ANEXO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE OBRA PÚBLICA EN EL BARRIO LAS PALMAS SECTOR LA CALERA Y LA ATENCIÓN DE UNA ACCIÓN JUDICIAL

CONTRATO 4600102287 DE 2024

ENERO 2025

ESTABILIDAD DE TALUDES

COMPONENTE

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

MOREAL INGENIEROS

Moreno Alarcón

www.morealingenieros.com

13. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

13.1 INTRODUCCIÓN

La estabilidad general de un talud se establece en términos de un factor de seguridad (FS) definido como la relación entre las fuerzas o momentos resistentes sobre las fuerzas o momentos actuantes, obtenido de un análisis matemático de estabilidad, donde se consideran los factores que afectan la estabilidad, como son geometría del terreno, características geológicas de los materiales, presencia de grietas de tensión, cargas dinámicas, propiedades geotécnicas y flujos de agua.

Considerando que la falla del talud propuesto implica pérdidas económicas importantes y pérdidas de funcionalidad de la vía, los factores de seguridad utilizados para los análisis de estabilidad de las laderas involucradas en este estudio se adoptan acorde con la tabla H.2.4-1 de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-2014, tal como es mostrado a continuación:

Tabla 13.1. Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Con el fin de determinar el efecto que tendrán las intervenciones proyectadas respecto a la estabilidad general del sector, se incluye para el desarrollo del proyecto el análisis de estabilidad bajo la saturación parcial de la masa de suelo y en condiciones tanto estáticas como seudo estáticas utilizando los métodos matemáticos mencionados en el párrafo anterior, realizados en el software Geostru Slope.

Geostru Slope es un software especializado en el análisis de estabilidad de taludes, diseñado específicamente para ingenieros geotécnicos que trabajan en proyectos relacionados con la estabilidad de pendientes y taludes. Este software permite realizar estudios y modelados avanzados de seguridad en taludes en una amplia variedad de condiciones geotécnicas, lo cual es crucial para el diseño de estructuras como presas, carreteras, excavaciones y otros proyectos de ingeniería civil que involucran la interacción con el suelo y las fuerzas que actúan sobre él.

El software Geostru Slope se utiliza para realizar análisis de estabilidad en taludes, tanto en condiciones estáticas como sísmicas, utilizando métodos avanzados como el método de los elementos finitos (FEM) y el método de equilibrio límite (LEM). Geostru Slope permite al usuario modelar diferentes tipos de suelos y materiales,

considerando factores como la cohesión, el ángulo de fricción, la carga externa y las condiciones de agua subterránea.

A través de su interfaz intuitiva, se pueden realizar análisis de seguridad en diferentes configuraciones de taludes, con una evaluación de los factores de seguridad y la identificación de posibles zonas de falla. Además, permite la simulación de escenarios con diversas condiciones de carga y geología, lo que facilita la toma de decisiones para mejorar la estabilidad de los taludes.

Se analizarán los factores de seguridad de los taludes como se presenta en apartes posteriores de este documento considerando la topografía de la zona, además de tener en cuenta las diferentes pendientes y alturas de los taludes, buscando así la solución óptima que garantice la solución más económica y segura para las zonas a intervenir. En las obras proyectadas se realiza el análisis de estabilidad del talud donde las obras implantadas, para lo cual se emplea el software especializado. Para analizar las condiciones de estabilidad se requieren los siguientes datos de entrada:

- Topografía: Los datos topográficos utilizados para el análisis fueron tomados del modelo digital de terreno de la zona para la condición actual y para la condición futura el perfil con obras más crítico.
- Condiciones de Agua: En el sitio de estudio no se evidenció en la prospección geotécnica nivel de aguas freáticas, sin embargo, teniendo en cuenta la condición más critica se realizará modelación en condición saturada, para todos los casos.
- Condición de Sismo: Kh=0.1913 Kv=0.142
- Propiedades Geotécnicas de los Materiales: Las propiedades geotécnicas de las materiales in situ se obtuvieron de acuerdo con los estudios geológicos, prospección, ensayos de laboratorio y campo realizados en el sector.

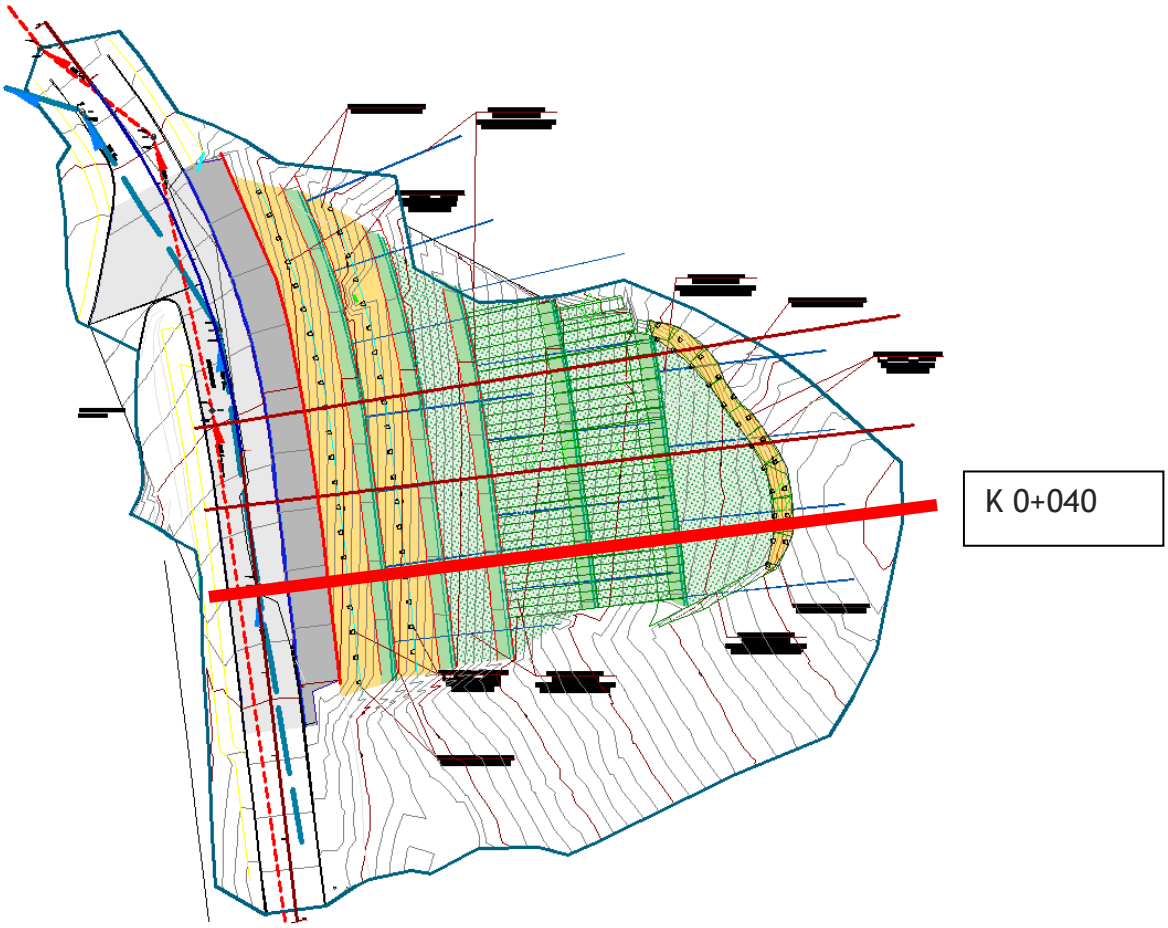


Figura 13.1 localización en planta perfil K0+040

Tabla 13.2 Propiedades para el análisis de estabilidad de taludes

Estrato	ϒ t (Kn/m^3)	ϒ s (Kn/m^3)	Fricción (°)	Cohesión (KPa)
suelo limo arcilloso - arenoso con material orgánico	17.45	11.67	28.38	22.65
suelo limoso con clastos	18.41	13.22	4.61	33.18
suelos arcillosos con bloques	18.41	14.33	159.61	20.39

13.2 MÉTODO DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Existen en la práctica diversos modelos para el cálculo del factor de seguridad de taludes en suelo, destacándose los denominados: Bishop simplificado, Spencer y Morgenstern-Price; estos métodos permiten determinar los factores de seguridad de la ladera considerando una gran variedad de condiciones entre los que se encuentran la estratigrafía de la zona, el grado de saturación del talud y las condiciones dinámicas a las que se ve sometido.

13.2.1 MÉTODO DE MORGENSTERN PRICE

El método utilizado para el cálculo de los factores de seguridad del talud inferior es el de Morgenstern Price, en el cual establece una relación entre los componentes de las fuerzas de interconexión de tipo X = λ f(x)E, donde λ es un factor de escala y f(x) es la función de la posición de E y de X que define una relación entre las variaciones de la fuerza X y de la fuerza E dentro la masa deslizante. La función f(x) se escoge arbitrariamente (constante, sinusoide, semisinusoide, trapecio, fraccionada) e influye poco sobre el resultado, pero se debe verificar que los valores obtenidos de las incógnitas sean físicamente aceptables.

La particularidad del método es que la masa se subdivide en franjas infinitesimales, a las cuales se aplican las ecuaciones de equilibrio en la traslación horizontal y vertical y de rotura en la base de las franjas. Se llega a una primera ecuación diferencial que une las fuerzas de conexión incógnitas E, X, el coeficiente de seguridad Fs, el peso de la franja infinitésima dW y el resultado de las presiones neutras en la base dU. Se obtiene la llamada “ecuación de las fuerzas”:

Se obtiene la llamada “ecuación de las fuerzas”:

$$c'\sec^2\frac{\alpha}{F_s}+tg\varphi'\left(\frac{dW}{dx}-\frac{dX}{dx}-tg\alpha\frac{dE}{dx}-sec\alpha\frac{dU}{dx}\right)=$$

$$=\frac{dE}{dx}-tg\alpha\left(\frac{dX}{dx}-\frac{dW}{dx}\right)$$

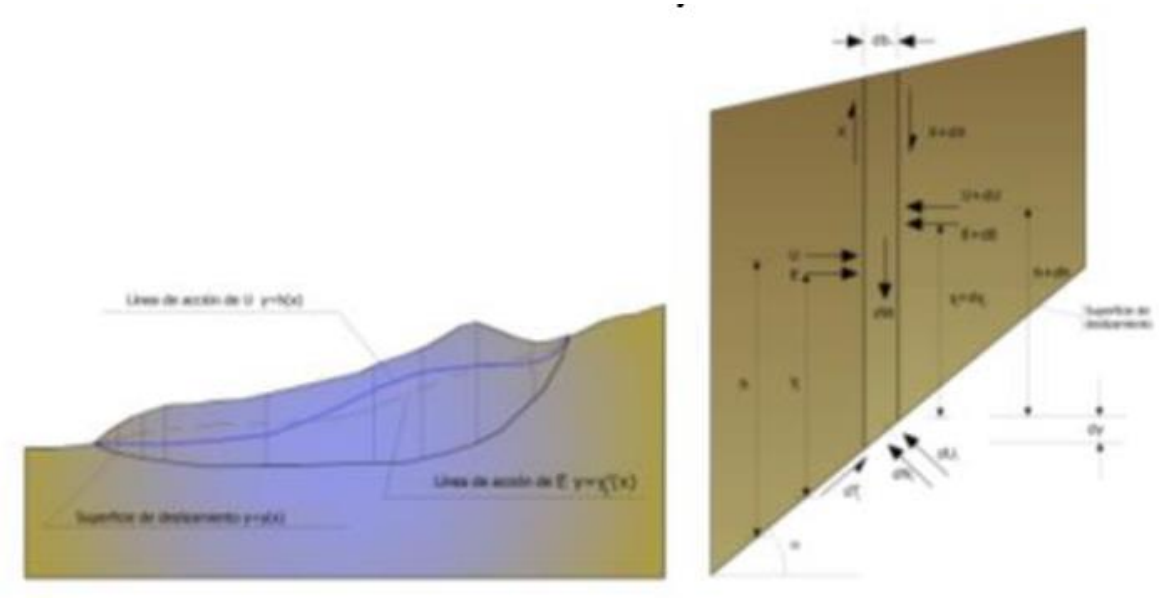


Figura 13.2.Acciones en la i-ésima rebanada según las hipótesis de Morgenstern y Price y representación del conjunto

Una segunda ecuación, llamada "ecuación de los momentos", se escribe imponiendo la condición de equilibrio a la rotación respecto a la base:

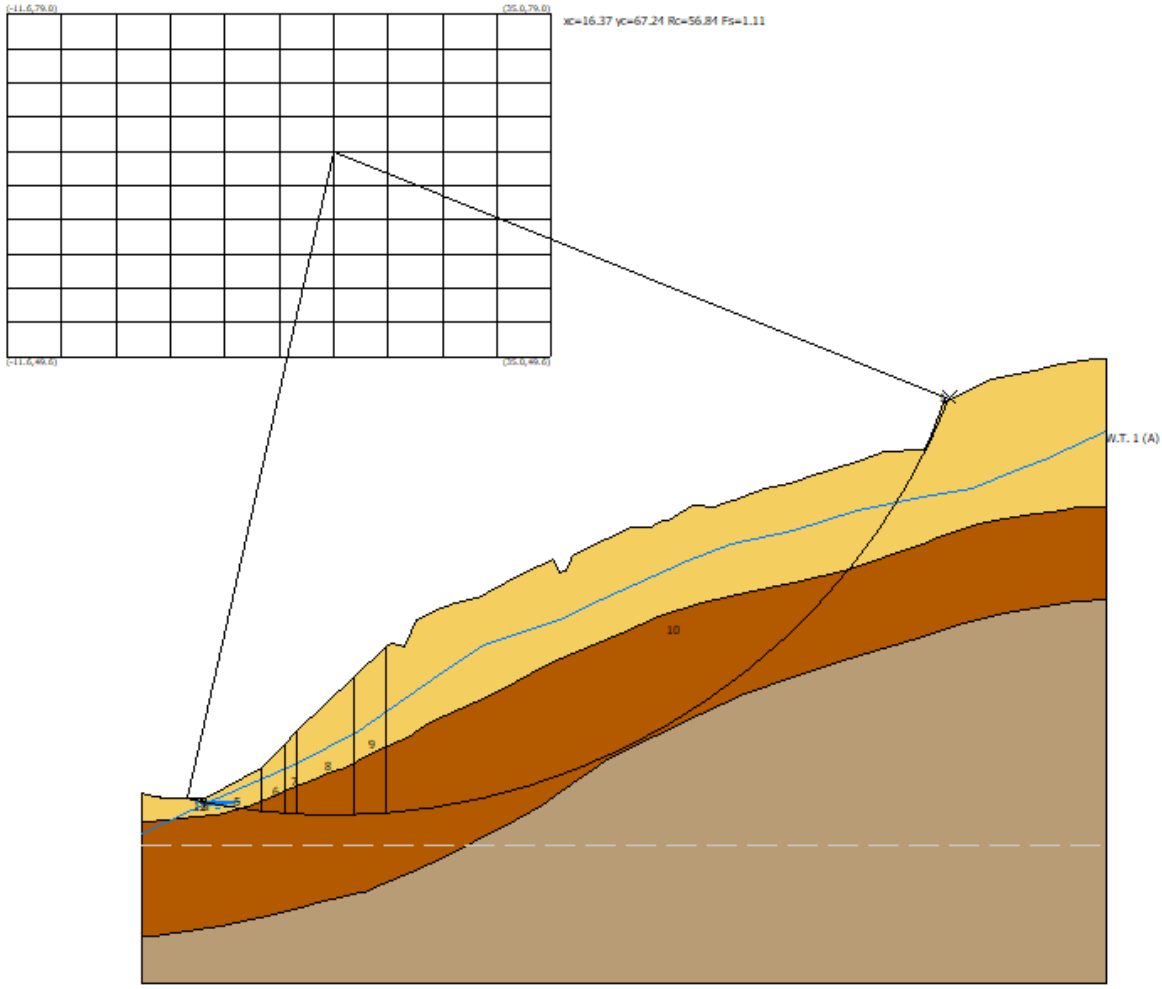
$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

Estas dos ecuaciones se extienden por integración a toda la masa deslizante. El método de cálculo satisface todas las ecuaciones de equilibrio y se aplica a superficies de cualquier forma, pero implica necesariamente el uso de un ordenador.

