



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1534-2024

INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL N° 316



Preparado por:

Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Setiembre, 2024



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1534-2024	2. Versión No. 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL 316	4. Fecha del Informe 23/09/2024
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. Palabras clave Ninguna	
7. Resumen El presente informe de inspección de los taludes de la ruta nacional 316, es producto de las inspecciones de taludes que realiza el Programa de Ingeniería Geotécnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) que se realizan en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la ley 8114. Debido a las condiciones de estabilidad observadas a lo largo de la ruta nacional 316, este informe proporciona un inventario actualizado de los sitios que muestran evidencia de inestabilidad y los factores que pueden incidir negativamente en el equilibrio del terreno, lo cual puede ser utilizado como insumo para análisis detallados por parte de la Administración. Se encontraron 22 sitios de interés geotécnico con alguna evidencia de inestabilidad, que entre otros rasgos presentan afectación por mal manejo de escorrentía superficial y erosión. Adicionalmente, se lograron inspeccionar y evaluar un total de 2 puntos con mayor especificidad. Es importante destacar que este informe constituye un insumo y una guía que puede ser tomada en consideración para llevar a cabo análisis adicionales con un mayor grado de detalle, que deben ser realizados por el profesional en geotecnia designado por la Administración responsable de emitir las propuestas e implementar las obras requeridas, si fuese necesario. Este informe de inspección de taludes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR.	
8. Inspección e informe por: Laura Solano Matamoros Inspectora nivel 2 Programa de Ingeniería Geotécnica	9. Revisado por: Lic. Giovanni Sancho Sanz Asesoría Legal LanammeUCR
10. Revisado y aprobado por: Ana Lorena Monge Sandí, MSc. Coordinadora Programa Ingeniería Geotécnica	



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe tiene como propósito realizar una evaluación preliminar de los taludes a lo largo de la ruta nacional 316. Este informe presenta los resultados de la aplicación de la herramienta RC-545 “Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes” V02 y el instructivo IT-IN-05 “Procedimiento para inspección de taludes” V02, elaborado por el Programa de Ingeniería Geotécnica (PIG) del LanammeUCR y cuya validación se realiza en campo con criterio profesional experto.

El trabajo llevado a cabo se centró en la inspección exhaustiva de los taludes a lo largo de la ruta nacional 316, identificando cualquier indicio de inestabilidad. La inspección estuvo a cargo de un profesional experto de PIG. Dependiendo de la posible incidencia de la evidencia de inestabilidad identificada, se realizó la evaluación del talud considerando su condición de estabilidad actual, caracterización y las condiciones del entorno. En algunos casos, se registró únicamente la ubicación y una descripción general de la evidencia de inestabilidad observada, con el propósito de mantener un registro detallado y monitorear los sitios inestables desde una perspectiva geotécnica.

Para los taludes ubicados en los estacionamientos 1+625 y 1+650, se obtuvo una clasificación “media” y “baja” respectivamente para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas tras aplicar la herramienta RC-545 “Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes”.

Los resultados de esta evaluación ofrecen información valiosa para identificar las condiciones de sitios específicos durante el período de realización de esta. Además, se proporcionan recomendaciones generales para el mantenimiento de los taludes y la prevención o mitigación de posibles deslizamientos.

Es importante enfatizar que, aunque este informe cuenta con un respaldo técnico adecuado, corresponde a los resultados de una inspección y evaluación visual realizada en un momento específico. Esto se puede constituir en un insumo inicial para los análisis definitivos y para la toma de decisiones finales o recomendaciones de diseños de obras de ser necesarias. Para ello, se requiere un estudio completo que debe ser realizado por un profesional en geotecnia designado por la Administración para emitir propuestas e implementar obras de estabilidad de taludes, en caso de ser necesarias.

El objetivo final es garantizar la seguridad y eficiencia del tránsito en esta ruta nacional, promoviendo el bienestar de los usuarios y contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Se insta a la Administración a realizar estudios geotécnicos exhaustivos y a considerar todas las variables para tomar decisiones informadas y seguras.



Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	OBJETIVOS	6
II.1	Objetivo general	6
II.2	Objetivos específicos	6
III.	ALCANCE DEL INFORME	7
IV.	DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES INSPECCIONADOS.....	8
V.	RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN	10
VI.	COMENTARIOS FINALES.....	16
VII.	RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN	17
VIII.	REFERENCIAS	18



I. INTRODUCCIÓN

La inspección y evaluación a elementos que son considerados activos viales, como lo son los taludes, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley N°8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Dado lo anterior, el presente documento es un informe de inspección y evaluación de taludes de la ruta nacional 316 que se enmarca en las funciones de fiscalizador que la ley citada le confiere al LanammeUCR.

El trabajo realizado consiste en la inspección y evaluación de los taludes o laderas a lo largo de toda la ruta, con especial atención a aquellos que muestran signos de inestabilidad. Este análisis se llevó a cabo siguiendo el procedimiento establecido en el instructivo IT-IN-05 "Procedimiento para inspección de taludes" V02, desarrollado por el PIG del LanammeUCR. Además, se destaca que la validación de los resultados se realizó en campo, contando con la experiencia y el criterio profesional de expertos en el área.

Como parte de la evaluación, además de utilizar el RC-545 "Herramienta del Lanamme para inspección de taludes" V02, se implementó la herramienta simplificada que consiste en un levantamiento rápido para el cual se registra la fecha del levantamiento, coordenadas exactas del sitio, la evidencia de inestabilidad y una fotografía de la condición. La herramienta simplificada surge a raíz de la limitación de algunas zonas de las carreteras de montaña en cuanto a espacios disponibles para estacionar el vehículo sin obstruir el flujo del tránsito, sin poner en riesgo la vida de los operarios de las evaluaciones y de los usuarios de la carretera. Con esta otra herramienta es posible identificar sitios con evidencias de inestabilidad que puedan a movimientos de material que eventualmente afecten la carretera al cambiar sus condiciones geométricas o de saturación del medio.

Los resultados de esta evaluación representan un insumo que permitirá tener un conocimiento de los sitios específicos que al momento de la valoración presentan inestabilidades de algún tipo, así como recomendaciones técnicas generales para el mantenimiento de los taludes o laderas y prevención o mitigación de posibles deslizamientos.



II. OBJETIVOS

II.1 *Objetivo general*

Inspeccionar y evaluar la condición de los taludes o laderas a lo largo de toda la ruta nacional 316 y su entorno, para determinar si en su estado actual amerita realizar estudios y análisis adicionales para establecer su condición de estabilidad.

II.2 *Objetivos específicos*

- Determinar las características generales de los materiales que componen los taludes o laderas y el estado que muestran al momento de la inspección
- Establecer si existe evidencia de movimiento o falla en los taludes o laderas bajo las condiciones del entorno en que se encuentran
- Verificar si existen obras de drenaje, manejo de aguas o estabilización
- Revisar si la condición de los taludes o laderas puede impactar directamente emplazamientos, vías o servicios cercanos que generen afectación a los usuarios.

El presente informe pretende establecer niveles de evaluación y clasificación de la condición de los taludes o laderas para la identificación de la necesidad o no de recomendaciones técnicas o intervenciones más profundas a cargo de profesionales en geotecnia responsables de diseños, a partir de la evaluación visual realizada del talud.



III. ALCANCE DEL INFORME

El presente informe no está destinado a presentar los resultados de una evaluación rigurosa del riesgo de los taludes evaluados, puesto que este tipo de evaluaciones requieren de la incorporación de conceptos más complejos. No obstante, el presente informe pretende establecer niveles de evaluación y clasificación de la condición de los taludes con base en el criterio experto del Programa de Ingeniería Geotécnica (PIG) del LanammeUCR, para la identificación de la necesidad o no de recomendaciones técnicas o intervenciones más profundas, a partir de la evaluación visual realizada del talud.

En este sentido, la evaluación realizada establece dos áreas generales de estudio, a saber:

- La caracterización del talud: En esta se incluyen las características talud, tales como altura, pendiente, material que lo conforma entre otros, así como condiciones climáticas de la zona.
- Observaciones en la zona del talud: En esta, la evaluación se concentra en verificar si hay evidencia de movimiento y si existe alguna posible afectación en la zona circundante al talud.

