Ruta Nacional No.606. Los trabajos que se han realizado en la vía han consistido principalmente en la ampliación del ancho de la vía mediante cortes en los taludes; colocación de tubería para alcantarillado pluvial y conformación de escombreras para la disposición de los materiales cortados. En la fiscalización realizada se evaluó la condición que presentan las obras realizadas por el CONAVI en esta carretera. Se evaluaron elementos como los taludes de corte, los pasos de alcantarillas y los rellenos. Se encontró evidencia de deterioro de la superficie de ruedo y estructuras de drenaje, así como gran cantidad de sitios con alta vulnerabilidad al deslizamiento. Partiendo de los resultados de este análisis, se realizaron una serie de recomendaciones, tendientes a mejorar las condiciones de servicio general de la carretera y principalmente la seguridad de los usuarios.</i> | | |
| 10. Palabras clave Infraestructura, seguridad vial, taludes, drenajes, alcantarillas, deterioro en superficie de ruedo, erosión | 11. Nivel de seguridad: Ninguno | 12. Núm. de páginas 28 |
| 13. Preparado por: | | |
| Ing. Ronald Naranjo U. UGERVN  <hr/> Fecha: 18/10/2017 | Ing. Alonso Ulate C. UGM  <hr/> Fecha: 18/10/2017 | Geól. Paulo Ruiz C., Ph.D. UGERVN  <hr/> Fecha: 18/10/2017 |
| 14. Revisado por: | | |
| Lic. Miguel Chacón A. Asesor Legal  <hr/> Fecha: 18/10/2017 | Ing. Roy Barrantes J. Coordinador UGERVN  <hr/> Fecha: 18/10/2017 | 15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria S., Ph.D. Coordinador General PITRA  <hr/> Fecha: 1/1/ |



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. POTESTADES | 4 |
| 2. ANTECEDENTES | 4 |
| 3. INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| 3.1 UBICACIÓN..... | 6 |
| 3.2 OBJETIVO GENERAL..... | 7 |
| 3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 8 |
| 4. CONDICIONES GEOTÉCNICAS | 9 |
| 5. SUPERFICIE DE RUEDO | 16 |
| 6. SISTEMAS DE DRENAJE | 23 |
| 7. CONCLUSIONES..... | 25 |
| 8. RECOMENDACIONES | 28 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO..... | 7 |
| FIGURA 2. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 10+700..... | 9 |
| FIGURA 3. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 12+000..... | 10 |
| FIGURA 4. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 12+950..... | 11 |
| FIGURA 5. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 13+500..... | 12 |
| FIGURA 6. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 15+774..... | 13 |
| FIGURA 7. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 16+260..... | 14 |
| FIGURA 8. TALUD DE CORTE EN ESTACIONAMIENTO KM 22+000..... | 15 |
| FIGURA 9. SURCOS Y CORRUGACIONES DEBIDO A LA ESCORRENTÍA PLUVIAL.. | 17 |
| FIGURA 10. SEGREGACIÓN DE MATERIAL DE SUBBASE..... | 18 |
| FIGURA 11. EROSIÓN DEL MATERIAL GRANULAR SUBBASE | 20 |
| FIGURA 12. PÉRDIDA DE ESPESOR DE LA CAPA DE MATERIAL DE SUBBASE..... | 20 |
| FIGURA 13. CONTAMINACIÓN DEL MATERIAL GRANULAR SUBBASE | 21 |
| FIGURA 14. SECCIONES DEL CAMINO CON GRAN CANTIDAD DE HUECOS..... | 22 |
| FIGURA 15. DETERIORO DEL SISTEMA DE DRENAJE. | 24 |



1. POTESTADES

El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme), es una dependencia de la Universidad de Costa Rica (UCR) especializada en la Ingeniería Civil. La ley N°8114 en sus artículos 5 y 6, encomienda al LanammeUCR una serie de funciones en materia de evaluación, fiscalización, asesoría y capacitación, entre otras, para garantizar la máxima eficiencia de la inversión pública en la reconstrucción y conservación de la Red Vial costarricense.

