

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE TALUDES EN OBRAS DE INGENIERÍA

Ricardo ANIYA KOHATSU¹ & Lionel FIDEL SMOLL²

1. Consultor en Geotécnia, Jiron Yurua 526, Breña, Lima 05.

2. INGEMMET, Av. Canadá N° 1470, Lima 41. Perú, E-mail: lfidel@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

En los estudios para las diferentes obras de ingeniería en donde se encuentran involucrados la estabilidad de taludes tanto naturales como artificiales, los autores han querido proveer de una herramienta práctica que permita efectuar de una manera rápida y sencilla, una evaluación lineal de la estabilidad de taludes, aplicable para cualquier ladera o talud a realizar, ya sea que exista o no un talud artificial.

Existen en la actualidad sistemas de evaluación de taludes como las que se pueden encontrar en la Normas Españolas de Estabilidad de Taludes, además de los algoritmos para la determinación de riesgos geodinámicos utilizadas en Canadá (Bruce Geotechnical Consultants Inc.).

La metodología que se desarrolla a continuación, contempla una serie de parámetros que inciden en la estabilidad de los taludes naturales o artificiales, a ellos se les otorga una calificación/valoración, del cual resultará el grado de estabilidad que presenta o puede presentar un talud. Observándose también cual es el parámetro que influye en mayor proporción en la estabilidad del talud.

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD

Para la evaluación de un talud natural o artificial ya sea en roca o suelo, se ha tenido en consideración una serie de parámetros que la experiencia de los autores han considerado necesario para el análisis respectivo, con la finalidad de llegar a dar un valor para cada estado de un talud natural o de corte.

Los valores asignados para los diferentes parámetros analizados tienen un rango entre 0 a 5. El mayor valor corresponde al estado mas crítico y el menor valor al estado mas estable.

En los diferentes parámetros propuestos se trata de identificar las características mas saltantes que puedan incidir sobre la estabilidad, debiéndose tener en cuenta que no se está tomando todas las características que pueden definir la estabilidad de un talud con la finalidad de poder efectuar una evaluación práctica.

En la evaluación respectiva para obras efectuadas tales como carreteras, líneas férreas y canales, se puede evaluar tanto el talud superior como el talud inferior, así como también de ser posible se podrá evaluar la capa superficial y el basamento rocoso.

Una manera de presentar los valores obtenidos es la siguiente:

TALUD SUPERIOR / TALUD INFERIOR		25/20
TALUD SUPERIOR	TALUD INFERIOR	(18/10) / (21/11)
Capa superficial / Basamento	Capa superficial / Basamento	
TODO EL TALUD		8
TODO EL TALUD		(14/20)
Capa superficial / Basamento		

Litología

En el parámetro litológico se involucra roca y suelo. En el caso de macizos rocosos para una mejor evaluación se debe considerar el buzamiento y abertura de las discontinuidades, además del fracturamiento y la meteorización de la roca y asignarle un valor de acuerdo a la Tabla 1. Para suelos, además del tipo de suelo se debe considerar la densidad, la cual se determinará en forma práctica en el campo. En ambos casos, la utilización del martillo del geólogo es una herramienta muy importante, con el cual se determinará la resistencia de la roca y la compacidad de los suelos.

En la Tabla 1, se presenta los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alto indica malas condiciones litológicas del talud.

TABLA 1

LITOLOGIA	VALOR
Roca sana, muy dura, fracturas cerradas, buzamiento contratalud.	0
Roca dura y media, medianamente fracturada, meteorizada, buzamiento contratalud. Suelo gravoso muy denso.	1
Roca blanda y muy blanda, medianamente fracturada, meteorizada. Suelo gravoso muy denso a denso.	2
Roca muy fracturada. Suelo gravoso-suelo arenoso denso, suelo fino duro.	3
Roca intensamente fracturada. Suelo gravoso-suelo arenoso medianamente denso, suelo fino medianamente compacto.	4
Suelo gravoso-suelo arenoso suelto y muy suelto, suelo fino blando y muy blando	5

Agua

En este parámetro se involucra la cantidad de lluvias anuales, filtraciones y la presencia de lagunas, o acumulaciones de agua en la ladera.