Para efectos de los alcances de este informe se han establecido tres niveles (ver Tabla 1), cuya asignación se define según la aplicación de la herramienta y el instructivo IT-IN-05 "Procedimiento para inspección de taludes" V02, elaborado por el PIG del LanammeUCR y cuya validación se realiza en campo con criterio profesional experto que se presentan a continuación:

Tabla 1

Clasificación de la condición de los taludes con base a criterio experto del PIG LanammeUCR

Clasificación	Descripción
Baja	El nivel de afectación del talud leve y la incidencia sobre las estructuras cercanas no implica análisis adicionales específicos o más profundos del sitio. Las recomendaciones que se brindan son de carácter general.
Media	El nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas requiere de una evaluación específica del sitio, con el fin de determinar si el talud requiere de recomendaciones especiales para el sitio o análisis más profundos, o si bien las recomendaciones generales son suficientes para mejorar la condición del talud.
Alta	El nivel de afectación del talud y la incidencia sobre estructuras cercanas requiere realizar un análisis con mayor detalle del sitio, incluyendo exploración geotécnica básica y el uso de algún software especializado. Las recomendaciones dependerán del resultado del análisis, si son requeridas.



IV. DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES INSPECCIONADOS

Con la finalidad de evaluar la condición desde el punto de vista geotécnico de los taludes y laderas de la ruta nacional 316 y contar con un inventario de los taludes o laderas que presentan indicios de inestabilidad a lo largo del sector de carretera de montaña de la ruta, se realizó el recorrido capturando las coordenadas, y evidencia fotográfica de los sitios que bajo el criterio del profesional experto en el área fueron considerados de interés para el monitoreo del comportamiento de los taludes y su afectación en la ruta.

En total fueron identificados 24 sitios con alguna evidencia de inestabilidad, de los cuales 2 fueron evaluados a detalle aplicando la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 bajo la metodología descrita en el instructivo IT-IN-05 "Procedimiento para inspección de taludes" V02, y para todos se cuenta con el registro de su ubicación y referencia fotográfica como resultado de la aplicación de la herramienta simplificada de evaluación.

En la Figura 1 se muestran los sitios identificados con algún indicio de inestabilidad. Las cruces rojas muestran los sitios de interés geotécnicos levantados con la herramienta simplificada y los círculos azules con el RC-545. En la Tabla 2 y Tabla 3 se enlistan las ubicaciones de los registros de sitios identificados con condiciones que son consideradas evidencias de inestabilidad registrados con la herramienta simplificada y con la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" del PIG respectivamente.

Figura 1 Ubicación de los sitios con evidencia de inestabilidad en la ruta nacional 316