El análisis de estabilidad presentado a continuación se realizó mediante el software SLOPE de la firma GeoStru en su versión 2024.

13.3 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD CONDICIÓN ACTUAL

13.3.1 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Estática Con NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73

Nr	X (m)	y (m)
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.85
2	6.5	11.82
3	13.01	14.79
4	18.53	17.62
5	25.33	22.43
6	29.15	24.98
7	35.66	27.1
8	39.34	28.8
9	46.7	32.2
10	50.38	33.61
11	55.76	34.75
12	61.28	36.45
13	66.8	37.58
14	71.05	38.43
15	74.87	39.98
16	77.28	40.83
17	81.24	42.67
18	82.5	43.26

Vértices estrato……1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09

N	X (m)	y (m)
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82

N	X (m)	y (m)
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 1.11

Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=1.111

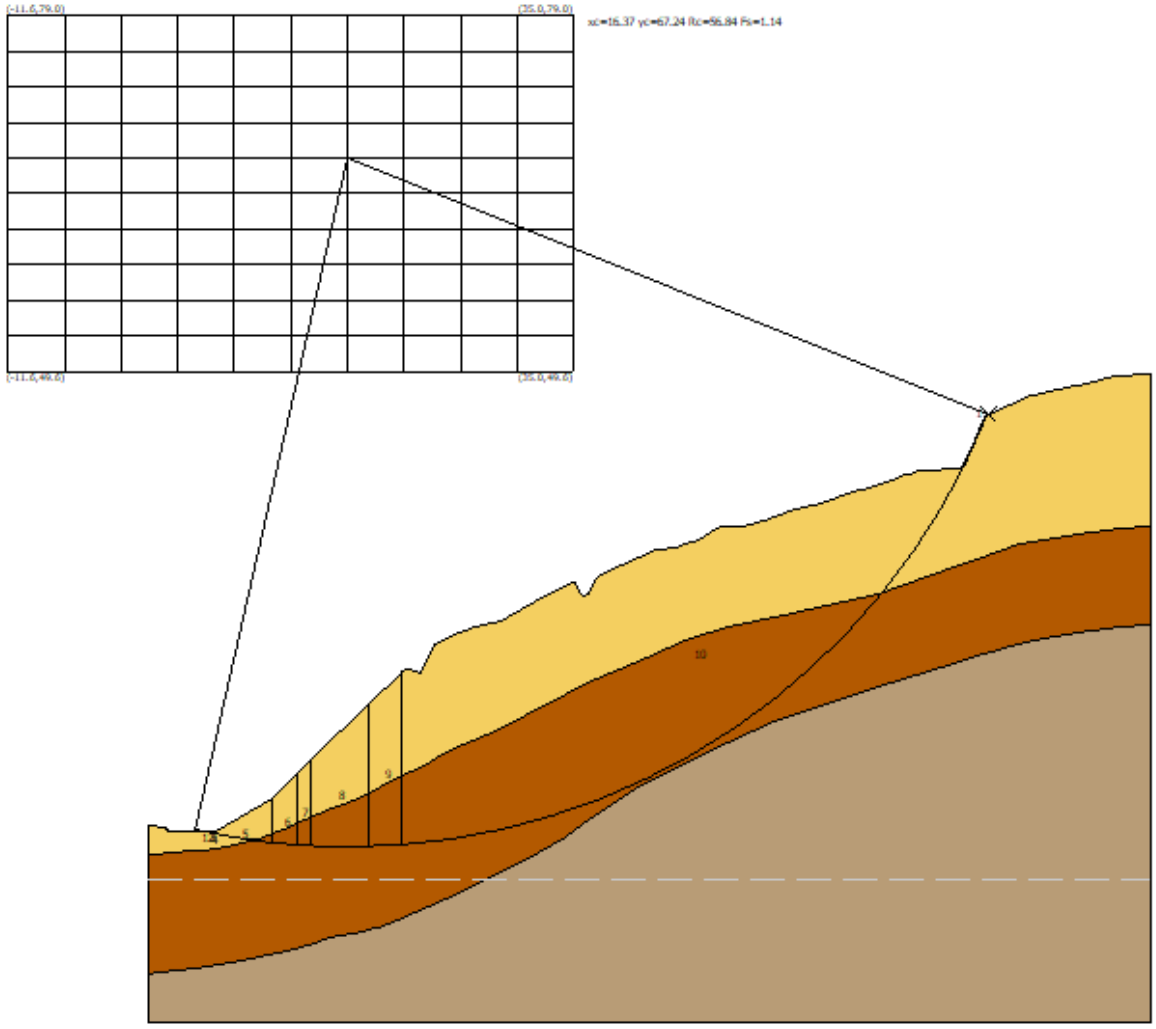
Lambda = 0.033

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	15.54
6	2.0	-5.21	2.01	15.68
7	1.08	-3.66	1.08	11.26
8	4.87	-0.65	4.88	73.4
9	2.64	3.14	2.64	54.38
10	48.3	36.27	59.91	1428.83

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	4.89	146.27	0.0	0.0	-35.4	-10.33	0.0
2	9.73	291.1	4.89	146.27	-33.74	-12.57	0.0
3	14.57	435.79	9.73	291.1	-33.53	-12.36	0.0
4	19.39	580.0	14.57	435.79	-32.71	-11.23	0.0
5	23.39	699.91	19.39	580.0	-13.22	7.45	6.55
6	24.53	733.76	23.39	699.91	11.41	7.57	0.0
7	25.52	763.38	24.53	733.76	8.37	5.38	0.0
8	27.73	829.62	25.52	763.38	70.42	43.51	0.0
9	29.36	878.43	27.73	829.62	55.34	33.69	0.0
10	25.26	755.73	29.36	878.43	1082.61	662.47	0.0

13.3.2 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Estática Sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73

Nr	X (m)	y (m)
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m²)	Cohesión no drenada (t/m²)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m³)	Peso saturado (t/m³)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.14
Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

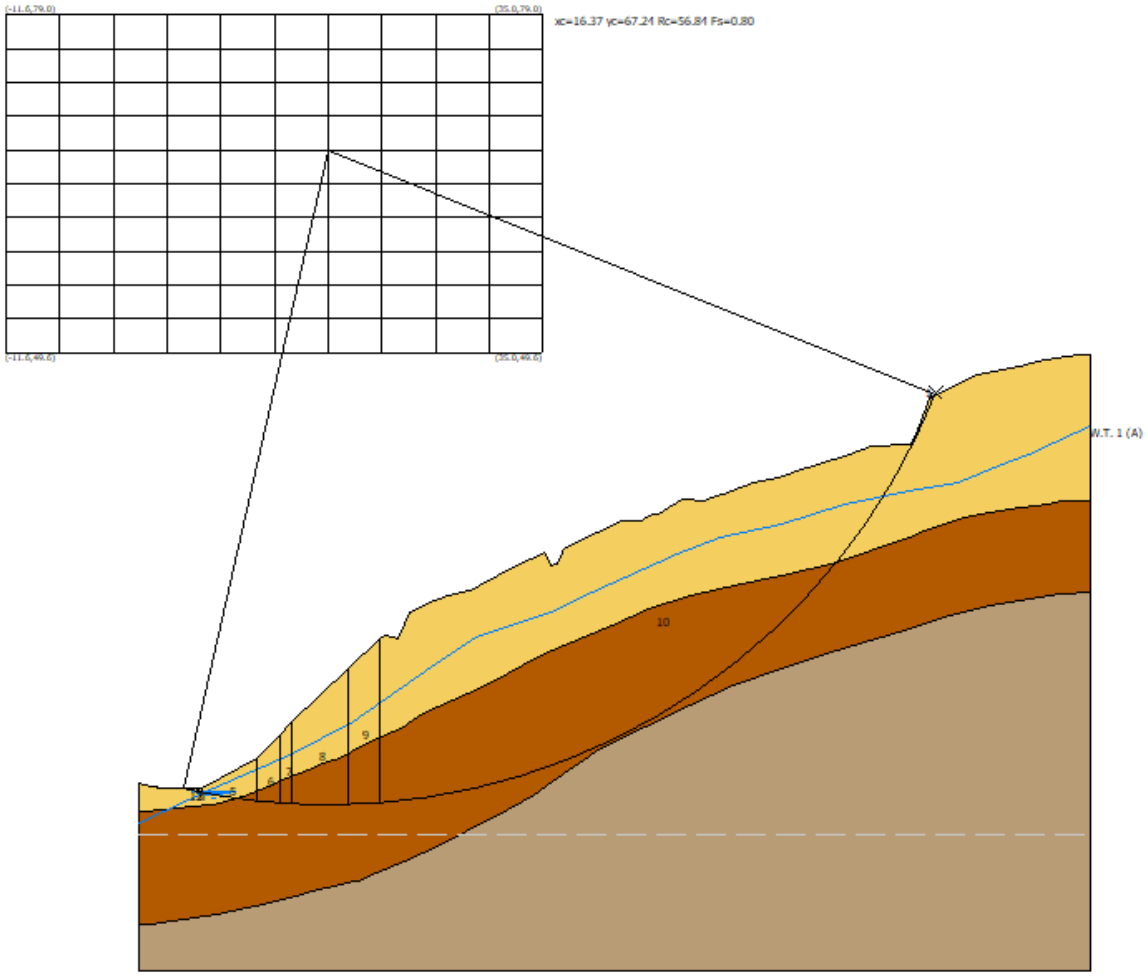
xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=1.142
Lambda = 0.034

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	11.68
6	2.0	-5.21	2.01	11.91
7	1.08	-3.66	1.08	8.76
8	4.87	-0.65	4.88	57.82
9	2.64	3.14	2.64	43.04
10	48.3	36.27	59.91	1077.95

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	4.82	142.01	0.0	0.0	-34.43	-9.7	0.0
2	9.58	282.63	4.82	142.01	-32.83	-11.9	0.0
3	14.35	423.12	9.58	282.63	-32.63	-11.7	0.0
4	19.1	563.15	14.35	423.12	-31.82	-10.6	0.0
5	23.89	704.62	19.1	563.15	-14.43	6.8	0.0
6	24.92	734.84	23.89	704.62	8.1	5.47	0.0
7	25.84	761.96	24.92	734.84	6.1	3.94	0.0
8	27.71	817.07	25.84	761.96	55.32	33.69	0.0
9	29.12	858.74	27.71	817.07	43.85	26.2	0.0
10	25.72	758.37	29.12	858.74	812.4	489.98	0.0

13.3.3 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Dinámica Considerando KH y KV y NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191
Coeficiente sísmico vertical	0.142

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73

Nr	X (m)	y (m)
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.85
2	6.5	11.82
3	13.01	14.79
4	18.53	17.62
5	25.33	22.43
6	29.15	24.98
7	35.66	27.1
8	39.34	28.8
9	46.7	32.2
10	50.38	33.61
11	55.76	34.75
12	61.28	36.45
13	66.8	37.58
14	71.05	38.43
15	74.87	39.98
16	77.28	40.83
17	81.24	42.67
18	82.5	43.26

