



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1574-2024

INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL 742



Preparado por:

Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Octubre, 2024



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1574-2024	2. Versión No. 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL 742	4. Fecha del Informe 04/10/2024
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 742, 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 742, 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 89 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 logró inspeccionar y evaluar 1 punto 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 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: Ing. 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 742. 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 742, 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.

Entre los aspectos generales de los sitios evaluados con la herramienta RC-545, se resalta para el talud que se encuentra en el estacionamiento en la estación 28+273 las características que se obtuvieron mediante la evaluación, las cuales indican que el talud es de roca fracturada. Presenta afectación por erosión superficial y ausencia de estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial.

Los resultados de esta evaluación ofrecen información valiosa para identificar las condiciones de sitios específicos durante el período de la evaluación. 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 evaluación visual realizada en un momento específico. Por lo tanto, constituye 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 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	11
VI.	COMENTARIOS FINALES.....	15
VII.	RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN	16
VIII.	REFERENCIAS	17



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 742 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.

El talud del estacionamiento 28+273, evaluado con la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 obtuvo una calificación "baja" para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas, en general con las recomendaciones generales como manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión son suficientes para mejorar la condición del talud.

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 evolucionar 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 permitirán tener un conocimiento de los sitios específicos que al momento de la evaluación 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.



EIC-Lanamme-INF-1574-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 6 de 17
---------------------------	---	----------------

II. OBJETIVOS

II.1 *Objetivo general*

Inspeccionar y evaluar la condición de los taludes o laderas a lo largo de toda la ruta nacional 709 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 determina según la aplicación de la herramienta RC-545 “Herramienta del LanammeUCR para la inspección de taludes” V02 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 y que se presentan a continuación:

Tabla 1

Clasificación de la condición de los taludes con base en el 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 742 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 de la 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 89 sitios con alguna evidencia de inestabilidad, de los cuales 1 fue evaluado 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" V02 del PIG respectivamente.

