



# Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1265-2024

## INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL N° 708



Preparado por:

Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica  
Agosto, 2024



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-1265-2024	<b>2. Versión No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL N° 708	<b>4. Fecha del Informe</b> 19/08/2024
<b>5. Organización y dirección</b> 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	
<b>6. Palabras clave</b> Ninguna	
<b>7. Resumen</b> <i>El presente informe de inspección de los taludes de la ruta nacional N°708, 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.</i>  <i>Debido a las condiciones de estabilidad observadas a lo largo de la ruta nacional N°708, 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 83 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 4 puntos con mayor especificidad.</i>  <i>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.</i>  <i>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</i>	
<b>8. Inspección e informe por:</b>  Ing. Laura Solano Matamoros Inspectora nivel 2 Programa de Ingeniería Geotécnica	<b>9. Revisado por:</b>  Lic. Giovanni Sancho Sanz Asesoría Legal LanammeUCR
<b>10. Revisado y aprobado por:</b>  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 N°708. 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 N°708, 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.

Como resultado de la evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 16+358 con la herramienta RC-545, se obtuvo una clasificación “baja”. El talud presenta afectación en la cara del talud por la escorrentía, además su ubicación se extiende algunos metros y abarca una sección curva de la vía. Sin embargo, es de poca altura y no hay estructuras cercanas que puedan verse afectadas ante una posible inestabilidad.

Por su parte al aplicar la herramienta RC-545 a los taludes ubicados en los estacionamientos 5+282, 8+849, 16+742, obtuvieron una clasificación “media”, estos taludes presentan afectación por escorrentía como formación de cárcavas y erosión de la cara del talud, aunado a esto no existen estructuras para el manejo de agua de escorrentía en estos sitios.

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 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.....	22
VII.	RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN .....	23
VIII.	REFERENCIAS.....	24



## 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 N°708 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", versión 01, 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 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 permitirá 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.



## II. OBJETIVOS

### II.1 *Objetivo general*

Inspeccionar y evaluar la condición de los taludes o laderas a lo largo de toda la ruta nacional N°708 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 establece según la aplicación de la herramienta y el instructivo IT-IN-05 Procedimiento para inspección de taludes. Versión 01, 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 a criterio experto del PIG LanammeUCR*

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
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.



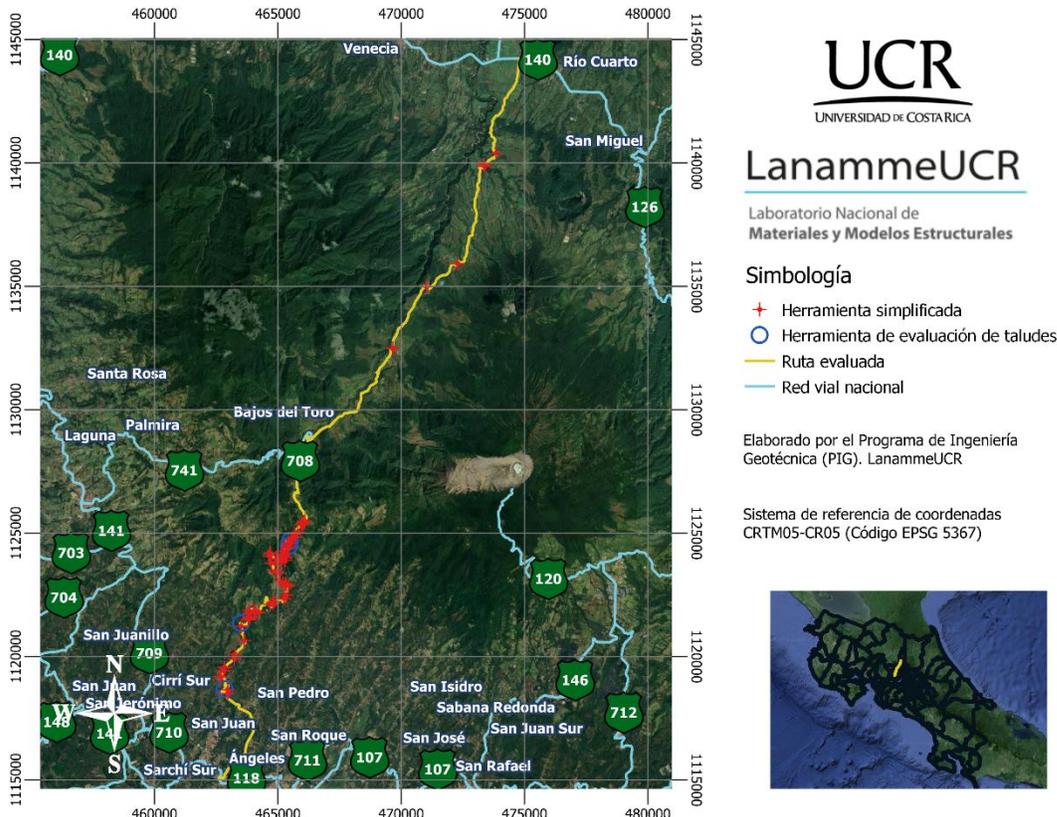
### IV. DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES INSPECCIONADOS