Vértices estrato……1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09

N	X (m)	y (m)
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82

N	X (m)	y (m)
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========Fs

mínimo encontrado 0.8

Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

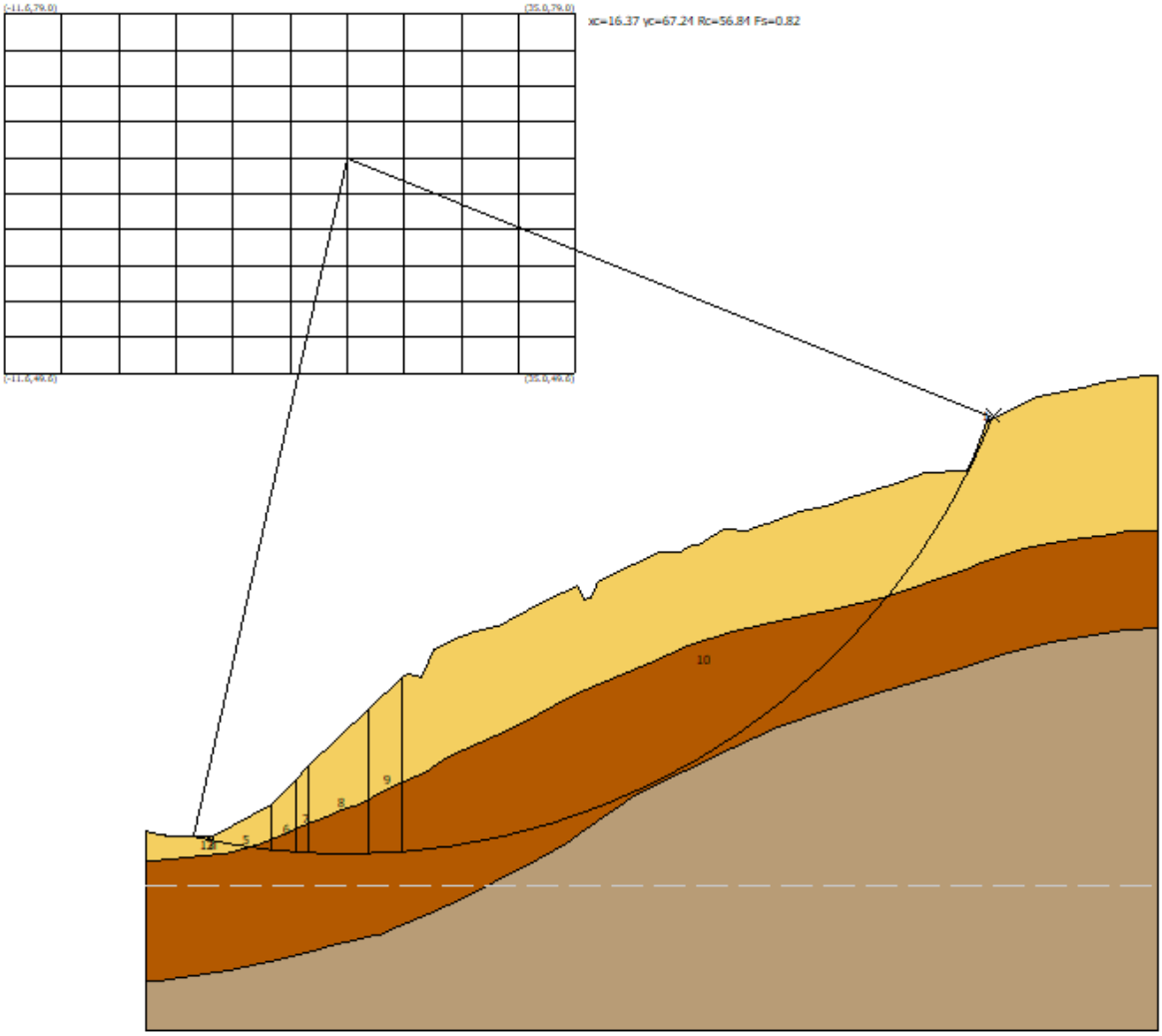
xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=0.799
Lambda = 0.039

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	15.54
6	2.0	-5.21	2.01	15.68
7	1.08	-3.66	1.08	11.26
8	4.87	-0.65	4.88	73.4
9	2.64	3.14	2.64	54.38
10	48.3	36.27	59.91	1428.83

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	8.27	213.06	0.0	0.0	-52.73	-23.43	0.0
2	16.44	423.58	8.27	213.06	-50.17	-26.07	0.0
3	24.6	633.84	16.44	423.58	-49.85	-25.72	0.0
4	32.72	843.22	24.6	633.84	-48.63	-23.93	0.0
5	39.32	1013.36	32.72	843.22	-20.69	6.45	6.55
6	41.16	1060.76	39.32	1013.36	11.96	10.98	0.0
7	42.77	1102.2	41.16	1060.76	8.73	7.78	0.0
8	46.18	1189.96	42.77	1102.2	79.57	68.01	0.0
9	48.66	1254.08	46.18	1189.96	62.47	52.7	0.0
10	42.48	1094.61	48.66	1254.08	1064.64	906.88	0.0

13.3.4 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Dinámica Considerando KH y KV y sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Cálculo realizado de acuerdo a	NTC 2018
Número de estratos	3.0
Número rebanadas	10.0
Grado de seguridad aceptable	1.3
Coeficiente parcial resistencia	1.0
Parámetros geotécnicos a usar. Ángulo de rozamiento interno:	Pico
Análisis	Condición drenada

Superficie circular

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.1913
Coeficiente sísmico vertical	0.142

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11

Nr	X (m)	y (m)
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93

Nr	X (m)	y (m)
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51

N	X (m)	y (m)
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65

N	X (m)	y (m)
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	0.82
Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=0.82

Lambda = 0.038

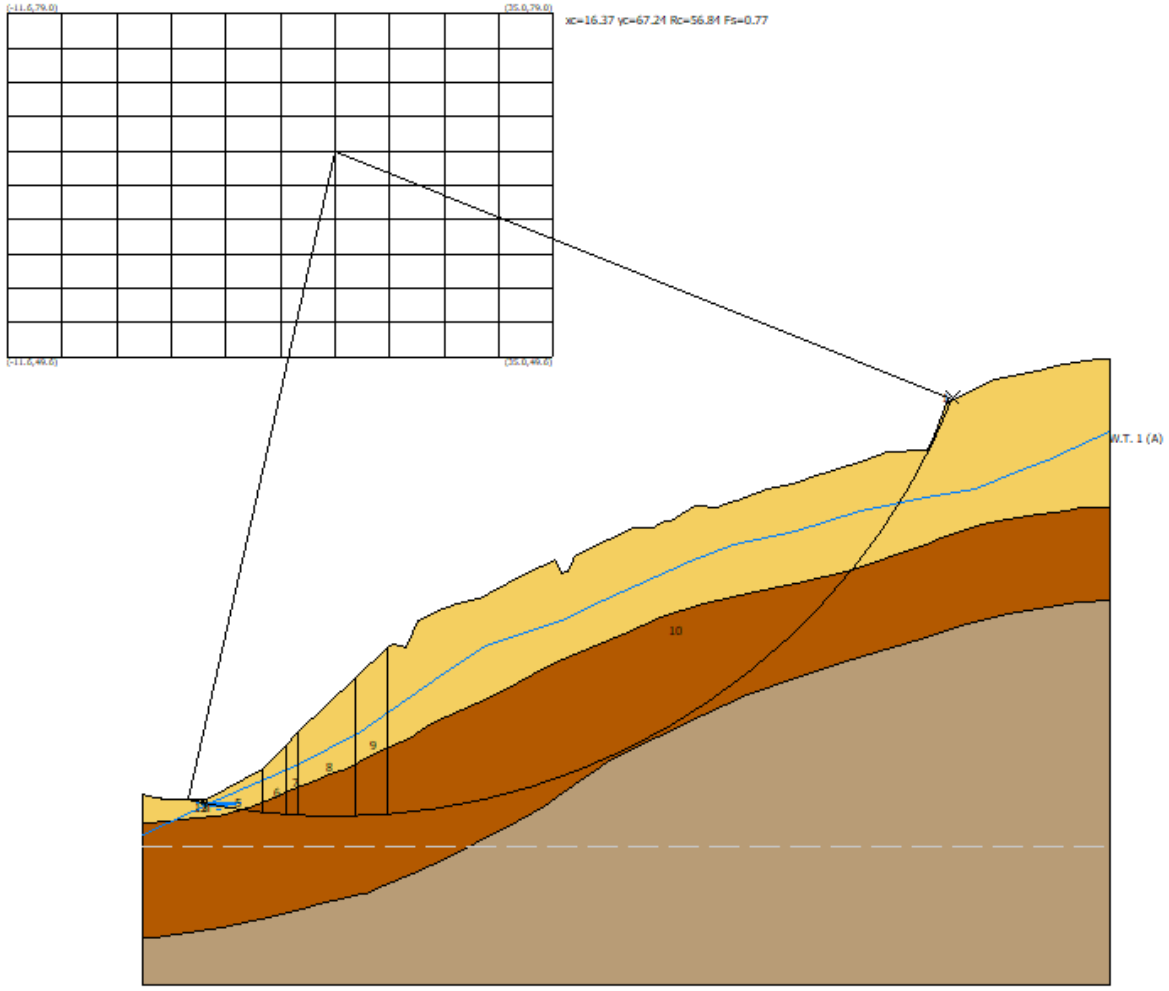
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	11.68
6	2.0	-5.21	2.01	11.91
7	1.08	-3.66	1.08	8.76
8	4.87	-0.65	4.88	57.82
9	2.64	3.14	2.64	43.04
10	48.3	36.27	59.91	1077.95

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	7.83	206.42	0.0	0.0	-50.91	-21.88	0.0
2	15.57	410.44	7.83	206.42	-48.44	-24.5	0.0
3	23.3	614.21	15.57	410.44	-48.14	-24.17	0.0
4	31.0	817.13	23.3	614.21	-46.95	-22.45	0.0
5	38.64	1018.55	31.0	817.13	-24.26	4.46	0.0
6	40.25	1060.93	38.64	1018.55	8.3	7.77	0.0
7	41.69	1098.92	40.25	1060.93	6.23	5.59	0.0
8	44.46	1171.91	41.69	1098.92	62.55	52.65	0.0
9	46.54	1226.71	44.46	1171.91	49.55	41.01	0.0
10	41.59	1096.21	46.54	1226.71	797.21	669.73	0.0

13.3.5 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Dinámica Considerando KH y NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73

Nr	X (m)	y (m)
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.85
2	6.5	11.82
3	13.01	14.79
4	18.53	17.62
5	25.33	22.43
6	29.15	24.98
7	35.66	27.1
8	39.34	28.8
9	46.7	32.2
10	50.38	33.61
11	55.76	34.75
12	61.28	36.45
13	66.8	37.58
14	71.05	38.43
15	74.87	39.98
16	77.28	40.83
17	81.24	42.67
18	82.5	43.26

Vértices estrato……1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09

N	X (m)	y (m)
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82

N	X (m)	y (m)
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 0.77

Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

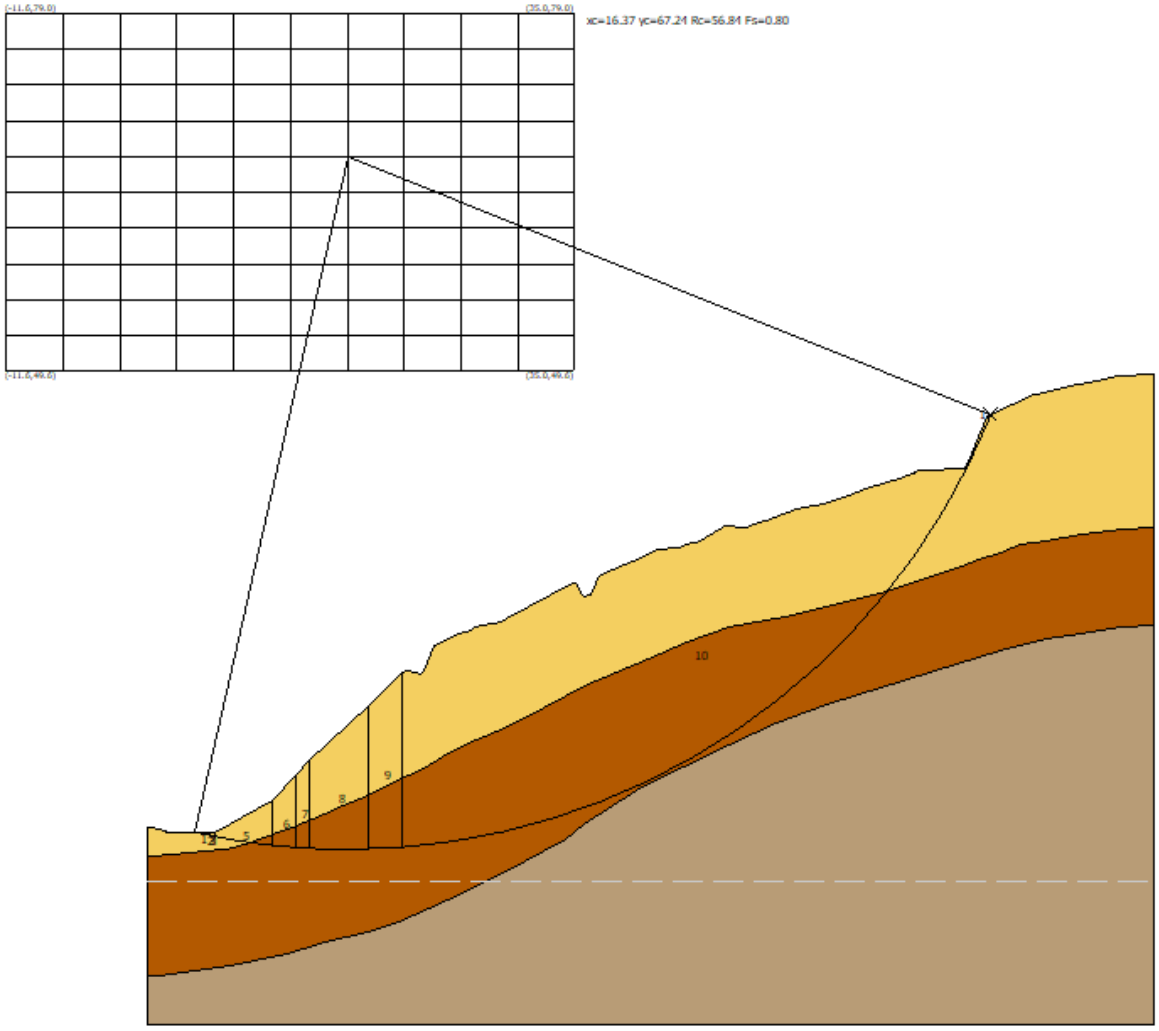
xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=0.772
Lambda = 0.038

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	15.54
6	2.0	-5.21	2.01	15.68
7	1.08	-3.66	1.08	11.26
8	4.87	-0.65	4.88	73.4
9	2.64	3.14	2.64	54.38
10	48.3	36.27	59.91	1428.83

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	8.38	221.56	0.0	0.0	-54.66	-25.29	0.0
2	16.67	440.44	8.38	221.56	-51.95	-27.95	0.0
3	24.94	659.05	16.67	440.44	-51.63	-27.59	0.0
4	33.18	876.7	24.94	659.05	-50.37	-25.72	0.0
5	39.8	1051.69	33.18	876.7	-23.62	5.09	6.55
6	41.57	1098.61	39.8	1051.69	9.85	9.58	0.0
7	43.14	1140.07	41.57	1098.61	7.17	6.74	0.0
8	46.25	1222.11	43.14	1140.07	69.51	61.88	0.0
9	48.55	1282.87	46.25	1222.11	54.76	48.02	0.0
10	43.05	1137.59	48.55	1282.87	908.92	806.83	0.0