Figura 1

Ubicación de los sitios con evidencia de inestabilidad en la ruta nacional 742

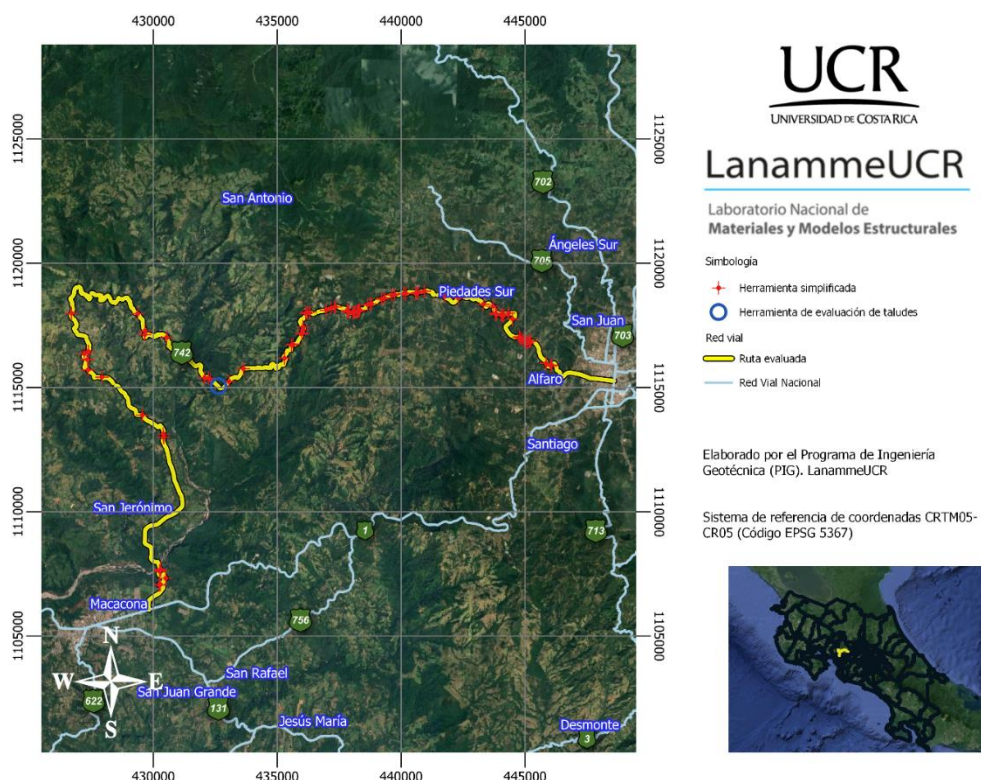




Tabla 2

Ubicación de los sitios identificados con la herramienta simplificada

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
1	25/4/2024	430284,31	1107070,89	1+343	42	25/4/2024	437907,55	1118028,89	36+493
2	25/4/2024	430240,09	1107057,20	1+391	43	25/4/2024	438055,46	1117995,37	36+650
3	25/4/2024	430504,01	1107326,39	1+821	44	25/4/2024	438093,21	1118016,99	36+698
4	25/4/2024	430254,29	1107605,21	2+499	45	25/4/2024	438133,96	1118039,33	36+744
5	25/4/2024	430278,33	1107650,13	2+550	46	25/4/2024	438219,81	1118056,96	36+831
6	25/4/2024	430302,10	1107685,62	2+579	47	25/4/2024	438257,28	1118069,90	36+872
7	25/4/2024	430414,98	1112997,63	9+258	48	25/4/2024	438288,61	1118088,18	36+911
8	25/4/2024	430398,87	1113128,18	9+389	49	25/4/2024	438317,64	1118112,33	36+947
9	25/4/2024	429559,38	1113891,42	10+701	50	25/4/2024	438332,47	1118117,43	36+961
10	25/4/2024	427922,25	1115416,61	13+208	51	25/4/2024	438648,42	1118334,85	37+378
11	25/4/2024	427364,99	1115710,91	13+965	52	25/4/2024	438763,83	1118358,83	37+498
12	25/4/2024	427347,55	1116123,28	14+514	53	25/4/2024	438806,27	1118360,60	37+541
13	25/4/2024	427216,78	1116359,08	14+857	54	25/4/2024	439210,14	1118552,20	38+006
14	25/4/2024	427377,04	1116444,03	15+066	55	25/4/2024	439320,79	1118605,77	38+130
15	25/4/2024	426696,52	1117985,96	17+119	56	25/4/2024	439628,21	1118718,45	38+460
16	25/4/2024	429371,66	1117971,07	22+460	57	25/4/2024	439742,80	1118742,21	38+582
17	25/4/2024	429661,65	1117272,02	23+261	58	25/4/2024	440115,07	1118783,42	39+001
18	25/4/2024	429653,61	1117128,37	23+408	59	25/4/2024	440189,97	1118788,12	39+076
19	25/4/2024	430541,61	1117015,02	24+615	60	25/4/2024	440582,32	1118780,87	39+499
20	25/4/2024	431310,79	1116163,37	26+114	61	25/4/2024	440617,31	1118785,00	39+550
21	25/4/2024	432064,48	1115391,29	27+558	62	25/4/2024	440685,52	1118831,64	39+631
22	25/4/2024	432232,55	1115376,18	27+756	63	25/4/2024	440942,72	1118876,01	39+894
23	25/4/2024	432297,43	1115304,48	27+853	64	25/4/2024	441752,98	1118660,28	40+850
24	25/4/2024	433057,48	1115239,04	28+870	65	25/4/2024	442312,09	1118596,68	41+581
25	25/4/2024	433634,27	1115758,27	29+751	66	25/4/2024	443326,65	1118345,57	42+761
26	25/4/2024	435292,01	1116178,61	32+168	67	25/4/2024	443705,96	1118270,15	43+303
27	25/4/2024	435576,48	1116706,01	32+912	68	25/4/2024	443812,59	1117985,63	43+613
28	25/4/2024	435640,05	1116741,31	32+984	69	25/4/2024	443815,22	1117955,28	43+641
29	25/4/2024	435987,42	1117151,60	33+579	70	25/4/2024	443851,11	1117931,57	43+720
30	25/4/2024	435997,19	1117193,67	33+621	71	25/4/2024	444048,69	1117924,01	44+007
31	25/4/2024	436048,22	1117323,90	33+762	72	25/4/2024	444077,38	1117879,80	44+070
32	25/4/2024	436037,90	1117437,11	33+883	73	25/4/2024	444141,62	1117896,31	44+144
33	25/4/2024	436146,57	1117978,92	34+570	74	25/4/2024	444336,42	1117993,79	44+376
34	25/4/2024	436212,41	1118025,33	34+658	75	25/4/2024	444493,74	1117764,06	44+894
35	25/4/2024	436306,23	1118028,09	34+752	76	25/4/2024	444775,21	1117035,01	46+116
36	25/4/2024	436984,76	1118109,77	35+479	77	25/4/2024	444800,07	1117007,36	46+154
37	25/4/2024	437169,48	1118193,54	35+683	78	25/4/2024	444886,49	1116950,87	46+259
38	25/4/2024	437314,53	1118236,84	35+836	79	25/4/2024	444961,31	1116908,06	46+344
39	25/4/2024	437355,54	1118245,61	35+877	80	25/4/2024	445003,04	1116868,52	46+399
40	25/4/2024	437823,62	1118098,16	36+378	81	25/4/2024	445008,91	1116856,21	46+412
41	25/4/2024	437861,19	1118054,31	36+436	82	25/4/2024	445074,65	1116775,50	46+532