Con la finalidad de evaluar la condición desde el punto de vista geotécnico de los taludes y laderas de la ruta nacional N°708 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 ruta 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 83 sitios con alguna evidencia de inestabilidad, de los cuales 4 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 N°708





**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	
15/2/2024	462968,75	1118495,60	4+633	43	15/2/2024	12/4/3172	17/12/4977	14+708
15/2/2024	462969,19	1118500,40	4+638	44	15/2/2024	17/4/3172	31/10/4977	14+754
15/2/2024	462969,85	1118654,56	4+836	45	15/2/2024	10/12/3172	3/4/4977	15+085
15/2/2024	462696,03	1119168,48	6+119	46	15/2/2024	28/5/3173	18/12/4976	15+288
15/2/2024	462663,90	1119179,93	6+156	47	15/2/2024	28/5/3173	6/12/4976	15+298
15/2/2024	462665,94	1119183,95	6+160	48	15/2/2024	24/6/3173	20/11/4976	15+329
15/2/2024	462813,54	1119417,49	6+436	49	15/2/2024	27/11/3173	27/2/4977	15+554
15/2/2024	462826,86	1119550,92	6+572	50	15/2/2024	13/12/3173	4/3/4977	15+571
15/2/2024	462828,91	1119550,63	6+573	51	15/2/2024	13/12/3173	5/3/4977	15+572
15/2/2024	462840,28	1119564,06	6+591	52	15/2/2024	16/12/3173	30/5/4977	15+662
15/2/2024	463234,33	1119909,32	7+118	53	15/2/2024	4/12/3173	28/6/4977	15+692
15/2/2024	463257,85	1120094,38	7+324	54	15/2/2024	13/9/3173	6/9/4977	15+801
15/2/2024	463634,91	1120645,74	8+055	55	15/2/2024	9/8/3173	23/10/4977	15+861
15/2/2024	463507,81	1121222,74	8+678	56	15/2/2024	16/8/3173	16/2/4978	15+983
15/2/2024	463821,48	1121512,66	9+360	57	15/2/2024	8/2/3174	1/7/4978	16+208
15/2/2024	463824,05	1121495,00	9+342	58	15/2/2024	26/3/3174	23/6/4978	16+255
15/2/2024	463830,15	1121566,46	9+415	59	15/2/2024	28/4/3174	27/10/4978	16+397
15/2/2024	463845,20	1121607,05	9+458	60	15/2/2024	24/4/3174	2/1/4979	16+466
15/2/2024	463852,52	1121727,76	9+582	61	15/2/2024	6/4/3174	29/1/4979	16+496
15/2/2024	463853,11	1121750,42	9+604	62	15/2/2024	14/8/3174	20/5/4979	16+801
15/2/2024	463836,74	1121857,05	9+712	63	15/2/2024	13/1/3175	19/9/4979	17+021
15/2/2024	464056,55	1121854,01	9+994	64	15/2/2024	13/12/3174	17/1/4980	17+144
15/2/2024	464113,21	1121807,55	10+067	65	15/2/2024	15/12/3174	11/1/4980	17+139
15/2/2024	464224,08	1121780,67	10+192	66	15/2/2024	23/4/3175	2/4/4980	17+304
15/2/2024	464685,67	1122102,36	11+318	67	15/2/2024	2/10/3175	13/1/4981	17+704
15/2/2024	464802,69	1122188,54	11+649	68	15/2/2024	17/11/3175	8/3/4981	17+776
15/2/2024	464863,65	1122230,36	11+733	69	15/2/2024	13/1/3176	12/5/4981	17+866