13.3.6 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Actual Dinámica Considerando KH sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.59 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	49.62 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.01 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.99 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.21
2	0.21	12.18
3	1.29	11.98
4	1.34	11.98
5	1.38	11.96
6	1.49	11.96
7	1.5	11.96
8	1.53	11.79
9	1.53	11.78
10	1.6	11.78
11	4.96	11.8
12	5.0	11.8
13	5.09	11.79
14	5.49	11.78
15	10.2	14.47
16	12.2	16.46
17	13.28	17.66
18	18.16	22.16
19	20.8	24.85
20	20.88	24.85
21	21.43	25.09
22	22.41	24.76
23	22.59	25.07
24	23.51	27.09
25	25.56	28.1
26	25.62	28.15
27	26.48	28.42
28	26.63	28.53
29	26.84	28.63
30	29.06	29.11
31	29.49	29.38
32	32.97	31.28
33	35.03	32.23
34	35.16	32.26
35	35.65	31.28
36	35.73	31.13
37	36.19	31.26
38	36.3	31.28
39	36.72	32.3
40	36.86	32.64
41	37.09	32.73

Nr	X (m)	y (m)
42	38.17	33.29
43	39.81	34.02
44	40.44	34.36
45	41.76	34.97
46	41.8	34.99
47	43.62	35.09
48	44.21	35.41
49	44.82	35.56
50	45.04	35.6
51	47.13	36.86
52	47.24	36.91
53	49.02	36.8
54	50.16	37.24
55	50.67	37.38
56	53.26	38.3
57	55.49	38.79
58	55.84	38.92
59	57.51	39.48
60	58.57	39.84
61	58.79	39.92
62	58.9	39.95
63	61.69	40.87
64	62.3	41.08
65	62.54	41.14
66	62.76	41.22
67	62.89	41.29
68	62.93	41.3
69	63.43	41.51
70	63.55	41.48
71	67.01	41.67
72	67.59	42.93
73	68.78	45.95
74	68.79	45.9
75	72.74	47.69
76	72.77	47.7
77	72.8	47.71
78	76.35	48.5
79	76.42	48.51
80	77.89	48.83
81	79.57	49.2
82	79.71	49.23
83	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
84	81.74	49.43
85	82.5	49.43

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.93	12.2
10	12.84	12.65
11	15.15	13.57
12	16.0	13.97
13	17.33	14.5
14	18.34	14.98
15	20.21	15.96
16	22.67	17.09
17	24.11	18.01
18	25.96	18.93
19	28.53	20.06
20	31.0	21.19
21	34.28	23.04
22	35.83	23.76
23	41.07	26.02
24	44.25	27.41
25	47.75	28.58
26	52.27	29.51
27	55.76	30.33
28	60.08	31.36
29	66.79	33.66
30	68.15	34.22
31	69.92	34.74
32	71.64	35.39
33	73.73	35.75
34	76.54	36.19
35	78.95	36.55
36	80.03	36.71
37	82.5	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	82.5	28.79

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m²)	Cohesión no drenada (t/m²)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m³)	Peso saturado (t/m³)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Material	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	0.8
Abscisa centro superficie	16.37 m
Ordenada centro superficie	67.24 m
Radio superficie	56.84 m

==========

xc = 16.367 yc = 67.243 Rc = 56.841 Fs=0.796
Lambda = 0.037

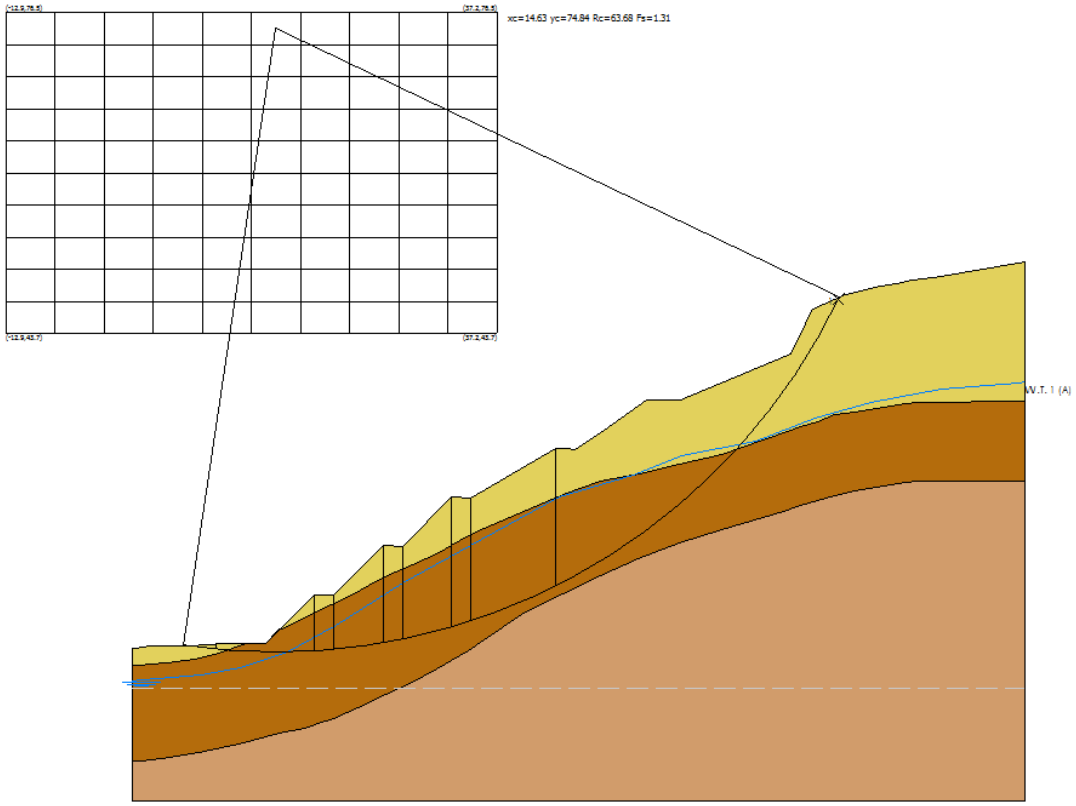
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.11	-12.15	1.14	0.17
2	0.04	-11.56	0.04	0.01
3	0.09	-11.49	0.09	0.03
4	0.4	-11.24	0.41	0.14
5	4.72	-8.63	4.77	11.68
6	2.0	-5.21	2.01	11.91
7	1.08	-3.66	1.08	8.76
8	4.87	-0.65	4.88	57.82
9	2.64	3.14	2.64	43.04
10	48.3	36.27	59.91	1077.95

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	7.95	213.71	0.0	0.0	-52.58	-23.44	0.0
2	15.81	424.9	7.95	213.71	-49.99	-26.08	0.0
3	23.65	635.83	15.81	424.9	-49.68	-25.74	0.0
4	31.47	845.85	23.65	635.83	-48.47	-23.94	0.0
5	39.17	1052.9	31.47	845.85	-26.81	3.27	0.0
6	40.74	1095.04	39.17	1052.9	6.68	6.68	0.0
7	42.15	1133.12	40.74	1095.04	5.01	4.76	0.0
8	44.7	1201.67	42.15	1133.12	54.61	47.76	0.0
9	46.65	1253.85	44.7	1201.67	43.45	37.27	0.0
10	42.2	1134.3	46.65	1253.85	680.07	594.36	0.0

13.4 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD CONDICIÓN FUTURA CON OBRAS PROPUESTAS

13.4.1 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Estática Con NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-12.93	m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.7	m
Abscisa vértice derecho superior xs	37.17	m
Ordenada vértice derecho superior ys	76.48	m
Intervalo de búsqueda	10.0	
Número de celdas en x	10.0	
Número de celdas en y	10.0	

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57

Nr	X (m)	y (m)
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09

N	X (m)	y (m)
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82

N	X (m)	y (m)
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 1.31

Abscisa centro superficie 14.63 m
Ordenada centro superficie 74.84 m
Radio superficie 63.68 m
==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

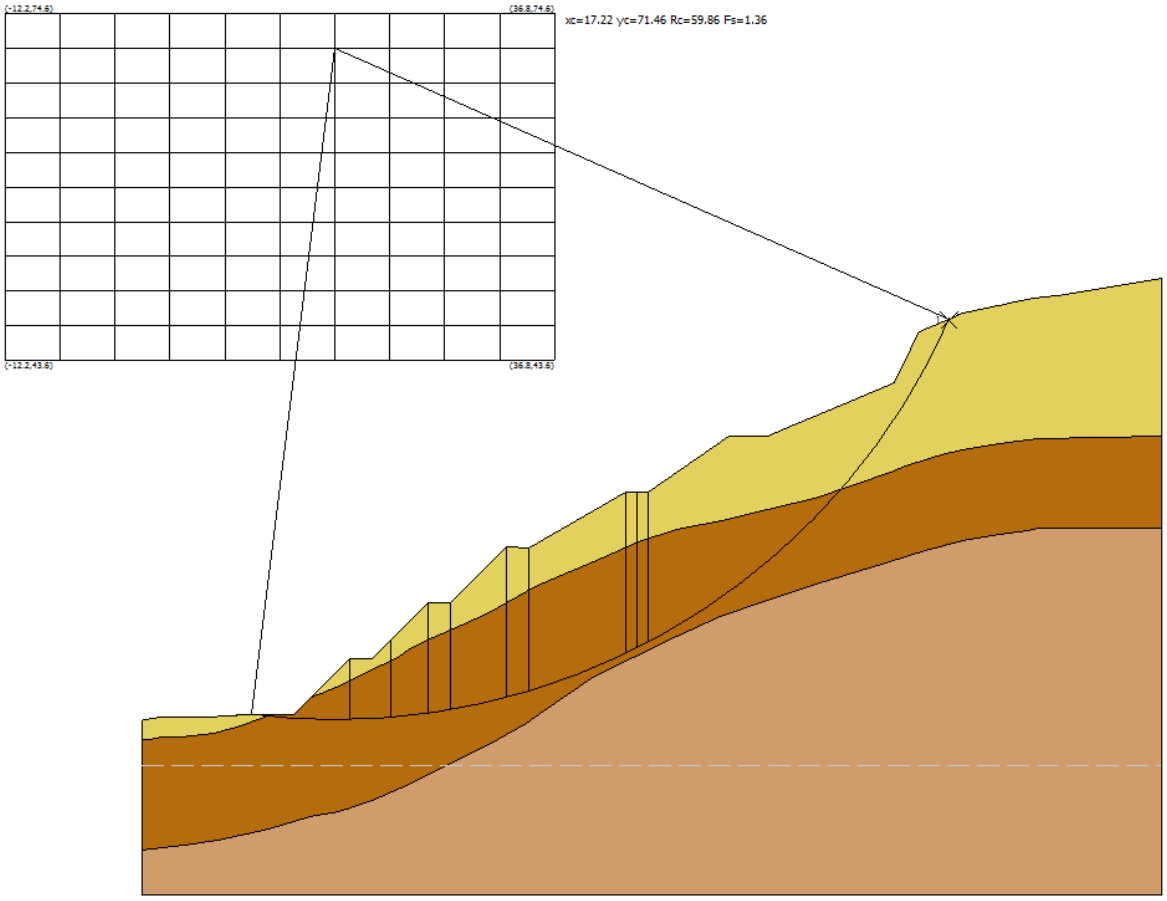
xc = 14.628 yc = 74.845 Rc = 63.684 Fs=1.308
Lambda = 0.299

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	3.3	-7.02	3.33	0.93
2	0.05	-5.5	0.05	0.03
3	9.98	-0.98	9.98	12.21
4	2.0	4.41	2.01	16.92
5	5.0	7.59	5.04	60.57
6	2.0	10.77	2.04	30.93
7	5.0	14.01	5.15	91.49
8	2.0	17.27	2.09	41.5
9	8.66	22.43	9.37	190.89
10	28.9	45.55	41.28	406.46

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	23.55	78.74	0.0	0.0	-32.08	-2.88	0.0
2	46.37	155.02	23.55	78.74	-30.0	-9.46	0.0
3	52.34	174.97	46.37	155.02	5.89	6.53	0.0
4	58.12	194.27	52.34	174.97	12.6	7.02	0.0
5	68.36	228.52	58.12	194.27	54.4	29.01	0.0
6	74.43	248.81	68.36	228.52	28.21	14.83	0.0
7	84.11	281.14	74.43	248.81	87.21	45.45	0.0
8	89.34	298.65	84.11	281.14	39.82	20.66	0.0
9	96.64	323.04	89.34	298.65	179.01	92.85	0.0
10	62.49	208.9	96.64	323.04	227.04	128.32	0.0

13.4.2 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Estática Sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-12.19 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.64 m
Abscisa vértice derecho superior xs	36.83 m
Ordenada vértice derecho superior ys	74.56 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57

Nr	X (m)	y (m)
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3

Nr	X (m)	y (m)
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71

N	X (m)	y (m)
38	91.0	36.84

Vértices estrato……2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 1.36
Abscisa centro superficie 17.22 m
Ordenada centro superficie 71.46 m
Radio superficie 59.86 m

==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

xc = 17.224 yc = 71.465 Rc = 59.861 Fs=1.357
Lambda = 0.431

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	8.72	-2.93	8.73	12.05
2	3.72	3.03	3.73	26.26
3	3.28	6.4	3.3	35.88
4	2.0	8.94	2.02	25.22
5	5.0	12.36	5.12	74.61

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
6	2.0	15.81	2.08	33.97
7	8.66	21.25	9.29	155.21
8	0.94	26.21	1.05	17.36
9	1.06	27.28	1.19	18.71
10	26.83	47.05	39.37	326.04

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	9.11	21.12	0.0	0.0	1.86	3.92	0.0
2	19.67	45.61	9.11	21.12	16.97	9.47	0.0
3	30.61	70.97	19.67	45.61	27.61	14.45	0.0
4	38.77	89.89	30.61	70.97	19.79	10.24	0.0
5	51.52	119.46	38.77	89.89	66.75	33.94	0.0
6	58.42	135.45	51.52	119.46	30.41	15.38	0.0
7	67.86	157.36	58.42	135.45	143.79	72.52	0.0
8	71.81	166.51	67.86	157.36	16.08	8.11	0.0
9	75.61	175.32	71.81	166.51	17.29	8.75	0.0
10	33.51	77.71	75.61	175.32	179.39	100.09	0.0

