

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“Aplicación de geosintéticos para la estabilización de talud en la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de San Rafael – Huánuco, 2019”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Cabello Yacolca, Edgar Ronal

ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46499705

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876

Grado/Título: Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Martinez Morales, German Gaston	Ingeniero civil	07397555	0000-0002-9182-1861
2	Abal García, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099
3	Martinez Fabian, Efrain Raul	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día **viernes 20 de octubre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

❖ ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES	PRESIDENTE
❖ MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCIA	SECRETARIO
❖ MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2286-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "intitulada: **"APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL 190 DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL - HUÁNUCO, 2019"**", presentado por el (la) Bachiller. **Edgar Ronal CABELLO YACOLCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *...Aprobado...* por *...Unanimidad...* con el calificativo cuantitativo de *...13...* y cualitativo de *...Suficiente...* (Art. 47).

Siendo las *18:35* horas del día 20 del mes de octubre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES
ORCID: 0000-0002-9182-1861
Presidente



MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCIA
ORCID: 0000-0002-9301-2099
Secretario



MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN
ORCID: 0000-0002-5177-380X
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, ...Johnny Prudencio JACHA ROJAS..... ,
asesor(a) del PA Ingeniería Civil..... y designado(a)
mediante documento ..RESOLUCIÓN N° 429-2020-D-FI-UDH..... del (los)
estudiante(s) **Edgar Ronal CABELLO YACOLCA**.....
....., de
la investigación titulada:

..... **APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD
EN LA CARRETERA CENTRAL KM, 184 AL KM.190 DEL DISTRITO DE SAN
RAFAEL - HUÁNUCO, 2019.**.....
.....
.....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del²²..... %
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime
conveniente.

Huánuco, 31... de OCTUBRE de 2023..



Johnny P. Jacha Rojas
INGENIERO DE SISTEMAS
Mg. Jacha Rojas Johnny Prudencio
DNI: 40895876
ORCID. 0000-0001-7920-1304
Asesor

APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN LA CARRETERA CENTRAL KM, 184 AL KM.190 DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL - HUÁNUCO, 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

22 %	19 %	2 %	11 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	1library.co Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %



Johnny P. Jacha Rojas
INGENIERO DE SISTEMAS
CIP N° 146207

Mg. Jacha Rojas Johnny Prudencio
DNI: 40895876
ORCID. 0000-0001-7920-1304
Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres Basilio y ..., quienes han sido mis pilares y modelos a seguir, les agradezco por su infinita paciencia, sabiduría y por creer en mí en cada paso de esta travesía educativa. Su inquebrantable confianza en mis capacidades me ha motivado a perseguir la excelencia y a convertirme en la persona que soy hoy.

A mis queridos hermanos Víctor, gracias por su compañía, por compartir los desafíos y los triunfos, y por ser una fuente constante de alegría en mi vida. Nuestra conexión fraternal me ha dado la fortaleza necesaria para enfrentar los retos académicos con determinación y entusiasmo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Huánuco, quiero agradecer por brindarme la oportunidad de adquirir conocimiento, explorar nuevas perspectivas y expandir mis horizontes. La calidad de la educación y los recursos ofrecidos han sido invaluable para mi desarrollo académico y personal.

A mis estimados docentes y profesores, les agradezco profundamente por compartir su experiencia y sabiduría conmigo. Sus enseñanzas han sido un faro de luz en mi viaje educativo, guiándome a través de conceptos desafiantes y fomentando mi curiosidad intelectual. Su dedicación y compromiso con la educación son una fuente constante de inspiración.

A mis amigos y compañeros de clase, a quienes he tenido el placer de compartir risas, esfuerzos y desafíos, les agradezco por ser una fuente inquebrantable de apoyo y camaradería. Sus discusiones, debates y colaboración han enriquecido mi experiencia en la universidad y han creado recuerdos que atesoraré siempre.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPITULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	17
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPITULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. TALUDES.....	22
2.2.2. VULNERABILIDAD.....	26

2.2.3.	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.....	27
2.2.4.	GEOSINTÉTICOS Y/O GEOCOMPUESTOS	28
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	35
2.4.	HIPÓTESIS.....	37
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	37
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	37
2.5.	VARIABLES.....	38
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	38
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	38
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
CAPITULO III		39
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		39
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.1.	ENFOQUE	39
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	39
3.1.3.	DISEÑO	39
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.2.1.	POBLACIÓN	40
3.2.2.	MUESTRA.....	40
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.3.1.	TÉCNICA	40
3.3.2.	INSTRUMENTOS.....	41
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	41
3.4.1.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO.....	42
3.4.2.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	42
CAPITULO IV.....		43
RESULTADOS.....		43
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	43
4.2.	CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	114
CAPITULO V.....		119
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		119
5.1.	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	119

CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES.....	124
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
ANEXOS.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de corte	31
Tabla 2 Factor de seguridad en talud	33
Tabla 3 Métodos de análisis sísmico	34
Tabla 4 Partes de una vía	35
Tabla 5 Cantidad de muestras a realizar	40
Tabla 6 Datos meteorológicos del tramo de estudio	49
Tabla 7 Estudios geotécnicos	52
Tabla 8 Ensayo de granulometría	53
Tabla 9 Ensayo de granulometría	54
Tabla 10 Límites de consistencia.....	55
Tabla 11 Tipos de suelo.....	61
Tabla 12 Tipos de suelo.....	62
Tabla 13 Tramos críticos del talud.....	109
Tabla 14 Análisis del parámetro estudio topográfico	109
Tabla 15 Análisis del parámetro estudio de mecánica de suelos	110
Tabla 16 Análisis del parámetro estudio sísmico	111
Tabla 17 Índice de vulnerabilidad por deslizamiento de talud.....	112
Tabla 18 Índice de vulnerabilidad por deslizamiento de talud.....	113
Tabla 19 Análisis de datos cruzados HG	114
Tabla 20 Relación de Pearson HG	114
Tabla 21 Análisis de datos cruzados HE1	115
Tabla 22 Relación de Pearson HE1	116
Tabla 23 Análisis de datos cruzados HE2	116
Tabla 24 Relación de Pearson HE2.....	117
Tabla 25 Análisis de datos cruzados HE3	118
Tabla 26 Relación de Pearson HE3.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Sección de talud	24
Figura 2	Ubicación del proyecto.....	43
Figura 3	Vista satelital e in situ del tramo de estudio	44
Figura 4	Vista panorámica del proyecto.....	44
Figura 5	Tramo del talud critico.....	45
Figura 6	Procesamiento de puntos topográficos.....	46
Figura 7	Equipo topográfico usado	47
Figura 8	Curva granulométrica.....	54
Figura 9	Diagrama de fluidez	55
Figura 10	Ensayo de corte directo	57
Figura 11	Ensayo de contenido de humedad	58
Figura 12	Estratigrafía del suelo	62
Figura 13	Fallas geológicas del talud.....	63
Figura 14	DCL del talud en pendiente	67
Figura 15	Análisis del talud critico.....	68
Figura 16	Análisis por GEO5	70
Figura 17	Análisis por GEO5	71
Figura 18	Análisis del talud por GEO5.....	73
Figura 19	Análisis del talud por GEO5.....	74
Figura 20	Análisis por el método de BISHOP	75
Figura 21	Análisis por el método de FELLIUS/PATTERSON	76
Figura 22	Análisis por el método de SPENCER	77
Figura 23	Análisis por el método de JAMBU	78
Figura 24	Análisis por el método de MORGENSTERN - PRICE	79
Figura 25	Resumen de los métodos	80
Figura 26	Análisis por el método de PUNTOS FINITOS.....	81
Figura 27	Datos en el método de PUNTOS FINITOS.....	82
Figura 28	Análisis de interacción suelo-talud.....	83
Figura 29	Análisis de estabilización de talud	84
Figura 30	Deformación del talud	85
Figura 31	Deformación desviada equivalente del talud	86
Figura 32	Deformación con isólineas del talud	87

Figura 33	Desplazamiento en estabilidad de taludes.....	88
Figura 34	Desplazamientos laterales del talud	89
Figura 35	Desplazamientos resultante del talud	90
Figura 36	Reducción del suelo.....	91
Figura 37	Malla uniaxial	94
Figura 38	Malla unilateral.....	94
Figura 39	Aplicación de geosintéticos en el talud	97
Figura 40	Talud con geosintéticos con el método de BISHOP	98
Figura 41	Talud con geosintéticos con el método de SPENCER.....	99
Figura 42	Talud con geosintéticos con el método de JAMBU.....	100
Figura 43	Talud con geosintéticos con el método de MORGENSTERN - PRICE	101
Figura 44	Estabilidad de Talud con geosintéticos con puntos finitos	102
Figura 45	Deformación de corte plástico	103
Figura 46	Deformación equivalente	104
Figura 47	Desplazamiento del talud.....	105
Figura 48	Desplazamiento lateral del talud.....	106
Figura 49	Desplazamiento lateral del talud.....	107
Figura 50	Deformación por corte plástico	108
Figura 51	Parámetro topografía del talud	109
Figura 52	Parámetro mecánica de suelos del talud.....	110
Figura 53	Parámetro sísmico del talud	111
Figura 54	Vulnerabilidad por tramos sin geosintéticos.....	112
Figura 55	Vulnerabilidad por tramos con geosintéticos	113
Figura 56	Estudio topográfico	138
Figura 57	equipos topográficos.....	138
Figura 58	Levantamiento topográfico.....	139
Figura 59	Granulometría del agregado fino	139
Figura 60	Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados finos	140
Figura 61	Ensayo de mecánica de suelos	140
Figura 62	Muestreo de suelos.....	141
Figura 63	Granulometría de suelos.....	141
Figura 64	Cuarteo en Laboratorio	142

Figura 65	Límites de plasticidad	142
Figura 66	Índice de plasticidad	143
Figura 67	Índice de plasticidad	143
Figura 68	índice de plasticidad	144
Figura 69	Equipo de corte directo	144
Figura 70	Ensayo de corte directo	145
Figura 71	Ensayo de corte directo	145
Figura 72	Ensayo de corte directo	146
Figura 73	Ensayo de corte directo	146

RESUMEN

En el siguiente estudio se determinó la influencia del uso de geosintéticos en el talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael, de la región Huánuco. Para ello se contempló 03 parámetros de análisis como el factor topográfico, mecánica de suelos y sísmico, para la cual se cumplió con hacer los estudios algunos fue in situ y otros en laboratorio, para obtener valores para el modelamiento adecuado por diferentes métodos de análisis de diseño. La metodología del estudio tuvo un enfoque cuantitativo, un nivel correlacional y un diseño no experimental. Los resultados de las pruebas de laboratorio demuestran que el uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; así mismo los resultados por cada facto también demuestran el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico, mecánica de suelos y sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en los tramos de estudio; todo esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos de la razón Pearson que demuestran que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.032 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio, tanto la aplicación de geosintéticos y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud., los valores son muy similares también para los factores contemplados en el presente estudio. Concluyendo de esta manera que las hipótesis donde planteábamos que existía una gran relación con este son correctas ya que se pueden verificar en nuestros resultados.

Palabras clave: Geosintéticos, talud, deslizamiento, estabilización, vulnerabilidad.

ABSTRACT

The following study determined the influence of the use of geosynthetics on the slope to reduce the vulnerability due to slope sliding on the national road from Km. 0+184 to Km. 0+190 in the San Rafael district, in the Huánuco region. For this purpose, 03 analysis parameters were considered, such as the topographic, soil mechanics and seismic factors, for which studies were carried out, some in situ and others in the laboratory, to obtain values for the appropriate modeling by different design analysis methods. The methodology of the study had a quantitative approach, a correlational level and a non-experimental design. The results of the laboratory tests show that the use of geosynthetics in the slope significantly influences to decrease the vulnerability by landslide of slopes in the national road from Km. 0+184 to Km. 0+190 in the district of San Rafael - Huánuco - 2019. 0+190 of the district San Rafael - Huánuco - 2019; likewise the results for each facto also demonstrate that the use of geosynthetics significantly influences the topographic, soil mechanics and seismic factor of the slope to decrease the vulnerability by slope landslide in the study sections; all this can be corroborated with our statistical results obtained from the Pearson ratio that demonstrate that the significance level is less than 0. 05 ($0.032 < 0.05$), thus demonstrating that there is a very high relationship between our study variables, both the application of geosynthetics and the vulnerability due to slope sliding, the values are also very similar for the factors considered in the present study. Thus concluding that the hypotheses where we proposed that there was a strong relationship with this are correct as they can be verified in our results.

Keywords: Geosynthetics, slope, landslide, stabilization, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial desempeña un papel esencial en el desarrollo y la conectividad de las sociedades modernas. Sin embargo, el desafío constante de mantener estas vías en condiciones seguras y funcionales se ve a menudo amenazado por fenómenos geotécnicos, como los deslizamientos de taludes. Estos eventos, que pueden tener graves consecuencias en términos de seguridad vial y accesibilidad, requieren soluciones integrales que combinen tanto el conocimiento de la mecánica de suelos y la topografía, como las tecnologías de geosintéticos y los análisis sísmicos. En el ámbito de la ingeniería geotécnica y la infraestructura vial, la estabilidad de los taludes representa un desafío crítico. Los deslizamientos de taludes en vías no solo comprometen la funcionalidad de las carreteras y caminos, sino que también ponen en riesgo la seguridad de las personas y los recursos. Ante esta problemática, la combinación de geosintéticos y estudios de topografía, de geotecnia y análisis sísmicos emerge como una estrategia integral para prevenir y mitigar los deslizamientos, asegurando una infraestructura vial resistente y confiable.

Los estudios de topografía, la mecánica de suelos y los estudios sísmicos son pilares fundamentales en la comprensión de los factores que contribuyen a los deslizamientos de taludes. Los movimientos de tierra, las características del suelo y la influencia de los eventos sísmicos pueden converger para desencadenar estos fenómenos. En este contexto, los geosintéticos, como elementos de ingeniería, presentan una solución prometedora para reforzar la estabilidad del suelo y prevenir la ocurrencia de deslizamientos. El propósito de este trabajo es explorar en profundidad cómo la combinación de geosintéticos y los estudios considerados en el estudio puede ser utilizada de manera efectiva para evitar los deslizamientos de taludes en vías. A lo largo de este estudio, se examinarán los fundamentos de cada componente individual, su interacción y cómo su aplicación conjunta puede potenciar la resistencia de los taludes en contextos diversos.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En muchos países, la infraestructura vial se ha vuelto obsoleta y no está equipada para enfrentar los desafíos geotécnicos actuales. Esto lleva a un aumento en los deslizamientos de taludes, que pueden causar cierres de carreteras y perturbar el flujo de comercio y transporte a nivel internacional. Así mismo no existe una normativa uniforme que regule el uso de geosintéticos en la prevención de deslizamientos de taludes. La falta de estándares claros puede llevar a la implementación inconsistente y a la adopción limitada de estas tecnologías en diferentes países. A esto se suma que las naciones en desarrollo a menudo enfrentan dificultades para acceder a tecnologías avanzadas como los geosintéticos debido a limitaciones financieras y de infraestructura. Esto agrava la problemática de los deslizamientos de taludes en vías y puede contribuir a una brecha de desarrollo entre países.

En el Perú la urbanización y el crecimiento de la población han llevado a un mayor desarrollo de áreas en laderas y zonas propensas a deslizamientos. Esto ha aumentado la frecuencia de deslizamientos de taludes en las vías, causando interrupciones en la conectividad y poniendo en riesgo la seguridad de las personas. Los gobiernos de turno a menudo enfrentan restricciones presupuestarias que dificultan la inversión en infraestructura resiliente. La falta de financiamiento adecuado puede limitar la capacidad de implementar soluciones como geosintéticos para la prevención de deslizamientos, lo que perpetúa la vulnerabilidad de las vías. A esto se le suma la falta de conciencia sobre los beneficios de los geosintéticos y la falta de capacitación en su implementación pueden ser barreras importantes para su adopción. Las agencias gubernamentales y los profesionales de la ingeniería pueden carecer del conocimiento necesario para tomar decisiones informadas sobre su uso.

En la región de Huánuco las condiciones geológicas y climáticas regionales pueden variar significativamente, lo que dificulta la aplicación de soluciones universales para prevenir deslizamientos de taludes. La necesidad de adaptar las estrategias de prevención a las condiciones locales puede ser un desafío. Los deslizamientos de taludes pueden tener un impacto significativo en las comunidades locales, causando interrupciones en la vida diaria y afectando la movilidad, el comercio y el acceso a servicios esenciales. La falta de infraestructura vial confiable puede aislar a comunidades enteras. También la prevención de deslizamientos de taludes en vías a menudo requiere la colaboración de múltiples entidades gubernamentales, ingenieros, comunidades locales y otros actores. La falta de coordinación puede llevar a enfoques desarticulados y a la subutilización de recursos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?
- ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?
- ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
- Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
- Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El estudio del uso de geosintéticos en la prevención de deslizamientos de taludes en vías es de gran relevancia desde una perspectiva teórica y normativa. Los geosintéticos representan una solución innovadora en la ingeniería geotécnica que puede influir significativamente en la estabilidad del suelo y en la seguridad de la infraestructura vial. El análisis de cómo los geosintéticos interactúan con las propiedades del suelo es esencial para predecir su comportamiento

y su efecto en la estabilización de los taludes. Comprender cómo estos materiales alteran la distribución de esfuerzos, la capacidad de carga y la permeabilidad es crucial desde una perspectiva teórica. Así mismo la implementación de herramientas de modelado y simulación permite prever cómo los geosintéticos influirán en la estabilidad del talud en diversas condiciones. Esto respalda la toma de decisiones informadas y fomenta la comprensión teórica de sus efectos. Los deslizamientos de taludes en vías pueden tener consecuencias graves para la seguridad pública. Los geosintéticos, si se utilizan según las normas y estándares relevantes, pueden contribuir a la mitigación de estos riesgos y mejorar la seguridad de las infraestructuras viales. También Muchos países cuentan con normativas y códigos geotécnicos y el Perú no es la excepción ya que establecen pautas específicas para la estabilización de taludes en infraestructuras viales. Un trabajo que demuestre cómo los geosintéticos se alinean con estas normas es crucial para validar su aplicación.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Prevenir los deslizamientos de taludes en vías es de vital importancia para garantizar la seguridad y la eficiencia en la infraestructura vial. Los deslizamientos de taludes no solo pueden causar interrupciones en el tráfico, sino que también representan un riesgo para la vida humana y pueden resultar en costos económicos significativos en términos de reparación y mitigación. En este contexto, la utilización de geosintéticos y la realización de estudios de topografía, de mecánica de suelos y sísmicos son enfoques esenciales para prevenir y mitigar los deslizamientos de taludes en vías. Esta justificación se basa en que las vías de comunicación son arterias vitales para la movilidad de personas y mercancías. La seguridad y la continuidad del tráfico son fundamentales para el desarrollo económico y social de una región. Pero esto se ve amenazado en el tramo de estudio los taludes ya que pueden ser propensos a la inestabilidad debido a factores geológicos, hidrológicos y sísmicos. Estos factores pueden provocar

deslizamientos y erosión, comprometiendo la integridad de la vía, y el uso de los geosintéticos ofrecen soluciones técnicas altamente eficientes para fortalecer el suelo, controlar la erosión y mejorar la estabilidad del talud. Estos materiales pueden aumentar la estabilización del suelo, reducir la presión hidrostática y mejorar la permeabilidad.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El estudio del uso de geosintéticos en la prevención de deslizamientos de taludes en vías se encuentra en la intersección entre la ingeniería geotécnica y el bienestar social. Este enfoque tiene implicaciones directas en la seguridad, la calidad de vida y la mejora sostenible de las comunidades. El uso de geosintéticos para prevenir deslizamientos en taludes contribuye directamente a la seguridad de la comunidad. Al evitar colapsos o deslizamientos de suelos, se minimiza el riesgo de daños a personas, vehículos y propiedades cercanas a las vías, ya que las vías de comunicación son esenciales para mantener la movilidad y la conectividad entre áreas urbanas y rurales. Al prevenir deslizamientos de taludes con geosintéticos, se asegura una mayor confiabilidad en el transporte y se evitan interrupciones en la vida cotidiana de las personas. Los deslizamientos de taludes producen un gasto económico significativo en términos de gasto por reparación, desvíos de tráfico y pérdida de productividad. El uso de geosintéticos ayuda a reducir estos impactos, lo que tiene un efecto positivo en la economía local y regional.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación solo se limitó a evaluar los tramos críticos de la vía regional del distrito de San Rafael.

La investigación evaluó solo tres factores como el factor topográfico, mecánica de suelos y sísmico en los tramos críticos del talud.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio fue viable porque nos permite la accesibilidad al lugar de investigación, también tenemos recursos humanos y la colaboración de las autoridades la cual dispone el éxito de un informe de tesis.

Dentro de la tesis de que realizamos podemos decir que es viable ya que tiene estudios para poder realizar sus respectivos ensayos, también podemos decir cuenta con asesoría de expertos en el tema, libros y otros que ayudaran en su investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Parra y Calderón (2015) En su estudio titulado “Estabilización de Taludes de la vía de red terciaria de la vereda la unión, Localidad de Usme – Bogotá D.C.”, donde el problema es que la población vive atemorizada por la inestabilidad del terreno que es de hace mucho tiempo, haciéndolo altamente vulnerable. Se dio como resultado la identificación de los deslizamientos con los estudios de geotecnia y de hidrología que demostraron que existe fallas por erosión en la vía de la localidad de Usme- Bogotá D.C. concluyendo que se requiere plantear alternativas de solución, ya que recopilando información se encontraron masas de agua subterráneas, por lo que las alternativas de estabilización de taludes son diversas para solucionar este problema, pero se hace referencia también a la importancia de los estudios previos al diseño.

Pérez (2018) Según el estudio titulado “Confiabilidad de Taludes de suelo no saturado expuestos a precipitaciones pluviales”. Tiene como objetivo realizar un diseño adecuada llevando un proceso adecuado, realizando una serie de estudios como los geotécnicos, así como los hidrológicos, topográficos y sísmicos, a esto se suma también la recopilación de información contemplados para su diseño. Donde obtiene como resultados que tras una serie de modelaciones y simulaciones la estabilización de los taludes nunca se logra plenamente, pero tras sus simulaciones logra determinar que la probabilidad de falla por deslizamientos empieza a disminuir a disminuir, estos resultados se deben a múltiples factores como climatológicas y geomorfológicas del lugar de estudio, ya que estos estudios nos permiten identificar los tipos de suelo que son importantes ya que ampliará el análisis de investigación, además de permitir tener información desde un punto de

vista y poder estabilizar el talud, se podrá manejar mayores conceptos de estabilidad.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Alvarado (2014) En su estudio titulado “Estabilización de Taludes en la costa verde Callao. Tramo. AV. Santa Rosa – JR. Viru. (1.3 Km)”, donde tiene como objetivo plantear la estabilización de taludes aplicando geomantas. Teniendo como resultado que frente a los constantes deslizamientos de taludes se plantea una solución integral con la aplicación de geomantas y la plantación de vegetación para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento que se produce en los tramos de la vía. Concluyendo que el crecimiento adecuado de la vegetación ayuda en gran medida en reducir esta vulnerabilidad así mismo para una adecuada estabilización del talud la capa donde se aplicara las geomantas debe tener una altura de 0.15m. De la misma manera también se debe tener en cuenta para poder realizar el estudio correctamente los estudios importantes y la capacidad económica para llevarlo a acabo.