2. ANTECEDENTES

Los trabajos de mejoramiento en esta Ruta Nacional han sido objeto de evaluación y fiscalización por parte de funcionarios del PITRA-LanammeUCR desde el año 2013. En ese año, antes de dar inicio la construcción de las obras contratadas mediante la Licitación Pública No.2011LN-0029-0DI00 “Mejoramiento del Sistema de Drenaje y de la Superficie de Ruedo de la Ruta Nacional No.606 Sección Guacimal – Santa Elena”, y con el fin de mejorar la calidad de la infraestructura vial, se remitieron a la Administración una serie de recomendaciones relativas a las obras que se planeaban construir (Informe LM-PI-UGERVN-009-2013). De un total de veinte recomendaciones presentadas en el informe del 2013 en beneficio de la seguridad vial y la capacidad funcional de la carretera, únicamente la recomendación relativa a la ampliación del ancho de la vía fue acogida en su momento por la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes,

Posteriormente, en el año 2014 durante la ejecución de las obras funcionarios del PITRA realizaron un trabajo de fiscalización, cuyo objetivo fue contrastar los trabajos que se estaban realizando con las recomendaciones presentadas en el informe del año 2013. Producto de esta fiscalización se remitió el informe LM-PI-UGERVN-001-2015. En dicho informe reiteramos nuestras recomendaciones para mejorar aspectos que no estaban siendo atendidos, tales como la visibilidad en las curvas, la necesidad de considerar sobreanchos para el paso seguro de vehículos pesados, etc. Posteriormente se constató que dichas recomendaciones no fueron consideradas por la Administración para mejorar las obras que estaban en ejecución.



En cuanto a la estabilidad de los taludes, en el mismo informe de fiscalización también quedó manifiesta nuestra preocupación por la forma en la que los taludes fueron intervenidos por el Contratista y recibidos por parte de la Administración. Sin contar con los estudios técnicos respectivos, en muchos sectores los taludes fueron cortados con una elevada pendiente, prácticamente vertical, hecho que este Laboratorio calificó de alto riesgo para la seguridad de los usuarios ante posibles deslizamientos, debido a las características que presentan los suelos y las rocas que conforman los taludes del proyecto. Los deslizamientos y la caída de rocas han ocurrido desde entonces en decenas de puntos a lo largo de este tramo de carretera, se ha puesto en peligro a los usuarios y se ha interrumpido el tránsito en la vía, aumentando los costos de mantenimiento, y provocando además el deterioro de otras obras en el proyecto.

Entre noviembre del 2015 y abril del 2016, nuevamente se evaluó la condición que presentaban los trabajos que se habían realizado hasta ese momento, con el propósito de identificar los deterioros y la vulnerabilidad que presentaban las obras construidas.

Los resultados de dicha evaluación fueron remitidos a la Administración mediante el informe LM-PI-UE-001-2016, en el mes de mayo del 2016. Nuevamente, las múltiples vulnerabilidades que fueron señaladas en su momento se habían materializado en deterioros significativos en la condición de la carretera. Se observó un aumento significativo de erosión y de deslizamientos en los taludes, se contabilizaron un total de 50 deslizamientos en el tramo Santa Elena – Guacimal. La caída de ese material produjo obstrucción en las cunetas y desvió el agua hacia la carretera. El agua desviada erosionó una parte importante de la sub base granular que había sido colocada. Adicionalmente se redujo la capacidad hidráulica de los drenajes, debido a la acumulación de sedimentos en las cunetas y en las alcantarillas.

A lo largo de las evaluaciones y la fiscalización que el LanammeUCR ha realizado en este proyecto, han sido evidentes las deficiencias en la planificación por parte de la Administración para lograr concebir un proyecto completo de principio a fin; así como los serios problemas y las consecuencias perjudiciales que acarrea la ausencia de estudios técnicos geológicos y geotécnicos básicos. Durante la ejecución de las obras también se identificaron deficiencias en la inspección por parte de la Administración y control de las obras.



Recientemente, mediante la Contratación Directa 2016CD-000014-0006000001, fue adjudicado el diseño y la construcción de varias obras en este tramo de la Ruta Nacional 606. Las obras contratadas incluyen la colocación de materiales para la construcción de la estructura de pavimento, señalización vertical y horizontal, algunos elementos de seguridad, estudios básicos y diseño de obras para la estabilización de taludes, materiales para control de erosión, cunetas y otras obras menores. El monto presupuestado para la Contratación Directa es de un poco más de 7 400 millones de colones.