13.4.3 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Dinámica Considerando KH y KV y NAF

Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-17.25	m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	46.06	m
Abscisa vértice derecho superior xs	31.53	m
Ordenada vértice derecho superior ys	75.83	m
Intervalo de búsqueda	10.0	
Número de celdas en x	10.0	
Número de celdas en y	10.0	

==========

Sismo

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191
Coeficiente sísmico vertical	0.142

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83

Nr	X (m)	y (m)
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5

N	X (m)	y (m)
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84

N	X (m)	y (m)
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 0.96
Abscisa centro superficie 16.9 m
Ordenada centro superficie 72.85 m

Radio superficie 61.36 m
==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

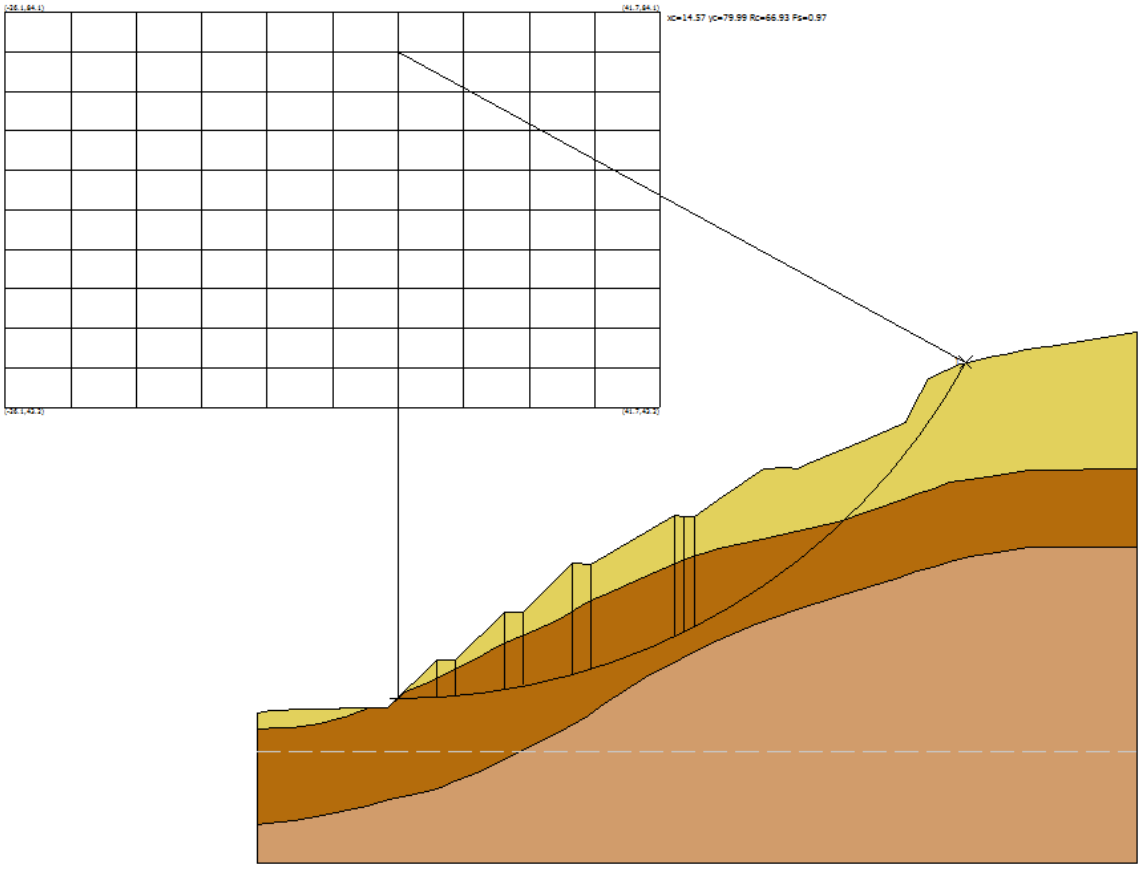
xc = 16.896 yc = 72.851 Rc = 61.355 Fs=0.957
Lambda = 0.401

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	6.43	-4.79	6.45	3.08
2	3.53	-0.13	3.53	17.89
3	2.0	2.46	2.0	16.16
4	5.0	5.74	5.03	59.75
5	2.0	9.03	2.03	31.02
6	5.0	12.37	5.12	92.74
7	2.0	15.73	2.08	42.39
8	8.66	21.04	9.28	197.22
9	0.94	25.86	1.05	22.22
10	28.74	46.09	41.44	426.62

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	10.33	25.76	0.0	0.0	-8.9	-2.91	0.0
2	24.04	59.91	10.33	25.76	6.66	6.29	0.0
3	35.87	89.4	24.04	59.91	7.75	6.28	0.0
4	55.97	139.5	35.87	89.4	51.77	37.84	0.0
5	67.79	168.98	55.97	139.5	27.01	19.45	0.0
6	85.93	214.19	67.79	168.98	91.62	65.12	0.0
7	95.66	238.45	85.93	214.19	41.61	29.45	0.0
8	108.27	269.86	95.66	238.45	196.2	138.62	0.0
9	113.66	283.3	108.27	269.86	21.99	15.54	0.0
10	52.32	130.42	113.66	283.3	211.57	164.91	0.0

13.4.4 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Dinámica Considerando KH y KV y sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-26.09	m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.17	m
Abscisa vértice derecho superior xs	41.67	m
Ordenada vértice derecho superior ys	84.08	m
Intervalo de búsqueda	10.0	
Número de celdas en x	10.0	
Número de celdas en y	10.0	

==========

Sismo

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191
Coeficiente sísmico vertical	0.142

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51

Nr	X (m)	y (m)
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39

N	X (m)	y (m)
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato……2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14

N	X (m)	y (m)
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 0.97
Abscisa centro superficie 14.57 m
Ordenada centro superficie 79.99 m
Radio superficie 66.93 m

==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

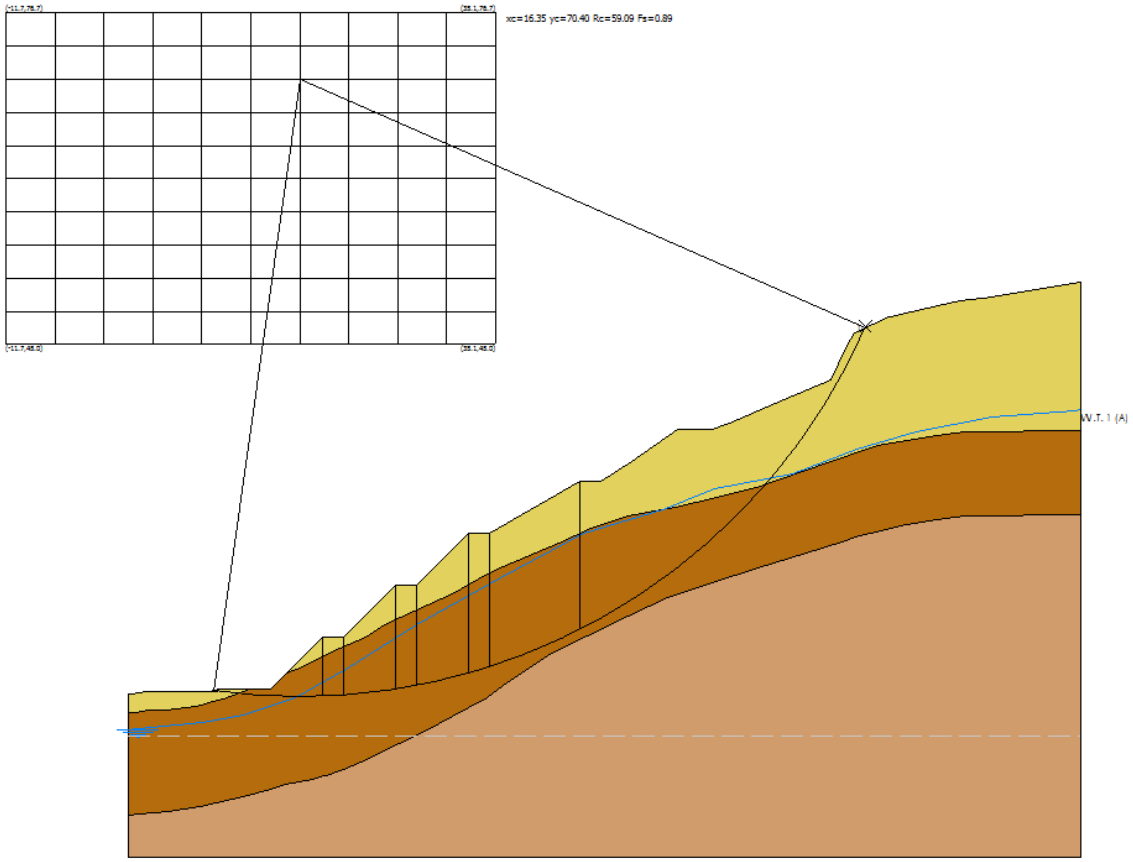
xc = 14.57 yc = 79.99 Rc = 66.926 Fs=0.974
Lambda = 0.446

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	4.0	1.68	4.0	10.08
2	2.0	4.25	2.01	9.79
3	5.0	7.27	5.04	38.22
4	2.0	10.29	2.03	20.33
5	5.0	13.36	5.14	61.88
6	2.0	16.46	2.09	28.74
7	8.66	21.33	9.3	132.1
8	0.94	25.76	1.05	14.86
9	1.06	26.72	1.18	15.94
10	28.07	44.24	39.18	277.35

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	11.56	25.89	0.0	0.0	0.66	2.37	0.0
2	22.0	49.29	11.56	25.89	2.33	2.53	0.0
3	37.66	84.38	22.0	49.29	31.27	23.43	0.0
4	48.04	107.63	37.66	84.38	16.09	11.78	0.0
5	62.48	139.99	48.04	107.63	59.45	42.39	0.0
6	71.35	159.86	62.48	139.99	27.04	19.16	0.0
7	81.61	182.84	71.35	159.86	130.14	91.86	0.0
8	87.42	195.86	81.61	182.84	14.47	10.22	0.0
9	93.06	208.49	87.42	195.86	15.53	11.0	0.0
10	53.87	120.68	93.06	208.49	156.75	124.13	0.0

13.4.5 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Dinámica Considerando KH y NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========**Malla centros**

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-11.75 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	45.01 m
Abscisa vértice derecho superior xs	35.07 m
Ordenada vértice derecho superior ys	76.75 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Sismo

==========

Coeficiente sísmico horizontal 0.191

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83

Nr	X (m)	y (m)
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5

N	X (m)	y (m)
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84

N	X (m)	y (m)
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========Fs mínimo encontrado 0.89
Abscisa centro superficie 16.35 m
Ordenada centro superficie 70.4 m
Radio superficie 59.09 m
==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

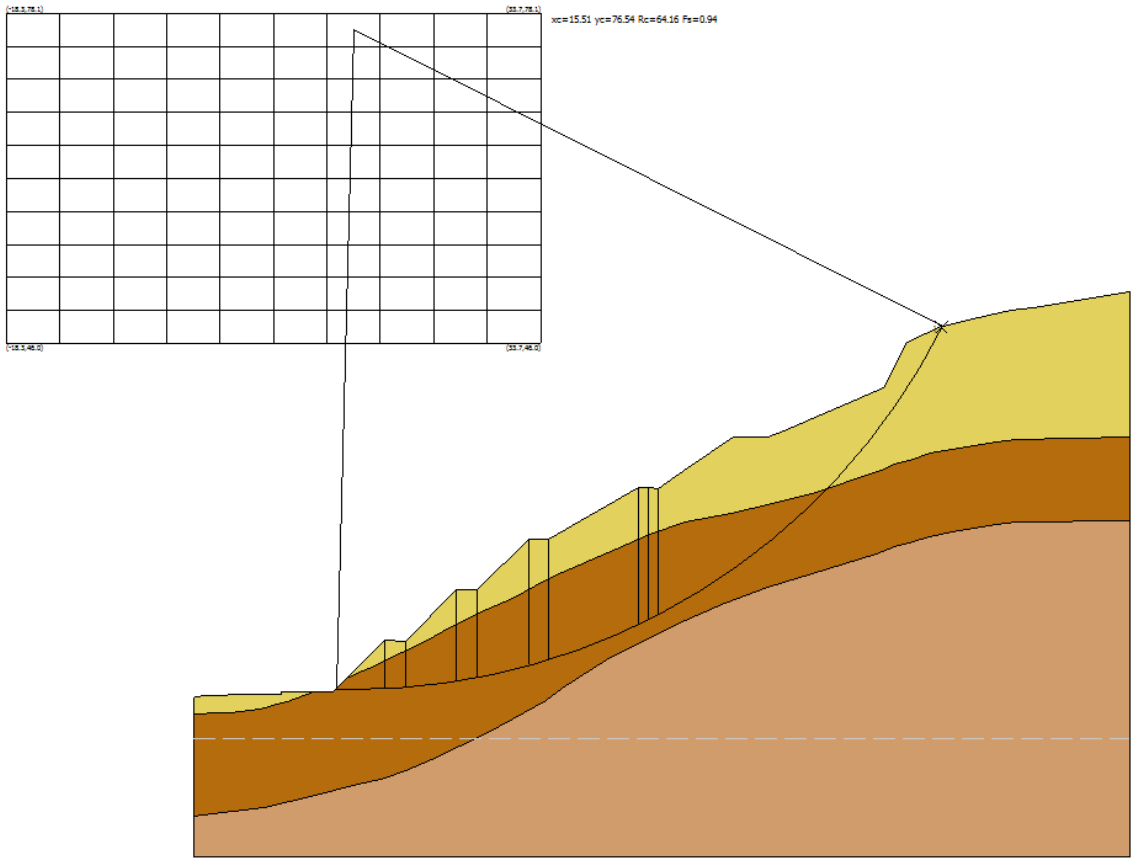
xc = 16.346 yc = 70.399 Rc = 59.091 Fs=0.888
Lambda = 0.298