En la Tabla 2, presentamos los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alto indica la excesiva presencia de agua en el talud.

TABLA 2

PRESENCIA DE AGUA	VALOR
Lluvias menores de 50 mm, carencia de filtraciones, lagunas y Acumulación de agua	0
Lluvias entre 50 a 150 mm, carencia de filtraciones, lagunas y acumulación de agua ladera arriba	1
Lluvias entre 150 a 300 mm, presencia de filtración mínima, Carencia de lagunas y acumulación de agua ladera arriba	2
Lluvias entre 300 a 500 mm, presencia de filtraciones en varios lugares del talud, carencia de lagunas y acumulación de agua ladera arriba	3
Lluvias entre 500 a 750 mm, riego indiscriminado, presencia de acumulación de agua en la ladera	4
Lluvias > 750 mm. , presencia de filtraciones y ojos de agua, lagunas y acumulación de agua permanente	5

Morfología

Se evaluará teniendo en cuenta la uniformidad de los taludes naturales.

En la Tabla 3, se consignan los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alto nos indica la extrema irregularidad de la ladera, aumentando de esta manera la posibilidad de producirse el colapso del talud.

TABLA 3

MORFOLOGÍA	VALOR
Laderas uniformes	0
Ladera ligeramente irregular	1
Ladera medianamente irregular	2
Laderas irregulares	3
Laderas irregulares con saltos	4
Laderas muy irregulares	5

Altura del talud de corte

En obras lineales como carreteras y canales, se deberá tener en cuenta la altura del talud existente o en el caso de un proyecto se deberá tomar la altura de corte a generar en la ladera.

En los casos de taludes naturales en donde no existen o no se realizarán cortes, el valor a asignar es cero. Para el caso de cortes naturales se deberá asignar el valor correspondiente a su altura.

En la Tabla 4, se presenta los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alto indica taludes de corte muy altos, que pueden traer como consecuencia la inestabilidad del talud.

TABLA 4

ALTURA DEL TALUD DE CORTE (m)	OR	VAL
< 2		0
2 a 5		1
5 a 10		2
10 a 15		3
15 a 20		4
> 20		5

Pendiente del talud natural o artificial

Este parámetro tiene en consideración el ángulo del talud de corte. En caso de no existir taludes de corte se tomará la inclinación del talud natural.

La puntuación asignada para cada rango se ha asumido después de muchos intentos con diferentes taludes, sobretodo en depósitos cuaternarios y roca muy fracturada.

En roca sana y poco fracturada que aceptan ángulos muy pronunciados, también se le deberá asignar el valor correspondiente a cada rango.

En la Tabla 5, se presenta los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alta indica la presencia de taludes casi verticales, donde las condiciones de estabilidad son más críticas.

TABLA 5

INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	VALOR
< 30	0
30° a 45°	1
45° a 60°	2
60° a 75°	3
75° a 85°	4
85° a 90°	5

Condiciones de estabilidad

Este parámetro tiene en consideración la estabilidad del talud natural o de corte, debiéndose analizar la presencia de fisuras o grietas en la ladera y/o la ocurrencia de derrumbes, caídas o deslizamientos en los taludes de corte.

En la Tabla 6, presentamos los seis rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alta indica las malas condiciones en las que se presenta el talud.

TABLA 6

CONDICIONES DE ESTABILIDAD	VALOR
Estable, sin rastros de inestabilidad	0
Estable con fisuras en el borde del talud	1
Inestables, ocurrencia de derrumbes	2
Presencia de grietas con desplazamiento horizontal	3
Presencia de grietas con desplazamiento horizontal y vertical	4
Presencia de grietas con desplazamiento horizontal y vertical de grandes dimensiones	5

Sismicidad

Se considera el efecto que pueden ocasionar sismos a partir del grado 5 en la escala de Richter, en el talud natural o artificial a analizar.