Navarro (2018) En su estudio titulado “Diseño de refuerzo y protección del talud superior de la vía Alameda Shilcayo – Cercado Tarapoto, con Geosintéticos”, tuvo como objetivo realizar el diseño de protección del talud con la aplicación de geosintéticos. Donde obtuvo como resultado que para realizar un diseño adecuado tuvo que hacer el estudio de mecánica de suelos adecuado conjuntamente con sus ensayos en laboratorio, como el ensayo de corte directo, así como como los estudios sísmicos del talud. Concluyendo que para realizar un correcto diseño los estudios son importantes ya que proporcionan datos indispensables para el diseño, así mismo el diseño que uso fue a través del método de Bishop donde se busco disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento en el talud del tramo de la vía de Tarapoto.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Yabar (2022) en su estudio titulado “Eficacia de la Bioingeniería en la Estabilización de Taludes de corte y relleno ante la erosión, en la Carretera del Centro Poblado de Casablanca, Casma”, donde tiene como objetivo determinar que tan eficaz es el aplicar bioingeniería para estabilizar taludes, teniendo como resultado que al aplicar el pasto vetiver reduce grandemente la erosión en los taludes. Por lo que concluye que al aplicar bioingeniería en los tramos críticos de la vía de Casma, es decir sembrar el pasto vetiver hace que en 6 meses se reduzca la erosión que se da en el talud, a esto también se le suma la recomendación de realizar estudios adecuados tanto para la aplicación y el diseño en el talud.

Cervantes (2018) en su estudio titulado “Estabilización de Taludes en el Huaico las Moras, empleando Análisis y Diseño de muros de contención de concreto Armado, como protección al AA. HH Leoncio Prado”. Donde tuvo como objetivo realizar un diseño para estabilizar el talud. Los resultados que obtuvo para poder estabilizar el talud adecuadamente es la plantear un muro de contención en voladizo, donde reduce grandemente la vulnerabilidad por deslizamiento del talud. Concluyendo que se puede plantear diferentes alternativas de solución pero principalmente se debe de tener en cuenta los estudios básicos, así como tener en cuenta las normativas nacionales, luego contemplar el diseño en si del muro de contención donde se demuestra que para la ejecución de este se debe de invertir una buena suma de dinero.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. TALUDES

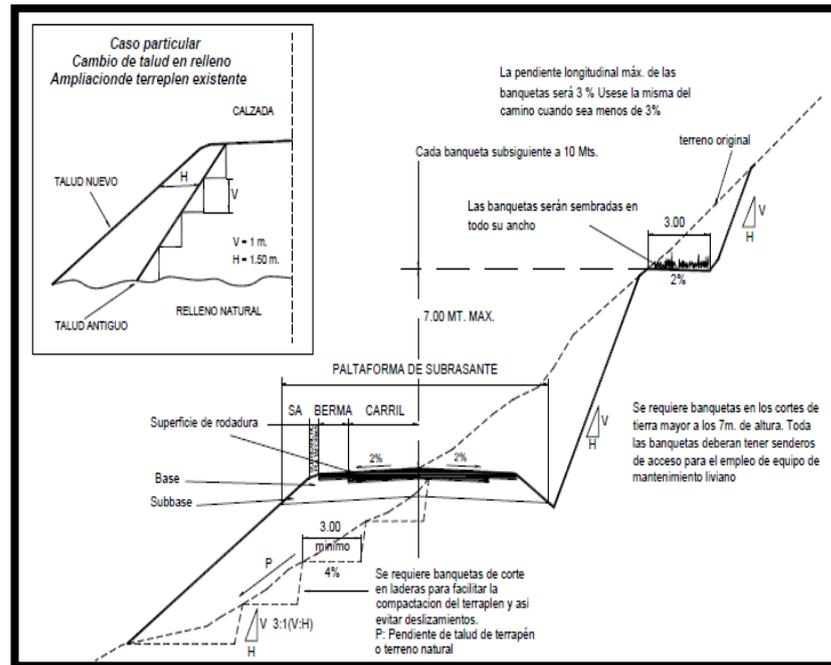
El autor manifiesta que un talud o ladera es una masa de tierra que no es plana si no que posee pendientes o cambios de altura significativos. Estos son formaciones en laderas y pueden tener un origen natural o artificial.

Para poder estabilizar el talud necesitamos de varios componentes ya que es muy importante en las vías de comunicación el talud se debe de considerar de acuerdo al tipo de suelo y al tamaño que vamos a cortar pueden ser naturales o artificiales. (Ferrocarriles, 2018)

El estabilizar un talud puede ser de diferentes alternativas, pero si tiene que tener en cuenta su relación que tiene con su construcción, es lo que menciona varios autores. Si se tiene la vulnerabilidad o riesgo de deslizamiento de gran magnitud existen métodos muy económicos. Si se tiene un volumen pequeño se puede remover de la superficie, pero si se tiene taludes con mayores volúmenes se recomienda un estudio técnico y realizar cortes teniendo en cuenta el alineamiento y las pendientes del talud, esta es la propuesta que puede ser tomada en cuenta. (Cabello.E, 2019)

Los taludes varían según sus características geotécnicas ya que en base a eso se plantearan sus ángulos de corte así como sus secciones, es decir debe tener en cuenta características como la inclinación, alturas, diseño entre otros, así mismo es importante el estudio de mecánica de suelos para la obtención de resultados de erosión o presencia de humedad en las capas del terreno, ya que son parámetros indispensables para realizar una buena estabilización del talud. (Manual & estabilizacion de talud, 2011).

Figura 1
Sección de talud



Nota. En la siguiente figura se muestra la sección de corte de talud. *Manual de transportes y comunicaciones (2011)*.

Nos dice que el Deslizamiento se llama a la ruptura y desplazamiento pendiente abajo, de una masa de suelo, roca o mezcla de ambos en forma lenta o rápida, generalmente de gran magnitud producido por:

- Falta de soporte en la base del talud
- Sobresaturación de agua
- Desintegración gradual del afloramiento rocoso (erosión)
- Actividad gravitacional y movimiento sísmico

Los deslizamientos son movimientos que desplazan volúmenes de material hacia abajo acumulándose en la parte inferior. (Ramos, 2006)

Los diferentes sistemas de protección y contención a aplicar en cada caso, dependerán del tipo de talud o ladera, de los materiales que lo forman y de los factores que afectan a la estabilidad de los mismos asimismo, la elección de la solución dependerá de ciertas condiciones asociadas al proyecto, como esfuerzos previsible, espacio disponible,

plazo de ejecución, impacto ambiental, etc. (Jacobsen & Ramirez Padilla, 2004, pág. 35)

Las formas de rotura en un talud rocoso son:

- Rotura planeares (un plano)
- Roturas en cuñas (dos planos)
- Roturas por vuelco (dos o tres planos)
- Consideraciones sobre el diseño:
- Garantizar estabilidad del vuelco y deslizamiento
- Evitar hundimientos
- Geometría de la inestabilidad a subsanar
- Posible armado del muro
- Colocación de elementos de drenaje
- Construcción de zanjas a pie de talud.

Tener en cuentas todas estas consideraciones, según (Mokate, 2005).

El aspecto de inversión, como por las consecuencias derivadas de su falla, los taludes constituyen hoy una de las estructuras ingenieriles que exigen mayor cuidado por parte del proyectista. Con la expansión de los canales, del ferrocarril y de las carreteras, provocaron los primeros intentos para realizar un estudio racional en este campo, pero no fue sino hasta el advenimiento de la Mecánica de los Suelos cuando fue posible aplicar el diseño de taludes normas y criterios. En principio, el talud es como mínimo inclinación a 75 °, según. (Alvarado F. & Angelone, 2010, pág. 151)

Los Proyectistas para el diseño deben realizar un diagnóstico adecuado del terreno, teniendo en cuenta puntos críticos donde se podrían producir la vulnerabilidad por deslizamiento, por lo que se debe conocer la geomorfología del terreno. (Alvarado F. & Angelone, 2010, pág. 151)

2.2.2. VULNERABILIDAD

Es el Riesgo de una pendiente que puede ser un peligro ya que los desastres naturales son causados a causa de fuertes lluvias. (Cabello.E, 2019)

La Coyuntura de tránsito es informativo de la fortaleza diaria. Cualquier sucesor de las carreteras está condiciones de accidentarse sea grave, leve y hasta la muerte en acontecimiento de deslizamientos de lodos y rocas. Otros ciudadanos son arriesgados y corren mayor peligro que otras. A esas personas se las conocen como usuarios vulnerables de la vía regional. (Cabello.E, 2019)

Las estrategias para la seguridad en carreteras definen en forma más adecuada por los transportistas que transitan por la vía que están en pasión de arrostrar lesiones graves cuando están involucrados en un derrumbe o huaycos, en la vía regional.

También están considerados los usuarios de todas las edades que circulan por la vía particular peatones de todas las edades y discapacidades. (Cabello.E, 2019)

Diseño de ingeniería, realiza estudios con el fin de reducir los riesgos y peligros de accidentes, se debe realizar un estudio general en qué estado se encuentra la vía, en zonas con mayor deslizamiento, proponemos estabilizar los taludes para reducir el peligro para evitar los derrumbes y huaycos en la vía. (Cabello.E, 2019)

La vulnerabilidad que se producen en los taludes por su deslizamiento es en puntos críticos donde se puede establecer alternativas técnicas desde un punto de vista ingenieril.

La ecuación ofrecimiento es un utensilio valioso para tomar las decisiones para preferir la inversión de los recursos públicos. (Cabello.E, 2019)

2.2.3. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

➤ Estabilización

En los proyectos actuales de diseño de carreteras se tiene que tener en cuenta el diseño del talud, es decir garantizar que el talud se encuentre estabilizado. Es decir, en la actualidad los proyectos de ingeniería de carreteras deben contemplar también los estudios necesarios, así como el diseño adecuado para la estabilización de taludes. La escasez de plantas en las laderas de las carreteras hace que los taludes sean propensos a estar sueltos e inestables, las plantas juegan un papel fundamental, generando mayor capacidad de infiltración. La erosión en el suelo produce la socavación de los taludes y escarpes, dando lugar a una pérdida de resistencia en esa zona, generando los deslizamientos. Así también la erosión interna en el talud genera deformaciones y hundimientos de cavidades en regiones kársticas. (Coliente A. , 2010, pág. 9)

➤ Derrumbes

Se llama derrumbes, a los desplazamientos de masas de tierra, que puede ser de tierra y rocas producidos por la acción de la gravedad, socavamiento, modificación o corte de un talud natural. (Cabello.E, 2019)

Los derrumbes pueden ser artificiales cuando se realizan la modificación de un talud y naturales que pueden ser por la gravedad en terrenos de fuerte pendiente, sobre las cuales activa el agua para incrementar el peso del material, originando la pérdida de cohesión y generándose el derrumbe. (Cabello.E, 2019)

➤ Recubrimiento de la superficie

Las alternativas para el recubrimiento son muchas ya que el objetivo es reducir los deslizamientos, pero para ello se debe de tener en cuenta las infiltraciones del agua en el suelo por lo que la alternativa

de plantas geotextiles mas vegetación que refuercen el talud son los más adecuados. (Cabello.E, 2019)

➤ **Control de agua superficial y subterránea**

Sistemas tendientes a controlar el agua y sus efectos, disminuyendo fuerza que producen movimiento y/o aumentando las fuerzas resistentes, (Suarez Dias , 1998).

➤ **Dimensiones o Indicadores**

- Tiempo
- Muestras
- Resistencia
- Flexión
- Curvatura
- Tensiómetro
- Gravimétrico
- Ensayos triaxiales
- Ruptura circular, (Suarez Dias, 1998, pág. 542)

2.2.4. GEOSINTÉTICOS Y/O GEOCOMPUESTOS

Respecto a los geosintéticos son materiales, principalmente fabricados con productos derivados del petróleo, originalmente usados en aplicaciones de ingeniería geotecnia, utilizados para mejorar, cambiar o mantener las características del suelo con el que interactúan. Los geosintéticos son un grupo de materiales fabricados mediante la transformación industrial de sustancias químicas denominadas polímeros, del tipo conocido genéricamente como PLASTICOS, que, de su forma elemental, de polvos o gránulos son convertidos mediante una o más procesos en láminas, fibras, perfiles, películas, tejidos, mallas, también hay combinaciones con materiales de origen vegetal.

Aunque en la naturaleza existen de manera natural, sustancias polímeros, como la seda y la celulosa, la diferencia con los geosintéticos,

es que estos últimos son fabricados por el hombre de productos obtenidos de la refinación del petróleo.

Los geosintéticos cumplen varias funciones. Amanera de ubicarlos adecuadamente, podemos dividirlos para cada actividad: (Pavco.S.A., 2009)

- Separación
- Filtración
- Drenado
- Refuerzo
- Protección
- Impermeabilizar
- Porometria

También hay combinaciones con materiales de origen vegetal. Los geosintéticos más utilizados en el presente informe son los geotextiles, geomembrana, geomallas, geomantos, geocompuestos y georedes, en la actualidad también existe en la naturaleza.

➤ **Polímeros**

Son macromoléculas (generalmente orgánicas), que se necesitan para la fabricación de geotextiles donde se viene usando actualmente todos los polímeros. (Correa Julcarima, 2018)

➤ **Geomalla**

Las geomallas son geosintéticos que tienen la función de reforzar y estabilizar donde necesitan para mejorar el suelo, talud. Son fabricados de polietileno de gran mucha densidad, utilizando un proceso de mejorar y el objetivo de interactuar con toda superficie que se requiera de refuerzo, complementan la resistencia a la tensión y compresión. Gracias a las geomallas el terreno puede recibir mayores cargas y ser distribuidas de manera uniforme. (Correa Julcarima, 2018)

➤ **Geomallas Uniaxial y Biaxial**

Está conformado por varios geosintéticos y tienen el objetivo en reforzar y estabilizar donde necesitan para mejorar el suelo, talud. Son fabricados de polietileno de gran aporte, realizando un proceso un estudio en mejorar y el determinar en toda la superficie que se requiera de refuerzo, complementan a la presión del suelo y compresión. Con las geomallas en la superficie se sostiene mayor peso y ser distribuidas en toda la superficie de refuerzo. (Correa Julcarima, 2018)

➤ **Geomalla Biaxial**

Las geomallas son geosintéticos que tienen la función de reforzar y estabilizar donde necesitan para mejorar el suelo, talud. Son fabricados de polietileno de gran mucha densidad, utilizando un proceso de mejorar y el objetivo de interactuar con toda superficie que se requiera de refuerzo, complementan la resistencia a la tensión y compresión. Gracias a las geomallas el terreno puede recibir mayores cargas y ser distribuidas de manera uniforme. (Correa Julcarima, 2018)

➤ **Indicador del geotextil.**

Los indicadores en geotextiles son:

- Resistente
- Volumen
- Dimensión

Se mide en kilogramos. (Cabello.E, 2019)

Los sistemas de protección que se aplican en la estabilización serán de acuerdo a cada diseño, dependen del tipo de terreno que encontremos, y de la calidad de materiales que están formados, para mejoramiento y la estabilidad del talud. Es así, que debemos buscar y brindar una adecuada solución para no estar volviendo investigar.

En el talud donde existe roca debemos considerar un desequilibrio, entre las condiciones geotécnicas del macizo rocoso y la morfología de la superficie, se puede reconocer tres características de roturas en los macizos: Rotura planares (un plano), Roturas en cuñas (dos planos), Roturas por vuelco (dos o tres planos), debemos considerar sobre el diseño que nos va: Garantizar estabilidad del vuelco y desprendimiento, debemos evitar hundimientos, conocer la geometría de la inestabilidad del talud.

Como investigadores debemos realizar un estudio minucioso el tipo de terreno, la inclinación del talud, tipo de suelo y las fallas que podrían existir.

Tabla 1

Valores de corte

ANGULOS EN INCLINACION EN TALUDES			
TALUD (V:H)			
CLASES DE TERRENO	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca fija	10:1	(*)	(*)
Roca suelta	6:1 – 4:1	(*)	(*)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(*)
Suelos consolidados compactados	4:1	(*)	(*)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(*)
Tierra compactada	2:1 – 1:1	(*)	(*)
Tierra suelta	1:1	(*)	(*)
Arenas sueltas	1:2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:3	(*)	(*)

Nota. En la siguiente tabla se muestra datos de valores horizontal y vertical para corte de taludes. Análisis geotécnico Deslizamientos (2009)

➤ **Talud de Actividades**

Estos tipos de talud necesitan más Angulo de inclinación dependiendo del tipo de suelo si son duras o blandas, se realiza mayormente con topografía y maquinarias, si el talud es demasiado grande se realiza banquetas.

En cuanto a operación el operador debe ser una persona capacitado, autorizado y entrenado en el tipo de maquinaria de excavación a utilizar. (docplayer.es, anonimo)

➤ **Talud final del Proyecto**

El talud último del proyecto deberá quedar como el diseño lo específica deberá contener un pie de talud y el hombro de talud a una pendiente necesaria en el proyecto para no tener derrumbes ni deslizamientos si es necesario se podría plantar áreas verdes y otras plantas con raíces largas para una mejor estabilización. (docplayer.es, anonimo)

➤ **Conformación de talud**

Nos permite brindarle estabilidad al peso del suelo ocasionando movimientos cuando el suelo es blando, debemos estudiar para brindarle una pendiente para poder estabilizar y ejecutarse en la toma de decisiones, para una mejor solución. (Cabello.E, 2019)

➤ **Recubrimiento del envoltorio terrestre**

Todo sistema es obstruido por filtraciones y encanto a los factores de infiltración para reforzar y mejorar la capa de envoltorio terrestre, en la capa se puede utilizar geosintéticos o nociones que no permiten pasar los materiales finos y ágil del terreno natural con la vegetación. (Cabello.E, 2019)

➤ **Agua superficial y subterránea, su estudio**

Son sistemas que pueden perjudicar la estabilización de talud el agua que corre por la superficie y se filtre en el talud es el principal enemigo del talud, también podemos mencionar que el agua que brota del subsuelo esta es con más presión donde vence la resistencia del suelo, si sale con mayor cantidad puede haber derrumbes y huaycos. (Cabello.E, 2019)

➤ **Elementos del costo de oportunidad**

Los factores de los elementos del corto oportunidad son: hidrología, geotecnia y arquitectónica, como elementos del costo de oportunidad. (Cabello.E, 2019)

➤ **Dimensiones o Indicadores del costo de oportunidad**

Las dimensiones e indicadores del costo de oportunidad son:

- Tiempo (T)
- Muestras (M)
- Densidad (D)
- Promedio de Humedad (PH)
- Estudio de corte directo (ECD)
- Muestreo de suelos (MS)

Debemos tener en cuenta que las dimensiones, la vida útil de estos geosintéticos dependerán del mantenimiento y cuidado que lo realizan. (Cabello.E, 2019)

➤ **Método De Equilibrio Límite**

Se trata de analizar el equilibrio límite, de un terreno inclinado por toda la superficie de deslizamiento como son: línea recta, arco circular, espiral (logarítmica), del método se calcula la resistencia al corte (τ) y se igualan la resistencia (T_f), calculado todo análisis de rotura de Coulomb de tal igualdad deriva la estabilización de talud, con el factor de seguridad. (Cabello.E, 2019)

Tabla 2

Factor de seguridad en talud

CASOS	F.S
Cuando falla el talud puede haber pérdidas humanas.	1.7
Con un mal diseño de talud se puede perder en 30% de inversión en cualquier proyecto (obra).	1.5
Cuando el talud se desliza puede que hay perdida pero en menor cantidad.	1.3
No causa daño alguno	1.2

Nota. En la siguiente tabla se muestra valores del factor de seguridad para fallas en talud. Ministerio de transportes y comunicaciones (2010)

➤ **Concepto de superficie de falla**

La falla de los taludes principalmente se realiza en terrenos sueltos donde hay la presencia de riachuelos, aguas que brotan del subsuelo estos provocan un esfuerzo al terreno y a su vez ellos arrastran la mayoría de lodo que se encuentra en el camino. La falla de taludes también ocurre por ser suelos blandos donde en su interior contienen gran porcentaje de arcillas, estas arcillas a su vez no dejan filtrar el agua lo que permite la acumulación y por la presión que generan ellos hay derrumbes y huaycos. Mayormente las fallas de taludes se presentan en los meses de invierno donde aparecen varios manantiales que en verano se encuentran secos (Preboste, 1988).

Tabla 3

Métodos de análisis sísmico

Método	Características	Utilización
puntos finitos (FEM)	Es un procedimiento que se utiliza para analizar en varios sistemas continuos, es un método numérico versátil.	El MEF nos permite resolver todas las ecuaciones diferenciales.
Método de Bishop (FDM)	Es de tipo circular actúan entre las fuerzas de las líneas de las dovelas.	Estudia la estabilidad de taludes con SPF del modelo circular
Método de Fellius/Patterson (DEM)	Satisface el equilibrio de momentos, se obtiene de las fuerzas movilizadas.	Se utiliza la técnica de las dovelas para el estudio de los taludes.
Método de Jambu (BEM)	Se tiene en cuenta las fuerzas de las rebanadas, actúan con una fuerza en la línea de empuje.	Se analiza por técnica de equilibrio límite, se calcula el resultado.

Nota. En la siguiente tabla se muestra los métodos para el análisis de taludes. transportes y comunicaciones, estabilización de taludes (2012).

➤ **Método en afianzar derrumbes**

Para afianzar los derrumbes que se encuentran saturados con alto porcentaje de agua es un trabajo responsablemente embrollado, se usan técnicas y programas de diseño y construcción. (Castro, 1985)

Todos los peligros identificados en los derrumbes de terreno natural son resueltos por varios investigadores. (Kockelman, 1996)

➤ **Providencia**

Es el proxenetismo que nos indica que debemos prevenir todo el talud que es vulnerable y altamente vulnerable se deberá realizar estudio como calicatas o estudios de sondeo para verificar la calidad de suelo que se encuentra en el lugar a estabilizar. También se deberá evacuar toda el agua que puede ser filtrado en el canal, se evacuará mediante un canal en ambos lados a zonas seguras. (Kockelman, 1996)

Tabla 4
Partes de una vía

Método	Ventajas	Desventajas
Bermas	Son muy baratos y nos sirven de para estacionamiento de emergencia.	Se necesita aproximadamente ampliar 3 metros fuera de la vía.
Canal	Sirven para controlar el agua que se puede filtrar al talud.	Los cantos fácilmente pasan por encima.
Estructura de retención	Retienen las masas de movimiento.	Se pueden requerir estructuras a bajo precio.
Revegetación del talud	Se debe de sembrar plantas en el talud inestable en carreteras.	Plantar plantas con raíces largos.