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	0.37	-7.81	0.37	0.01
2	0.05	-7.6	0.05	0.01
3	9.98	-2.73	9.99	9.44
4	2.0	3.09	2.0	16.75
5	5.0	6.5	5.03	60.84
6	2.0	9.92	2.03	31.26
7	5.0	13.4	5.14	92.77
8	2.0	16.91	2.09	42.13
9	8.66	22.47	9.37	193.91
10	27.26	46.65	39.71	396.34

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	35.64	119.76	0.0	0.0	-51.57	-23.03	0.0
2	71.11	238.95	35.64	119.76	-50.92	-23.77	0.0
3	79.29	266.46	71.11	238.95	0.03	5.31	0.0
4	87.32	293.45	79.29	266.46	9.99	8.42	0.0
5	100.54	337.85	87.32	293.45	51.04	40.25	0.0
6	108.48	364.56	100.54	337.85	26.54	20.62	0.0
7	120.26	404.12	108.48	364.56	83.86	64.48	0.0
8	126.82	426.16	120.26	404.12	38.1	29.17	0.0
9	134.5	451.98	126.82	426.16	167.8	128.54	0.0
10	97.69	328.27	134.5	451.98	152.33	133.21	0.0

13.4.6 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas sin anclajes Dinámica Considerando KH sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-18.28 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	45.98 m
Abscisa vértice derecho superior xs	33.71 m
Ordenada vértice derecho superior ys	78.15 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Sismo

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.1913

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83

Nr	X (m)	y (m)
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato……1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75

N	X (m)	y (m)
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato……2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5

N	X (m)	y (m)
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado 0.94
Abscisa centro superficie 15.51 m
Ordenada centro superficie 76.54 m
Radio superficie 64.16 m

==========

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

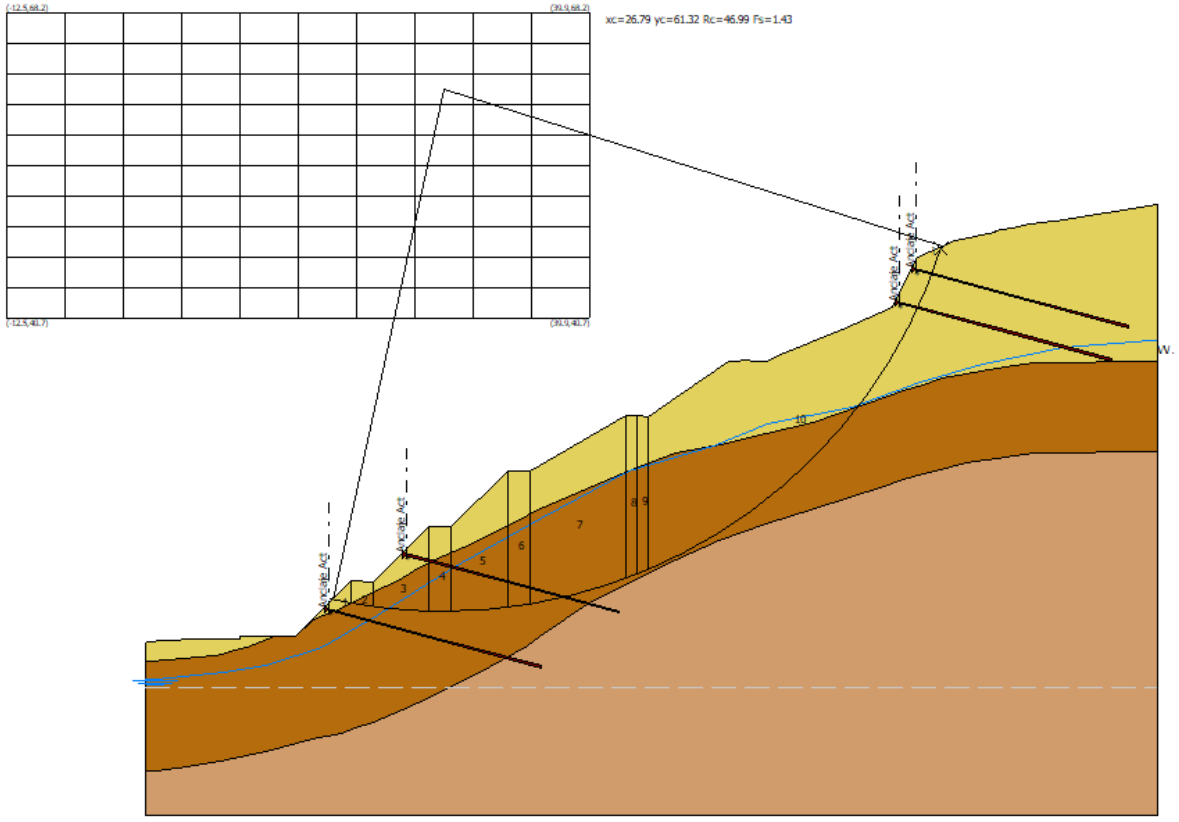
xc = 15.514 yc = 76.539 Rc = 64.163 Fs=0.943
Lambda = 0.449

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	4.67	0.61	4.67	14.3
2	2.0	3.59	2.0	11.8
3	5.0	6.73	5.03	43.5
4	2.0	9.88	2.03	22.52
5	5.0	13.08	5.13	67.52
6	2.0	16.31	2.08	31.03
7	8.66	21.39	9.3	142.08
8	0.94	26.02	1.05	15.93
9	1.06	27.02	1.18	17.12
10	27.65	45.43	39.41	298.7

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	13.32	29.66	0.0	0.0	1.27	3.2	0.0
2	24.5	54.55	13.32	29.66	2.04	2.41	0.0
3	40.86	90.97	24.5	54.55	30.25	23.48	0.0
4	51.51	114.68	40.86	90.97	15.02	11.43	0.0
5	65.93	146.79	51.51	114.68	56.06	41.42	0.0
6	74.83	166.59	65.93	146.79	25.14	18.46	0.0
7	84.38	187.85	74.83	166.59	121.24	88.67	0.0
8	90.23	200.88	84.38	187.85	13.43	9.84	0.0
9	95.91	213.52	90.23	200.88	14.45	10.61	0.0
10	55.68	123.96	95.91	213.52	133.34	112.06	0.0

13.4.7 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Estática Con NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-12.51 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	40.74 m
Abscisa vértice derecho superior xs	39.89 m
Ordenada vértice derecho superior ys	68.19 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67

Nr	X (m)	y (m)
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06

N	X (m)	y (m)
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25

N	X (m)	y (m)
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	16.10921	14.64631	10	10	0.2	15	48
2	23.10369	19.60079	10	10	0.2	15	48

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
3	67.41268	42.24984	10	10	0.2	15	48
4	68.90021	45.22253	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.43
Abscisa centro superficie	26.79 m
Ordenada centro superficie	61.32 m
Radio superficie	46.99 m

==========

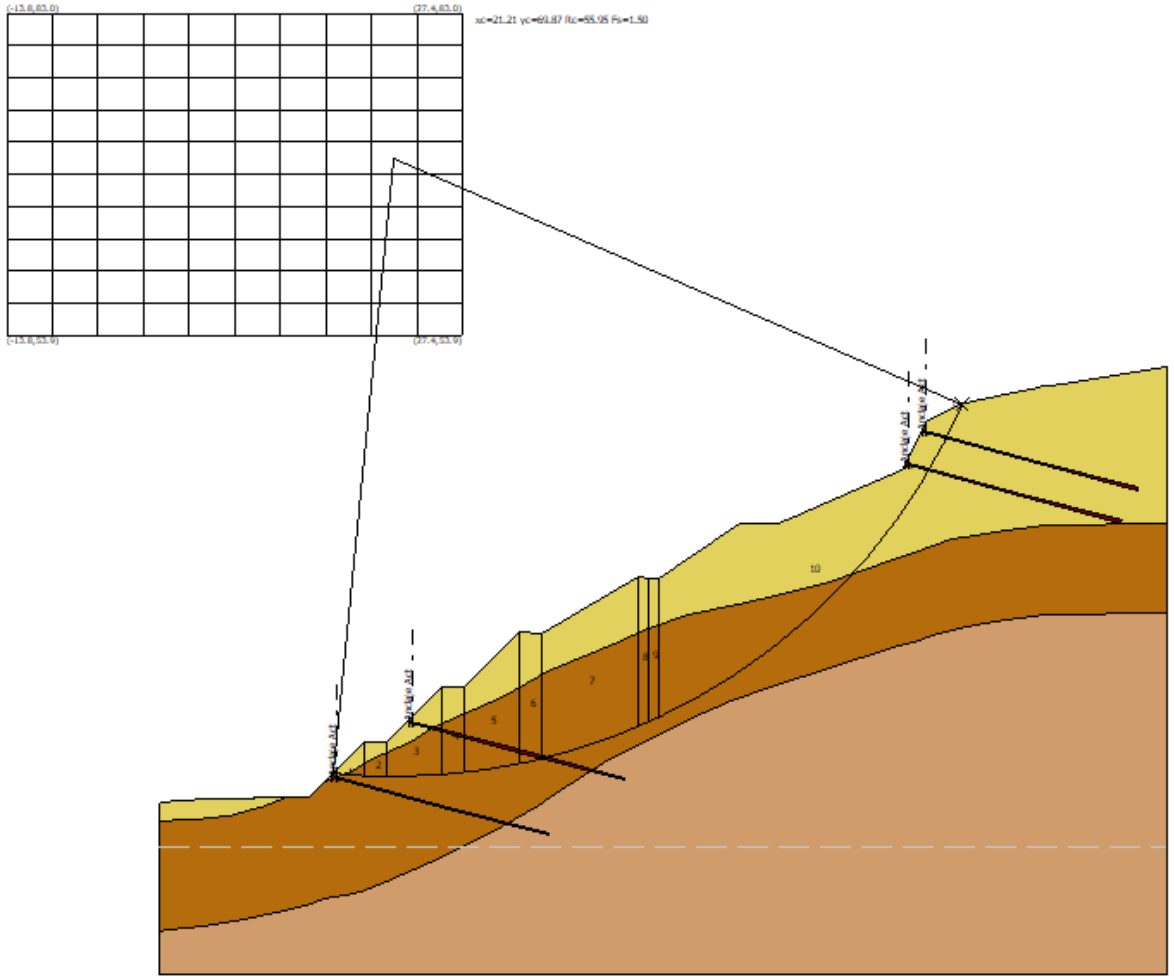
xc = 26.786 yc = 61.324 Rc = 46.993 Fs=1.431
Lambda = 0.301

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	1.67	-11.16	1.7	2.01
2	2.0	-8.89	2.02	5.34
3	5.0	-4.59	5.02	34.58
4	2.0	-0.32	2.0	23.22
5	5.0	3.96	5.01	78.4
6	2.0	8.25	2.02	38.54
7	8.66	14.95	8.96	191.57
8	0.94	21.04	1.01	22.53
9	1.06	22.36	1.14	24.59
10	26.41	47.76	39.28	450.22

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	21.37	70.9	0.0	0.0	-32.72	-6.1	0.0
2	26.29	87.25	21.37	70.9	-2.12	-0.3	0.0
3	36.56	121.32	26.29	87.25	21.5	11.47	0.0
4	43.37	143.93	36.56	121.32	16.28	8.09	0.0
5	56.25	186.67	43.37	143.93	68.32	32.86	0.0
6	62.72	208.14	56.25	186.67	34.82	16.57	0.0
7	78.16	259.38	62.72	208.14	185.44	87.66	0.0
8	81.19	269.41	78.16	259.38	21.81	10.3	0.0
9	84.07	279.0	81.19	269.41	23.72	11.21	0.0
10	40.1	133.07	84.07	279.0	235.65	120.55	0.0

13.4.8 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Estática Sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-13.8 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	53.85 m
Abscisa vértice derecho superior xs	27.38 m
Ordenada vértice derecho superior ys	82.97 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Vértices perfil

Nr	X(m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2

Nr	X(m)	y (m)
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19

N	X (m)	y (m)
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66

N	X (m)	y (m)
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m²)	Cohesión no drenada (t/m²)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m³)	Peso saturado (t/m³)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	15.61478	13.97302	10	10	0.2	15	48
2	22.53318	18.96334	10	10	0.2	15	48
3	67.41268	42.24984	10	10	0.2	15	48
4	68.90021	45.22253	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.5
Abscisa centro superficie	21.21 m
Ordenada centro superficie	69.87 m
Radio superficie	55.95 m

==========

xc = 21.206 yc = 69.867 Rc = 55.947 Fs=1.498

Lambda = 0.388

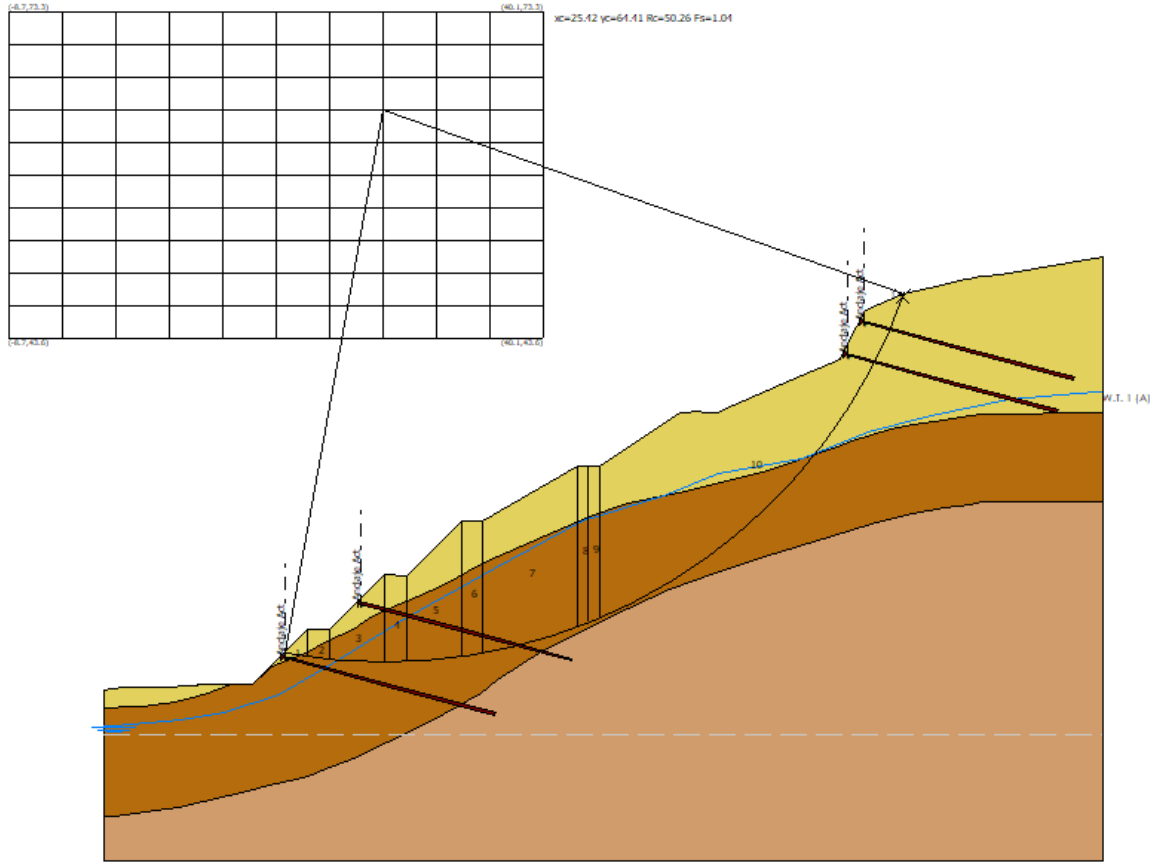
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	2.87	-4.22	2.88	5.48
2	2.0	-1.72	2.0	7.91