15/2/2024	465259,19	1122346,22	12+251	70	15/2/2024	5/2/3176	30/5/4981	17+896
15/2/2024	465347,39	1122476,37	12+414	71	15/2/2024	16/2/3176	21/6/4981	17+920
15/2/2024	465349,75	1122486,22	12+424	72	15/2/2024	19/11/3185	7/8/5000	29+125
15/2/2024	465431,85	1122871,34	12+834	73	15/2/2024	24/11/3185	29/8/5000	29+149
15/2/2024	465346,43	1122910,34	12+935	74	15/2/2024	22/8/3189	22/6/5007	32+329
15/2/2024	465286,50	1122937,01	13+003	75	15/2/2024	25/1/3193	8/1/5010	34+172
15/2/2024	465284,35	1122941,03	13+006	76	15/2/2024	2/2/3193	21/1/5010	34+187
15/2/2024	465205,34	1122958,70	13+086	77	15/2/2024	24/1/3196	30/10/5020	39+074
15/2/2024	465082,89	1123049,67	13+246	78	15/2/2024	4/1/3196	25/12/5020	39+133
15/2/2024	465011,95	1123380,23	13+603	79	15/2/2024	13/1/3196	29/1/5021	39+169
15/2/2024	464963,51	1123438,40	13+683	80	15/2/2024	25/4/3197	12/4/5022	39+916
15/2/2024	464883,68	1123460,07	13+767	81	15/2/2024	15/11/3174	15/8/4987	ND
15/2/2024	464735,33	1123787,90	14+136	82	15/2/2024	30/11/3174	30/8/4987	ND
15/2/2024	464651,75	1124077,92	14+463	83	15/2/2024	19/12/3174	28/9/4987	ND
15/2/2024	464692,33	1124204,09	14+708					



**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,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
1	15/2/2024	462842,98	1118681,85	5+282	3	15/2/2024	465451,6	1124480,4	16+358
2	15/2/2024	463502,71	1121355,58	8+849	4	15/2/2024	465497,17	1124690,2	16+742



## 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 N°708, 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 N°708, 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.

En la Figura 2, se presenta a manera de ejemplo la condición observada de manera recurrente a lo largo de toda la ruta. El talud es de poca altura y no está conformado con una pendiente escarpada, sin embargo, se observa caída de pequeños volúmenes de material producto de la erosión que afecta la cara del talud. Este material se encontraba acumulado en la cuneta al momento de la evaluación, de manera general 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 acumulado al pie del talud y que obstruye la cuneta.

### Figura 2

*Afectación por escorrentía del talud en el estacionamiento 9+359*



En la Figura 3 se señala la evidencia de inestabilidad identificada el estacionamiento 11+317, el cual corresponden a un deslizamiento en la corona del talud ubicado en la margen inferior de la vía, ocasionando estrechamiento de esta, como se observa en la fotografía, no es posible identificar estructuras para el manejo de agua.