Nota. En la siguiente tabla se muestra las partes que constituye una vía adecuada. Ministerio de transportes y comunicaciones, estabilización de taludes (2012).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Tránsito de vehicular ligero:** Según le NTP 399.611(2017), nos menciona que el “Número de vehículos acumulados cullos eje simple compuestos equivalentes a 8,2 toneladas y una vida útil inferior a 5×10^5 ”.
- **Aplicación:** colocación de una cosa sobre otra o en contacto con otra de modo que quede adherida o fijada o que ejerza alguna acción, también es un procedimiento adecuado para conseguir un fin. (Fernandez, 2016)
- **Aplicación de geocompuestos:** Es la utilización de geocompuestos sobre la superficie bien nivelada y protegida. Se aplica geosintéticos en grandes dimensiones para proteger, sostener y drenar (Fernandez, 2016)

- **Base:** se encuentra debajo de la carpeta asfáltica donde podemos definirnos que se encuentra compactado y nivelado se realizó el ensayo de Proctor. (Brabb, 1989)
- **Corrida de barro:** Movimiento rápido insustancial dentro del proyecto esto sucede en terrenos blandos. (Yarango Serrano, 2014)
- **Corrida de detritos:** Avalanchas de grandes volúmenes de masas de bloques de roca, suelos y detritos vegetales. (Yarango Serrano, 2014)
- **Deslizamientos reactivos:** Ocurren con materiales deformados, en superficies preexistentes, que sufrieron deslizamientos anteriores. La resistencia del material tiende para la condición residual. (Yarango Serrano, 2014)
- **Escarpe principal:** Corresponde a una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del terreno original. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material forma la superficie de falla. (Brabb, 1989)
- **Escarpe secundario:** Una superficie muy inclinada producida por desplazamientos diferenciales dentro de la masa que se mueve. (Brabb, 1989)
- **Estabilización:** Hacer estable una superficie, fijar y garantizar oficialmente la vía para que los vehículos circulan sin ningún inconveniente. (Brabb, 1989)
- **Intemperie:** Las rocas y suelos están sujetos a pérdidas de resistencia como resultado de una progresiva erosión, implicando diversos procesos físicos, químicos y biológicos (Mitchell, 1993).
- **Movimiento sísmico:** Aceleraciones horizontales y verticales, dan lugar a variaciones cíclicas en los esfuerzos internos del talud, si la carga cíclica causa la reducción en la resistencia del suelo, los efectos son aún más graves. (Tusa, 2015)

- **Pie de la superficie de falla:** La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno. (Brabb, 1989)
- **Pos-ruptura:** Se encuentra toda masa está en movimiento después del deslizamiento, movimientos usuales en taludes y materiales coluviales. (Yarango Serrano, 2014)
- **Rápido (corridas):** En forma de lengua con prolongamiento en la base; usuales en taludes suaves, material con comportamiento de fluido poco viscoso y bajo condiciones no drenadas (Yarango Serrano, 2014)
- **Superficie de falla:** Corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El volumen de suelo debajo de la superficie de falla no se mueve. (Brabb, 1989)
- **Traslacionales:** Superficie de ruptura plana, relacionada con zonas discontinuidades (fallo, contacto suelo con roca, estratificación), movimiento continuo (Tusa, 2015)
- **Vuelcos:** Rotación con basculamiento de placas de material rocoso; causado por la acción de la gravedad o presión de poros en fisuras. (Tusa, 2015)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

- El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
- El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Vulnerabilidad por deslizamiento de taludes.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Geosintéticos en el talud.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE Geosintéticos en el talud.	Factor topográfico	Estudio altimétrico y taquimétrico de los tramos	Formato para levantamiento topográfico
	Factor mecánica de suelos	Ensayos de laboratorio de los suelos de los taludes	Formatos de laboratorio para el estudio de mecánica de suelos
	Factor sísmico	Estudio y modelamiento sísmico del talud	Diseño y simulación mediante el método normal, Bishop, Fellius/Patterson, Spencer, Jambu, Morgenstern - Price
DEPENDIENTE Vulnerabilidad por deslizamiento de taludes.	Nivel de Vulnerabilidad	Nivel alto	Observación de los resultados del análisis sísmico-estructural
		Nivel medio	
		Nivel bajo	

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Esta investigación tiene un tipo de enfoque cuantitativo. Hernández et al., (2010), este modelo indica las características de las variables, por lo que esta investigación se fundamenta en el análisis de los datos y la prueba de hipótesis en base a la estadística descriptiva e inferencial.

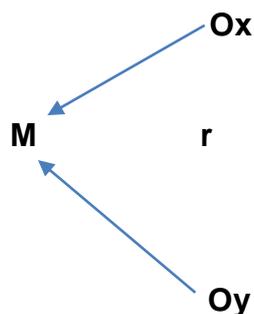
3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance o nivel de investigación será de tipo descriptivo - correlacional. Hernández et al., (2010), este modelo tiene como objetivo comprender la correlación o grado de homogeneidad que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un determinado entorno.

3.1.3. DISEÑO

El diseño de la investigación será de un modelo no experimental. Hernández et al., (2010), debido a que el estudio se basa en la descripción y análisis de sus variables, por lo que la información se obtendrá a través de una observación, estudios in situ y simulaciones a través de software para ver el riesgo de vulnerabilidad por deslizamiento de taludes.

➤ Esquema de la investigación



- M = Muestra de estudio
- x = Variable Independiente
- y = Variable Dependiente

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población fue finita y estuvo representada por la vía nacional del distrito de San Rafael. Del cual se tomó para su evaluación y los estudios técnicos definidos en la investigación. El cual serán ensayadas para determinar la resistencia a la compresión. la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael

3.2.2. MUESTRA

Para determinar la muestra se realizó el muestreo no probabilístico, es decir será tomado por conveniencia del autor de la investigación, ya que de la vía nacional del distrito de San Rafael estos son los tramos más críticos.

➤ Elección de la muestra

Tabla 5

Cantidad de muestras a realizar

MUESTRA	TRAMO	ESTUDIOS
01	Km. 0+184	
02	Km. 0+185	
03	Km. 0+186	
04	Km. 0+187	
05	Km. 0+188	
06	Km. 0+189	
07	Km. 0+190	

Nota. En la siguiente tabla se detalla la cantidad de muestra que se realizara en función del análisis de observación directa.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Las técnicas constituyen un conjunto de medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los

fenómenos sobre los cuales se investiga. (Hernández et al. 2010, pág. 250).

La técnica utilizada fue la observación directa ya que lo primero que se hizo es determinar los tramos críticos del Distrito de San Rafael, a los cuales se les realizara una serie de estudios de ensayos y simulación para ver la efectividad que tiene el uso de geosintéticos para evitar las fallas por deslizamiento.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de datos y de información utilizada en la investigación fueron las siguientes:

Fichas de evaluación y observación: método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. (Hernández et al., 2006, pág. 252).

Los instrumentos utilizados son:

- Formatos topográficos
- Formatos de estudio laboratorio de ensayos de mecánica de suelos
- Formato de modelado sísmico del talud

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el procedimiento y análisis de los datos, se utilizó los programas primeramente para procesar los estudios topográficos como el civil 3D, luego para los datos del estudio geotécnico el software Microsoft Excel y programas para la simulación sísmica, y para el procesamiento estadístico se usó programas computacionales como SPSS y hojas de cálculo de Microsoft Office, tomando en cuenta que los datos obtenidos son variables cuantitativas.

3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

En el estudio los datos técnicos obtenidos in situ y en laboratorio, se procesaron con software de ingeniería adecuados para su cálculo y para el caso del del aspecto metodológico se usó el análisis estadístico de acuerdo a las variables a evaluar.

3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La presentación será a través de las simulaciones sísmica finales en el aspecto técnico para verificar la efectividad del uso del geosintéticos y los resultados estadísticos serán mediante software de Microsoft Office Excel y SPSS.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

- **FACTOR ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Ubicación

La estabilización de suelos talud que se investigó se encuentra en la carretera central Km,0+184 al Km.0+190 en la vía Federico Basadre 3N que se encuentra localizada en la Región Huánuco, Provincia Ambo, en el distrito san Rafael al costado izquierdo del rio Huallaga, las coordenadas del UTM son:

Coordenadas UTM

N: 8'859,330.91

E: 370,900.48

El informe de investigación está ubicado en 2,200 m.s.n.m.

Figura 2

Ubicación del proyecto



Nota. En la siguiente figura se muestra el tramo donde se realizó el trabajo.

Figura 3

Vista satelital e in situ del tramo de estudio



Nota. En la siguiente figura se muestra el talud de estudio.

Accesibilidad

El presente trabajo de investigación se encuentra en la cuenta del Huallaga el acceso es por la vía principal 3N, vienen de la capital de Huánuco y de la ciudad de cerro de Pasco. El terreno es muy inestable y ondulado.

El ingreso hacia el lugar de investigación de la ciudad de Huánuco tiene una duración de 1:30 hr.

El ingreso hacia el lugar de investigación de la ciudad de Cerro de Pasco tiene una duración de 3:00 hr

Figura 4

Vista panorámica del proyecto



Nota. En la siguiente figura se muestra el tramo de manera panorámica.

Limites

Se encuentra Ubicado en la cuenta del Huallaga donde limita con los siguientes Distritos.

- ESTE, el Distrito de Panao (Huánuco).
- OESTE, el Distrito de Huácar (Huánuco)
- NORTE, el Distrito de Ambo (Huánuco)
- SUR, el Distrito de Pallanchacra (Cerro de Pasco)

Relieve

Los estudios realizados están ubicados en la cuenca del rio Huallaga, margen derecha del mismo nombre. El tipo de terreno es limo con alto porcentaje de arcilla, por encontrarse en un terreno blando y de muchas erupciones – Distrito de Quiparacra ubicado en la cordillera de los Andes. Dentro de la región Yunga Pluvial, Yunga Marítima, Puna, Janca o Cordillera.

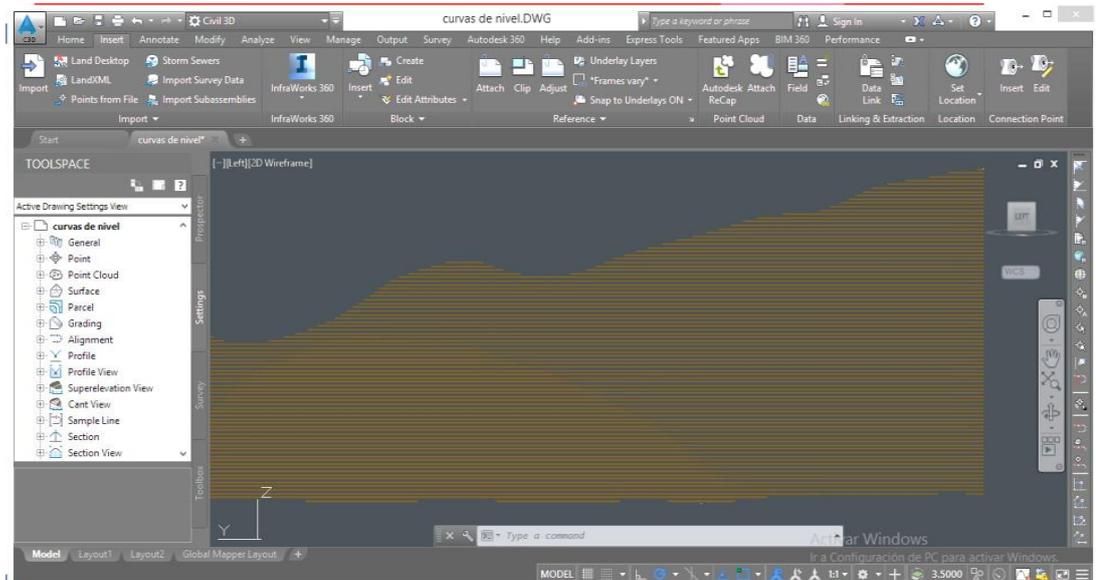
Figura 5

Tramo del talud crítico



Nota. En la siguiente figura se muestra el talud crítico.

Figura 6
Procesamiento de puntos topográficos



Nota. En la siguiente figura se muestra los datos procesados del levantamiento topográfico a través del programa civil 3D.

TRABAJO EN CAMPO

Se realizó el levantamiento topográfico obteniendo 5350 puntos geográficos en toda el área a investigar, se colocó dos BM en las muestras de talud.

Personal y equipo utilizado

Para realizar el respectivo estudio topográfico, se utilizó una camioneta los 5 días calendarios del 14/01/20 al 18/01/20, se contrató al siguiente personal y sus respectivos implementos:

Personal:

- 01 tesista (topógrafo)
- 02 personales primeros.

Equipo:

- 01 equipo topográfico ES-107 N°BS-3080
- 01 GPS diferencial
- 01 trípode
- 01 brújula

- 01 wincha 50m.
- 03 radios Motorola
- 01 cámara fotográfica
- 01 laptop Toshiba
- 02 prismas

Figura 7
Equipo topográfico usado



Nota. En la siguiente figura se muestra la estación total, las herramientas y materiales complementarias.

TRABAJO EN GABINETE

En el laboratorio y oficina se procesaron todos los datos conseguidos en campo también podemos decir para la investigación se utilizaron los siguientes programas de ingeniería, GEO 5, AutoCAD, formatos del laboratorio y otros programas relacionados a la investigación.

DATOS HIDROLÓGICOS

El presente trabajo realizado se encuentra a orillas del río Huallaga donde es abastecida por 2 ríos medianos principales en el Distrito de san Rafael.

Rio Huallaga (Desde Huariaca)

El rio comienza desde la ciudad de cerro de Pasco (desde la laguna de Pucayacu), recorre por la quebrada del Huallaga pasando varias localidades donde siguen afluyendo el caudal, de las diferentes quebradas, también en Salcachupan afluye el rio Tingo.

Rio Carmen (Altura de Chacos)

Se encuentra ubicado en el pueblo de Chacos la laguna se llama Shinimachay, de ahí parte por un riachuelo al rio Huallaga. Se obtuvo información de las precipitaciones en tiempo de invierno. El sector de investigación está conformado por una amplitud de 1.24 kilómetros. Donde se pudo identificar 3 tipos de taludes: talud altamente vulnerable, talud vulnerable y talud no vulnerable, con tanto por ciento de humedad que se encuentre el suelo que será estudiado en el laboratorio.

Para la realización del informe final de tesis, y la igualdad de clima se consideró la estación hidrológica de puntos geológicos de Pasco del SENAMHI.

Precipitación Máxima en 24 horas

En lugar de la investigación hay tiempos de lluvias en la época de invierno donde se encuentra a una altitud de 2,200 msnm deberán ser registradas por la estación hidrológica de Cerro de Pasco por la cercanía se usa esa informaciones aunque varían regularmente, también se pueden hacer otros tipos de estudio insitu.

Pluviometría

Limitación de micro cuenca

Análisis de variable, se determina el motivo de desfogue o drenaje de la vega e ir dibujando el bojeo de pacto al banderín mojón de aguas que corren por los riachuelos.

Precipitación

Datos averiguados en el subsiguiente cuadro, las cantidades Max.

Tabla 6

Datos meteorológicos del tramo de estudio

Tiempo de regreso	Precipitaciones Máximas. 24 horas (Pasco)
Años	mm
1000	70
500	66.3
200	60.8
100	56.7
50	52.6
20	47.6
10	42.8
5	38.3

Nota. En la siguiente tabla se detalla las precipitaciones en el talud de estudio. *Golder Estación Meteorológica (2009).*

- **FACTOR ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS**

Clima del lugar de investigación

El lugar de investigación se encuentra ubicado en un clima de bosque semi Húmedo; es un clima muy cálido, su temperatura es variado y se encuentra entre 6° y 30° C, tiene una humedad de 58%; el tiempo de las lluvia con más precipitaciones es el mes de Marzo, tienen cambios durante el ahí es donde ocurren los desastres naturales; en tiempo de verano las sequias también son un factor de peligro para la vía, siendo la Sierra Puna, en esta región cae más la helada; los fenómenos pequeños ocurre en la costa.

Las áreas verdes en el lugar de investigación son los meses de invierno y parte de otoño, La revegetación existe en ceja selva y está cubierto por eucaliptos, pastos naturales en dicha investigación.

Geología de la zona del proyecto.

La superficie es accidentada, está formado por suelos inestables (deslizamiento de taludes). La morfología del terreno es particularidad de un terreno inclinado. Los embalses o precipitaciones son bastantes en invierno, el tipo de suelo es limo con bastante porcentaje de arcilla.

Estudio geológico

Ejecutare el estudio de suelo para hallar el estratigráfico ahí se puede identificar el tipo de suelo y sus propiedades.

Terreno y sus discontinuidades

En el terreno se observa que la parte superior de mi investigación existe discontinuidades en el terreno natural que pueden deslizarse cuando tengan contacto con el agua ya que la mayoría de suelo está conformado por limos y arcillas.

Evaluación de suelos y geotecnia en la investigación

En el presente proyecto realizaremos y evaluaremos estudio de suelos y sus propiedades en geotecnia se escudriñen los ensayos físicos del terreno de investigación que es obligatorio para diseñar nuestro proyecto a investigar.

La información obtenida del estudio de suelos fue realizados en una empresa privada y también en el laboratorio de la UDH donde se llegó a obtener varios resultados gracias a los estudios aprendidos en la Universidad. Los datos obtenidos fueron de calicatas y luego trasladados a la empresa privada en estratos separados para su investigación. También se realizó un sondeo geotécnico.

El estudio de granulometría, también se realizó estudio de la cantidad de humedad que contiene el terreno, también se realizó experimento de corte directo, también se realizó otros ensayos in situ todas las muestras y/o estratos fueron trasladados al laboratorio. Se realizó dicho estudio para conocer su resistencia y que métodos usar para estabilizar dicho talud.

Trabajo en campo

Se programó 3 días para poder realizar las calicatas donde por día se hizo 1 calicata, se realizó 1 calicata en el hombro del talud, otra calicata se realizó en el pie del talud y otro se realizó en la pendiente del talud, las muestras obtenidas de cada calicata fueron trasladados al laboratorio.

Personal y equipo utilizado

Se programó 3 días calendarios con los ayudantes para poder realizar las calicatas en el lugar de la investigación. Los colaboradores fueron personas capacitadas con sus respectivos implementos:

Personal:

- 01 ingeniero investigación.
- 01 personal capacitado en mecánica suelos.
- 02 ayudantes en la investigación.

Equipo:

- 01 GPS
- 01 balde limpio de plástico
- 01 garlancha
- 10 bolsas de plástico
- 03 marcador de tintas
- 01 wincha de 5m
- 01 pico
- 01 costal
- 01 brújula
- 01 cámara Digital

Actividades realizadas en gabinete y (Laboratorio)

Para procesar los datos obtenidos de laboratorio se necesitó 6 días calendarios del 23/01/2020 al 28/01/2020, para poder verificar los resultados de los ensayos que se estudió en la UDH y en una empresa privada, también

podemos decir que se trabajó con los siguientes personales en oficina para realizar una respectiva comparación.

Personal

01 ingeniero de investigación (tesista)

01 especialista en Mecánica suelos

Equipo

01 péndulo eléctrica.

01 horno eléctrico

Tamices todas las medidas

01 máquina de corte directo

01 copa de casa grande

08 tazones de diferentes medidas.

Tabla 7

Estudios geotécnicos

Nombre de los estudios	Norma
humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Ensayo granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Limite acuosidad y limite tarjeta	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso particular tocante de solidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
(ZUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Ensayo de asedio recto	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Densidad de campo	NTP 339.143 (ASTM D1556)

Nota. En la siguiente tabla se detalla los estudios hechos en el tramo de talud. *Reglamento Nacional de edificaciones (2011)*

Riesgo y terremoto

En este informe de investigación se tienen como referencia la zona sísmica con un valor de 0.25, se encuentra en la zona 2 de nuestro mapa geográfico según sismología. El tipo de análisis que vamos a usar es el pseudo-estático que significa una rapidez máxima.

- **Análisis Granulométrico Por Tamizado y sus respectivos ensayos de límites (fluido y maleable). NTP 339.128 ASTM D422 y NTP 339.129 ASTM D4318**

En la siguiente investigación mencionaremos todos los estudios realizados de suelos. Fue investigado realizando varios ensayos en laboratorio según el RNE, y adrede de conocer las clases de muestras obtenidas in situ (estrato) y clases de suelo y su respectiva simbología que existen en la calicata para su respectivo análisis. Los ensayos estudiados en la universidad de Huánuco (laboratorio de suelos) tienen que brindar información de las propiedades del suelo, de los ensayos realizados y sus características del suelo.

Se realizó varios estudios de pequeñas cantidades del estrato obtenidos en campo para examinar los resultados obtenidos en el laboratorio. El análisis de suelos es válidos si se obtiene del mismo estrato y que cumple los métodos de muestreo disponer.

Tabla 8

Ensayo de granulometría

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		
TAMICES		PORCENTAJE
Denominación ASTM	Abertura (mm)	QUE PASA
3 pulg.	75.00	100.0
2 pulg.	50.00	100.0
1 ½ pulg	37.50	100.0
1 pulg.	25.00	100.0
¾ pulg.	19.00	95.7
3/8 pulg.	9.50	77.5
N° 4	4.75	62.0
N° 10	2.00	43.2
N° 20	0.850	33.4
N° 40	0.425	27.9
N° 60	0.250	25.1
N° 140	0.106	20.9
N° 200	0.075	20.3

Nota. En la siguiente tabla se detalla los resultados del ensayo granulométrico.

Tabla 9

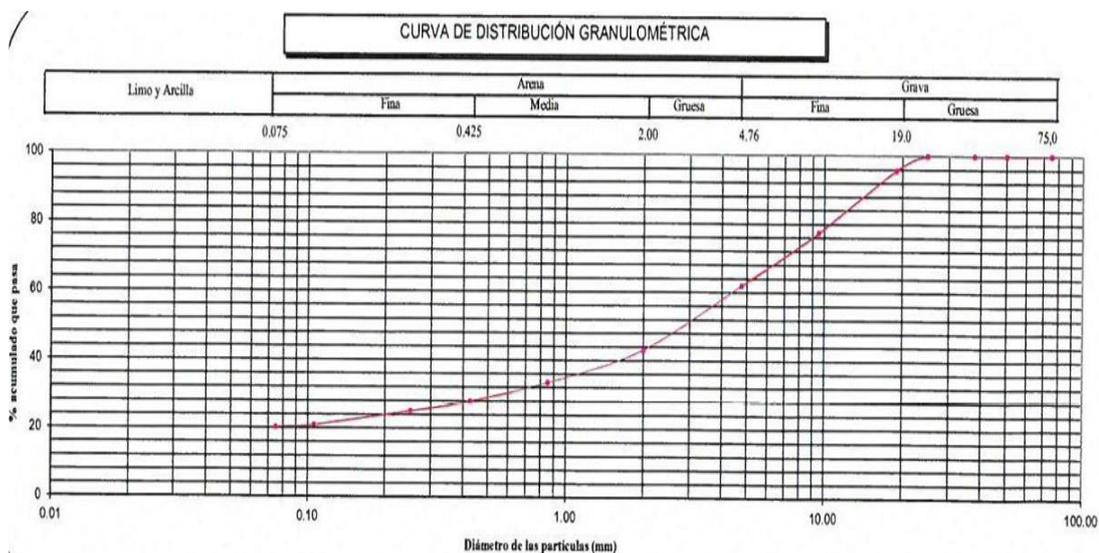
Ensayo de granulometría

% Grava	Grava gruesa	4.3 %
	Grava fina	33.7 %
% Arena	AG%	18.8 %
	AM%	15.3 %
	AF%	7.6 %
% Finos		20.3 %
Tamaño Maximo de la Grava (pulg)		1
Forma del suelo grueso		Sub-angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg.		0
Método de lavado Malla N° 200. Según NTP 400.018 (2018)		A
Coeficiente de Curvatura		-
Coeficiente de Uniformidad		-

Nota. En la siguiente tabla se detalla los resultados del ensayo granulométrico.

Figura 8

Curva granulométrica



Nota. En la siguiente figura se muestra la curva granulométrica obtenida.