Tomando en cuenta los vacíos de gestión antes señalados, los deterioros que han sufrido las obras construidas con la contratación anterior (2011LN-0029-0DI00), la importancia de esta carretera para el desarrollo de la región y el monto importante destinado para las obras de esta nueva Contratación, el LanammeUCR ha dado seguimiento a la condición de la vía durante el presente año y se han realizado inspecciones en mayo y julio 2017.

Durante la última gira realizada en julio del 2017, se observó que han realizado limpieza de algunas alcantarillas, levantamientos topográficos y algunos trabajos de mantenimiento en la superficie de ruedo.

Producto de dicha gira de evaluación, se presentan seguidamente, una serie de observaciones y recomendaciones para la Administración, con el fin de que sean consideradas como un insumo para el desarrollo del proyecto en esta nueva etapa.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Ubicación

El proyecto fiscalizado se localiza en la parte oriental de la Hoja topográfica 3246-IV Juntas, escala 1: 50 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se analiza el tramo de la Ruta Nacional No.606 entre el sector de Guacimal y Santa Elena. Esta sección atraviesa gran parte de la divisoria que hay entre las cuencas del Río Lagarto y el Río Guacimal (Figura No.1).

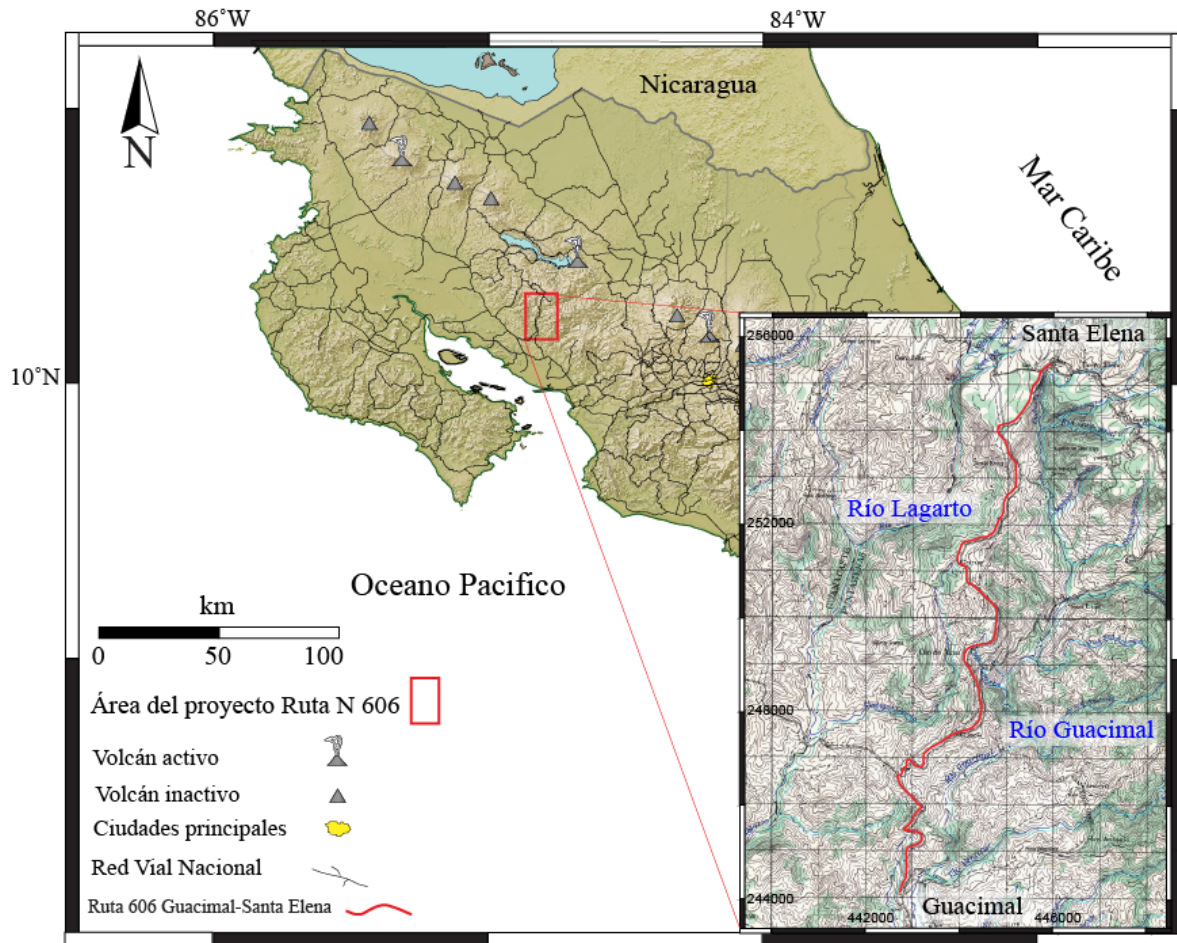


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto sobre el mapa de Costa Rica con las rutas nacionales, se detalla la ubicación de la Ruta No 606 entre el sector de Guacimal y Santa Elena.

3.2 Objetivo general

El objetivo general de este informe es fiscalizar los trabajos realizados en la Ruta Nacional No.606 Sección “Guacimal – Santa Elena” y evaluar el estado actual de dichas obras. Se busca, de esta forma, aportar elementos a considerar por parte de la Administración activa del Estado Costarricense, en la toma de decisiones relativas a las obras que faltan por construir y la preservación de las obras que ya han sido construidas.



3.3 Objetivos específicos

- Ubicar y describir los sitios adyacentes a la carretera con condiciones adversas para la estabilidad, tales como elevada pendiente, alto grado de meteorización, alteración o erosión de las rocas o suelos, etc.
- Identificar los deterioros presentes en la subbase granular que fue colocada como superficie de ruedo en este tramo de la carretera.
- Evaluar la condición de los sistemas de drenaje de la carretera, incluyendo las cunetas, las alcantarillas y los pasos transversales.
- Señalar otros elementos vulnerables en este tramo de carretera, que puedan afectar tanto el desempeño de la misma como la seguridad de los usuarios que la utilizan.



4. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

Talud en PK10+700