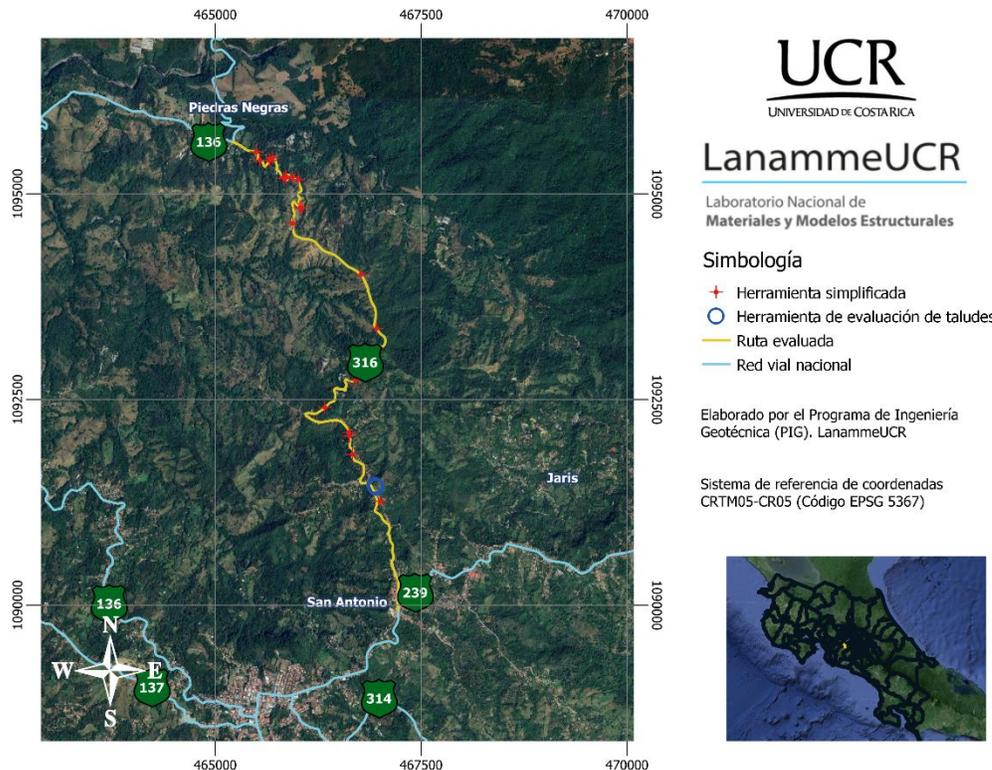




Tabla 2

Ubicación de los sitios identificados con la herramienta simplificada

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
1	6/2/2024	467003,39	1091261,78	1+452	12	6/2/2024	466050,27	1094832,85	7+276
2	6/2/2024	466663,52	1091832,08	2+220	13	6/2/2024	466008,55	1095173,31	7+662
3	6/2/2024	466628,63	1092058,74	2+466	14	6/2/2024	465936,39	1095207,39	7+744
4	6/2/2024	466621,07	1092099,42	2+508	15	6/2/2024	465856,76	1095214,03	7+839
5	6/2/2024	466330,17	1092404,06	3+408	16	6/2/2024	465857,95	1095197,13	7+859
6	6/2/2024	466703,06	1092736,01	4+110	17	6/2/2024	465834,70	1095190,00	7+940
7	6/2/2024	466798,94	1092957,48	4+412	18	6/2/2024	465694,62	1095437,70	8+255
8	6/2/2024	466959,17	1093364,32	5+039	19	6/2/2024	465658,89	1095406,32	8+305
9	6/2/2024	466771,34	1094020,65	5+743	20	6/2/2024	465542,13	1095406,51	8+500
10	6/2/2024	465937,51	1094642,44	6+849	21	6/2/2024	465498,21	1095509,68	8+623
11	6/2/2024	466028,70	1094833,23	7+233	22	6/2/2024	477237,98	1087619,98	37+145

Tabla 3

Ubicación de los sitios evaluados con la herramienta de evaluación de taludes en carretera del PIG del LanammeUCR

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte	
1	6/2/2024	466952,42	1091432,39	1+625
2	6/2/2024	466935,11	1091456,74	1+650

V. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Con la finalidad de evaluar la condición y contar con un inventario de los taludes que presentan indicios de inestabilidad a lo largo de la ruta nacional 316, se utilizó la herramienta bajo la metodología descrita en apartados anteriores, para evaluar la condición de taludes.

A continuación, se muestra el resumen de los resultados de la inspección y evaluación de los taludes realizados con ayuda de la herramienta RC-545 “Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes” V02 para la inspección de taludes en carretera, aplicado a los sitios identificados con evidencia de inestabilidad de la ruta nacional 316, en los que las condiciones de la carretera permitieran un acercamiento al sitio, suficiente para realizar la inspección visual y mediciones necesarias para la evaluación sin poner en riesgo la integridad de los evaluadores y el equipo de trabajo.

De manera general, los sitios identificados con alguna evidencia de inestabilidad son taludes que en la mayoría de los casos presentan indicios que responden a un patrón de afectación por escorrentía superficial. Cabe resaltar que a lo largo de la ruta y de manera recurrente se observa la deficiencia en los sistemas para el control y manejo de agua.

En la Figura 2, se identifica la condición de afectación por erosión en la cara del talud del estacionamiento 2+220 y que además es posible observar de manera recurrente a lo largo de toda la ruta. Aunado a esto, y como se observa en la fotografía, no existen sistemas para el manejo de agua de escorrentía superficial, sistemas de drenaje ni para el control de la erosión.

Figura 2

Afectación por erosión en el talud ubicado en el estacionamiento 2+220



En la Figura 3 se señala la evidencia de inestabilidad en la corona del talud ubicado en el estacionamiento 4+412. En este caso se observa pérdida de material de su zona superior que va ocasionando la pérdida de confinamiento de las raíces de los árboles de gran altura ubicados en la corona del talud. Al igual que como se mencionó anteriormente, no existen estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial, sistemas de drenaje o sistemas para protección de erosión.