EIC-Lanamme-INF-1574-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 10 de 17
---------------------------	---	-----------------

Tabla 2. cont

Ubicación de los sitios identificados con la herramienta simplificada

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
83	25/4/2024	445097,02	1116794,90	46+567	87	25/4/2024	445852,40	1115971,73	47+892
84	25/4/2024	445205,06	1116872,46	46+699	88	25/4/2024	446043,11	1115867,23	48+169
85	25/4/2024	445219,01	1116872,69	46+713	89	25/4/2024	446072,17	1115905,85	48+218
86	25/4/2024	445172,97	1116858,96	46+666					

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	25/4/2024	432625,63	1115049,57	28+273

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 742, 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 742, 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 responden a un patrón de afectación por escorrentía superficial y pendientes escarpadas. Cabe resaltar la deficiencia en el sistema de manejo de agua, principalmente en la corona del talud, y ausencia de elementos de drenaje de agua de infiltración. Esta condición se muestra a manera de ejemplo en la Figura 2. Entre las principales observaciones del sitio se resalta la afectación por erosión y ausencia de estructuras para el manejo de agua, y en el caso específico del estacionamiento 34+658 se señala la pérdida de material de la superficie de asfalto, quedando expuesto el agregado únicamente, por la ausencia de la estructura de cuneta.

Figura 2

Condición generalizada de afectación por erosión en taludes a lo largo de la Ruta Nacional, ausencia de estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial (Est. 34+658)



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 Figura 3 se señalan las superficies de falla identificadas en algunos taludes a lo largo de la ruta nacional 742. En la Figura 3 a, b, c y d se identifican cuatro estacionamientos con superficies de falla definidas características de un movimiento de masas del tipo traslacional. Por su parte en la Figura 3 e) y f), se identifican dos taludes con superficies de falla definidas con características de un deslizamiento rotacional. En todos los casos, al momento de la inspección se encontró la presencia de material caído acumulado al pie del talud, así como la condición generalizada a lo largo de toda la ruta en cuanto a la deficiencia en las estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial, sistemas de drenaje y control de erosión superficial.

Dada la presencia de las superficies de falla, el material caído y las dimensiones de los taludes indicados, se considera recomendable realizar un análisis con mayor detalle del sitio que abarque un radio considerable alrededor de la superficie de falla señalada. Dicho análisis debe incluir exploración geotécnica básica y el uso de algún software especializado. Además, mantener un monitoreo constante del sitio y brindar mantenimiento de la estructura de contención para evitar que las condiciones observadas se magnifiquen.

Además, 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 los taludes.

A continuación, se menciona y se muestra el resumen del talud estudiado donde se presenta la caracterización, condición y la evidencia de movimiento presente en el sitio y su calificación.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 28+275, el cual tiene una pendiente aproximada de 85°, es cercano a los 9 m de altura y el material predominante es roca altamente fracturada (sin relleno entre las discontinuidades). La forma del talud es rectilínea, y no presenta superficie de falla. Por su parte presenta un alto grado de erosión en la cara del talud, al momento de la inspección, el talud se encontraba seco y sin flujo de agua. Por último, está a una distancia de más de 15 m estructuras de redes eléctricas y viviendas o comercios. Finalmente se apreció material caído entre 0 m³ y 50 m³ como evidencia de movimiento.