Figura 2. Talud de corte en estacionamiento km 10+700, lado izquierdo.

Observaciones: El material de este talud corresponde con lavas muy meteorizadas con múltiples fracturas. No existen contracunetas que desvíen la caída de agua hacia el talud. La erosión produce pérdida del relleno en las discontinuidades y falsea los bloques de roca que frecuentemente se desprenden del talud y caen sobre la carretera. Las pendientes que presenta este talud son superiores a 35° . En afloramientos rocosos como el de este caso los procesos denudacionales son intensos, la erosión generada por el agua es importante especialmente en las zonas más alteradas.



Talud en PK12+000



Figura 3. Talud de corte en estacionamiento km 12+000, lado izquierdo.

Observaciones: El talud presenta pendientes superiores a 30° , esto favorece una erosión importante, producto de la pérdida de materiales finos (por su tamaño considerados limos-arenas), debido al arrastre del agua de escorrentía. En el último año se incrementó la formación de cárcavas, lo que han expuesto bloques de roca, tanto en la parte baja como en la parte alta del talud de corte. Estos bloques son propensos a caer en la vía. Si no se interviene el talud conforme pase el tiempo irá aumentando el riesgo para los usuarios de la carretera.



Talud en PK12+950



Figura 4. Talud de corte en estacionamiento km 12+950, lado derecho.

Observaciones: Talud de corte de aproximadamente 8 m de altura y pendiente casi vertical. Debido a la pendiente del talud y a los materiales que lo conforman, se ha presentado caída de material en la carretera proveniente de la parte alta del corte. En taludes con este tipo de pendiente, los procesos denudacionales son severos y la cobertura vegetal se limita mucho. No se observan contracunetas para el manejo del agua superficial, por lo que el talud está expuesto a este agente erosivo. El arrastre de materiales finos ha expuesto bloques de roca que van perdiendo el soporte y eventualmente caen en la carretera.



Talud en PK13+500



Figura 5. Talud de corte en estacionamiento km 13+500, lado izquierdo.

Observaciones: Este talud forma parte de un tramo de la vía con condiciones que propician el desprendimiento de rocas y la caída de material en la carretera. El talud fue objeto de una intervención para modificar su geometría, sin embargo, debido a la ausencia de estudios básicos y una apropiada caracterización del macizo la intervención fue detenida. Las condiciones de esta zona ameritan realizar estudios geológicos y geotécnicos detallados, debido al tipo y grado de meteorización de la roca, la altura importante del talud, la topografía escarpada y la necesidad de intervenir este tramo, debido a la estrechez de la calzada entre otras razones.