Figura 3

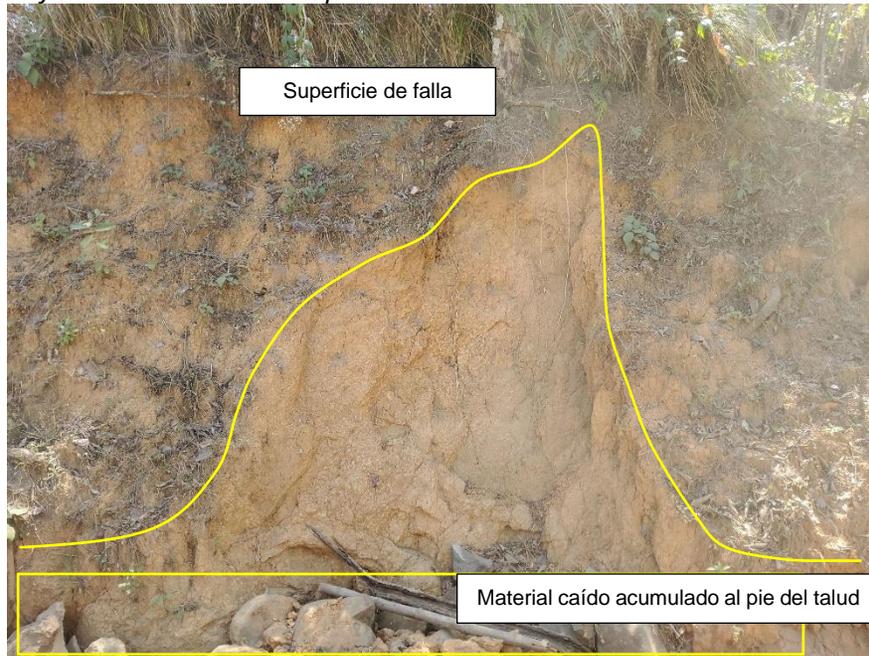
Evidencia de inestabilidad en la corona del talud ubicado en el estacionamiento 4+412



En la Figura 4 se muestra un deslizamiento en un talud de poca altura ubicado en el estacionamiento 8+303. Se identifica una superficie de falla definida por la caída de bloques de roca que conforma el material del talud. Al momento de la evaluación, el material caído se encontraba acumulado al pie del talud. En este caso tampoco se identificaron estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial, sistemas de drenaje o sistemas de protección contra erosión.

Figura 4

Superficie de falla y material acumulado al pie del talud ubicado en el estacionamiento 8+303



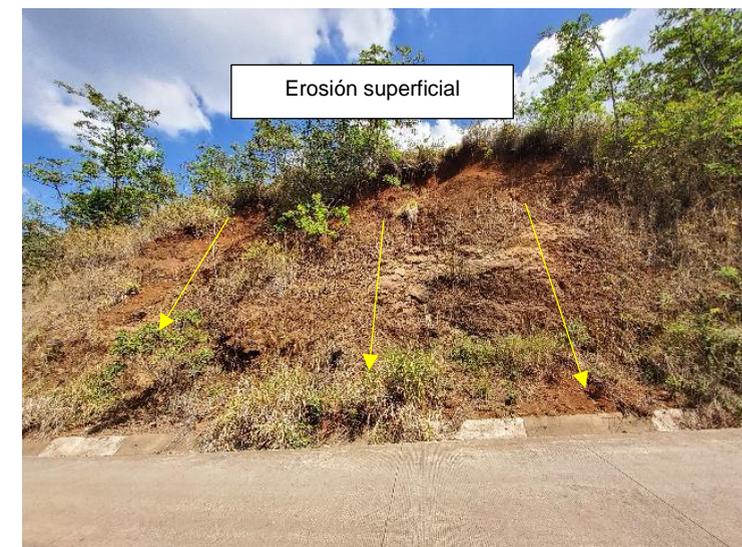
De manera general, al igual que el talud anteriormente comentado, se estima recomendable implementar sistemas para el control de erosión y manejo de agua de escorrentía superficial, con el fin de evitar que las condiciones identificadas al momento de la evaluación se magnifiquen, así como limpieza del material caído y acumulado al pie del talud que obstruye la cuneta.