En la Tabla 8, presentamos los tres rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alta nos indican las peores condiciones en las que puede quedar el talud, en caso de un sismo.

TABLA 7

INTENSIDAD	VALOR
No ocasionaría ningún daño	0
Daños mínimos en el talud	1
Pueden producirse derrumbes y desplazamiento del terreno	2

Presencia de vegetación

La presencia de vegetación es otro de los parámetros que influyen en la estabilidad de un talud, debido a que ayuda a evitar la erosión. Este parámetro está relacionado con la litología existente.

En la Tabla 8, se presentan los tres rangos de valores de este parámetro, donde la valoración (o rating) más alto nos indica la ausencia de vegetación en el talud, por lo tanto las mayores posibilidades de inestabilidad en el.

TABLA 8

VEGETACIÓN	VALOR
Laderas y/o taludes con presencia de vegetación tupida, en depósitos cuaternarios y roca muy fracturada. Sin vegetación en macizos macizos rocosos sanos	0
Laderas y/o taludes con presencia de regular cantidad de vegetación. En depósitos cuaternarios y roca intensamente fracturada	1
Laderas y/o taludes sin vegetación en depósitos cuaternarios y roca muy fracturada	2

VALORACIÓN DEL NIVEL DE ESTABILIDAD

Después de establecer las valoraciones de los parámetros estudiados, los valores asignados a cada uno de los ocho parámetros, son sumados para obtener el valor que refleja el grado de estabilidad del talud.

En la evaluación se define la estabilidad del talud natural o artificial como muy estable, estable, medianamente estable, inestable y muy inestable, cuya valoración y grado de estabilidad se muestra en la Tabla 9.

Este método nos permite de una manera práctica establecer el nivel de estabilidad en que se encuentran las laderas y taludes teniendo en cuenta los diferentes parámetros analizados. Evaluar las posibilidades de colapsos e indicar la necesidad de realizar estudios detallados.

TABLA 9

ESTABILIDAD	VALORACION
Muy estable	0 a 7
Estable	8 a 14
Medianamente estable	15 a 21
Inestable	22 a 28
Muy inestable	29 a 34

DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE ESTABILIDAD

Muy Estable

Comprende a los taludes naturales y/o artificiales en donde no se espera la ocurrencia de movimientos de ninguna clase. No es necesario ninguna obra de estabilización.

Estable

Comprende a los taludes naturales y/o artificiales en donde no ocurrirán desplazamientos de la ladera, sin embargo pueden ocurrir pequeños derrumbes que se solucionan con la limpieza respectiva.

Medianamente Estable

Comprende a los taludes naturales que pueden mantenerse sin colapsar por largos periodos de tiempo. Pueden ocurrir derrumbes de talud de corte que involucran la parte externa de la ladera, máximo hasta los 2 m. hacia el interior del talud.

En esta clasificación se incluyen a derrumbes, deslizamientos y flujos que de ocurrir afectarían a la obra, siendo necesario además de la limpieza respectiva, la construcción de obras de estabilización de poca envergadura.

Inestable

Comprende a taludes naturales que pueden mantenerse sin colapsar por algunos años, siempre y cuando no llegue a su equilibrio límite. En taludes de corte se pueden presentar o se presentan

derrumbes que involucran la parte externa de la ladera, máximo hasta los 15 m. hacia el interior del talud. Requiere de obras de estabilización muy costosas. Lo más práctico es la relocalización de la obra, en taludes naturales inestables de grandes dimensiones.

Muy Inestable

Está conformado por taludes naturales y/o taludes de corte de inminente ruptura, cuya estabilidad es precaria y puede colapsar en cualquier momento, independiente del tamaño del fenómeno.

En fenómenos de grandes dimensiones la relocalización de las obras es lo más conveniente.

EVALUACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA CHONGOYAPE – CAJAMARCA

Un ejemplo de la aplicación de la metodología propuesta, es la ejecutada en el tramo Chongoyape – Llama (Tramo I) de la Carretera Chongoyape - Cajamarca, realizada en año 2000 y con una longitud aproximada de 58 kilómetros. El trazo discurre sobre rocas y depósitos recientes que van desde el Jurásico Inferior hasta el Cuaternario Reciente.

Estratigráficamente se localizan rocas sedimentarias del Grupo Gollayrisquizga (Intercalación de areniscas con cuarcitas), las Formaciones Inca, Chulec y Pariatambo (Predominantemente calizas), las Formaciones Pullucana y Quilquiñan (Calizas y lutitas) y la Formación Tinajones (Cuarcitas, lutitas fisiles y areniscas).

Rocas volcánicas e intrusivas afloran en diferentes sectores. La roca volcánica consiste de dacitas y andesitas y la roca intrusiva consiste generalmente de tonalitas.

Los Depósitos Cuaternarios están representados por los Depósitos Fluviales, Aluviales y Coluviales. En estos depósitos se realiza el mayor porcentaje de los cortes.

Entre los principales Fenómenos de Geodinámica Externa que se exponen en este tramo y que tienen relación con la estabilidad de los taludes, tenemos a los derrumbes, los cuales se desarrollan en mayor proporción a lo largo del tramo y las erosiones de ladera. También se han localizado 5 deslizamientos y una reptación de suelos.

En los Cuadros que se adjuntan, se presenta la evaluación/valoración de la carretera Chongoyape - Llama, empleando la metodología propuesta y considerando características similares para cada tramo evaluado. Ver Fotos N° 1 y 2.

En la Figura 1, se presentan los histogramas de estabilidad por tramos, en el cual podemos apreciar rápidamente los resultados obtenidos, así como los tramos estables e inestables de la carretera.

BIBLIOGRAFÍA

- BRUCE GEOTECHNICAL CONSULTANTS INC, 1999. Trans Mountain Pipe Line Hinton-Kamloops Hazard Assessment. GOLDER ASSOCIATES.
- ITGE, 1991. Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Tecnológico y Minero de España. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Madrid - España.
- BEJERMAN N. J. (1997). Landslide Possibility Index (LPI). En Proepti Noticias Boletín N° 6. Enero-Febrero 1997
- ASOCIACION DE CARRETERAS DEL JAPON (1984). Manual de Protección de Taludes.

EVALUACIÓN DE TALUDES (Hoja 1/5)

OBRA: Carretera Chongoyape – Cajamarca

TRAMO: Chongoyape – Llama

	0+000 al 2+070	2+070 al 2+200	2+200 al 3+185	3+185 al 3+660	3+660 al 4+090	4+090 al 4+319	4+319 al 5+028	5+028 al 5+190
LITOLOGÍA	3	1	3	1	3	1	3	2
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	0	1	1	1	1	1	0	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	0	2	1	2	0	1	0	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	0	3	3	5	0	4	0	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0
SISMICIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0
VEGETACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1
VALORACIÓN	6	10	11	12	7	10	6	11
ESTABILIDAD	Muy estable	Estable	Estable	Estable	Muy estable	Estable	Muy estable	Estable

	5+190 al 8+722	8+722 al 8+932	8+932 - 11+248	11+248 -11+497	11+497 – 12+114	12+114 – 12+703	12+703 – 12+823	12+823 – 13+238
LITOLOGIA	3	2	1	1	3	2	3	1
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	0	1	0	2	0	1	3	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	0	1	0	4	0	3	4	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	0	4	3	4	0	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	0	0	0	0	0	2	0
SISMICIDAD	0	0	1	1	0	1	2	0
VEGETACION	1	1	0	0	2	1	2	0
VALORACIÓN	6	11	7	14	7	14	22	10
ESTABILIDAD	Muy estable	Estable	Muy estable	Estable	Muy estable	Estable	Inestable	Estable