Tabla 10

Límites de consistencia

Método de Ensayo	Multipunto	
Preparación de la muestra	Húmedo	
Porcentaje retenido aproximado en Tamiz N° 40	72.1	
Ranurador utilizado en el límite líquido	Plano	
Equipo de Rolado en el límite plástico	Manual	
CLASIFICACION (S.U.C.S)		
SC	Arena arcillosa con grava	
CLASIFICACION CON (AASHTO)		
A - 2 - 4	Índice de grupo	0
Descripción (AASHTO):	Bueno	

Nota. En la siguiente tabla se tiene los resultados de los límites de consistencia.

Resultados del ensayo límites de consistencia

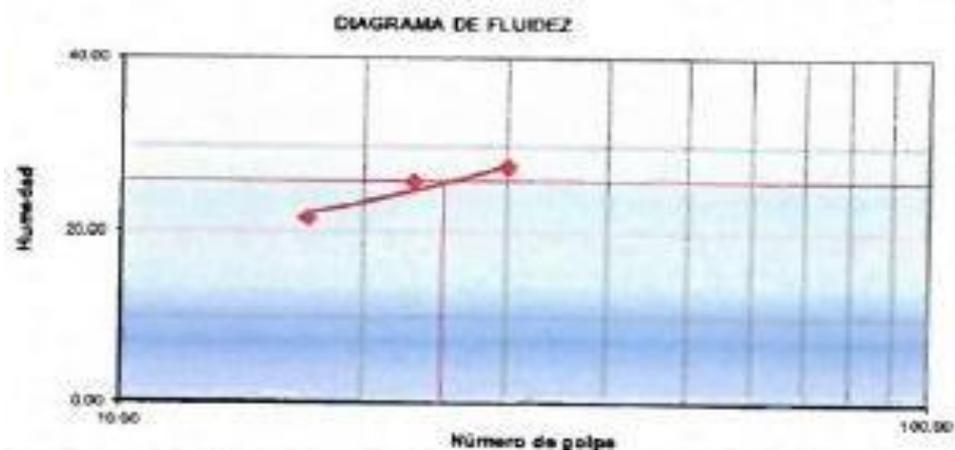
Límite líquido: 26

Límite Plástico: 17

Índice plástico: 9

Figura 9

Diagrama de fluidez



Nota. En la siguiente figura se muestra la curva de fluidez obtenida.

Ensayo Argumentado sereno (humedad) NTP 339.127 ASTM D2216

El estudio Argumentado sereno del suelo, está representada en tanto por ciento, del peso del agua en el suelo, la gravedad de los fragmentos

sólidos. Constata peso del líquido secado, eliminando el suelo saturado, a una gravedad persistente en un horno eléctrico a una temperatura adecuada y el peso adecuado de los estratos, la diferencia del peso al colocar al horno es mayor al peso después del secado se considera que el agua se ha eliminado totalmente.

Ensayo de Densidad en campo (NTP 339.143 ASTM D1556)

Se obtiene una muestra de masa para analizar el contenido de agua dentro de la muestra que se necesita para dar valores al ensayo de Densidad en campo preciso al 2%. Cuando realicé los ensayos de densidades de campo, obtuve una comprobación de compactado, y se precisa con un porcentaje, de la densidad extraída en el campo y la densidad respectiva al ensayo en laboratorio. El ensayo realizado densidad en campo se realiza para saber el grado de compactación insitu respecto a un tanto por ciento dados.

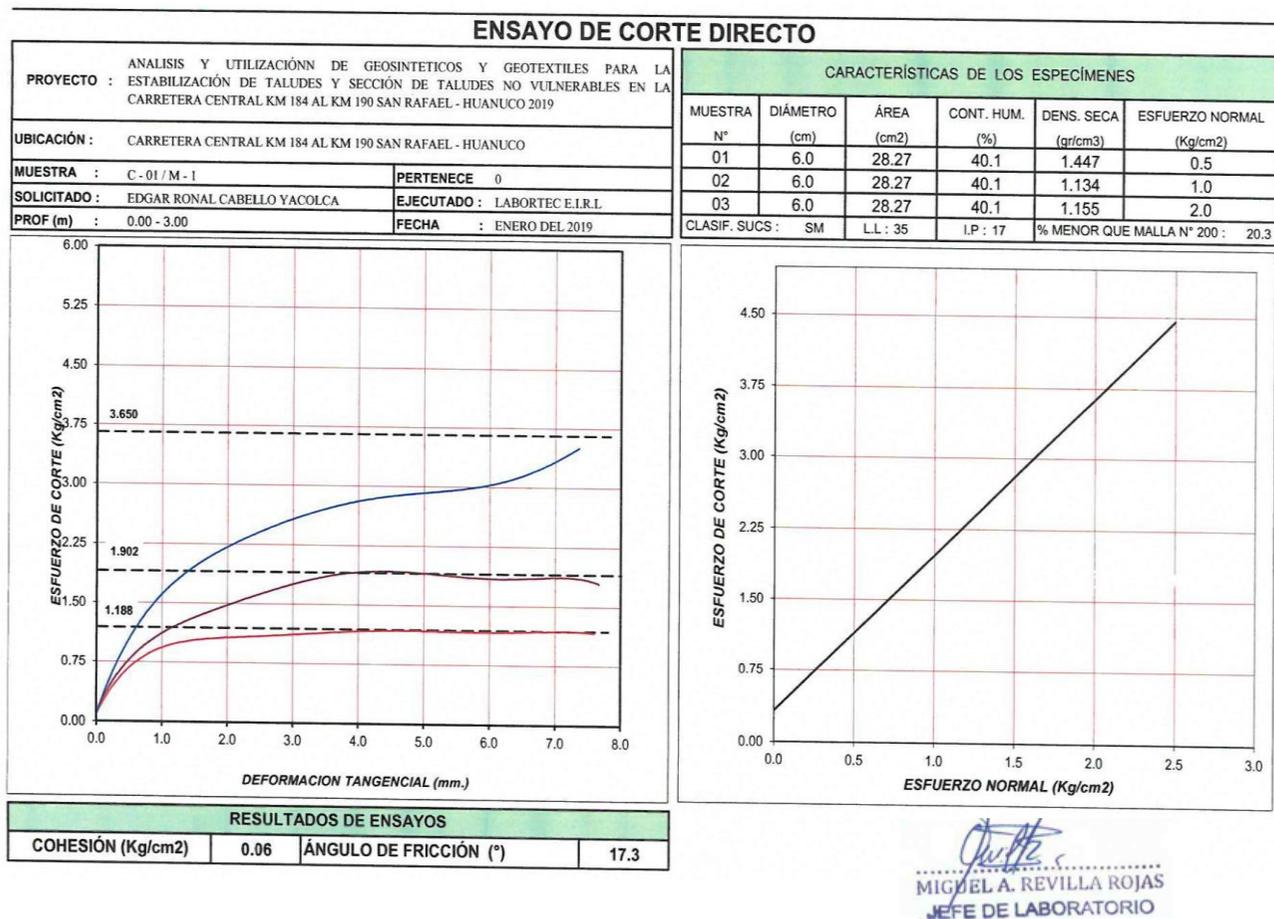
Estudio de Cortadura Directo (NTP 339.171 ASTM D30809)

El estudio de cortadura Directo realizado al suelo donde se encuentra del lugar de investigación significa en límite de los variables en trabajo efectivo. (C' y ϕ').

La firmeza a la cortadura de una muestra seca regularmente es mucho mayor que la muestra húmeda. A continuación tanto en la orilla de revegetación y el talud cubierto se encuentran con alto porcentaje de humedad próxima a la congestión en tiempo de las fuertes lluvias en 30 años, tiempo de regreso, también se puede decir que el lugar de investigación se encuentra con filtraciones directas e indirectas. Es adecuado realizar un canal para mejorar el factor de protección y la estabilidad del terreno a largo tiempo.

A fin de proteger a un talud es necesario realizar su respectivo mantenimiento y su respectiva cuneta. Por el medio ambiente se recomienda la vegetación en el talud con plantas y/o también con materiales duros (concreto lanzado) cubrir todo el talud para detener la erosión subterránea y superficial.

Figura 10
Ensayo de corte directo



Nota. En la siguiente figura se muestra los resultados del ensayo de corte directo.

Figura 11

Ensayo de contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	168.90	ÁREA (cm ²)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	137.73	VOLUMEN (cm ³)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	31.17	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.027
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.447
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	77.73	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	40.1	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL **0,5** Kg/cm²

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	51.0	0.29		13.923	0.493
1.0	75.0	0.70		20.475	0.724
1.5	90.0	1.08		24.570	0.869
2.0	102.0	1.45		27.846	0.985
2.5	110.0	1.83		30.030	1.062
3.0	114.0	1.21		31.122	1.101
3.5	116.0	2.58		31.668	1.120
4.0	118.0	3.03		32.214	1.140
4.5	120.0	3.38		32.760	1.159
5.0	120.0	3.75		32.760	1.159
5.5	120.0	4.15		32.760	1.159
6.0	120.0	4.54		32.760	1.159
6.5	122.0	4.89		33.306	1.178
7.0	121.0	5.30		33.033	1.168
7.5	120.0	5.68		32.760	1.159
8.0	122.0	6.07		33.306	1.178
8.5	121.0	6.44		33.033	1.168
9.0	122.0	6.84		33.306	1.178
9.5	122.0	7.22		33.306	1.178
10.0	123.0	7.60		33.579	1.188
10.5	122.0	7.97		33.306	1.178
11.0	121.0	8.36		33.033	1.168
11.5	118.0	8.72		32.214	1.140
12.0	116.0	9.10		31.668	1.120
12.5	-			-	0.000


 MIGUEL A. REVILLA ROJAS
 JEFE DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	145.30	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	120.89	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	24.41	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.566
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.134
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	60.89	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	40.1	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 1,0 Kg/cm²

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ³)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	61.0	0.19		16.653	0.589
1.0	92.0	0.63		25.116	0.888
1.5	115.0	1.03		31.395	1.111
2.0	135.0	1.44		36.855	1.304
2.5	150.0	1.83		40.950	1.449
3.0	163.0	2.23		44.499	1.574
3.5	173.0	2.60		47.229	1.671
4.0	182.0	3.03		49.686	1.758
4.5	187.0	3.38		51.051	1.806
5.0	191.0	3.76		52.143	1.844
5.5	194.0	4.13		52.962	1.873
6.0	196.0	4.53		53.508	1.893
6.5	196.0	4.92		53.508	1.893
7.0	196.0	5.31		53.508	1.893
7.5	195.0	5.69		53.235	1.883
8.0	195.0	6.06		53.235	1.883
8.5	192.0	6.50		52.416	1.854
9.0	191.0	6.87		52.143	1.844
9.5	190.0	7.25		51.870	1.835
10.0	188.0	7.67		51.324	1.815
10.5	184.0	8.10		50.232	1.777
11.0	182.0	8.39		49.686	1.758
11.5	180.0	8.78		49.140	1.738
12.0	-	0.00		-	0.000


MIGUEL A. REVILLA ROJAS
JEFE DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	146.90	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	122.03	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	24.87	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.618
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.155
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	62.03	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	40.1	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm²

Miguel A. Revilla Rojas
MIGUEL A. REVILLA ROJAS
JEFE DE LABORATORIO

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ³)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	91.0	0.25		24.843	0.879
1.0	143.0	0.63		39.039	1.381
1.5	174.0	1.03		47.502	1.680
2.0	203.0	1.40		55.419	1.960
2.5	223.0	1.79		60.879	2.153
3.0	241.0	2.18		65.793	2.327
3.5	256.0	2.56		69.888	2.472
4.0	269.0	2.94		73.437	2.598
4.5	278.0	3.32		75.894	2.685
5.0	285.0	3.72		77.805	2.752
5.5	290.0	4.09		79.170	2.800
6.0	297.0	4.47		81.081	2.868
6.5	302.0	4.87		82.446	2.916
7.0	308.0	5.26		84.084	2.974
7.5	310.0	5.60		84.630	2.994
8.0	312.0	6.02		85.176	3.013
8.5	321.0	6.40		87.633	3.100
9.0	338.0	6.75		92.274	3.264
9.5	350.0	7.14		95.550	3.380
10.0	360.0	7.50		98.280	3.476
10.5	364.0	7.90		99.372	3.515
11.0	372.0	8.29		101.556	3.592
11.5	375.0	8.61		102.375	3.621
12.0	-	0.00		-	0.000

Nota. En la siguiente figura se muestra los resultados del ensayo de contenido de humedad realizado en el talud de estudio.

Gravedad Especial concerniente de suelos NTP 339.131 ASTM D854

La gravedad del suelo con enlace saco la cantidad y su volumen, en un aprecio agregado al vapor de agua, desde espacios de aire y la gravedad de los fragmentos sólidos. A fin de eludir desorden, se tomó decisiones de todos los análisis de laboratorio suministran el peso especial que esta extenuado debido que se colocó en el horno, y en insitu se encuentra con alto porcentaje de humedad. Esta información es distinto de la consistencia del estrato, que ordena cierta conexión la gravedad y el volumen. Además se puede utilizar 1 coeficiente llamado, Gravedad Especial referente es precisar que el agua es un temple definido. Los datos representativos de gravedad especial en suelo firme son los siguientes valores 2.65 y 2.72.

Ensayo de selección consolidado de suelos ZUCS NTP 339.134 ASTM D2487

Cuando se utilizó el estrato de suelos blando en el estudio realizado y la geología adecuada para mencionar las medidas de las partículas del estrato. En el análisis se puede seleccionar con cuidado de los otros estratos sin afianzar con la identificación mediante una marca en la bolsa. Las letras son descritas, para seleccionar el estrato debemos analizar y/o realizar su respectivo ensayo granulométrico del estrato con los tamices correspondientes y otros ensayos. Conocido también como cambiada de Casagrande.

Tabla 11

Tipos de suelo

Representación	Nombre
G	Gravilla
S	Arenilla
M	Limo
C	Arcilla
O	Organizado

Nota. En la siguiente tabla se tiene los tipos de suelo. *Norma Técnica Peruana (2011).*

Tabla 12

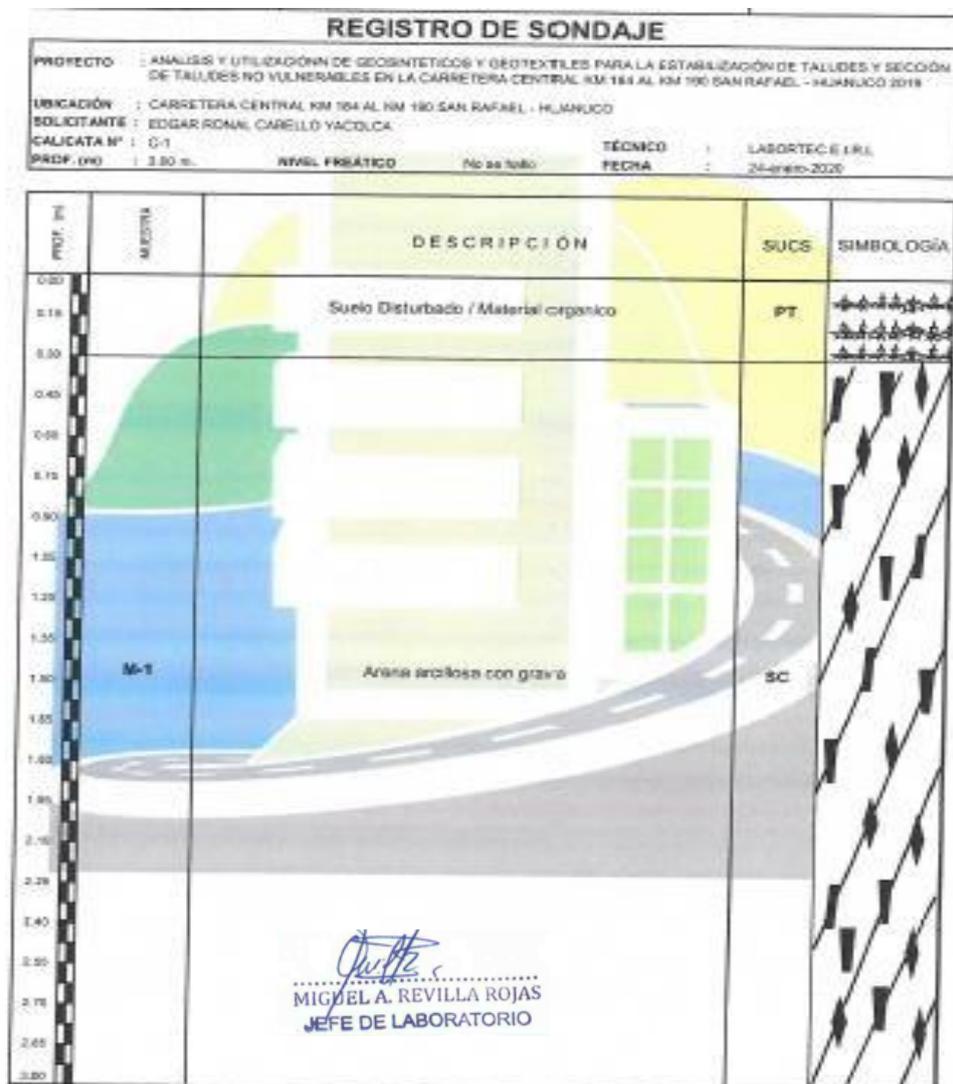
Tipos de suelo

Segundas letras de tipos de suelos	
Letra	Definición
P	Mal graduado (del mismo tamaño)
W	Bien graduado (varían de tamaño)
H	Mucha plasticidad
L	Poca plasticidad

Nota. En la siguiente tabla se tiene los tipos de suelo. *Norma Técnica Peruana (2011).*

Figura 12

Estratigrafía del suelo



Nota. En la siguiente figura se muestra el resultado estratigráfico del talud.

Consecuencias de evaluación geotécnica y geológica de la observación

Estado actual del Talud

Inactivo: consecuencia en la presente falla geológico; es decir, que la falla geológica se encuentra activo en lluvias fuertes y se desliza por ser un talud infinito y el suelo es blando.

Configuración de los taludes

Conexión longitudinalmente del mapa de falla y aberturas total: se analizó su correspondiente medida, la magnitud principal del talud donde se halló los siguientes efectos: longitudinalmente del plano de falla: 350m y largura total.

Dirección y azimut del mapa y su defecto geológica observado

Dirección: La dirección observada del mapa de defecto es $S7^{\circ}W$. Azimut: el azimut analizado en la dirección con la saeta de carta de falla es de 180° (se direcciona al norte).

Figura 13

Fallas geológicas del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra las fallas geológicas en el talud de estudio.

Geología del lugar de investigación

Caracterización de todos los estratos en mapa de defecto: Se observó rocas sueltas es causados por sistema de sedimentaciones, donde se puede observar las grietas y ranuras debido a las estaciones del año verano e invierno. También se analizó la muestra rocosa que presentan repleto de limos y arcillas.

Identificar la dirección de falla del talud

- Dislocación: Se analizaron todos los movimientos máximos de 10 centímetros en el mapa de imperfección.
- Abertura: Se analizaron las aberturas del mapa con falla en 3 a 5 centímetros.
- Grietas en roca: Se analizaron la distancia donde erosiono el estrato fino (SC)
- Conducción: Se analizó todas las conducciones que se encuentran en estado activo dentro de la falla geológica

Indicadores directos

- Morfología: Territorio escarpado con la sucesión de erosión, desgaste a simple visualización de ranuras en la roca dentro de la investigación.
- Flora: Te encontró en el lugar de investigación eucaliptos, plantas salvajes, y tierras de sembrío.
- Fuentes hidráulicos: Los manantiales se observa en la parte superior y otras son generados por aguas de filtración y manantiales subterráneas.
-

• FACTOR SÍMICO

Peligros y riesgos observados en el lugar de investigación

- Peligro: observación de caída de rocas metamórficas, talud inestable, agentes biológicos externos, suelo desnivelado, aplastamiento de lodo.

- Riesgo: observación de zonas donde existe riesgo, caída a diferente nivel, exposición a, aplastamiento, aprisionamiento caído al mismo nivel, caída al talud.

Relación efecto - causa en la estabilidad del terreno de investigación

Transformaciones estratigráfico y relieve: Podemos decir que el defecto estratigráfico esta constante para realizar una estabilidad del talud ya que cambia su diseño en el cambio y traslado de estos (roca o sedimento); Además la falla geológica dejaría las partes agrietadas lo largo de su recorrido dañando todo los suelos de cultivo, y la inestabilidad del talud.

Se debe analizar la falla geológica que se encuentre activo siendo así un peligro permanente en la vía a causa de movimientos telúricos exterior en sitio de estudio.

ANALISIS DE LA ESTABILIDAD EN TALUD - METODO

Para el análisis de laderas y taludes, se usa la modelación matemática, esta es una parte importante de aplicación práctica de la ingeniería geotécnica. Con esto se busca determinar las condiciones de estabilidad del talud, su seguridad, funcionalidad del diseño.

El análisis matemático tiene objetivos de prioridad tales como son:

- 1.- Estudiar en qué calidad de estabilidad se encuentra el talud, (es estable o inestable).
- 2.- Analizar los dispositivos importantes que pueden fallar (formación de la falla).
- 3.- Establecer la pendiente de toda la vía y a todos los dispositivos de control (tiempo de invierno).
- 4.- Confrontar y activar los dispositivos de restauración y estabilizar, su resultado sobre todas las pendientes que se encuentran en el talud.
- 5.- Delinear todo el talud, para que se puedan estabilizar (seguridad, fiabilidad y ahorro).

Los tipos para analizar, delinear todo el talud es requerir su confusión.
Se clasifican en:

- 1.- Experimental, que se obtiene con análisis de suelo y el experimento del lugar. En total, requiere de mucha investigación en campo.
- 2.- Sintetizar y establecer los criterios que usaremos o podemos combinar con investigaciones local y determinar mediante ensayos de laboratorio.
- 3.- Mencionados, para la investigación se ha utilizado estándares ya existentes en la NTP, estudio de protección usaremos un software para poder analizar y hojas Excel (estudios de estratos)

Los recursos de mecanismos para realizar un buen estudio del talud, detallamos a continuación:

- 1.- Barreras y/o tablas podemos diseñar de manera rápida, inmediata y sencilla (calidad específica).
- 2.- Estudios en periodo se necesitan los estándares y procedimientos, que cuentan con índole de sostenimiento de la pendiente, en la actualidad no se están usando.
- 3.- Todos los resultados que obtuve se calculan con fórmulas numéricas, también con métodos numéricos, con calculadora y otros métodos que se usan en el ensayo y sus resultados.
- 4.- Formulas de operación, hay personas que evolucionaron las fórmulas para dicho calculo en el estudio de la investigación desarrollada, son formulas necesarias para llegar al cálculo y de fácil entendimiento.
- 5.- Se realiza y se utilizan varios "software", motivo donde se encuentran varios números de estudio, las cuales la más utilizable es el GEO5, es esencial del creador, ingeniero, discierne las ventajas y delimitación son algunos que se usan, pero, la técnica esfuerzo-imperfección usando el método de puntos finitos ha obtenido mayor consideración en la actualidad y también en anteriores años. Los periodos actuales, para el estudio de estabilidad de talud, se necesitan "software", que nos brindaran datos complejos, con notable información, de estructura precisa; El procedimiento de equilibrio límite, virtualmente inestable, entregar factor de seguridad del terreno de corte de la sección; frecuentemente dependiente en la sencillez para adaptación a mal estado de distintas

maneras (rectas, circulares). Es valioso precisar que con la colocación de computadoras se ahorra duración.

Los pasos de análisis de estabilidad se basaron en:

- a) La cuestión es bidimensional
- b) Se determina un terreno de falla
- c) La circulación del terreno de suelo o roca es una superficie dura.
- d) El terreno es idéntico y oposición al refuerzo generado.
- e) La oposición del terreno genera movimiento constantemente dentro del terreno fracturado.