A continuación, se muestra el resumen de los resultados de la inspección y evaluación de los taludes realizados con ayuda de la herramienta RC-545 “Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes”, aplicado a los sitios identificados con evidencia de inestabilidad de la ruta nacional 316, en los que las condiciones de la carretera permitieran un acercamiento al sitio suficiente para realizar la inspección visual y mediciones necesarias para la evaluación sin poner en riesgo la integridad de los evaluadores y el equipo de trabajo.

En la Tabla 4 se presenta el resultado del primer talud evaluado a detalle, el cual está compuesto por roca medianamente fracturada y la vegetación que lo rodea es autóctona. Alcanza una altura aproximada de 12 m y aproximadamente 73° de pendiente. No presenta manejo de escorrentía, y como afectación en la cara del talud se observan cárcavas. Como evidencia de movimiento únicamente se observa la formación de coronas. Se debe resaltar que, en las cercanías del talud hay presencia de viviendas a una distancia de 8 m a 15 m, vías de 0 m a 3 m y de redes eléctricas de 3 m a 8 m.

Tabla 4
Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 1+625

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	06/02/2024
	Ruta	316
	Latitud	9,87045889
	Longitud	-84,30133105
	Precipitación	2000 mm - 3000 mm
Caracterización del talud	Pendiente	73°
	Altura del talud	12 m
	Material predominante	Roca
	Estado de la roca	Roca fracturada
	Fracturación de la roca en la cara del talud	Medianamente fracturado
	Condición de las discontinuidades en roca	Sin relleno
	Espesor del relleno de discontinuidades	-
	Vegetación	Autóctona
Condición del talud	Uso de suelo	Camino/carretera
	Falla en el talud	No
	Forma del Talud	Compuesta
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Erosión superficial
	Agua en el talud	Seco
Evidencia de movimiento	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
Estructuras cercanas	Material caído	No
	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	8 m - 15 m
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	3 m - 8 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Presencia de cultivos	No hay	
Recomendación final		Media - Evaluación específica del sitio





Como resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 se obtiene para el talud del estacionamiento 1+625 una clasificación “media” para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas. De acuerdo con el criterio experto del PIG, el talud no requiere de una evaluación profunda del sitio, y las recomendaciones generales como manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión podrían ser suficientes para mejorar la condición del talud. Se recomienda implementar un adecuado sistema de manejo de agua de escorrentía superficial que incluya contracunetas y estructuras de canalización de agua de escorrentía superficial, y considerar la implementación, el diseño y construcción del sistema de drenajes específicos para el talud.

En la Tabla 5 se presenta el resultado de la evaluación con el RC-545 al talud ubicado en el estacionamiento 1+650. Se conforma por material compuesto de suelo con presencia de partículas de roca. Su altura aproximada es de 10 m y aproximadamente 49° de pendiente. El manejo de la escorrentía se limita a una cuneta al pie del talud que se encuentra en mal estado, como lo demuestran las fotografías. La importancia de su condición de inestabilidad se ve acrecentada, al igual que para el talud de la estación anterior, por el efecto que tiene sobre las estructuras cercanas: viviendas, vías y redes eléctricas.

Dado que el resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 da un nivel de incidencia “bajo” a las estructuras cercanas, este sitio no requiere de análisis más profundos. Se considera apropiado mantener el talud monitoreado, realizar una limpieza del material acumulado al pie del talud, implementar adecuados sistemas para el manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión, siendo estos suficientes para mejorar su condición.