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
3	5.0	1.87	5.0	35.87
4	2.0	5.46	2.01	20.24
5	5.0	9.08	5.06	63.6
6	2.0	12.72	2.05	30.12
7	8.66	18.45	9.13	142.03
8	0.94	23.66	1.03	16.26
9	1.06	24.79	1.16	17.56
10	27.34	45.96	39.33	325.8

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	5.76	14.84	0.0	0.0	-1.37	0.3	0.0
2	11.67	30.08	5.76	14.84	1.54	1.3	0.0
3	22.12	56.99	11.67	30.08	26.28	13.04	0.0
4	28.77	74.11	22.12	56.99	15.17	7.25	0.0
5	39.41	101.54	28.77	74.11	56.62	26.31	0.0
6	45.28	116.66	39.41	101.54	26.99	12.43	0.0
7	58.23	150.03	45.28	116.66	136.53	62.47	0.0
8	61.56	158.59	58.23	150.03	15.28	7.0	0.0
9	64.75	166.81	61.56	158.59	16.49	7.56	0.0
10	29.13	75.05	64.75	166.81	196.39	98.08	0.0

13.4.9 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Dinámica Considerando KH y KV y NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-8.73 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.57 m
Abscisa vértice derecho superior xs	40.06 m
Ordenada vértice derecho superior ys	73.34 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191
Coeficiente sísmico vertical	0.142

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54

Nr	X (m)	y (m)
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23

Nr	X (m)	y (m)
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato.....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96

N	X (m)	y (m)
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5

N	X (m)	y (m)
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	16.10921	14.64631	10	10	0.2	15	48
2	23.10369	19.60079	10	10	0.2	15	48
3	67.41268	42.24984	10	10	0.2	15	48
4	68.90021	45.22253	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.04
Abscisa centro superficie	25.42 m
Ordenada centro superficie	64.41 m
Radio superficie	50.26 m

==========

xc = 25.421 yc = 64.405 Rc = 50.264 Fs=1.04
Lambda = 0.318

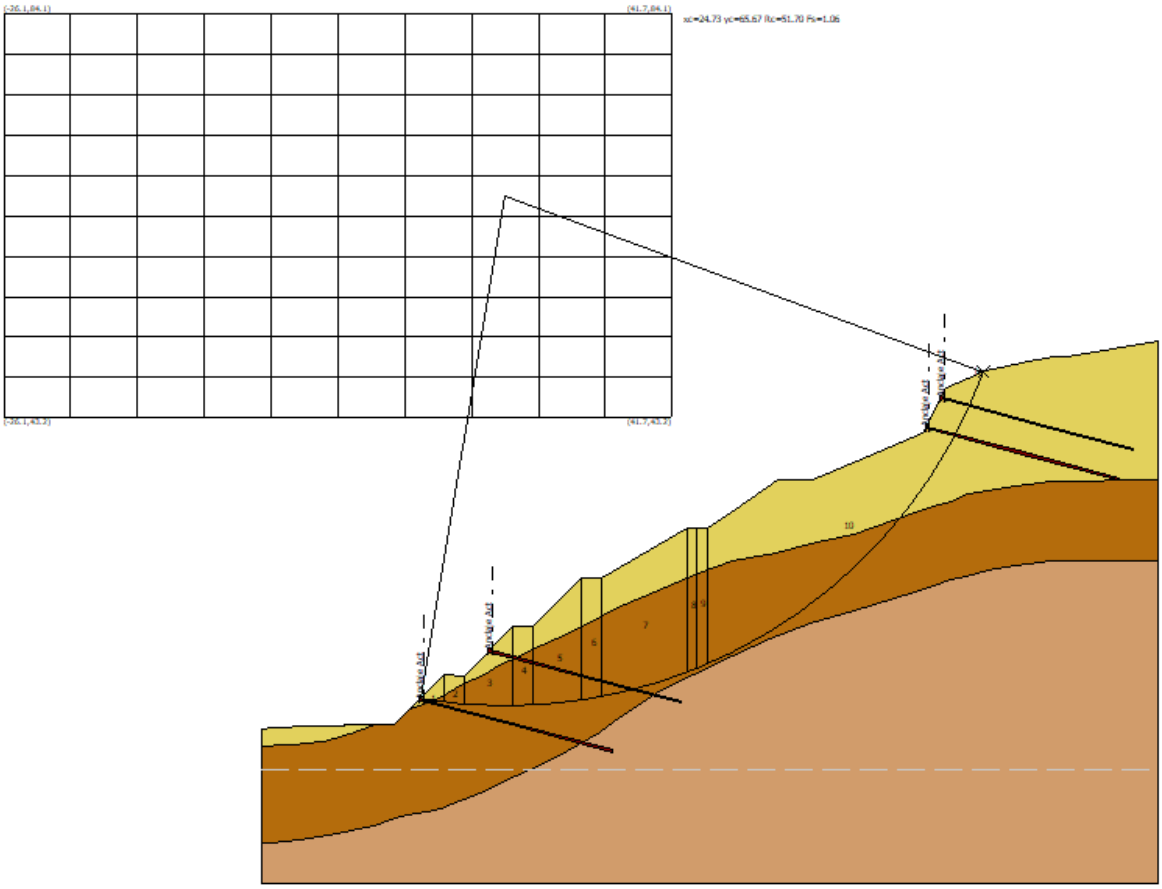
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	2.11	-9.1	2.14	3.1
2	2.0	-6.74	2.01	6.44
3	5.0	-2.73	5.01	37.24
4	2.0	1.26	2.0	23.89
5	5.0	5.26	5.02	79.24
6	2.0	9.28	2.03	38.6
7	8.66	15.57	8.99	190.55
8	0.94	21.28	1.01	22.35
9	1.06	22.51	1.14	24.38
10	27.65	46.88	40.45	458.06

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	33.65	105.97	0.0	0.0	-46.4	-12.68	0.0
2	41.51	130.7	33.65	105.97	-3.25	-1.14	0.0
3	55.98	176.27	41.51	130.7	26.19	18.73	0.0
4	65.43	206.03	55.98	176.27	18.38	12.46	0.0
5	81.59	256.92	65.43	206.03	77.3	50.89	0.0
6	89.98	283.34	81.59	256.92	38.3	25.01	0.0
7	106.81	336.33	89.98	283.34	200.02	129.87	0.0

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
8	110.93	349.33	106.81	336.33	23.11	14.99	0.0
9	114.86	361.7	110.93	349.33	25.04	16.27	0.0
10	62.7	197.43	114.86	361.7	231.96	164.17	0.0

13.4.10 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Dinámica Considerando KH y KV y sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-26.09 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.17 m
Abscisa vértice derecho superior xs	41.67 m
Ordenada vértice derecho superior ys	84.08 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0

Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191
Coeficiente sísmico vertical	0.142

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7

Nr	X (m)	y (m)
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36

N	X (m)	y (m)
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17

N	X (m)	y (m)
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	16.10921	14.64631	10	10	0.2	15	48
2	23.10369	19.60079	10	10	0.2	15	48
3	67.41268	42.24984	10	10	0.2	15	48
4	68.90021	45.22253	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.06
Abscisa centro superficie	24.73 m
Ordenada centro superficie	65.67 m
Radio superficie	51.7 m

==========

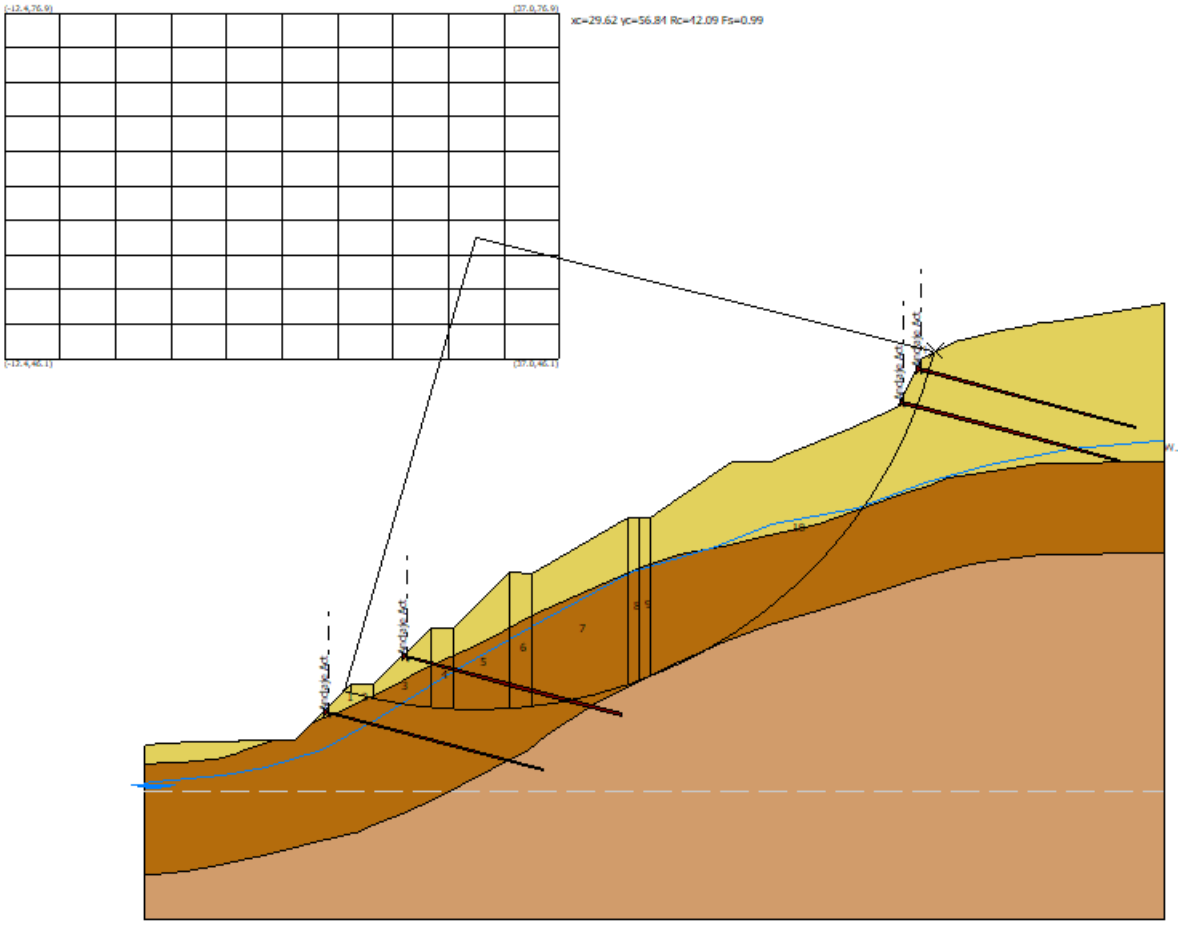
xc = 24.734 yc = 65.672 Rc = 51.697 Fs=1.063
Lambda = 0.318

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	2.37	-8.22	2.4	3.87
2	2.0	-5.78	2.01	7.12
3	5.0	-1.89	5.0	35.5
4	2.0	1.99	2.0	20.69
5	5.0	5.88	5.03	66.12
6	2.0	9.8	2.03	31.65
7	8.66	15.92	9.01	151.8
8	0.94	21.48	1.02	17.61
9	1.06	22.67	1.14	19.13
10	28.06	46.55	40.8	390.16

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	32.73	102.95	0.0	0.0	-42.64	-10.22	0.0
2	40.38	127.0	32.73	102.95	-1.81	-0.22	0.0
3	53.55	168.43	40.38	127.0	26.21	18.33	0.0
4	61.94	194.82	53.55	168.43	16.01	10.73	0.0
5	75.27	236.75	61.94	194.82	64.85	42.1	0.0
6	82.54	259.61	75.27	236.75	31.31	20.15	0.0
7	96.15	302.4	82.54	259.61	159.58	102.11	0.0
8	100.11	314.86	96.15	302.4	18.35	11.74	0.0
9	103.91	326.82	100.11	314.86	19.85	12.71	0.0
10	60.91	191.56	103.91	326.82	206.16	144.81	0.0

13.4.11 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Dinámica Considerando KH y NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-12.4 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	46.06 m
Abscisa vértice derecho superior xs	37.04 m
Ordenada vértice derecho superior ys	76.88 m
Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

==========

Coeficiente sísmico horizontal	0.191

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54

Nr	X (m)	y (m)
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23

Nr	X (m)	y (m)
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Nivel freático

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	8.22
2	0.94	8.3
3	7.06	8.84
4	10.93	9.56
5	15.87	11.18
6	20.82	13.97
7	27.56	18.19
8	35.56	22.69
9	43.48	27.01
10	51.03	29.25
11	55.98	31.23
12	63.53	32.67
13	69.64	35.01
14	75.31	36.63
15	82.5	38.07
16	90.42	38.7
17	91.0	38.75

Vértices estrato.....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96

N	X (m)	y (m)
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5

N	X (m)	y (m)
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	16.10921	14.64631	10	10	0.2	15	48
2	23.10369	19.60079	10	10	0.2	15	48
3	67.41268	42.24984	10	10	0.2	15	48
4	68.90021	45.22253	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	0.99
Abscisa centro superficie	29.62 m
Ordenada centro superficie	56.84 m
Radio superficie	42.09 m