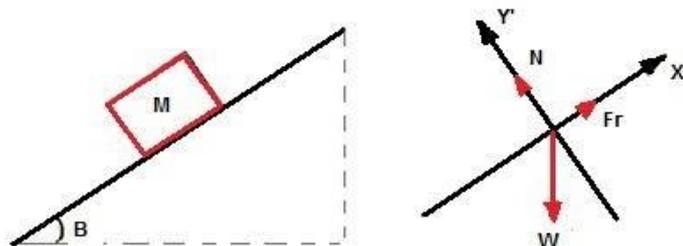
Seguridad

La estabilización de los taludes analizado, calculamos un F.S (factor de seguridad) la cual involucra estudiar, analizar y confrontar el trabajo cortante avanzado a lo extenso del terreno más posible donde esta crítica; como el peso activo de los sismos, valioso es el flujo del agua, así cerca de las cualidades de los suelos.

El FS es el análisis estudiado, hemos sacado la hipótesis la actividad de un peso de masa M , que se resbala en un declive de un mapa, con su $>$ en ella. La solidez que se ejecuta en el paquete rígido es, la gravedad del bloque, energía normal y vigor de rozamiento entre el bloque y la pendiente.

Figura 14

DCL del talud en pendiente



Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis de energía del talud. *Física (2009).*

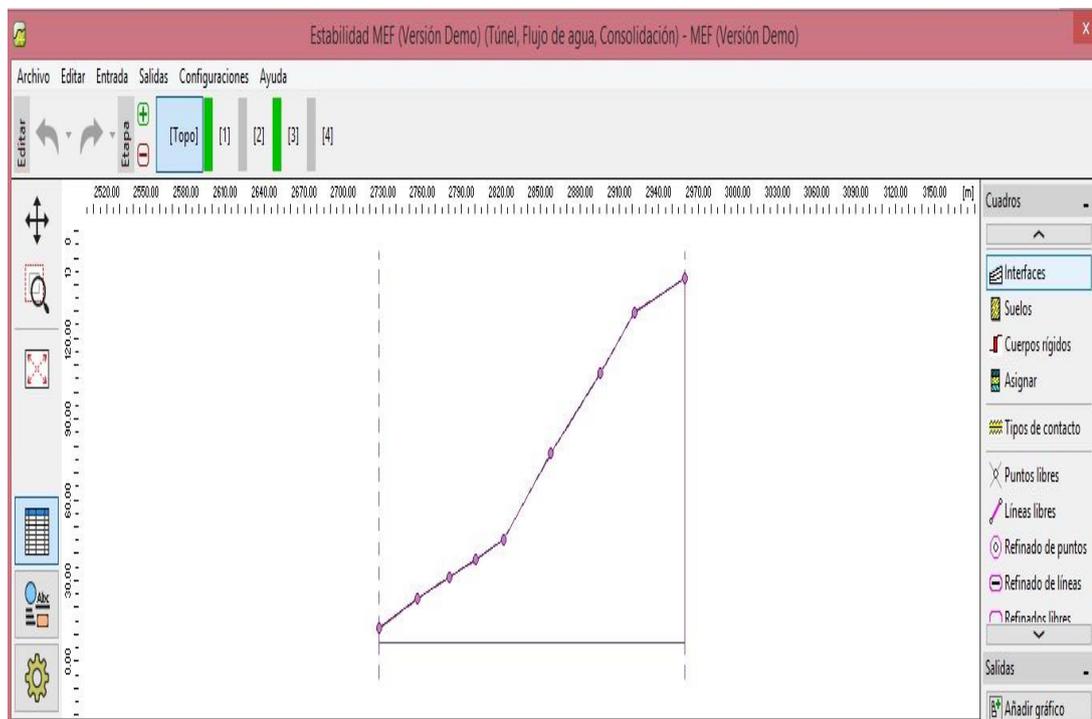
En el análisis, estudiado podemos identificar que no habrá inclinación del bloque a lo largo de la pendiente, en homogéneo a la energía de roce del bloque y el plano

sea $> 0 =$ que la parte de la pesantez en ese lugar, es así que, la energía es la oposición al corte del terreno y las energías alterar son las energía gravitatoria o sismográfica. En este caso se realiza mediante operaciones matemáticas.

Datos principal averiguación, todos los análisis bastantes disciplinarios

En análisis de levantamiento topográfico estimo que a todo estudio de sostenimiento de pendiente. El estudio topográfico en todo el terreno que se encuentra demasidamente vulnerable, usamos el programa GEO5. Para analizar la topografía, hacer uso de las coordenadas de todos esos datos establecidos de factores que influyan en la pendiente de terreno (aberturas, dirección longitudinal y transversal).

Figura 15
Análisis del talud critico



Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis sísmico del talud.

Datos del análisis sísmico

Informaciones fundamentales

- Gravedad Unitario (γ) = 1.65 KG/CM³ = 16.17 KN/M³
- Estado de moderación = Real > Rozamiento interna (ϕ) = 17.3°
- Coherencia en terreno (c) = 0.06 KG/CM³ = 0.59 KPA.

Elisión.

- Manera cuando la operación en perdida = tipo
- Gravedad unidad en terreno cargado (γ_{sat}) = 20.21 KN/M³

ANÁLISIS SÍSMICO POR MÉTODOS COMUNES

Muestra de terreno

- Muestra de terreno= Mohr – Coulomb Transformado

Información importante.

- Gravedad unidad (γ) = 1.65 KG/CM³ = 16.17 KN/M³ Modelo de flexibilidad (E) = 21.46 MPA
- Relación Poison (ν) = 0.30
- Supresión
- Modelo en cuenta por supresión = Modelo
- Gravedad solo en terreno cargado (γ_{sat}) = 20.21 KN/M³

Módulo Mohr – Coulomb cambiado

- Modelos de liberación = EUR = 21.46 MPA
- De choque interior (ϕ) = 17.3°
- Coherencia en terreno (c) = 0.06 KG/CM³ = 0.59 KPA
- De expansión (Ψ) = 0.00°

Figura 16
Análisis por GEO5

Editar parámetros de suelo

— Identificación —

Nombre :

— Datos Básicos — ?

Peso unitario : $\gamma =$ [kN/m³]

Estado de tensión :

Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} =$ [°]

Cohesión de suelo : $c_{ef} =$ [kPa]

— Subpresión — ?

Modo de cálculo de subpresión :

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} =$ [kN/m³]

— Foliación —

Foliación de suelo :

— Dibujar —

Categoría de patrón :

Buscar :

Subcategoría :

Patrón :

Color :

Fondo :

Saturación <10 - 90> : [%]

Clasificar Limpiar OK Cancelar

Nota. En la siguiente figura se muestra los datos procesados con GEO 5 aplicando métodos comunes.

Figura 17
Análisis por GEO5

Nota. En la siguiente figura se muestra los datos procesados con GEO 5 aplicando métodos comunes.

Relación del estudio de laboratorio en corte directo deberá analizar el ensayo de laboratorio como investigado por el proyectista ya que no se hubo algún modelo de salida de H₂O, agua del subsuelo y la capa freática son penetraciones en el terreno de investigación, también realizamos el estudio, características y determinante de terreno arcillosos. los resultados del ensayo calculados del estudio de CORTE DIRECTO son (ϕ y c), virtudes pequeñas de igualdad y otros estudios de laboratorios de comprensión son: ensayos TRIAXIALES (CD) y (CU), este estudio nos analiza la calidad drenante, se calculan los esfuerzos con cuenta y positivamente es propio; en cambio, podemos decir que por ahí deben existir afluentes en el terreno o aguas subterráneas en dentro del proyecto de investigación. Donde se necesita de estudios más avanzados, nuevas tecnológicos y sofisticados en exactitud.

También existen en el mercado los instrumentos más sofisticados, precisas y costosas para determinar dicho estudio en el lugar de investigación.

Factor de seguridad (FS) – calidad de estabilización

Del punto observacional (físico)

- F.S >1.3 condición estándar
- F.S = 1.3 condición regular
- F.S < 1.3 condición inestable

Calidad de estabilización de la pendiente de acuerdo al RNP (CE.020) (consolidación de sedimento y terraplén).

El factor de seguridad debería ser mayor a 1.5 para cálculos estructurales inalterado.

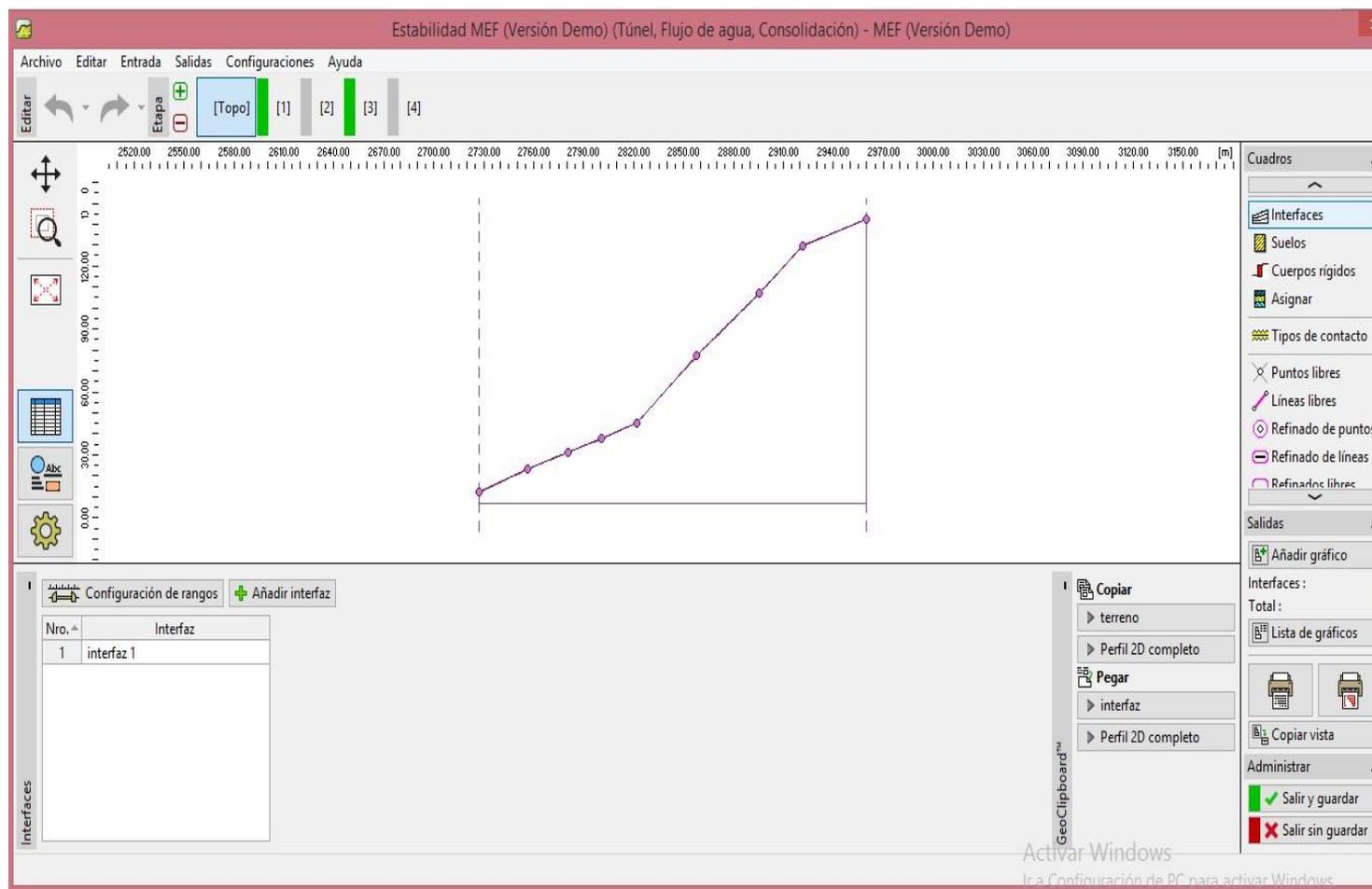
El F.S podrá ser mayor a 1.25 para cálculos estructurales sísmicas.

Calculo estático: en el estudio estático se reflexiona únicamente las solicitudes externas (sobrecargas del suelo, presión de todos los poros, presión activa del terreno, presión atmosférica, aguas del subsuelo, etc.) que se puede encontrar en terraplén; la gravedad del mismo terreno del terraplén del método fijo, que se observa el mal estado del talud.

Observamos por estudio de garantizar y fijar la pendiente del terraplén realizamos el estudio en tiempo de verano donde no hubo agua en el lugar de investigación para poder determinar los respectivos estudios donde se realizó los subsiguientes tratamientos.

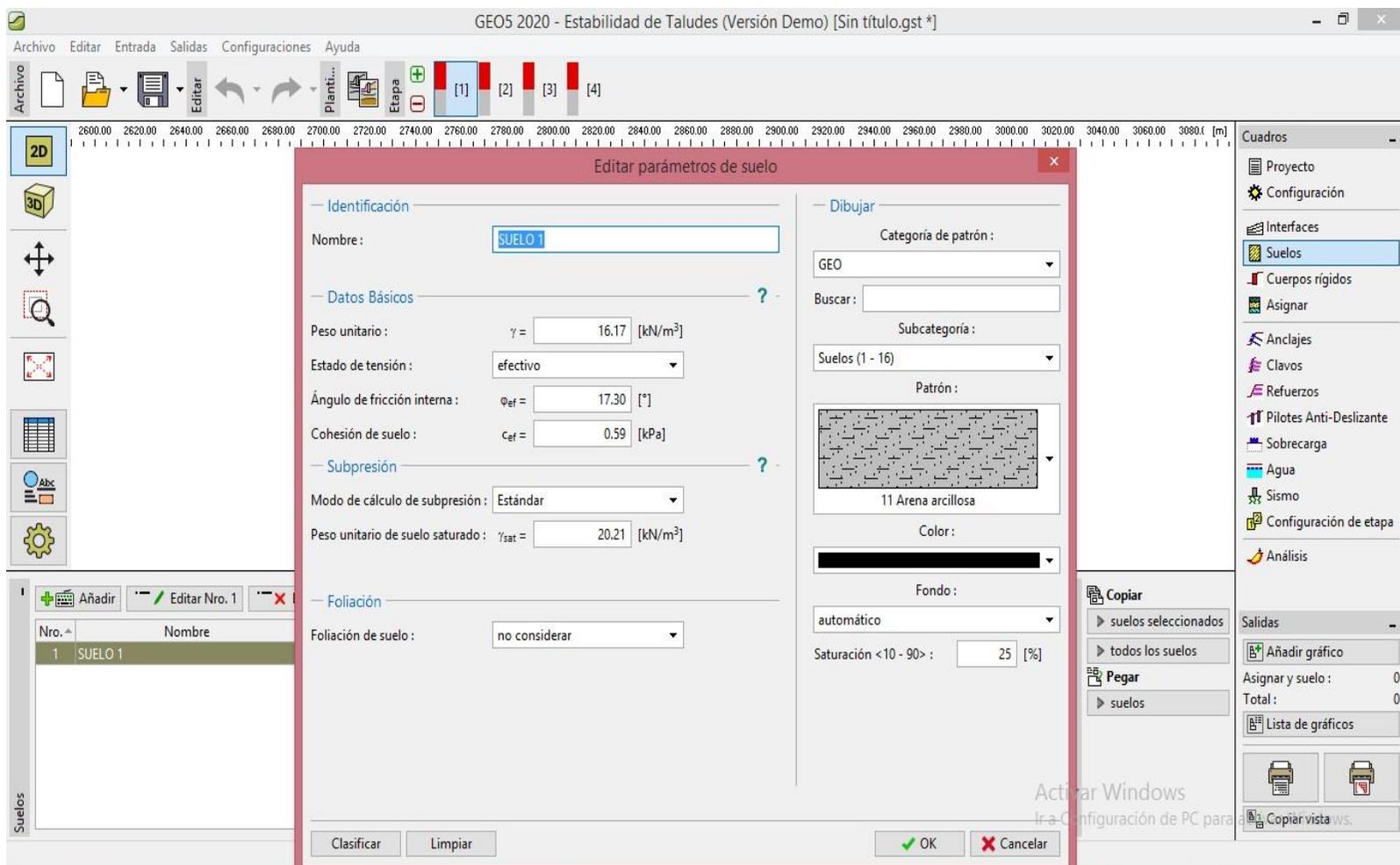
- Sistema BISHOP
- Sistema FELLENIUS/PATTERSON.
- Sistema SPENCER
- Sistema JAMBU
- Sistema MARGENSTERN - PRICE

Figura 18
Análisis del talud por GEO5



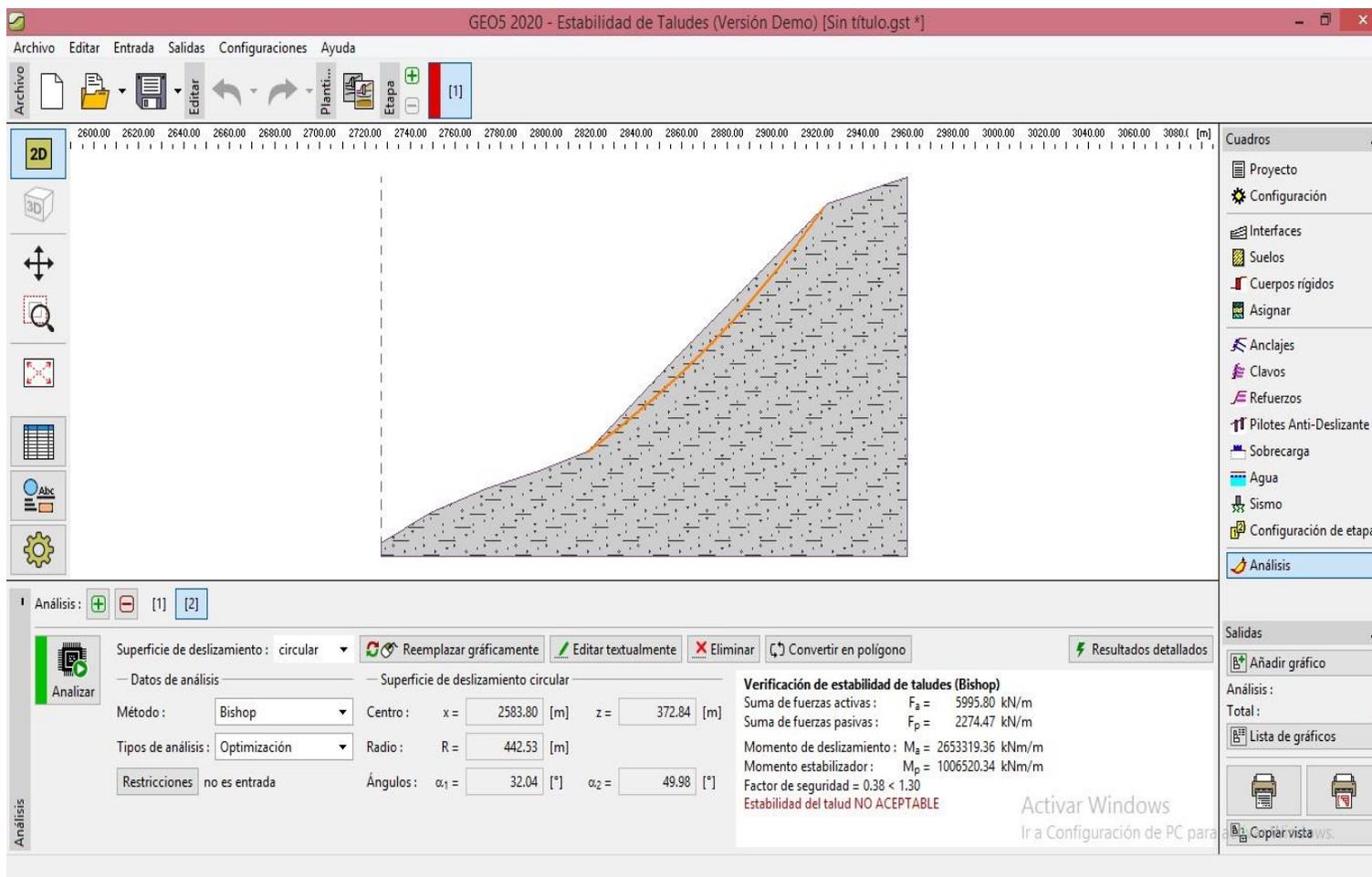
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos comunes.

Figura 19
Análisis del talud por GEO5



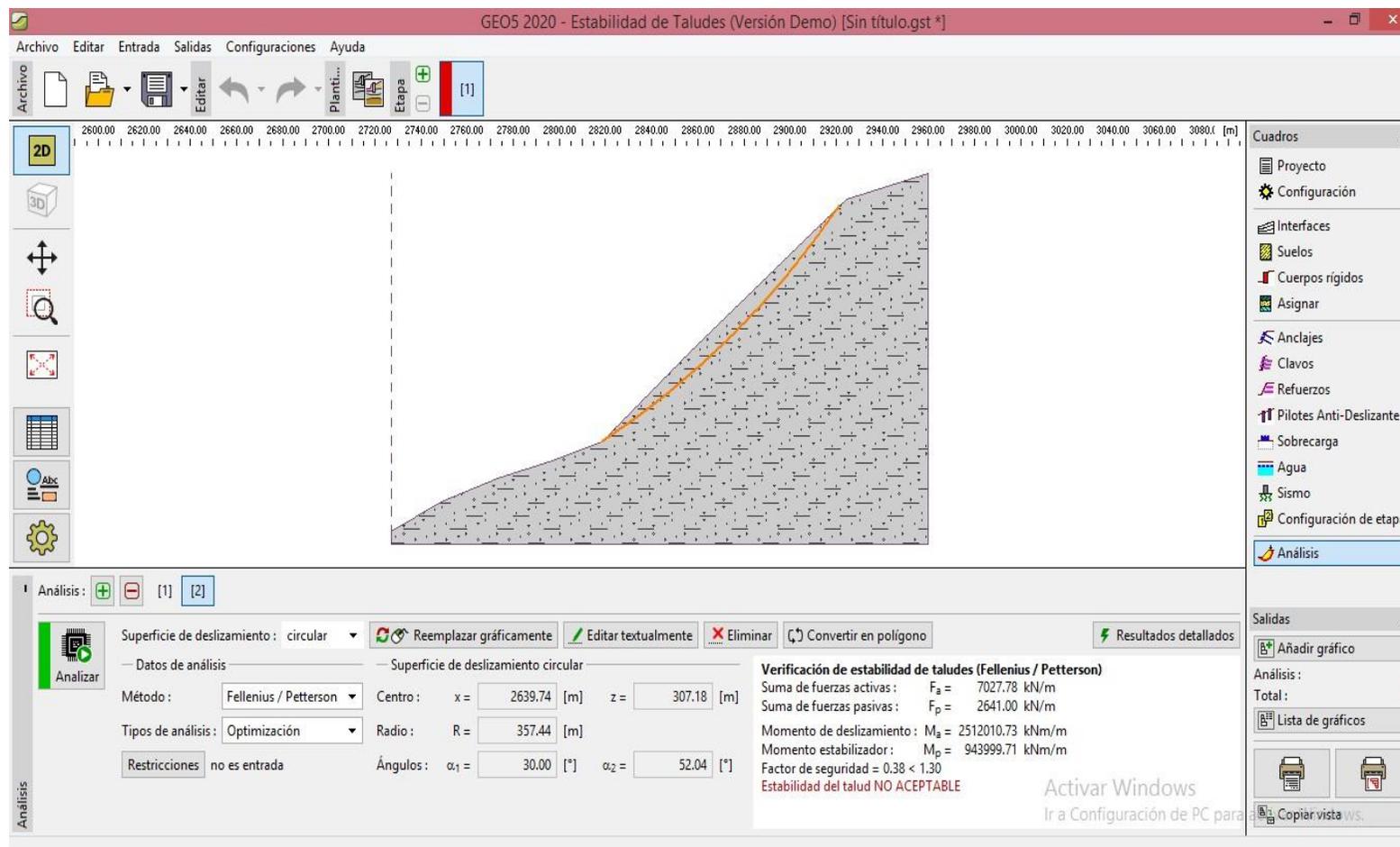
Nota. En la siguiente figura se muestra los datos procesados con GEO 5 aplicando métodos comunes.