Talud en PK15+774



Figura 6. Talud de corte en estacionamiento km 15+774, lado izquierdo.

Observaciones: Este talud presenta una altura de 10 m, con pendientes superiores a 35° . Está compuesto por suelos residuales en la parte inferior. Mientras que en la parte superior presenta suelos originados por descomposición de cenizas, material arrastrado y suelo orgánico cubierto por vegetación. El talud no presenta vegetación en el frente que da hacia la carretera. Por la pendiente que presenta y la falta de cobertura vegetal en el frente, los procesos de denudación han sido intensos. Actualmente no se le está dando un manejo adecuado a las aguas y estas están corriendo por el frente del talud, generando la aparición de pequeños surcos que poco a poco se van profundizando. En el pie del talud no hay cuneta por lo que agua de escorrentía también puede llegar a generar problemas en la base del talud.



Talud en PK16+260



Figura 7. Talud de corte en estacionamiento km 16+260, lado izquierdo.

Observaciones: Este es un talud de roca muy meteorizada. La forma en que se han meteorizado los materiales es de tipo esferoidal o en capas de cebolla. Este proceso ha generado que existan bloques redondeados con diferentes diámetros que van desde centimétricos los más comunes hasta métrico los menos frecuentes. Estos bloques quedan rodeados por el material alterado que es más fino y susceptible a moverse debido a la erosión por lluvia o viento. Este proceso va dejando a los bloques sin el soporte y posteriormente por efecto de la gravedad los bloques colapsan generando afectación a los usuarios. El talud presenta terrazas y pendientes superiores a 30° . No se observa un sistema de manejo de aguas que logre evitar que el agua corra por la superficie del talud.



Talud en PK22+000



Figura 8. Talud de corte en estacionamiento km 22+000, lado derecho.

Observaciones: Se observa un talud con pendientes muy elevadas, casi verticales. Los materiales presentes varían entre suelos residuales y roca alterada. Por lo inclinado de los taludes no hay vegetación. No se está dando un manejo adecuado de aguas por lo que la escorrentía puede originar problemas de erosión.

Recomendaciones sobre las condiciones geotécnicas

Se recomienda considerar la realización de los estudios geológicos y geotécnicos requeridos para una correcta y completa caracterización de la condición de estos taludes. Según los resultados de dichos estudios, considerar el diseño y la construcción de las soluciones técnicas, debidamente fundamentadas que permitan garantizar su estabilidad y su protección superficial. Si se remueve material de los taludes, y se considera utilizarlo



como agregado o como material de préstamo, se recomienda verificar que cumpla al menos con los requerimientos básicos, dependiendo del uso que se le quiera dar. Considerar la instalación de sistemas de control de erosión para minimizar el deterioro superficial de los taludes.

5. SUPERFICIE DE RUEDO

Observaciones sobre la superficie de ruedo

Durante las inspecciones realizadas al camino, se observó que la superficie de ruedo expuesta (material de subbase) se ha deteriorado producto de la escorrentía de agua pluvial y el tránsito vehicular durante un período de aproximadamente dos años, desde su colocación durante la contratación anterior. Los principales deterioros observados son los siguientes:

- Pérdida de la conformación de la calzada: Se observa que la pendiente transversal (bombeo) y adecuada conformación de la calzada se ha perdido en la mayor parte del camino. La calzada presenta deformaciones como surcos y corrugaciones, que se han producido principalmente debido a la escorrentía descontrolada de agua pluvial como se muestra en la Figura 9.



(a) Estación 7+050



(b) Estación 9+100

Figura 9. Surcos y corrugaciones debido a la escorrentía pluvial sin control sobre la calzada.

- Segregación del material granular de subbase: Debido a la poca o nula plasticidad del material granular (subbase) que fue colocado se observan zonas donde existe material segregado a los lados del camino como lo muestra la Figura 10. Este material ha sido transportado por la escorrentía pluvial hacia las cunetas, taludes de relleno y pasos de alcantarilla. En la inspección realizada el 21 de julio 2017 se observó maquinaria y personal trabajando en la limpieza de una parte de este material.