Al aplicar la evaluación con la herramienta RC-545 al talud en el estacionamiento 28+275, se obtiene para el nivel de afectación o la incidencia sobre estructuras cercanas la clasificación “baja”, de acuerdo con el criterio experto del PIG, no requiere de una evaluación específica del sitio, y las recomendaciones generales como manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión son suficientes para mejorar la condición del talud.

Figura 3

Taludes con superficie de falla definida y acumulación de material caído a lo largo de la Ruta Nacional

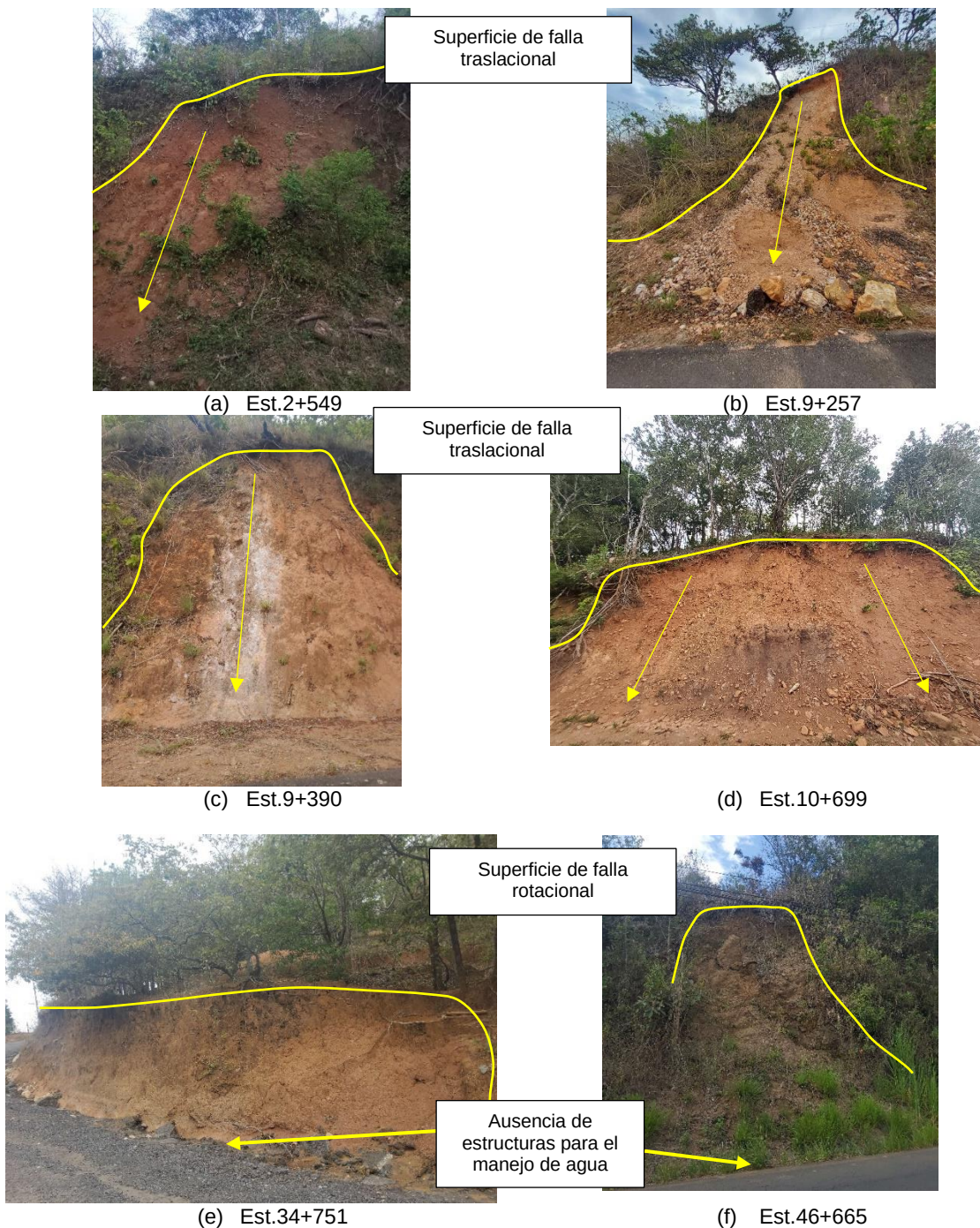


Tabla 4
Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 28+275

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	25/04/2024
	Ruta	742
	Latitud	10,0835654
	Longitud	-84,61471677
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
Caracterización del talud	Pendiente	85°
	Altura del talud	9 m
	Material predominante	Roca
	Estado de la roca	Roca fracturada
	Fracturación de la roca en la cara del talud	Altamente fracturado
	Condición de las discontinuidades en roca	Sin relleno
	Espesor del relleno de discontinuidades	-
	Vegetación	Ninguna
Condición del talud	Uso de suelo	Camino/carretera
	Falla en el talud	No
	Forma del Talud	Rectilínea
	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	Si
	Formación de Coronas	No
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
Estructuras cercanas	Material caído	0 a 50 - Extremadamente pequeño
	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	Autopista
	Presencia de redes eléctricas	Más de 15 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Recomendación final	Presencia de cultivos	No hay
	Baja - Recomendaciones generales según la condición del talud	



Evidencia de afectación por erosión.
Ausencia de estructuras para manejo de agua





VI. COMENTARIOS FINALES

Después de realizar la visita de campo a la ruta nacional 742, de manera general se resalta 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.

Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales incluyendo ensayos in situ y de laboratorio, que constituye una exploración geotécnica más a detalle que permita establecer un modelo geotécnico específico y representativo de los sitios que no pudieron ser evaluados con la herramienta RC-545 (mostrados en la figura 3), pero que, con el registro mostrado en apartados anteriores, queda en evidencia que ante una posible inestabilidad el nivel de afectación a las estructuras cercanas puede ser considerable. Posterior a esto, realizar los respectivos análisis de estabilidad en condición tanto estática como pseudo-estática, así como evaluar diferentes condiciones de saturación de los materiales, dada la influencia observada en los análisis del presente informe, así como también evaluar diferentes propuestas de estabilización de los taludes y su respectiva optimización, en caso de ser necesarias. La omisión de estos aspectos podría significar riesgos económicos a la Administración y a los usuarios de la ruta.