	13+238 – 16+444	16+444 – 17+118	17+118 – 17+446	17+446 – 19+402	19+402 – 19+503	19+503 – 24+830	24+830 – 26+695
LITOLOGIA	3	1	3	3	0	3	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	0	0	0	0	0	0	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	1	1	1	0	1	0	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	0	5	0	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	1	0	0	0	0	0	0
SISMICIDAD	1	1	1	1	0	0	0
VEGETACION	2	0	2	2	0	2	2
VALORACIÓN	14	9	13	8	8	7	14
ESTABILIDAD	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Muy estable	Estable

EVALUACIÓN DE TALUDES (Hoja 2/5)

OBRA: Carretera Chongoyape – Cajamarca

TRAMO: Chongoyape – Llama

	26+695 al 26+950	26+950 al 27+491	27+491 al 27+631	27+631 al 27+911	27+911 al 28+451	28+451 al 29+071	29+071 al 29+986
LITOLOGÍA	4	3	3	3	3	3	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	1	1	0	1	0	1	0
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	3	3	0	3	0	2	0
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	4	4	4	0
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	2	1	0	0	0	1	0
SISMICIDAD	2	1	0	1	0	1	0
VEGETACION	2	2	2	2	2	2	2
VALORACIÓN	20	17	11	16	11	16	7
ESTABILIDAD	Med. Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Muy estable

	29+986 al 30+300	30+300 al 31+147	31+147 al 31+450	31+450 al 31+878	31+878 al 32+023	32+023 al 32+258	32+258 al 32+677
LITOLOGÍA	3	3	3	3	3	1	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	1	0	0	0	0	0	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	2	0	2	2	1	1	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	4	4	5	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	0	0	1	0	0	0
SISMICIDAD	1	0	0	1	0	0	1
VEGETACION	2	2	2	2	2	1	1
VALORACIÓN	15	11	13	15	12	10	14
ESTABILIDAD	Med. Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Estable	Estable

	32+677 al 32+742	32+742 al 33+265	33+265 al 33+934	33+934 al 36+313	33+313 al 36+892	36+892 al 36+934	36+934 al 37+697
LITOLOGÍA	3	1	3	3	3	3	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	1	1	1	0	1	2	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	2	3	2	0	0	2	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	2	5	4	4	4	2	3
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	2	0	2	0	0	4	0
SISMICIDAD	1	1	1	0	0	1	1
VEGETACION	2	0	2	2	2	2	1
VALORACIÓN	15	13	17	11	12	18	12
ESTABILIDAD	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Estable

EVALUACIÓN DE TALUDES (Hoja 3/5)

OBRA: Carretera Chongoyape – Cajamarca

TRAMO: Chongoyape – Llama

	37+697 al 37+748	37+748 al 38+230	38+230 al 38+250	38+250 al 38+550	38+550 al 38+581	38+581 al 39+149	39+149 al 39+562
LITOLOGÍA	1	3	4	4	4	3	1
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	0	1	1	1	1	0	0
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	2	2	2	2	1	1	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	2	2	4	4	5
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	0	2	0	2	0	0
SISMICIDAD	0	1	1	1	2	0	0
VEGETACION	0	1	2	2	2	2	2
VALORACIÓN	9	14	16	14	18	12	12
ESTABILIDAD	Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Estable

	39+562 al 40+031	40+031 al 40+089	40+089 al 40+145	40+145 al 40+247	40+247 al 40+433	40+433 al 40+448	40+448 al 41+719
LITOLOGÍA	3	4	3	1	4	3	1
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	0	2	0	0	1	1	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	1	2	1	4	2	2	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	3	4	4	5	5	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	2	1	0	2	0	0
SISMICIDAD	1	2	1	1	2	1	1
VEGETACION	2	2	2	0	2	2	2
VALORACIÓN	12	20	13	13	20	15	13
ESTABILIDAD	Estable	Med. Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Med. Estable	Estable