Figura 10. Segregación de material de subbase a los lados del camino Estación 7+320.



- Erosión y pérdida de espesor de la capa de material granular: Se observa mayor erosión del material granular (subbase), especialmente en las secciones del camino que tienen alta pendiente ($>8\%$) y en las curvas. Esto ha provocado que en varios estacionamientos de la vía se haya perdido prácticamente todo el espesor del material granular, por esta razón se observa la subrasante existente (suelo y rocas originales del camino), tal como se muestra en la Figura 11.



(a) Estacionamiento 8+000



(b) Estacionamiento 20+850



(c) Estacionamiento 12+970

Figura 11. Erosión del material granular (subbase) al punto de observarse la sub rasante (suelo y rocas).

En algunas secciones se puede observar como se ha reducido el espesor de la capa de subbase hasta a aproximadamente 5 cm. En la siguiente Figura se compara una sección reducida y desgastada Figura 12(a), respecto a los 20 cm que todavía se conservan en otras zonas del camino como se muestra en la Figura 12(b).



(a) Estacionamiento 14+900

(b) Estacionamiento 16+200

Figura 12. Pérdida de espesor de la capa de material de subbase.



- Contaminación de la capa de material granular: También se observan secciones del camino donde el material granular de superficie de ruedo se ha contaminado con suelo. Esto se debe en parte a las actividades de mantenimiento que se han realizado en el camino para mejorar su transitabilidad desde la finalización de la contratación anterior (2011LN-0029-0DI00), así como los deslizamientos que han caído sobre la vía. En la Figura 13 se muestran dos secciones de la vía donde se ha combinado el material granular con suelo propio del lugar. La Figura 12(a) muestra una sección plana en curva donde el agua de escorrentía pluvial se acumula y deteriora la capa de ruedo. En la Figura 12(b) se observa los trabajos de mantenimiento que se realizaban el 21 de julio 2017 en el Estacionamiento 20+850, el cual presentaba una condición de severo deterioro como se mostró en la Figura 10(b) en mayo 2017. Sin embargo, durante estas actividades no se colocaba material granular nuevo, sino que se distribuía el material remanente en la rasante combinado con el suelo de los lados de la vía.



(a) Estación 11+680

(b) Estación 20+850

Figura 13. Contaminación del material granular (subbase) con suelo.

- Huecos: Debido a la combinación de varios de los deterioros anteriores, se observa la formación de huecos en la superficie de ruedo. Principalmente en las zonas planas donde la calzada no cuenta con la adecuada pendiente transversal (al menos 6%) para evacuar el agua de escorrentía pluvial hacia las cunetas. Se observan huecos con diámetro mayor a 1 m y profundidad mayor a 10 cm, lo cual



provoca que los usuarios se vean obligados a reducir la velocidad, esquivar los huecos, invadir el carril contrario o detenerse completamente como se muestra en la Figura 14.



(a) Estacionamiento 9+230



(b) Estacionamiento 9+540



(c) Estacionamiento 10+030



(d) Estacionamiento 10+375

Figura 14. Secciones del camino con gran cantidad de huecos.

Recomendaciones: Se recomienda realizar un proceso de evaluación detallada de la capa de subbase granular existente, debido al deterioro y la contaminación que presenta. Dicha evaluación debe realizarse antes de la colocación de la capa de base estabilizada con cemento que está incluida en la nueva contratación (2016CD-000014-0006000001). La evaluación debe incluir al menos la caracterización del material remanente de subbase (granulometría y plasticidad), ensayos Proctor y CBR.



En caso de que las propiedades del material existente no sean satisfactorias, se recomienda valorar la combinación con agregado nuevo para mitigar la contaminación y segregación que ha sufrido. Además, se recomienda determinar las zonas donde ya no se tiene el espesor de capa requerido y se debe reponer totalmente con material nuevo.

Se recomienda realizar las labores necesarias para garantizar que la capa de subbase cumpla con las propiedades mecánicas previstas o definidas en el diseño estructural del pavimento, con el fin de evitar deterioros prematuros en la base estabilizada con cemento y superficie de ruedo asfáltica.