Figura 20
Análisis por el método de BISHOP



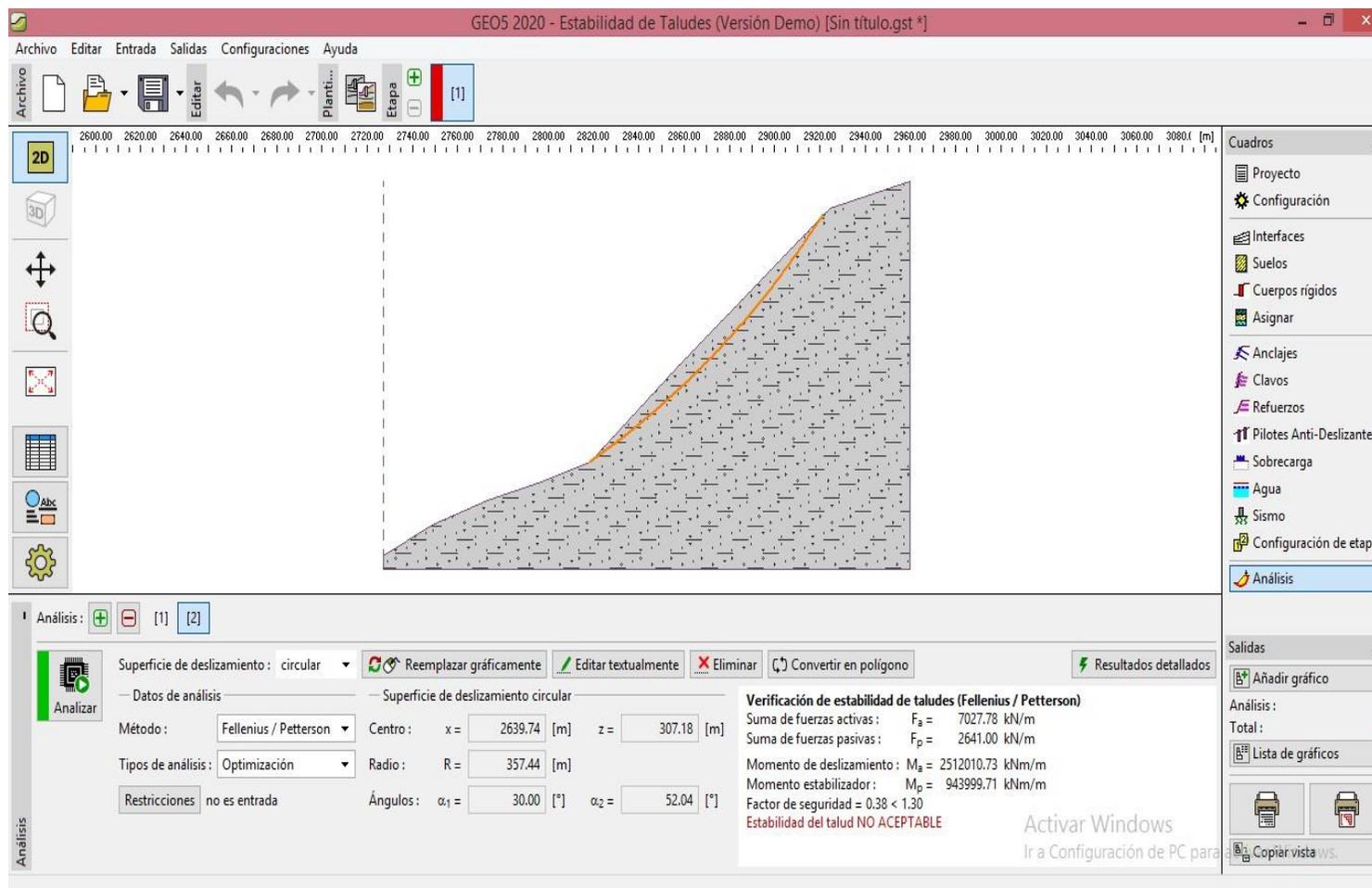
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de BISHOP.

Figura 21
Análisis por el método de FELLIUS/PATTERSON



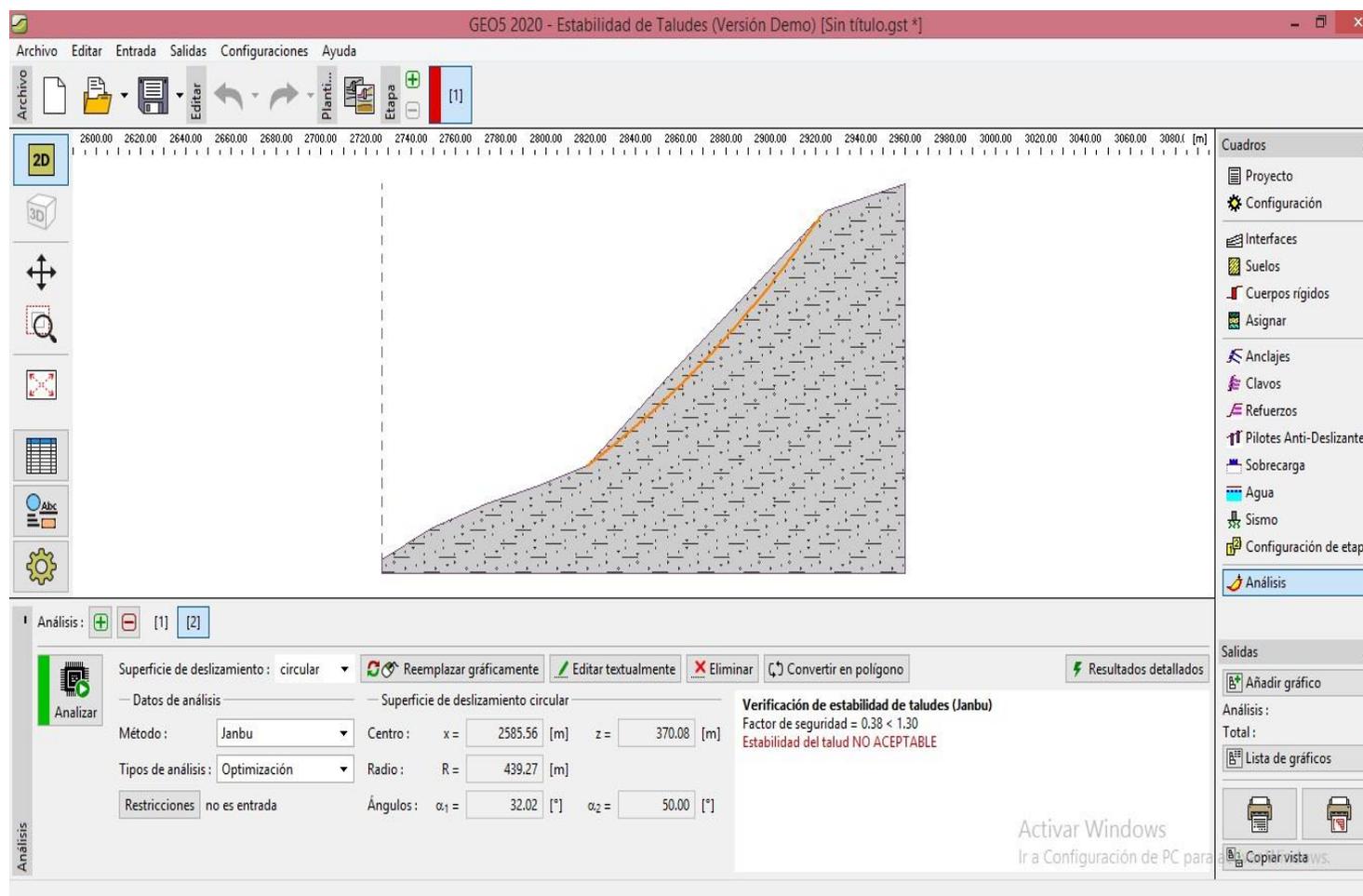
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de FELLIUS/PATTERSON.

Figura 22
Análisis por el método de SPENCER



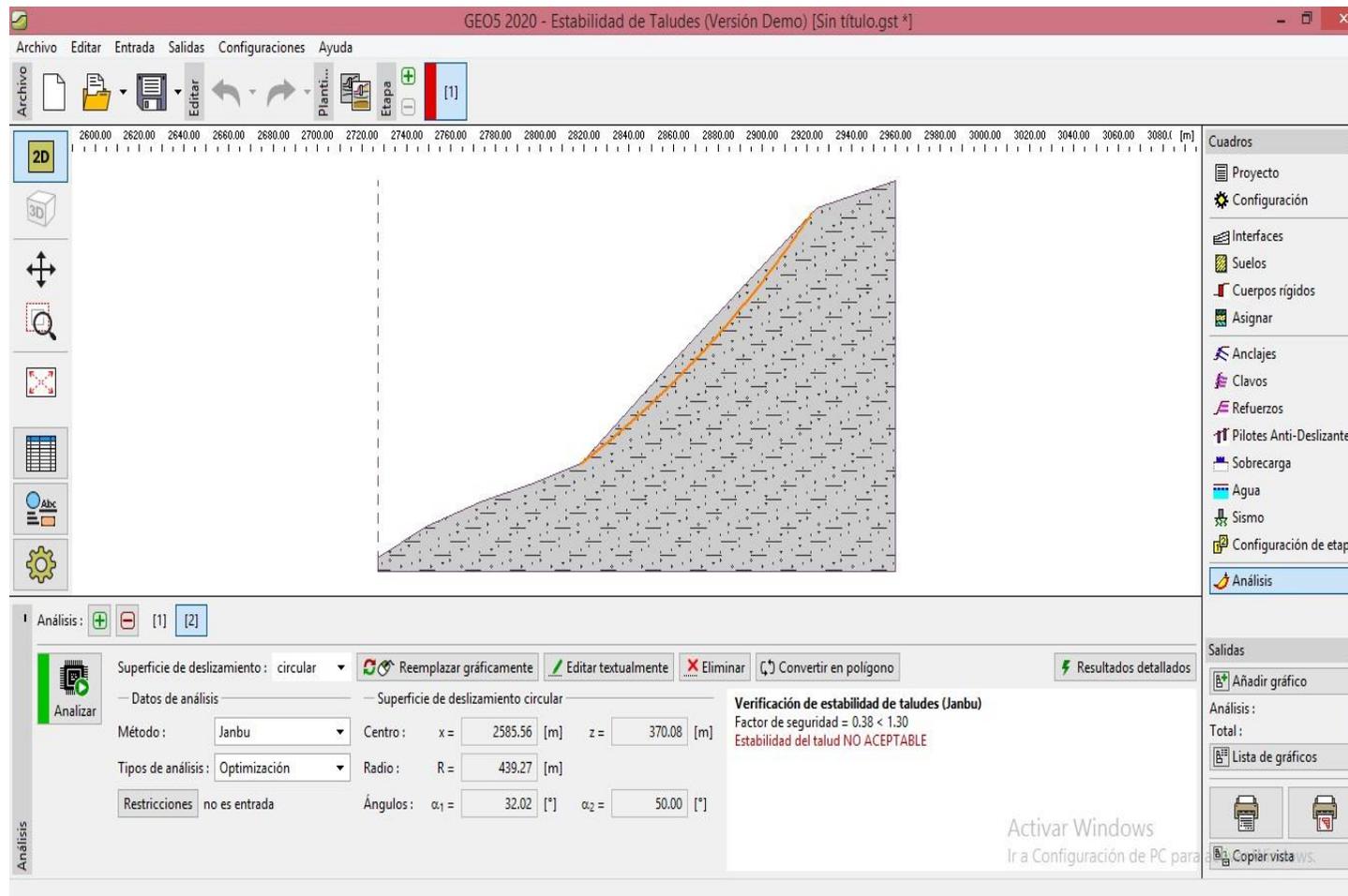
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de SPENCER.

Figura 23
Análisis por el método de JAMBU



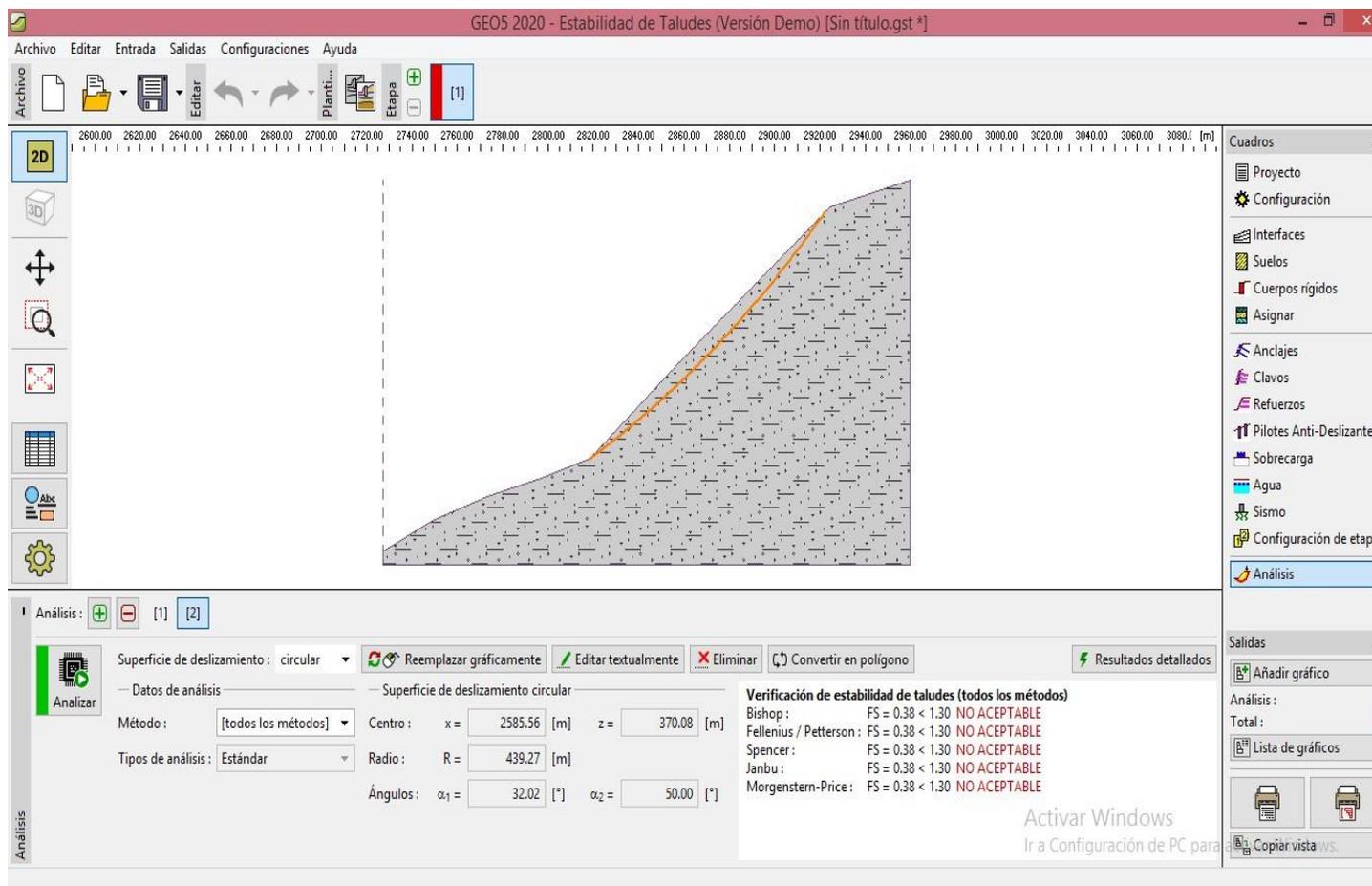
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de JAMBU.

Figura 24
Análisis por el método de MORGENSTERN – PRICE



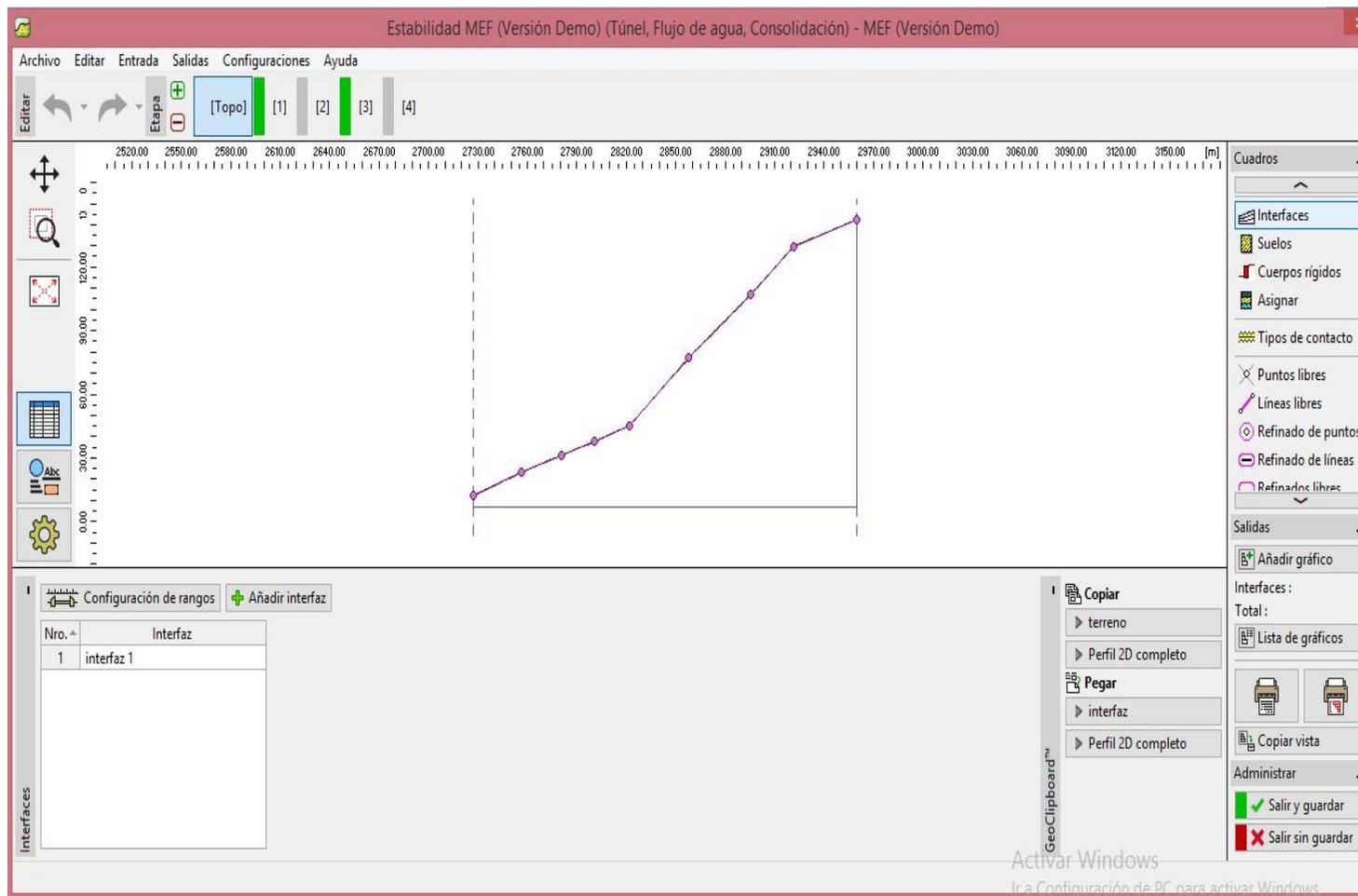
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de MORGENSTERN - PRICE.

Figura 25
Resumen de los métodos



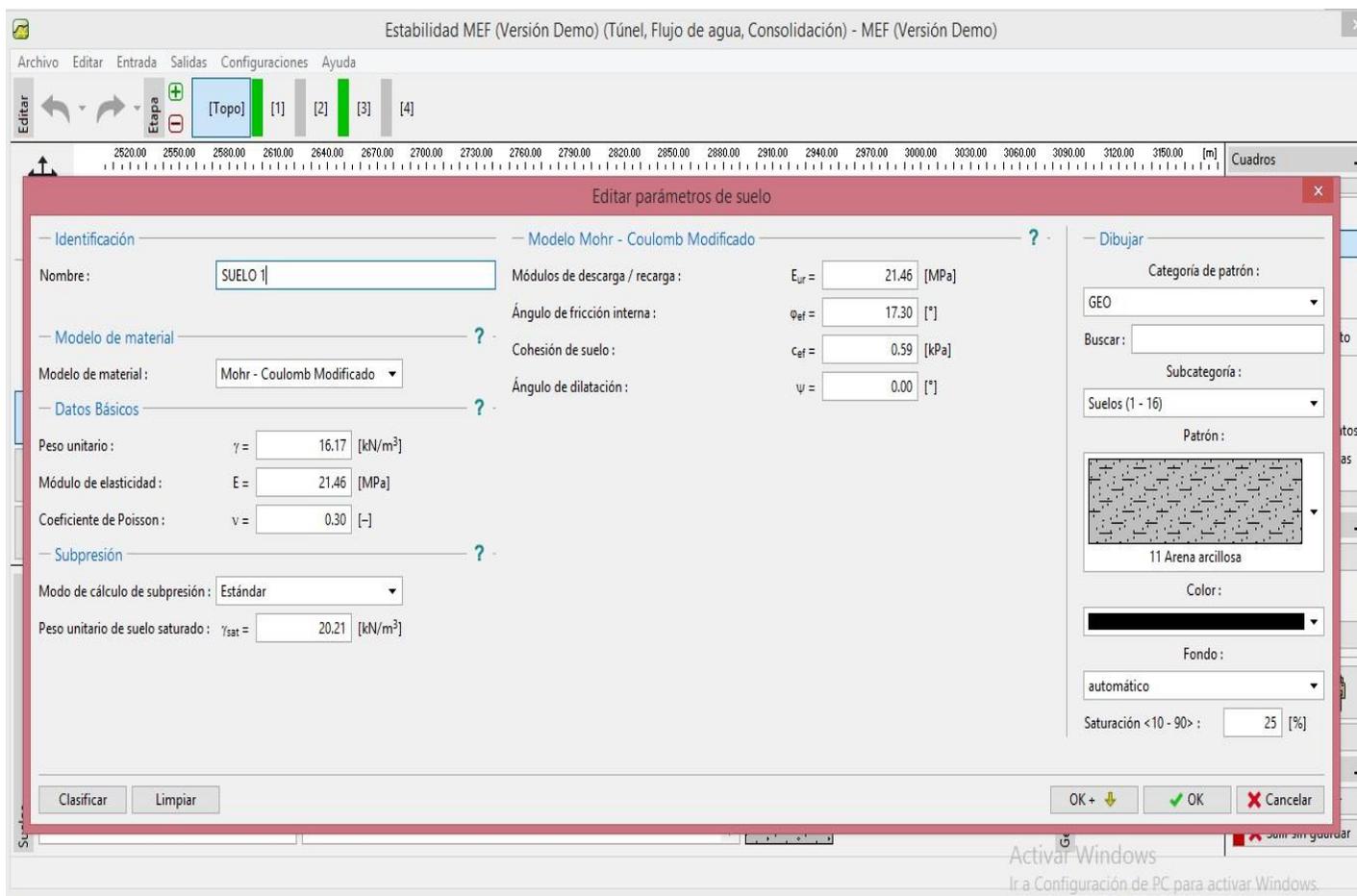
Nota. En la siguiente figura se muestra el resumen de los resultados con GEO 5.