Adicionalmente, para los casos mencionados en apartados anteriores, en los que se requiere un análisis más específico, por ejemplo, sitios en los que el talud presenta una superficie de falla claramente definida, y presentan evidencias de inestabilidad, resulta apropiado identificar la superficie de falla crítica tras modelar en tres dimensiones la geometría actual del sitio, y analizar esta superficie en dos dimensiones, modificando las condiciones de análisis, es decir, estática, pseudoestática, seca y saturada. Este enfoque permite simular el comportamiento de la misma superficie de falla bajo diferentes condiciones y, de esta manera, obtener resultados más representativos. Estos resultados proporcionarán la base para ofrecer recomendaciones específicas por parte de un ingeniero especializado en geotecnia que esté a cargo del proyecto designado por la Administración.

Finalmente se considera valioso complementar los análisis de estabilidad con análisis de esfuerzo-deformación contemplando las cargas impuestas por una estructura ubicada en la corona del talud. Estos análisis se realizan usando el Método de Elementos Finitos (MEF), con la finalidad de incluir un análisis de deformaciones en los taludes y sectores próximos a éstos, y establecer posibles afectaciones que puede sufrir la vía debido a las deformaciones por la redistribución de los esfuerzos in situ y verificar el estado límite de servicio de los taludes, pavimento y cualquier otra obra de infraestructura cercana.



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 llevar a cabo estudios adicionales incluyendo ensayos in situ y de laboratorio, que constituyan una exploración geotécnica más a detalle. Con ello sería posible establecer modelos geotécnicos específicos y representativos de cada uno de los taludes analizados y, posterior a esto, realizar los respectivos análisis de estabilidad.

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 considera recomendable la colocación 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.

Dada la dificultad para acceder a ciertos taludes y hacer una evaluación apropiada del sitio específico, así como para conocer su topografía específica, se recomienda realizar el levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de Elevación Digital (MED) como medida alternativa para generar dicha topografía, y posteriormente realizar análisis con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión.



EIC-Lanamme-INF-1574-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 17 de 17
---------------------------	---	-----------------

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.