6. SISTEMAS DE DRENAJE

Observaciones sobre los sistemas de drenaje

El sistema de drenajes a lo largo de este tramo de carretera también ha sufrido deterioro desde la finalización de las obras de la contratación anterior (2011LN-0029-0DI00). Se observó que algunos pasos de alcantarilla presentan socavación e inestabilidad, principalmente en los cabezales de salida como ya se ha reportado por parte del LanammeUCR en informes anteriores.

Durante la evaluación realizada en mayo del 2015, se observó que el cabezal de salida de la alcantarilla ubicada en el estacionamiento 7+100, se había deslizado hacia el talud de relleno como se muestra en la Figura 15(a).

Además, se observa sedimento en las cunetas principalmente en las zonas planas como lo muestra la Figura 15(b). Esto se ha generado debido a la erosión del material de subbase y de los suelos de los taludes adyacentes a la carretera.



(a) Estacionamiento 7+100



(b) Estacionamiento 10+375

Figura 15. Deterioro del sistema de drenaje.

Recomendaciones:

Se recomienda que previo a la intervención en la subbase, se evalúe todos los pasos de alcantarilla del camino y se determine cuales deben ser reparados y los tipos de reparación requerida, así como valorar si se requieren obras de protección de erosión principalmente en los cabezales de salida.

Se recomienda reconformar las cunetas en tierra con la geometría indicada en planos y sean revestidas lo antes posible para evitar mayor erosión a las capa de subbase y base estabilizada, conforme se vayan colocando.

Otras observaciones

Durante la ejecución de las obras de la contratación anterior (2011LN-0029-0DI00), se observó que parte del suelo y las rocas que fue generado por los cortes realizados en los taludes, la conformación de la calzada y las excavaciones para los pasos de alcantarilla y los cabezales fue colocado en varios sitios adyacentes al camino, principalmente propiedades privadas. En el cartel de la primera licitación (2011LN-0029-0DI00) los funcionarios del LanammeUCR no encontraron referencias sobre el manejo del material



producto del corte de los taludes, ni tampoco sobre el diseño o la construcción de escombreras en el proyecto.

De forma similar, al revisar el cartel de la nueva contratación (2016CD-000014-0006000001), tampoco se identificaron elementos específicos que indiquen claramente el procedimiento para el manejo del material producto de las excavaciones y corte de taludes en escombreras.

En el “Anexo E. Plan de Manejo de Desechos Sólidos”, se indica que el material granular deberá ser reutilizado como agregado para base o subbase, mientras que el material orgánico deberá ser colocado en un relleno sanitario autorizado. Será responsabilidad del Regente Ambiental nombrado por el Contratista, tal como se indica en la definición de las políticas de manejo del material granular y suelo producto de los cortes y excavaciones, así como de los demás desechos producidos durante la construcción. Lo anterior de acuerdo a lo especificado en el cartel y acordado con la Administración.

7. CONCLUSIONES

Las obras de mejoramiento realizadas en la Ruta Nacional 606, sector Guacimal-Santa Elena, se encuentran en proceso de deterioro acelerado, principalmente debido a deficiencias en el sistema de drenaje pluvial e inestabilidad de los taludes de corte y de relleno.

Hasta la fecha, los trabajos de mejoramiento realizados en el tramo Guacimal – Santa Elena de la Ruta Nacional No.606 no han resuelto satisfactoriamente los problemas de vialidad que históricamente ha tenido esta carretera. Prácticamente el único aspecto que ha mejorado es la ampliación del ancho de la calzada en la mayor parte del trayecto.

La elevada pendiente y la altura de los cortes que fueron realizados en los taludes sin el respaldo de los estudios geológicos y geotécnicos correspondientes, así como a la falta de obras para la captación, conducción y evacuación eficiente del agua de escorrentía en los taludes, han generado una serie de deterioros y peligros, tanto para los usuarios que día a día utilizan esta ruta como para la gran cantidad de turistas que visitan la zona.



Esta es una vía de montaña ubicada en una zona que ha sido expuesta a movimientos sísmicos por fallas locales y procesos de subducción. El diseño de los taludes debe responder tanto a las condiciones de los materiales que los conforman como a su comportamiento por actividad sísmica.

El conocimiento de las condiciones hidrometeorológicas de la zona es esencial para poder determinar los umbrales de lluvia que pueden generar deslizamientos en la ruta. Esta información debería ser tomada en cuenta en el diseño de las obras de manejo de aguas de los taludes que se van a estabilizar.