==========

xc = 29.624 yc = 56.845 Rc = 42.094 Fs=0.994

Lambda = 0.259

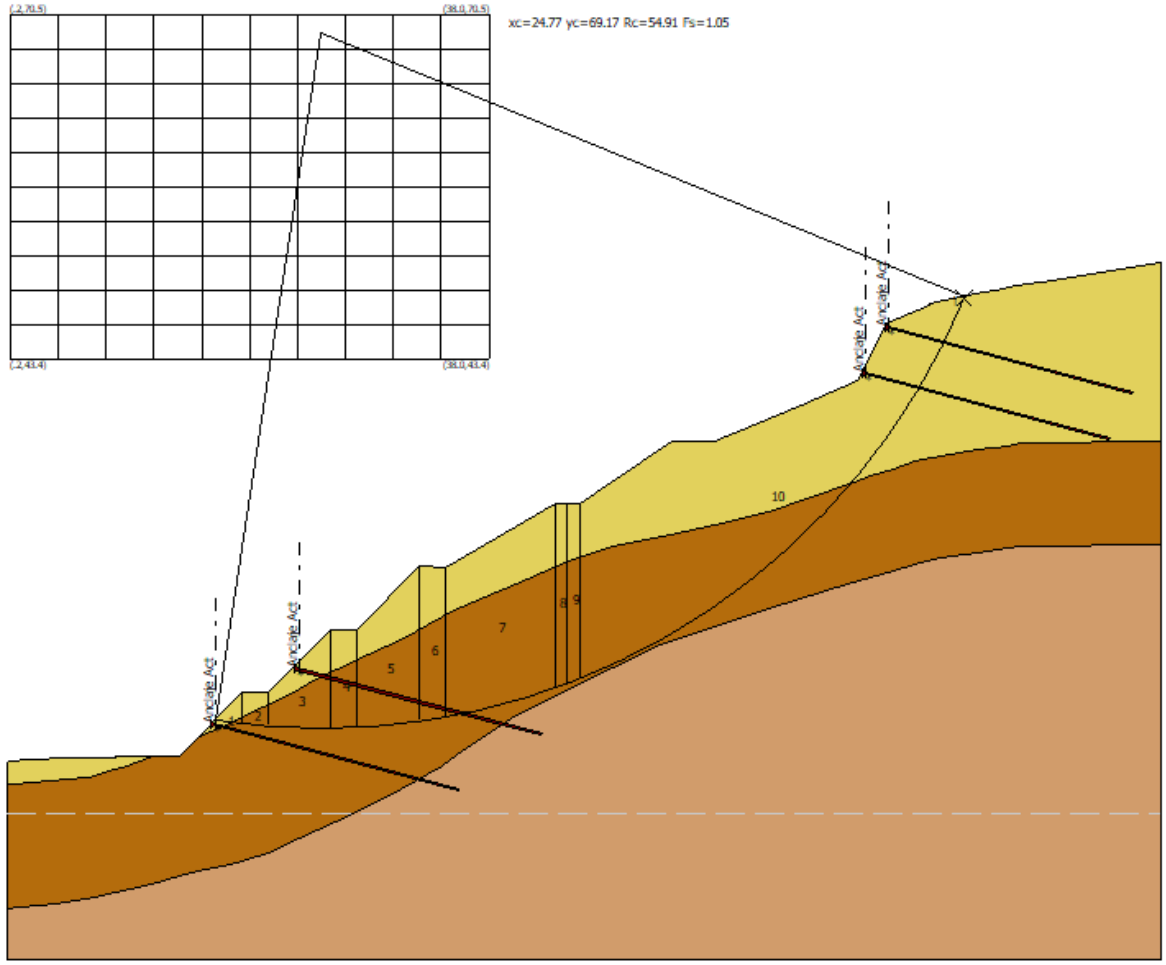
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	0.64	-15.74	0.67	0.32
2	2.0	-13.88	2.06	2.53
3	5.0	-9.03	5.06	27.16
4	2.0	-4.22	2.01	21.22
5	5.0	0.55	5.0	75.49
6	2.0	5.32	2.01	38.11
7	8.66	12.74	8.88	193.72
8	0.94	19.48	1.0	23.08
9	1.06	20.93	1.13	25.25
10	25.28	48.84	38.4	467.06

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	29.49	113.69	0.0	0.0	-58.91	-22.8	0.0
2	57.93	223.32	29.49	113.69	-51.34	-15.57	0.0
3	69.25	266.93	57.93	223.32	9.61	8.72	0.0
4	77.32	298.05	69.25	266.93	11.12	8.26	0.0
5	91.68	353.42	77.32	298.05	61.51	42.85	0.0
6	99.02	381.7	91.68	353.42	32.58	22.4	0.0
7	114.7	442.15	99.02	381.7	180.54	123.02	0.0
8	118.08	455.19	114.7	442.15	21.44	14.59	0.0

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
9	121.3	467.58	118.08	455.19	23.29	15.86	0.0
10	75.95	292.75	121.3	467.58	150.15	116.98	0.0

13.4.12 Evaluación De Estabilidad Perfil K0+040 Condición Futura con obras propuestas con anclajes Dinámica Considerando KH sin NAF



Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Malla centros

==========

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	0.22 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	43.38 m
Abscisa vértice derecho superior xs	37.99 m
Ordenada vértice derecho superior ys	70.52 m

Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0
Coeficiente sísmico horizontal	0.191

Vértices perfil

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	11.54
2	0.19	11.57
3	0.5	11.62
4	0.82	11.67
5	1.16	11.73
6	1.53	11.78
7	5.0	11.86
8	8.5	11.88
9	8.5	12.06
10	8.65	12.06
11	13.53	12.06
12	18.53	17.06
13	20.53	17.02
14	25.53	22.02
15	27.53	21.98
16	32.53	26.98
17	34.53	26.94
18	43.19	31.94
19	44.13	31.93
20	45.19	31.9
21	48.05	33.88
22	52.42	36.86
23	53.14	36.88
24	53.85	36.9
25	54.85	36.88
26	55.85	36.86
27	57.39	37.53
28	62.68	39.76
29	67.12	41.67
30	68.62	44.66
31	69.37	46.17
32	69.37	46.16
33	72.74	47.69
34	72.76	47.7
35	72.76	47.7

Nr	X (m)	y (m)
36	72.76	47.7
37	72.77	47.7
38	72.8	47.71
39	76.35	48.5
40	76.42	48.51
41	77.89	48.83
42	79.57	49.2
43	79.71	49.23
44	80.4	49.3
45	81.74	49.43
46	91.0	51.0

Vértices estrato…….1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	9.87
2	0.67	9.87
3	1.83	10.0
4	3.58	10.07
5	4.49	10.2
6	6.43	10.39
7	8.44	10.97
8	9.08	11.17
9	11.56	12.06
10	13.53	12.06
11	14.95	13.49
12	15.15	13.57
13	16.0	13.97
14	17.33	14.5
15	18.34	14.98
16	20.21	15.96
17	22.67	17.09
18	24.11	18.01
19	25.96	18.93
20	28.53	20.06
21	31.0	21.19
22	34.28	23.04
23	35.83	23.76
24	41.07	26.02
25	44.25	27.41
26	47.75	28.58
27	52.27	29.51
28	55.76	30.33

N	X (m)	y (m)
29	60.08	31.36
30	66.79	33.66
31	68.15	34.22
32	69.92	34.74
33	71.64	35.39
34	73.73	35.75
35	76.54	36.19
36	78.95	36.55
37	80.03	36.71
38	91.0	36.84

Vértices estrato…….2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	0.97	0.07
3	0.97	0.07
4	0.97	0.07
5	3.8	0.41
6	3.8	0.41
7	6.79	0.87
8	6.79	0.87
9	6.79	0.87
10	11.4	1.86
11	13.61	2.51
12	14.99	2.91
13	17.56	3.44
14	18.63	3.73
15	18.91	3.84
16	20.53	4.43
17	23.05	5.5
18	25.86	6.82
19	28.35	8.03
20	31.0	9.41
21	34.28	11.25
22	35.83	12.43
23	40.07	15.25
24	43.89	17.12
25	47.75	19.02
26	51.58	20.76
27	55.76	22.28
28	60.12	23.65
29	66.35	25.57

N	X (m)	y (m)
30	68.15	26.17
31	69.92	26.69
32	71.56	27.14
33	73.73	27.7
34	76.54	28.14
35	78.95	28.5
36	80.03	28.66
37	91.0	28.69

Estratigrafía

Estrato	Cohesión (t/m^2)	Cohesión no drenada (t/m^2)	Ángulo de resitencia al corte (°)	Peso específico (t/m^3)	Peso saturado (t/m^3)	Litología	
1	2.89		22.65	1.19	1.78	Suelo LimoArcilloso con Mat	
2	0.47		33.18	1.35	1.88	Suelo Limoso con Clastos	
3	16.27		20.39	1.46	1.88	Suelo Arcillo Limoso con Bloques	

Anclajes

N°	x (m)	y (m)	Longitud libre (m)	Longitud anclada (m)	Diámetro del bulbo (m)	Inclinación (°)	Tensado (t)
1	16.10921	14.64631	10	10	0.2	15	48
2	22.65991	19.00797	10	10	0.2	15	48
3	67.45258	42.32957	10	10	0.2	15	48
4	69.26754	45.95661	10	10	0.2	15	48

Resultados análisis talud

==========

Fs mínimo encontrado	1.05
Abscisa centro superficie	24.77 m
Ordenada centro superficie	69.17 m

Radio superficie 54.91 m

==========

xc = 24.773 yc = 69.167 Rc = 54.912 Fs=1.053

Lambda = 0.298

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (t)
1	2.16	-7.67	2.18	3.18
2	2.0	-5.48	2.01	6.39
3	5.0	-1.82	5.0	33.61
4	2.0	1.83	2.0	19.95
5	5.0	5.5	5.02	64.36
6	2.0	9.18	2.03	31.03
7	8.66	14.91	8.96	150.04
8	0.94	20.12	1.01	17.55
9	1.06	21.23	1.13	19.11
10	30.39	44.76	42.8	433.21

Esfuerzos en las rebanadas

Nr.	Xi (t)	Ei (t)	Xi-1 (t)	Ei-1 (t)	N'i (t)	Ti (t)	Ui (t)
1	32.52	109.18	0.0	0.0	-43.56	-11.28	0.0
2	39.56	132.84	32.52	109.18	-2.8	-0.84	0.0
3	50.78	170.5	39.56	132.84	21.38	15.51	0.0
4	58.42	196.17	50.78	170.5	13.0	8.97	0.0
5	70.03	235.12	58.42	196.17	55.14	36.49	0.0
6	76.84	257.99	70.03	235.12	26.66	17.46	0.0
7	90.25	303.04	76.84	257.99	139.19	90.45	0.0
8	94.38	316.91	90.25	303.04	16.29	10.57	0.0
9	98.4	330.39	94.38	316.91	17.71	11.5	0.0
10	62.21	208.9	98.4	330.39	214.58	152.38	0.0

13.5 RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Los valores arrojados en el análisis de estabilidad se resumen a continuación. Estas modelaciones de estabilidad se realizaron, tomando la topografía del sector (perfil típico)tanto en condición actual como condición proyectada, la columna estratigráfica y las propiedades mecánicas de los materiales que conforman la zona de estudio, considerando el estado más crítico (Naf y sismo) adicionalmente se debe tener en cuenta que las obras propuestas no se deben únicamente a problemas de inestabilidad, también son requeridos debido a las ampliaciones urbanísticas del sector (construcción de anden), por lo tanto, no necesariamente debe encontrarse una condición crítica actual. Los valores obtenidos se comparan con los factores de seguridad 1.05 y 1.50, los cuales son los valores mínimos recomendados en la tabla H.2.4-1 de la NSR-10 (en condición dinámica y estática respectivamente).

Se aclara igualmente que se hizo un contraste entre los registros estratigráficos reportados en la campaña de prospección, el perfil identificado en la línea de refracción sísmica y los hallazgos geológicos mostrados dentro de su respectivo capítulo.

Tabla 13.3 Cuadro resumen valores análisis de estabilidad

Perfil	Factor De Seguridad Dinámico	Factor De Seguridad Estático
Perfil K0+040 Actual Estática Con Naf	-	1.11
Perfil K0+040 Actual Estática Sin Naf	-	1.14
Perfil K0+040 Actual Dinámica Kh Y Kv Con Naf	0.8	-
Perfil K0+040 Actual Dinámica Kh Y Kv Sin Naf	0.82	-
Perfil K0+040 Actual Dinámica Kh Con Naf	0.77	-
Perfil K0+040 Actual Dinámica Kh Sin Naf	0.80	-
Perfil K0+040 Futura sin anclajes Estática Con Naf	-	1.31
Perfil K0+040 Futura sin anclajes Estática Sin Naf	-	1.36
Perfil K0+040 Futura sin anclajes Dinámica Kh Y Kv Con Naf	0.96	-

Perfil	Factor De Seguridad Dinámico	Factor De Seguridad Estático
Perfil K0+040 Futura sin anclajes Dinámica Kh Y Kv Sin Naf	0.97	-
Perfil K0+040 Futura sin anclajes Dinámica Kh Con Naf	0.89	-
Perfil Perfil K0+040 Futura sin anclajes Dinámica Kh Sin Naf	0.94	-
Perfil K0+040 Futura con anclajes Estática Con Naf	-	1.43
Perfil K0+040 Futura con anclajes Estática Sin Naf	-	1.50
Perfil K0+040 Futura con anclajes Dinámica Kh Y Kv Con Naf	1.04	-
Perfil K0+040 Futura con anclajes Dinámica Kh Y Kv Sin Naf	1.06	-
Perfil K0+040 Futura con anclajes Dinámica Kh Con Naf	0.99	-
Perfil Perfil K0+040 Futura con anclajes Dinámica Kh Sin Naf	1.05	-

De acuerdo con los anteriores factores de seguridad obtenidos se puede concluir que para las diferentes condiciones la condición futura cumple con los factores mínimo exigidos normativamente siempre y cuando se incluya los anclajes y drenes propuestos.

Oficina: 312 505 60 02
www.morealingenieros.com
Circular 2 N°73-28 AP 202
Medellín, Antioquia.