	41+719 al 41+835	41+835 al 42+301	42+301 al 42+775	42+775 al 42+814	42+814 al 43+175	43+175 al 43+400	43+400 al 43+415
LITOLOGÍA	4	3	3	4	3	3	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	2	2
MORFOLOGÍA	2	0	1	2	1	1	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	2	1	1	2	2	1	2
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	2	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	2	0	0	2	0	0	2
SISMICIDAD	2	1	1	2	1	1	2
VEGETACION	2	1	1	2	2	2	2
VALORACIÓN	20	12	13	18	15	14	18
ESTABILIDAD	Med. Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable

EVALUACIÓN DE TALUDES (Hoja 4/5)

OBRA: Carretera Chongoyape – Cajamarca

TRAMO: Chongoyape – Llama

	43+415 al 43+623	43+623 al 43+883	43+883 al 43+997	43+997 al 44+107	44+107 al 46+225	46+225 al 46+251	46+251 al 47+395
LITOLOGÍA	3	4	1	4	3	3	3
PRESENCIA DE AGUA	2	2	2	2	2	3	3
MORFOLOGÍA	0	1	1	2	1	2	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	0	3	2	1	0	1	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	0	4	4	4	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	2	0	2	0	4	0
SISMICIDAD	1	2	1	2	0	2	0
VEGETACION	2	2	0	2	1	2	2
VALORACIÓN	8	20	11	19	11	21	14
ESTABILIDAD	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable

	47+395 al 47+453	47+453 al 47+888	47+888 al 47+913	47+913 al 48+471	48+471 al 48+880	48+880 al 50+115	50+115 al 50+243
LITOLOGÍA	4	3	4	1	4	3	4
PRESENCIA DE AGUA	3	3	3	3	3	3	3
MORFOLOGÍA	1	0	2	0	1	1	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	1	0	2	2	1	1	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	4	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	2	0	2	0	2	0	1
SISMICIDAD	2	0	1	0	1	1	1
VEGETACION	2	2	1	0	1	1	1
VALORACIÓN	19	12	19	10	17	14	16
ESTABILIDAD	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable

	50+243 al 50+945	50+945 al 50+965	50+965 al 51+134	50+134 al 51+907	51+907 al 52+235	53+235 al 53+267	53+267 al 53+760
LITOLOGIA	3	4	4	2	3	4	3
PRESENCIA DE AGUA	3	3	3	3	3	3	3
MORFOLOGÍA	0	4	1	0	0	3	0
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	1	1	1	2	1	1	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	2	2	4	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	4	0	0	0	4	0
SISMICIDAD	0	2	1	0	0	2	0
VEGETACION	1	0	0	0	0	0	0
VALORACIÓN	12	20	12	11	11	21	11
ESTABILIDAD	Estable	Med. Estable	Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Estable

EVALUACIÓN DE TALUDES (Hoja 5/5)

OBRA: Carretera Chongoyape – Cajamarca
TRAMO: Chongoyape – Llama

	53+760 al 53+894	53+894 al 54+175	54+175 al 56+870	56+870 al 56+890	56+890 al 57+255	57+255 al 57+285	57+285 al 58+180
LITOLOGÍA	3	3	3	4	3	4	3
PRESENCIA DE AGUA	3	3	3	3	3	3	3
MORFOLOGÍA	0	1	0	2	1	2	1
ALTURA DEL TALUD DE CORTE	2	2	2	2	2	0	1
INCLINACIÓN DEL TALUD NATURAL O ARTIFICIAL	4	4	4	4	4	4	4
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	0	0	0	2	0	2	0
SISMICIDAD	0	1	0	1	1	2	0
VEGETACION	0	0	0	1	0	1	1
VALORACIÓN	12	14	12	19	14	18	13
ESTABILIDAD	Estable	Estable	Estable	Med. Estable	Estable	Med. Estable	Estable

EVALUACION DE TALUDES

OBRA: CARRETERA CHONGOYAPE - CAJAMARCA (TRAMO CHONGOYAPE-LLAMA)