Sobre los taludes de corte.

La geometría de los cortes realizados en los taludes del proyecto, en combinación con el tipo de materiales existentes y la alteración y/o meteorización que presentan, los hacen altamente vulnerables al deterioro superficial y a los deslizamientos.

Con la condición actual del proyecto se ha incrementado el riesgo por deslizamientos. En las giras de evaluación realizadas se ha observado un incremento en la cantidad de suelos y rocas susceptibles de caer sobre la carretera.

La ausencia total de medidas de control de erosión ha provocado deterioro en los taludes de este tramo de carretera, así como en los sistemas de drenaje y contaminación de la sub base granular.

Los estudios geológicos y geotécnicos que están considerados en la licitación que está dando inicio, son una valiosa oportunidad de solventar las carencias que en ese aspecto se han observado en el pasado.

Considerando la evolución que han tenido los deterioros de los taludes de corte del proyecto, es previsible que el deterioro continúe si no se toman medidas como control de erosión y otras, con consecuencias negativas para estos y otros activos del proyecto y, obviamente también para los usuarios de esta importante Ruta Nacional.



Sobre los sistemas de drenaje

Durante la visita de mayo 2017 se observó muchos pasos de alcantarilla parcialmente bloqueados por sedimentos debido a la erosión de la capa de subbase y taludes adyacentes a la vía, los cuales se encontraban en actividades de limpieza durante la visita de julio 2017. Además, se observaron algunos cabezales con problemas de estabilidad, debido a erosión en las laderas donde fueron colocados, los cuales deberían ser reemplazados durante las actividades de la nueva contratación y además implementar medidas adicionales para prevenir que vuelvan a presentarse los problemas de estabilidad ya mencionados.

En las etapas previas de construcción de este proyecto, se ha observado que la escorrentía de agua pluvial genera erosión considerable en la calzada y taludes adyacentes debido a la topografía (altas pendientes) y tipología de rocas y suelos del sitio. Esto le transfiere importancia significativa al diseño y construcción adecuada del sistema de drenaje pluvial (contra-cunetas, cunetas y pasos de alcantarilla) y control de erosión (delantales, empedrados y otros).

Sobre la superficie de ruedo

El material de subbase colocado durante la contratación anterior se deterioró durante el tiempo que quedó expuesto. Se observó contaminación de la subbase con suelo y material orgánico, producto de las actividades de mantenimiento (reconformación de calzada y cunetas) y derrumbes de taludes adyacentes. Además, el agregado de subbase se erosionó significativamente debido al: tránsito vehicular, granulometría, carencia de finos plásticos y a la escorrentía de agua pluvial durante el tiempo que se dejó expuesto. Se observaron sitios donde permanecen únicamente 5 cm de espesor de capa de subbase granular, lo cual debería ser corregido durante las actividades de la nueva contratación para obtener los espesores establecidos en el diseño del pavimento del proyecto.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, considerar las siguientes acciones:

- Revisión de las condiciones indicadas en este documento sobre los taludes, los sistemas de drenaje y la superficie de ruedo de este tramo de la Ruta Nacional No.606.
- Llevar a cabo estudios técnicos, diseño de soluciones y planes de mantenimiento, para todas las acciones que sean consideradas para el manejo de las condiciones señaladas en este oficio.
- Implementación a la mayor brevedad de las acciones correctivas requeridas para detener la pérdida de patrimonio vial y salvaguardar la seguridad de los usuarios de la carretera.
- Realizar una evaluación visual de los sitios donde se ha producido mayor erosión en los lados del camino y taludes adyacentes, para determinar si es necesario ajustar la ubicación de las cunetas revestidas y otras obras de control de definidas en los planos finales del proyecto.
- Realizar una evaluación detallada de la capa de subbase granular colocada durante la contratación anterior, para determinar la condición de contaminación de la misma y los espesores remanentes a lo largo del proyecto. Esto para garantizar que se reponga el material, donde se requiera y se cumpla con el espesor y características básicas del material (al menos compactación y CBR) que se determinaron en el diseño de pavimentos del proyecto, para evitar daño futuros debido al deterioro que ha sufrido la capa de subbase.