### Figura 3

*Deslizamiento en la corona del talud de la margen inferior de la vía, estacionamiento 11+317*





Dada la ubicación del talud no fue posible realizar la evaluación con la herramienta RC-545 “Herramienta del LanammeUCR para la inspección de taludes”, por lo que se considera apropiado realizar análisis especializados de estabilidad, considerando la pendiente actual en condiciones de saturación y sismo. Para esto es recomendable realizar un levantamiento topográfico del talud para realizar el análisis en softwares especializados aplicando la geometría representativa del sitio. Una posibilidad para contar con la topografía del sitio es realizar un levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de Elevación Digital (MED), y posteriormente realizar análisis con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión

En la

Figura 4 se observa a manera de ejemplo la condición observada en varios sitios a lo largo de la ruta nacional N°708. Se identifica la formación de coronas, la erosión en la cara del talud, y como resultado de estas afectaciones la vegetación ubicada en la parte alta del talud queda con poco confinamiento en la raíz y se torna inestable. La caída de la vegetación de mediana a gran altura puede obstruir el flujo vehicular por la vía, así como resultar un riesgo para los usuarios.

#### Figura 4

Formación de coronas en el talud del estacionamiento 13+085



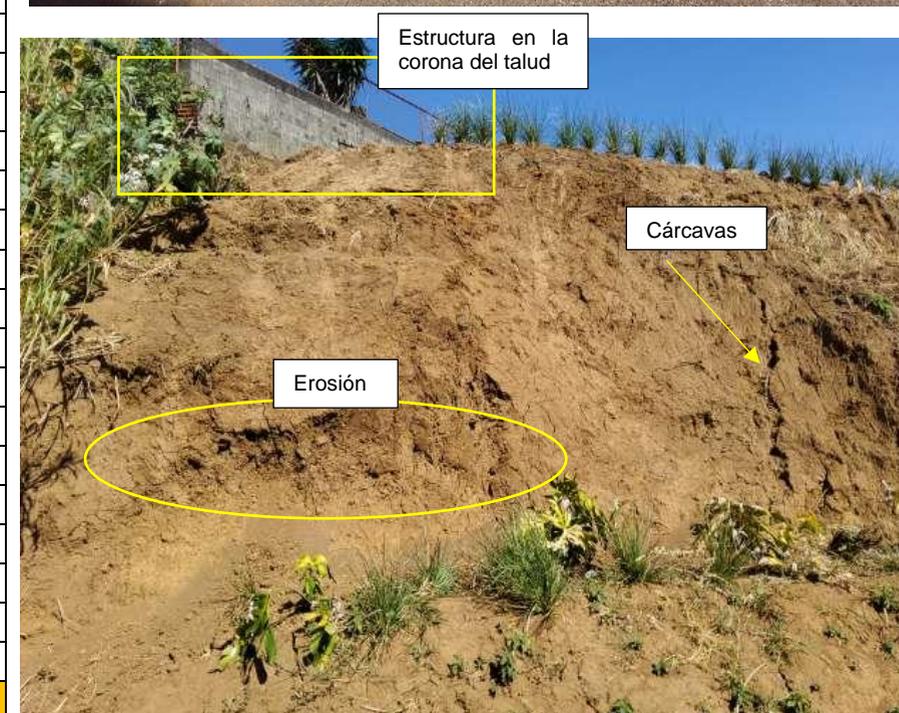
De manera general se estima recomendable implementar sistemas para el control de erosión y manejo de agua de escorrentía superficial, con el fin de evitar que las condiciones identificadas al momento de la evaluación se magnifiquen, además se considera apropiado podar la vegetación que por la pérdida de material del talud hayan perdido confinamiento en la raíz.

En la Tabla 4 se presenta el resultado de la evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 5+282, el cual se conforma por material residual de consistencia esencialmente cohesiva. En la cara del talud se pueden observar afectaciones como erosión y formación de cárcavas, las cuales se asocian a la ausencia de estructuras de drenaje y manejo del agua de escorrentía superficial. El talud alcanza una altura aproximada de 9,8 m y tiene una pendiente escarpada de aproximadamente 75°. Es posible identificar la presencia de una estructura en la corona del talud y la cual se puede ver afectada ante una posible inestabilidad. Como resultado de la evaluación, se obtiene para el nivel de afectación o la incidencia sobre estructuras cercanas la clasificación “media”.