Tabla 5
Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 1+650

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	06/02/2024
	Ruta	316
	Latitud	9,8706791
	Longitud	-84,30148873
	Precipitación	2000 mm - 3000 mm
Caracterización del talud	Pendiente	49°
	Altura del talud	10 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Compuesto (primordialmente suelo)
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Sin grietas
	Vegetación	Autóctona
	Uso de suelo	Camino/carretera
Condición del talud	Falla en el talud	No
	Forma del Talud	Compuesta
	Manejo de escorrentía	Drenaje en mal estado
	Afectación por escorrentía	Formación de cárcavas
	Agua en el talud	Seco
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
Evidencia de movimiento	Evidencia de movimiento	No
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	No
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	No
Estructuras cercanas	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	Más de 15 m
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	3 m - 8 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Presencia de cultivos	No hay	



Recomendación final

Baja - Recomendaciones generales según la condición del talud



VI. COMENTARIOS FINALES

Después de realizar la visita de campo a la ruta nacional 316, de manera general y como se mencionó en apartados anteriores, la principal afectación identificada a lo largo de la ruta es la erosión superficial, que puede estar relacionada al manejo del agua de escorrentía y la ausencia de sistemas adecuados de drenaje. Durante la inspección geotécnica, se evaluaron 24 sitios, de los cuales 2 fueron analizados con la herramienta RC-545. En general, se observó que la erosión en la cara de los taludes es un problema recurrente a lo largo del trayecto evaluado.

A pesar de estas afectaciones, según el criterio experto del Programa de Ingeniería Geotécnica (PIG), se determinó que ninguno de los sitios requiere análisis más profundos. Se concluye que la implementación de medidas generales, como la reconfiguración del talud y la instalación de sistemas adecuados para el manejo del agua de escorrentía superficial, será suficiente para mejorar la estabilidad de los taludes evaluados. Cabe resaltar que la mayoría de los taludes existentes carecen de sistemas adecuados para el control de la escorrentía superficial, por lo que se recomienda implementar medidas integrales de mitigación para detener y evitar la erosión de la cara de los taludes, así como, colocar sistemas para el control de la escorrentía superficial y evitar que se magnifiquen los problemas de estabilidad que fueron observados.

De manera general, la ruta no presenta indicios de inestabilidad que requieran análisis más profundos y con las recomendaciones generales e implementación de adecuados sistemas para el manejo de agua a lo largo de toda la ruta, se considera que son medidas suficientes para mejorar la condición de estabilidad de la ruta.

Estas recomendaciones, enfocadas principalmente en el manejo adecuado del agua y la estabilización superficial de los taludes, contribuirán a minimizar los riesgos de erosión y mejorar la estabilidad general de la infraestructura vial en los sitios evaluados. Se destaca la importancia de la ejecución oportuna de estas acciones preventivas para evitar el agravamiento de las condiciones actuales.



VII. RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN

Dado el alcance de las inspecciones y evaluaciones realizadas en los sitios visitados, en este informe no es posible emitir recomendaciones y diseños detallados de alguna obra de retención. Así pues, corresponde a la Administración la designación de un profesional en geotécnica para la elaboración de un estudio completo y la emisión de las propuestas de las obras de estabilidad o retención de talud, en caso de ser necesarias.

De manera general se sugiere reconfigurar los taludes que presentan caídos de material pero que su incidencia en estructuras cercanas es baja.

Cabe reiterar que, de la visita de campo realizada, fue posible observar que los taludes analizados carecen de sistemas de drenaje superficial y control de la escorrentía superficial. Por lo cual se recomienda construir sistemas de drenajes en el propio talud, así como llevar a cabo el diseño y construcción del sistema de drenajes específicos para los problemas observados en cada uno de los taludes evaluados, estos sistemas deben incluir contracunetas y estructuras de canalización de agua de escorrentía superficial. El diseño de estas obras deberá estar a cargo y bajo la supervisión del ingeniero en geotecnia encargado del proyecto, designado por la Administración.

Se recomienda la utilización de métodos adecuados para el control de la erosión superficial, tales como: vegetación, geomantas, biomantas, entre otros. Estos métodos deben contar con un diseño específico para el sitio evaluado y el diseño y selección del método deberá estar a cargo y bajo la supervisión del ingeniero en geotecnia encargado del proyecto, que indique la forma adecuada de colocar estas alternativas, con el fin de optimizar la solución y no generar problemas mayores a posteriori.



VIII. REFERENCIAS

- LanammeUCR (2023). **RC-545 Herramienta del LanammeUCR para la inspección de taludes” V02, en Survey123**. LanammeUCR. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.
- Programa de Ingeniería Geotécnica (2023). **IT-IN-05 “Procedimiento para inspección de taludes” V02**. LanammeUCR. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.