Figura 26
Análisis por el método de PUNTOS FINITOS



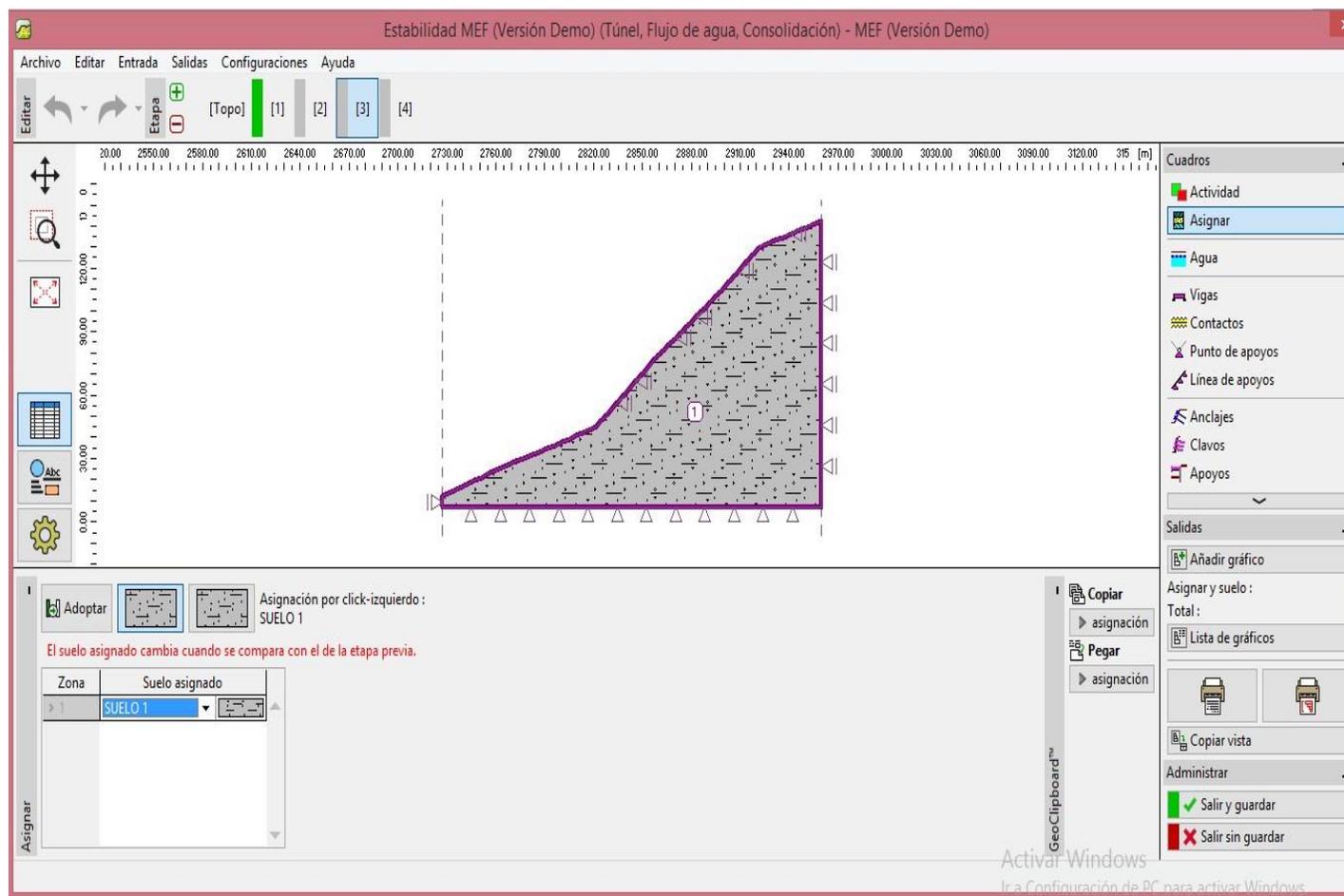
Nota. En la siguiente figura se muestra el análisis del talud con GEO 5 aplicando métodos de PUNTOS FINITOS.

Figura 27
 Datos en el método de PUNTOS FINITOS



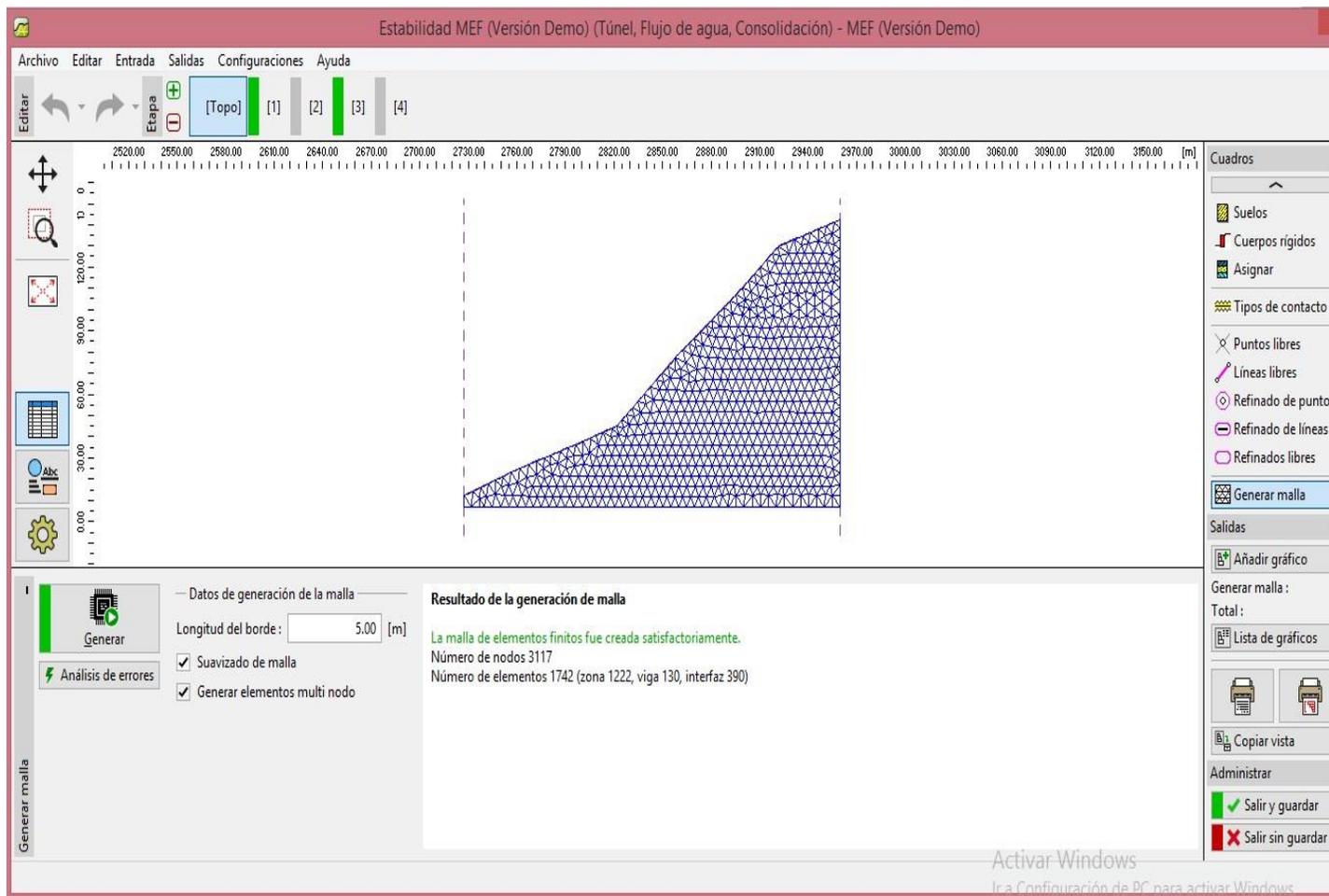
Nota. En la siguiente figura se muestra los datos en GEO 5 aplicando métodos de PUNTOS FINITOS.

Figura 28
Análisis de interacción suelo-talud



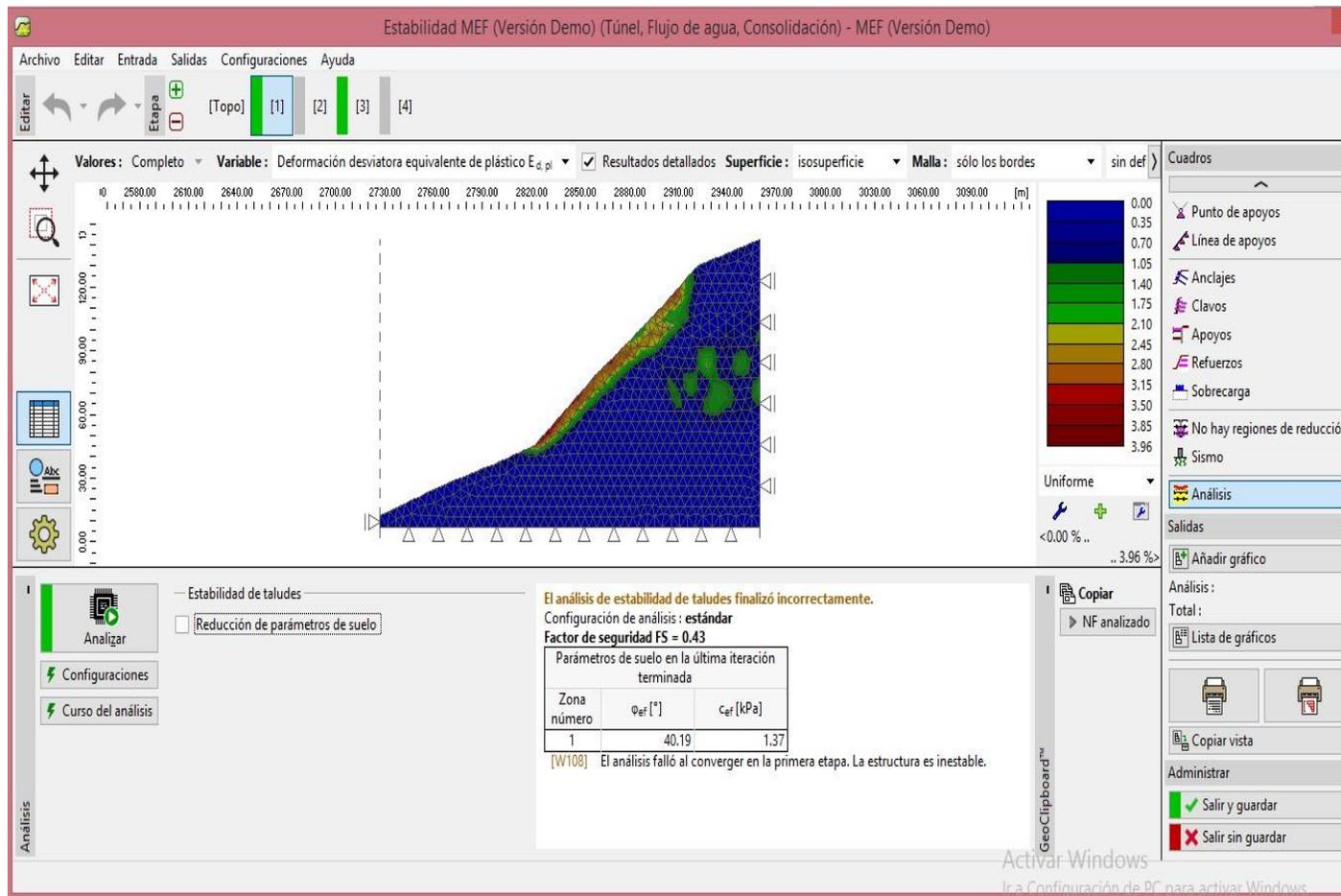
Nota. En la siguiente figura se muestra la interacción suelo-talud con GEO 5 aplicando métodos de PUNTOS FINITOS.

Figura 29
Análisis de estabilización de talud



Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud.

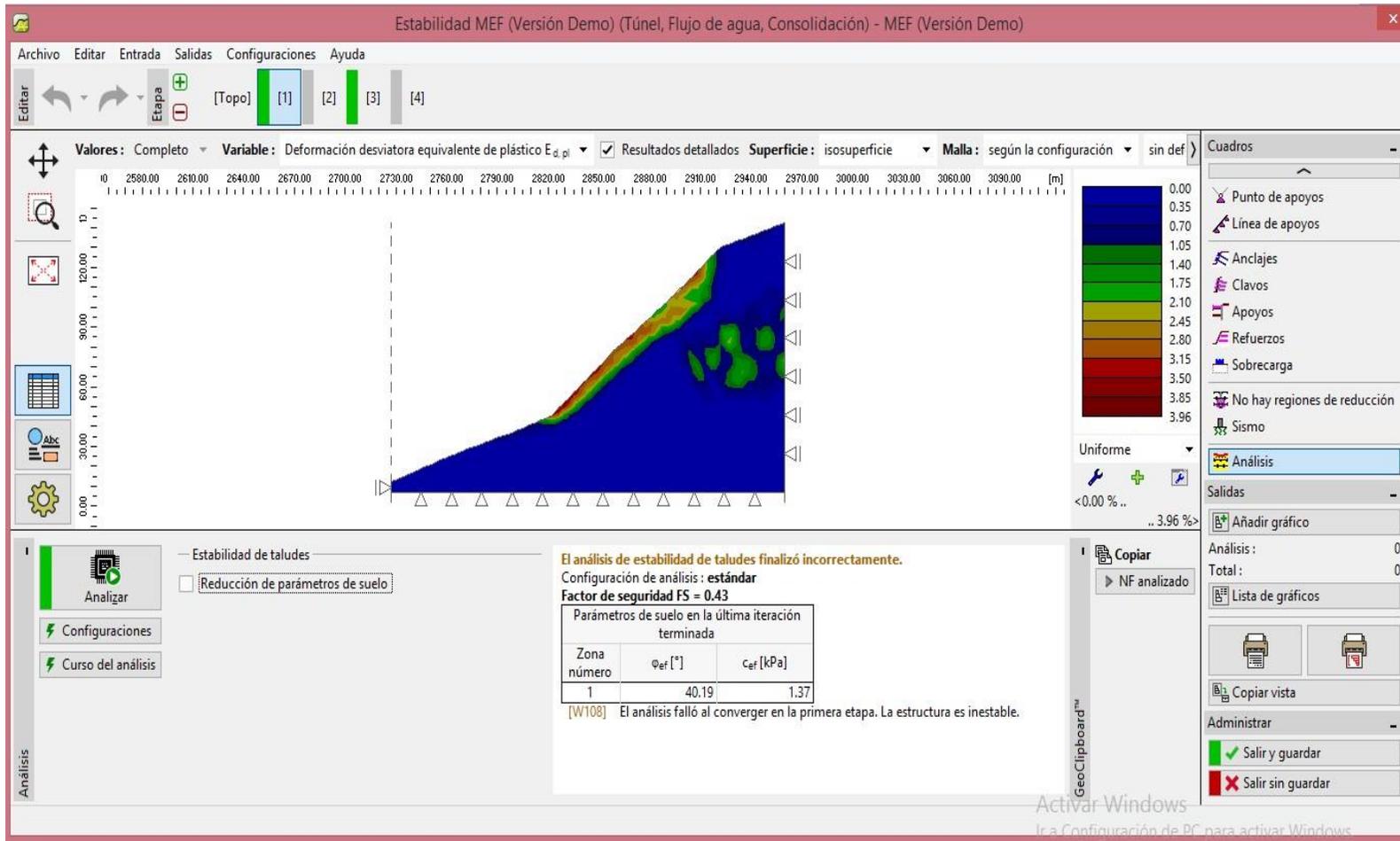
Figura 30
Deformación del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación del talud.

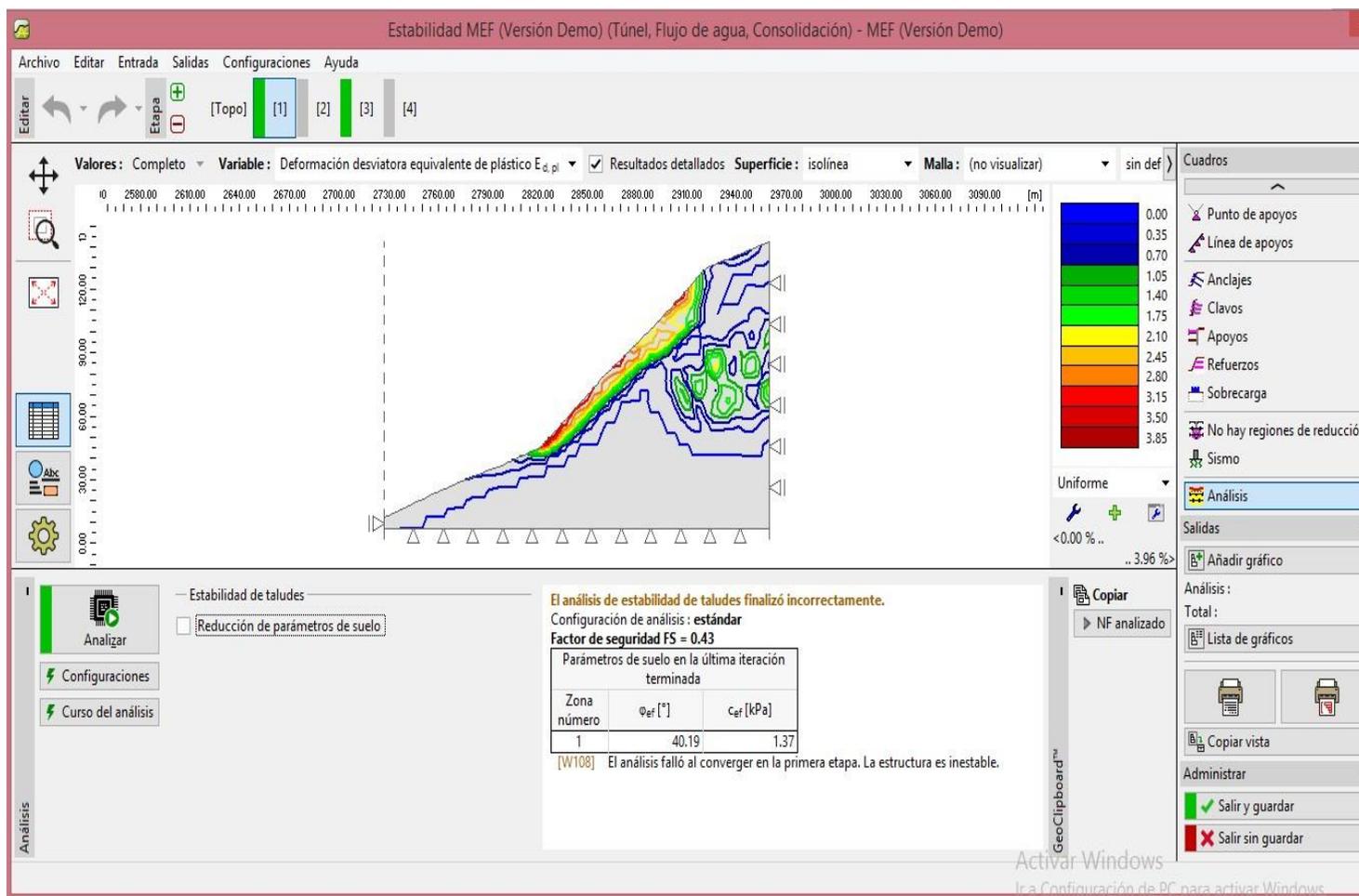
Figura 31

Deformación desviada equivalente del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación equivalente del talud.

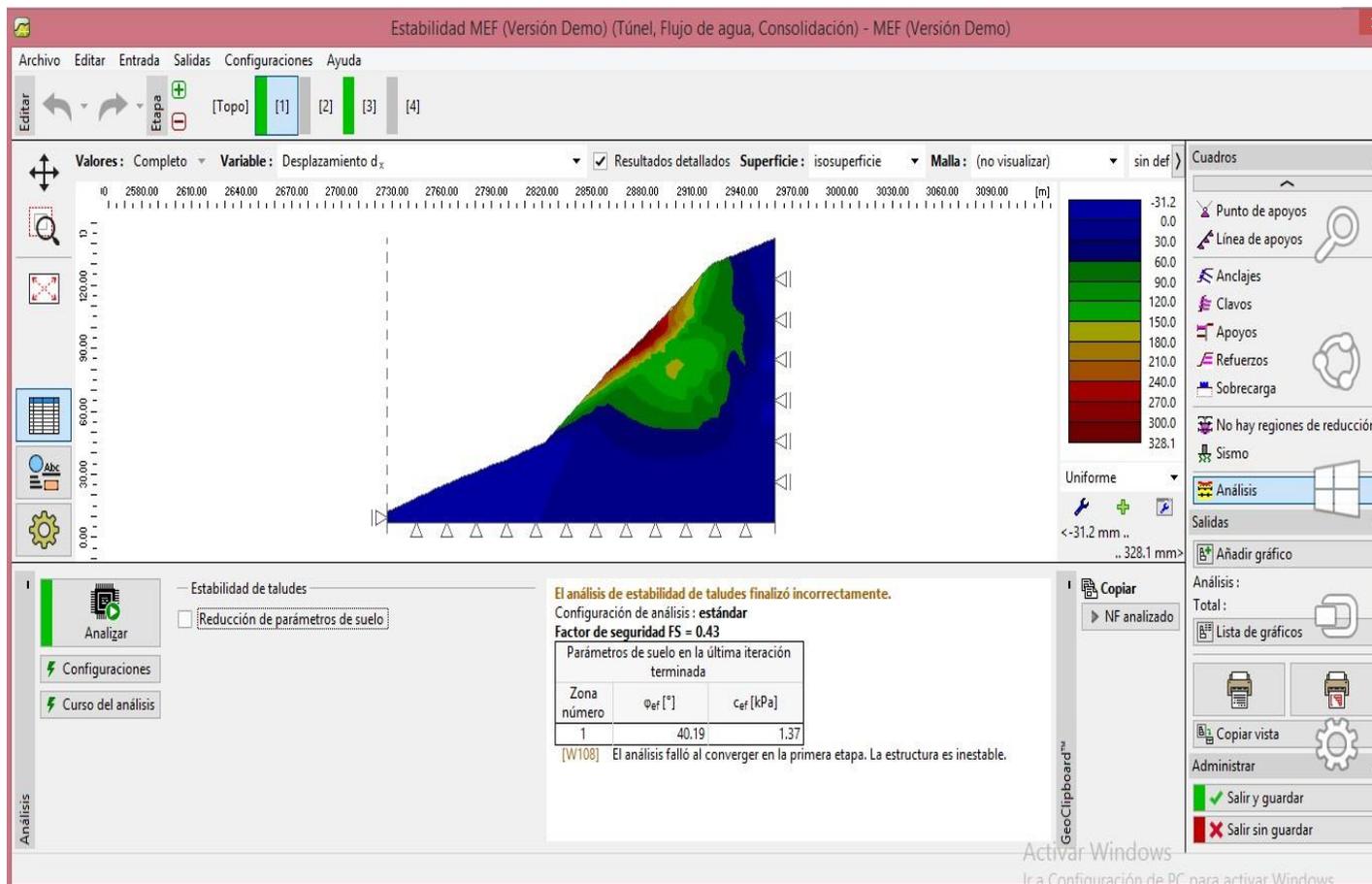
Figura 32
Deformación con isólineas del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación con isólineas del talud.