**Tabla 4**

Talud ubicado en el estacionamiento 5+282

<b>Datos Generales</b>	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	15/2/2024
	Ruta	708
	Latitud	10,1168045
	Longitud	-84,33905617
	Precipitación	2000 mm - 3000 mm
<b>Caracterización del talud</b>	Pendiente	75°
	Altura del talud	9,8 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Medianamente agrietado
	Vegetación	Pastos mejorados
	Uso de suelo	Camino/carretera
<b>Condición del talud</b>	Falla en el talud	No
	Forma del Talud	Cóncava
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Erosión superficial
	Agua en el talud	Seco
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
<b>Evidencia de movimiento</b>	Evidencia de movimiento	No
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	No
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	No
<b>Estructuras cercanas</b>	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	0 m - 3 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	
<b>Recomendación final</b>	<b>Media - Evaluación específica del sitio</b>	





Como resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 se obtiene para el talud del estacionamiento 5+282 una clasificación “media” para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas. Dado que se observó una importante afectación por la escorrentía en la cara del talud, se recomienda realizar un análisis con mayor detalle del sitio, incluyendo exploración geotécnica y el uso de algún software especializado. Para esto es recomendable realizar un levantamiento topográfico del talud para efectuar el análisis en softwares especializados aplicando la geometría representativa del sitio. Una posibilidad para contar con la topografía del sitio es realizar el levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de Elevación Digital (MED), y posteriormente analizarlos con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión.

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 una mejora en el sistema de drenajes existente, el diseño y construcción del sistema de drenajes específico adecuado para el talud.

En la Tabla 5 se presenta el resumen aspectos característicos del talud ubicado en el estacionamiento 8+849, el cual obtuvo como resultado de la evaluación para el nivel de afectación o la incidencia sobre estructuras cercanas la clasificación “media”. Se tiene un talud conformado por suelo residual esencialmente cohesivo, con evidencia de humedad hasta la corona del talud y, además, se observa el flujo de agua emergiendo de un costado del talud en la zona media inferior del talud. Es posible identificar una superficie de falla en la cara del talud del tipo compuesta, y como resultado de esta falla al momento de la evaluación la estructura de la cuneta se encontraba obstruida por el material caído. Además, se observó el crecimiento inclinado de la vegetación en los alrededores del talud.

**Tabla 5**  
Talud ubicado en el estacionamiento 8+849

<b>Datos Generales</b>	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	15/2/2024
	Ruta	708
	Latitud	10,14098561
	Longitud	-84,33306102
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
<b>Caracterización del talud</b>	Pendiente	75°
	Altura del talud	12 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Suelo Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Fallado
	Vegetación	Autóctona
	Uso de suelo	Camino/carretera
<b>Condición del talud</b>	Falla en el talud	Compuesto
	Forma del Talud	Convexa
	Manejo de escorrentía	Drenaje obstruido
	Afectación por escorrentía	Ninguna
	Agua en el talud	En la corona
	Flujo de agua en el talud	A media altura
<b>Evidencia de movimiento</b>	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	Si
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	50 a 200 - Muy pequeño
<b>Estructuras cercanas</b>	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	No hay
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	No hay
	Presencia de red de agua potable	3 m - 8 m
	Presencia de puentes vehiculares	Más de 15 m
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Presencia de cultivos	No hay	
<b>Recomendación final</b>	<b>Media - Evaluación específica del sitio</b>	





Dado que se observó la superficie de falla en la cara del talud, el material caído al pie del talud, las zonas de humedad y el flujo de agua emergiendo del talud, se recomienda realizar un análisis con mayor detalle del sitio, incluyendo exploración geotécnica y el uso de algún software especializado. Para esto es recomendable realizar un levantamiento topográfico del talud para efectuar el análisis en softwares especializados aplicando la geometría representativa del sitio. Una posibilidad para contar con la topografía del sitio es realizar el levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de Elevación Digital (MED), y posteriormente analizarlos con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión.

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 una mejora en el sistema de drenajes existente, el diseño y construcción del sistema de drenajes específico adecuado para el talud.

En el estacionamiento 16+358 se encuentra un talud conformado por suelo residual esencialmente cohesivo de poca altura (4,5 m), pero con una pendiente escarpada. Entre las observaciones que se destacan en la Tabla 6 está la ausencia de estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial, se observa erosión en la zona de la cuneta y falta de confinamiento de la estructura de pavimento. Cabe resaltar que esta condición se extiende en gran parte del trazado de la vía.

**Tabla 6**

Talud ubicado en el estacionamiento 16+358

<b>Datos Generales</b>	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	15/2/2024
	Ruta	708
	Latitud	10,16925715
	Longitud	-84,31530384
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
<b>Caracterización del talud</b>	Pendiente	85°
	Altura del talud	4,5 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Suelo Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Sin grietas
	Vegetación	Autóctona
	Uso de suelo	Camino/carretera
<b>Condición del talud</b>	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
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
<b>Evidencia de movimiento</b>	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	No
<b>Estructuras cercanas</b>	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	No hay
	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	
<b>Recomendación final</b>		<b>Baja - Recomendaciones generales según la condición del talud</b>





Dado que el resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 al talud ubicado en el estacionamiento 16+358 es una clasificación baja para la afectación del talud y el nivel de incidencia a las estructuras cercanas, este sitio no requiere de análisis más profundos. Se considera apropiado mantener el talud monitoreado.

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 una mejora en el sistema de drenajes existente, el diseño y construcción del sistema de drenajes específico adecuado para el talud.

Por último, en la Tabla 7 se presenta el resultado de la evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 16+742, el cual se conforma por material compuesto suelo-roca, primordialmente suelo. El talud alcanza una altura aproximada de 30 m con una pendiente aproximada de 70°. El talud se encuentra alejado de la carretera por lo que ante una inestabilidad la incidencia en la vía no es directa, sin embargo, se identifica una superficie de falla característica de un deslizamiento traslacional, aunado a esto no existen estructuras para manejo de agua de escorrentía superficial ni drenajes en el talud. Se identifica la formación de coronas y el crecimiento inclinado de la vegetación circundante al talud, estos hallazgos son evidencias de movimiento en los alrededores del talud.

**Tabla 7**

Talud ubicado en el estacionamiento 16+742

<b>Datos Generales</b>	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	15/2/2024
	Ruta	708
	Latitud	10,17115437
	Longitud	-84,31488998
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
<b>Caracterización del talud</b>	Pendiente	70°
	Altura del talud	30 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Compuesto (primordialmente suelo)
	Naturaleza del suelo	Ambos
	Agrietamiento en la cara del talud	Sin grietas
	Vegetación	Autóctona
	Uso de suelo	Camino/carretera
<b>Condición del talud</b>	Falla en el talud	Traslacional
	Forma del Talud	Rectilínea
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Erosión superficial
	Agua en el talud	En la corona
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
<b>Evidencia de movimiento</b>	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	Si
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	0 a 50 - Extremadamente pequeño
<b>Estructuras cercanas</b>	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	No hay
	Presencia de vías	3 m - 8 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	
<b>Recomendación final</b>	<b>Media - Evaluación específica del sitio</b>	





EIC-Lanamme-INF-1265-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 21 de 24
---------------------------	---	-----------------

Al aplicar la evaluación con la herramienta RC-545 al talud en el estacionamiento 16+742, se obtiene para el nivel de afectación o la incidencia sobre estructuras cercanas la clasificación media, de acuerdo con el criterio experto del PIG, dada la forma y pendiente del talud, 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.



## VI. COMENTARIOS FINALES

Después de realizar la visita de campo a la ruta nacional N°708, 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, 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 alto. 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 en especial aquellos estacionamientos en los que se identifican estructura en la corona del talud que presenta 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.

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 constituye 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.

Sin embargo, 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.



## 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.