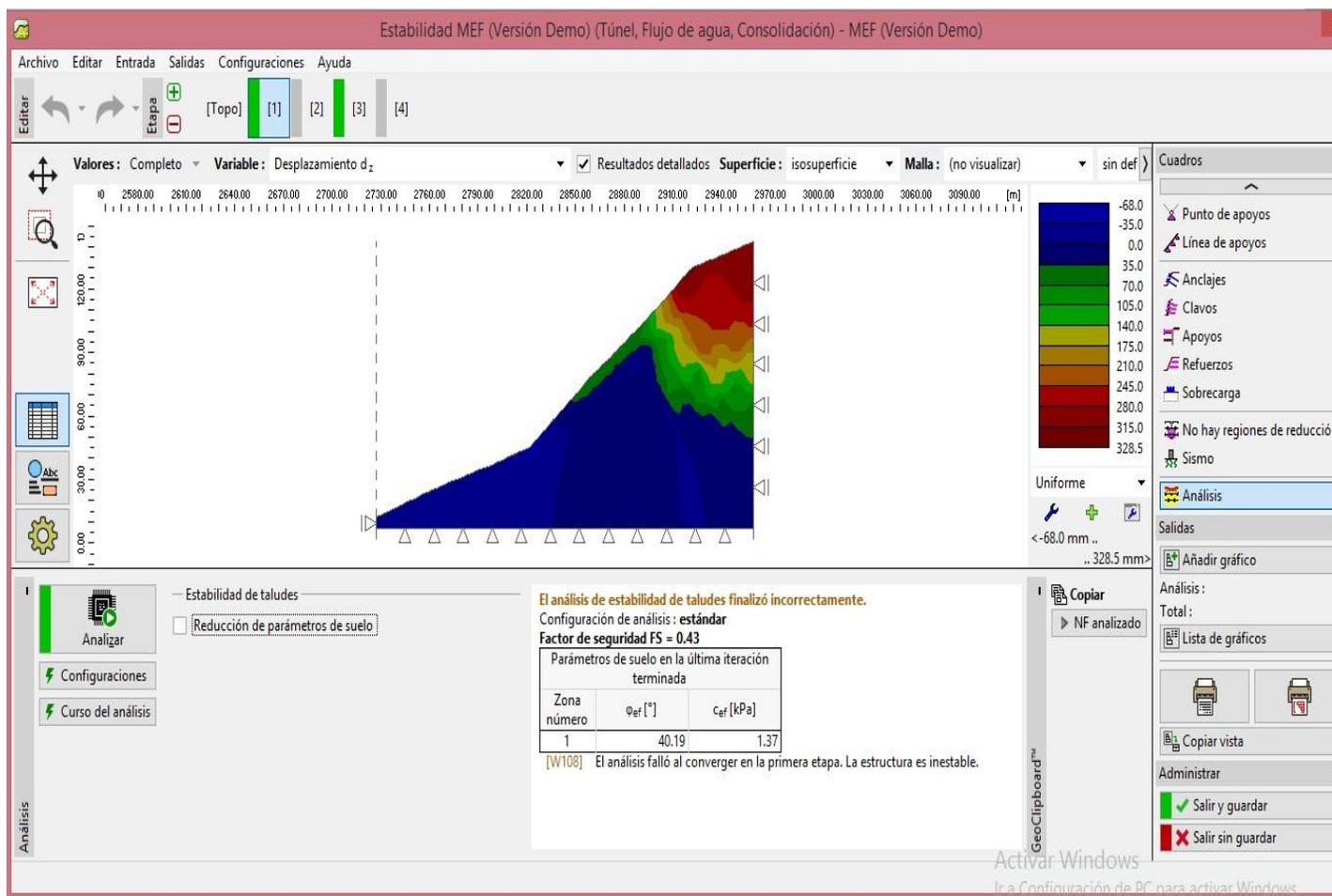
Figura 33

Desplazamiento en estabilidad de taludes



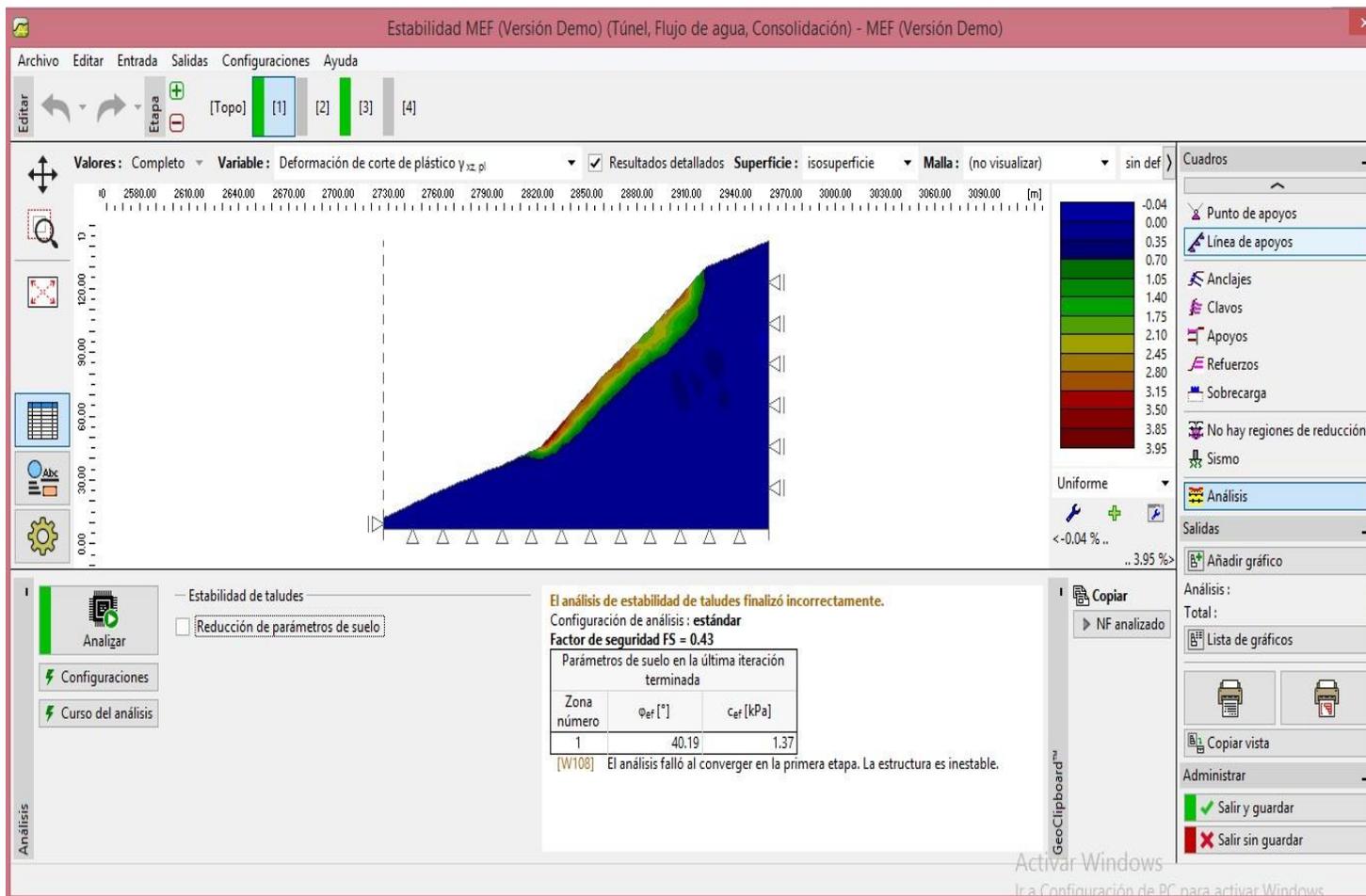
Nota. En la siguiente figura se muestra los desplazamientos del talud.

Figura 34
Desplazamientos laterales del talud



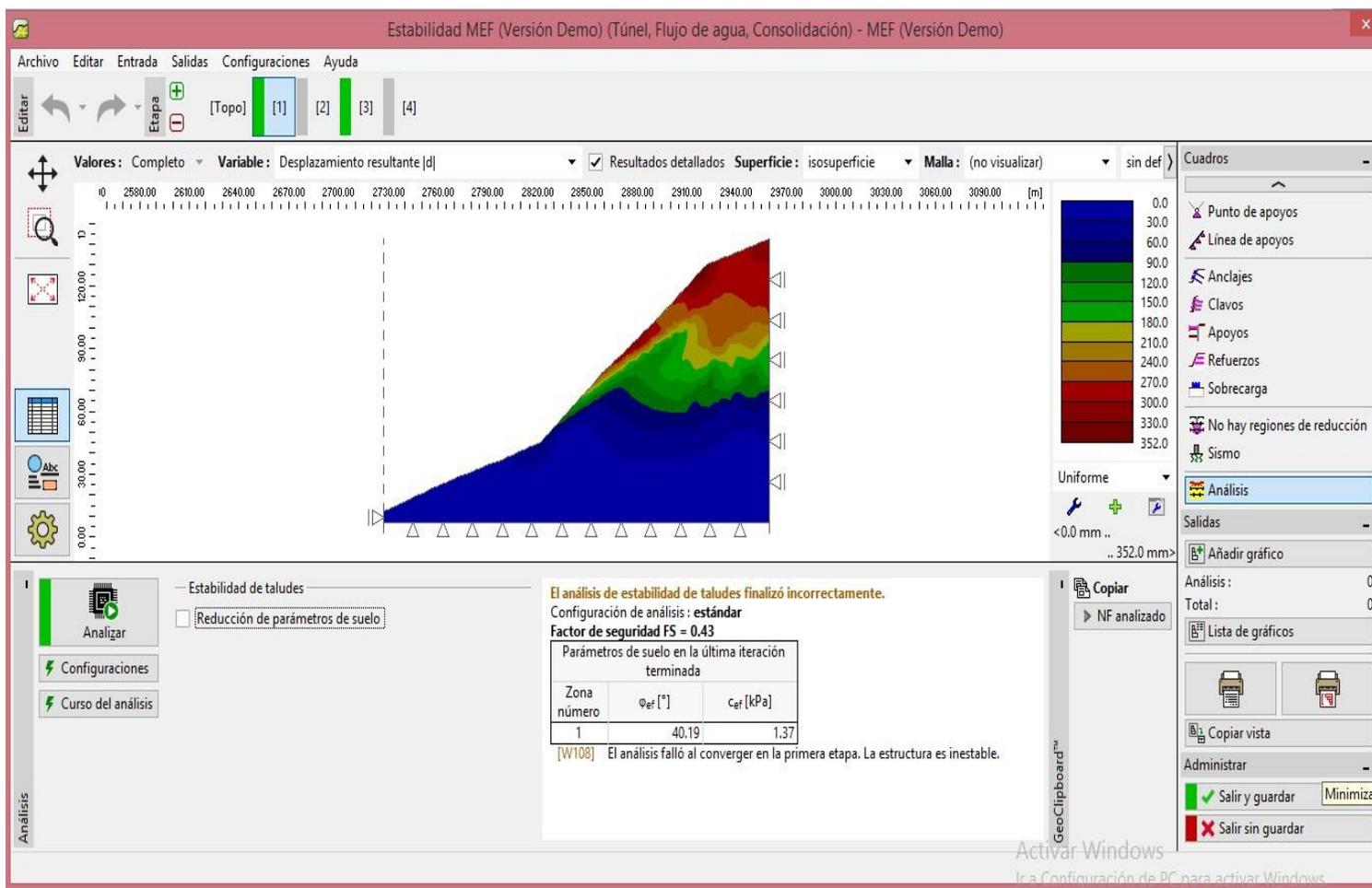
Nota. En la siguiente figura se muestra los desplazamientos laterales del talud.

Figura 35
Desplazamientos resultante del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra los desplazamientos resultantes del talud.

Figura 36
Reducción del suelo



Nota. En la siguiente figura se muestra la reducción del suelo del talud.

Delineación por geosintéticos.

Estudio como posición a fin de analizar la protección dentro del talud

Reforzamos el talud al ver el plano inclinado de frente a la pared es menor que los 75 ° o también puede ser $> o =$ al resultado que le permite mencionar como muralla en refuerzo según los antecedentes revisados, en esta investigación analizamos la vía de la carretera central desde el Kilómetro 0+184 al Kilometro.0+190, mostrar los tipos de taludes:

- Taludes con vulnerabilidad alta
- Taludes con vulnerabilidad media
- Taludes con vulnerabilidad baja

Se observa que el Angulo no excede el 75° del plano inclinado, por ello mencionando como ayuda en los taludes a los Geomallas y Geotextiles.

El estudio para reforzar el talud se pude analizar por los siguientes métodos con el software GEO5 (método COULUMB), (método BISHOP), (método JAMBU), (método GLE/MORGENSTERN- PRICE) en igualdad termino que se obtiene el FS somero posible el defecto (empero accidentada o probablemente inclinada) en el terraplén de refuerzo. Analizamos el refuerzo en los terraplenes colocando geocompuestos extendiéndole todo el talud, el geocompuestos no cocidos de 200 GR/M2, después los geosintéticos, geomalla biaxial y también los pernos de anclaje. Podemos decir que la colocación de geosintéticos mejoraría a los taludes empleando geomallas y pernos de anclaje, hallamos la moderada documentación, en esta investigación usamos geomallas biaxiales, que puede efectuar la similitud para uno y otro.

Precisión para reforzar los taludes

Después de haber analizado e inspeccionado se llega a la conclusión de instalar los geosintéticos en el talud de la carretera central 3N vía nacional en la progresiva KM 0+185 de acuerdo a las siguientes precisiones:

- Reforzar 1: Colocado en toda la superficie las Geomalla Uniaxial por politereftalato UX1800 y/o igual a (sumo trabajo aceptable en croquis ≥ 500 NK/M), colocado en toda la superficie.

Las Geomallas Uniaxiales deberían tener las siguientes propiedades:

- Contorno colateral con bastante conexión en toda interface en componente del repleto aplastado y aguantar toda la acción concerniente en los componentes que serán colocados sobre cargas activas.
- Equipo efectivo preliminar bastante para hacer que la carga atenta se mueve en los Geomalla a grado de alteración pocas sin que la contextura mejorada no padece cambios.
- Se considerará la colocación continua con todas sus pertenencias Deberá tener continuidad completa de su configuración.
- Las trincheras serán bien excavadas con material seleccionado y compactado, para poder mejorar la resistencia a la intemperie a largo plazo cuando esta tiene que trabajar con carga activa.

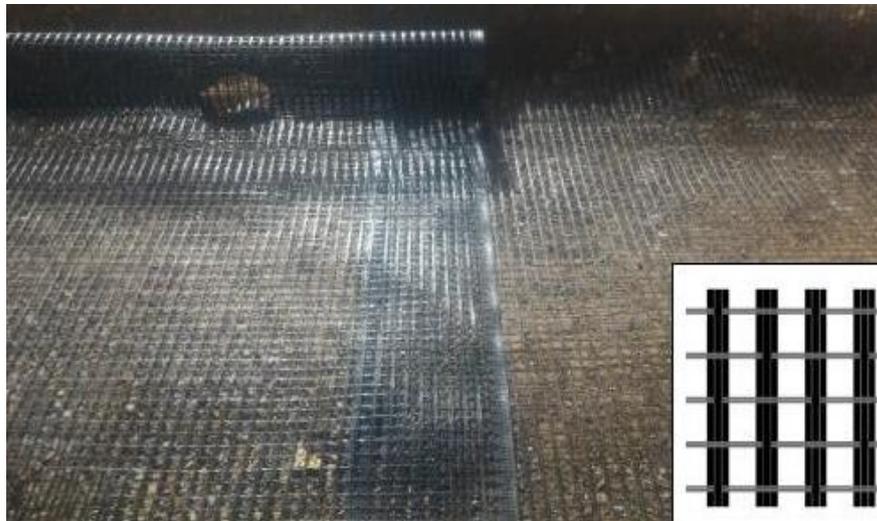
Se utiliza dos (02) clases de Geomallas Uniaxiales para el estudio que se realizara, para poder reforzar el talud y su estructura son nombrado cerca de Geosintéticos clase 1 (Geosintéticos secado) y clase 2 (Geosintéticos tejedura).

Figura 37
Malla uniaxial



Nota. En la siguiente figura se muestra malla uniaxial. *Tex delta.*

Figura 38
Malla unilateral



Nota. En la siguiente figura se muestra malla unilateral. *Tex delta.*

Comprobación de los refuerzos en pendientes.

Dentro del kilómetro relacionado del presente proyecto la investigación va del km0+184 al km.0+190 en ese tramo se reforzara el talud Geomallas y los pernos de anclaje que la distancia de penetración es de 15 m pasando la distancia mínima de penetración.

Los Geomallas que usaremos tienen las características para poder utilizarlo en ingeniería eso nos explica que puede darnos una solidez de diseño concurrido de FS con un mal montaje, fluidez y rebajamiento sustancia ecológico, en segundo orden también se refuerza la pendiente con pernos explisets y Geomalla Biaxial en constancias, fabricación adjunta todas las condiciones en presencia del FS para adquirir un mejor refuerzo en los taludes.

La Geomalla Biaxiales brindan roce secundario a todos los refuerzos de talud mostrando una distancia de penetración = a 90 cm entre geocompuestos enrollar y extendiendo en tres capas de talud mejorando, establecer con ello conformación de pliegos uno sobre otro así se puede incrementar la resistencia a todo el talud. En primer lugar se nivela el talud y luego se puede nivelar con filtro y luego se coloca Geomanto constituido de Polipropileno para cubrir al Geomallas de la radiación solar UV y también se dice que puede funcionar a tiempo largo. Según las informaciones adquiridas de las anteriores investigaciones.

Comprobación de los refuerzos con geosintéticos (Geomalla Uniaxial)

La colocación de Geomallas tiene el objetivo de refuerzo que son: Geomantos y Geotextiles (geomallas) ofrecen reforzar al terreno (pendiente mejorado), también se podría colocar un Geosintéticos que refuerce y se adiciona a la suficiente capacidad del terreno lo que se podría hacer la mejor selección de pesos específicos que puedan llegar a los suelos interiores sin analizar la presencia de hundimientos verificables o los arqueos perpendicular y apaisado. En el kilómetro de análisis se realizó 3 calicatas para poder sacar el Angulo de inclinación tipos de suelos y refuerzo del talud. La aplicación de Geomalla Uniaxial se coloca cada 4 fases, parte donde necesitamos aumentar el FS > a 1.5. Delineación consecuencia en conclusión = a 18 kg.

Anclajes

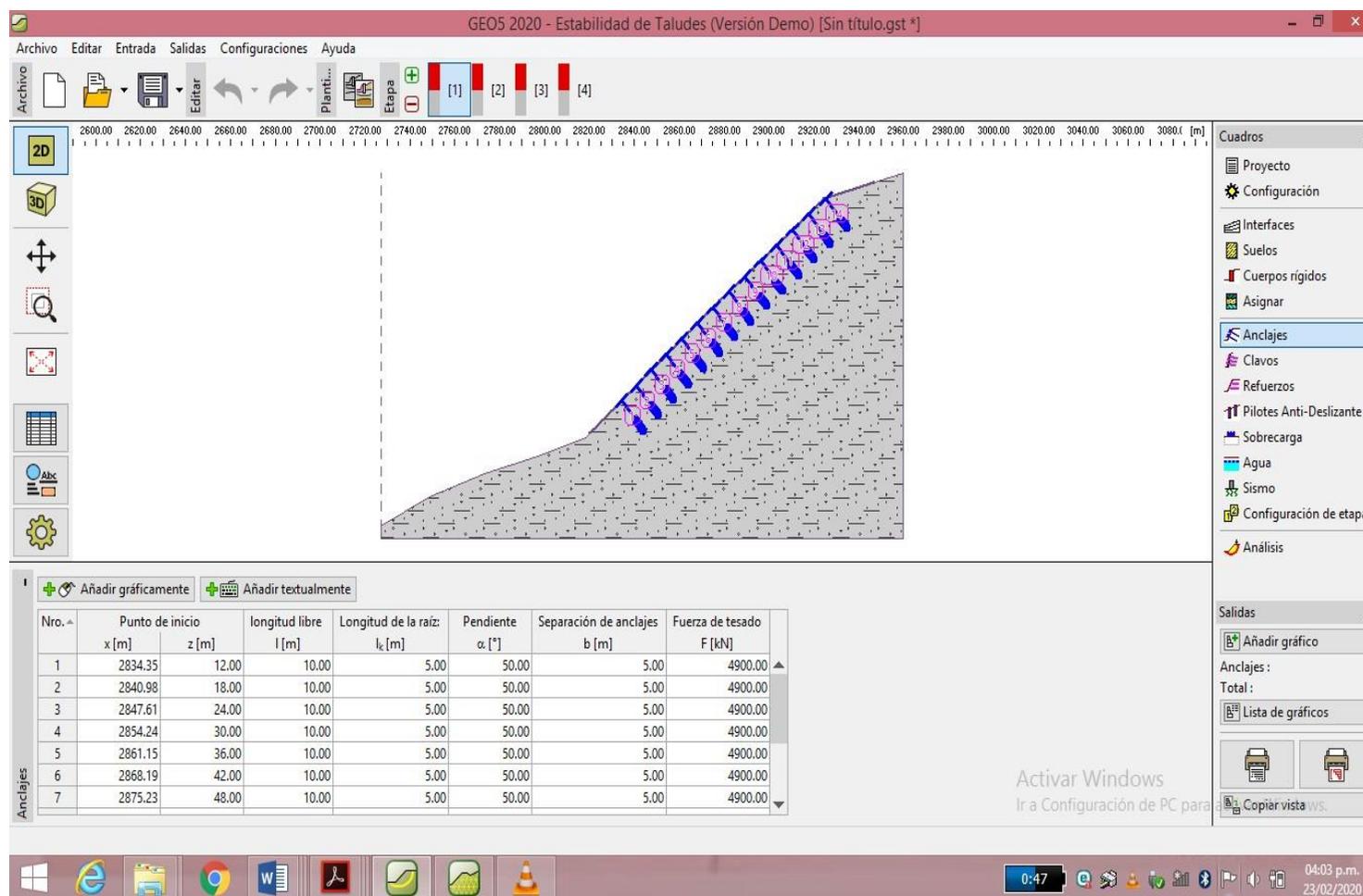
Son de acero fundido, diseñado de los metales, se colocan después de la perforación desde el cauce y cementados, se realiza un atolón al inicio o

área facundo, asimismo podemos nombrar que trabajan a tracción para contrapesar de dos maneras.

Se emplean tanto en atolón como en área facundo, asimismo podemos nombrar que trabajan a tracción y colaboran a contrapesar en dos formas:

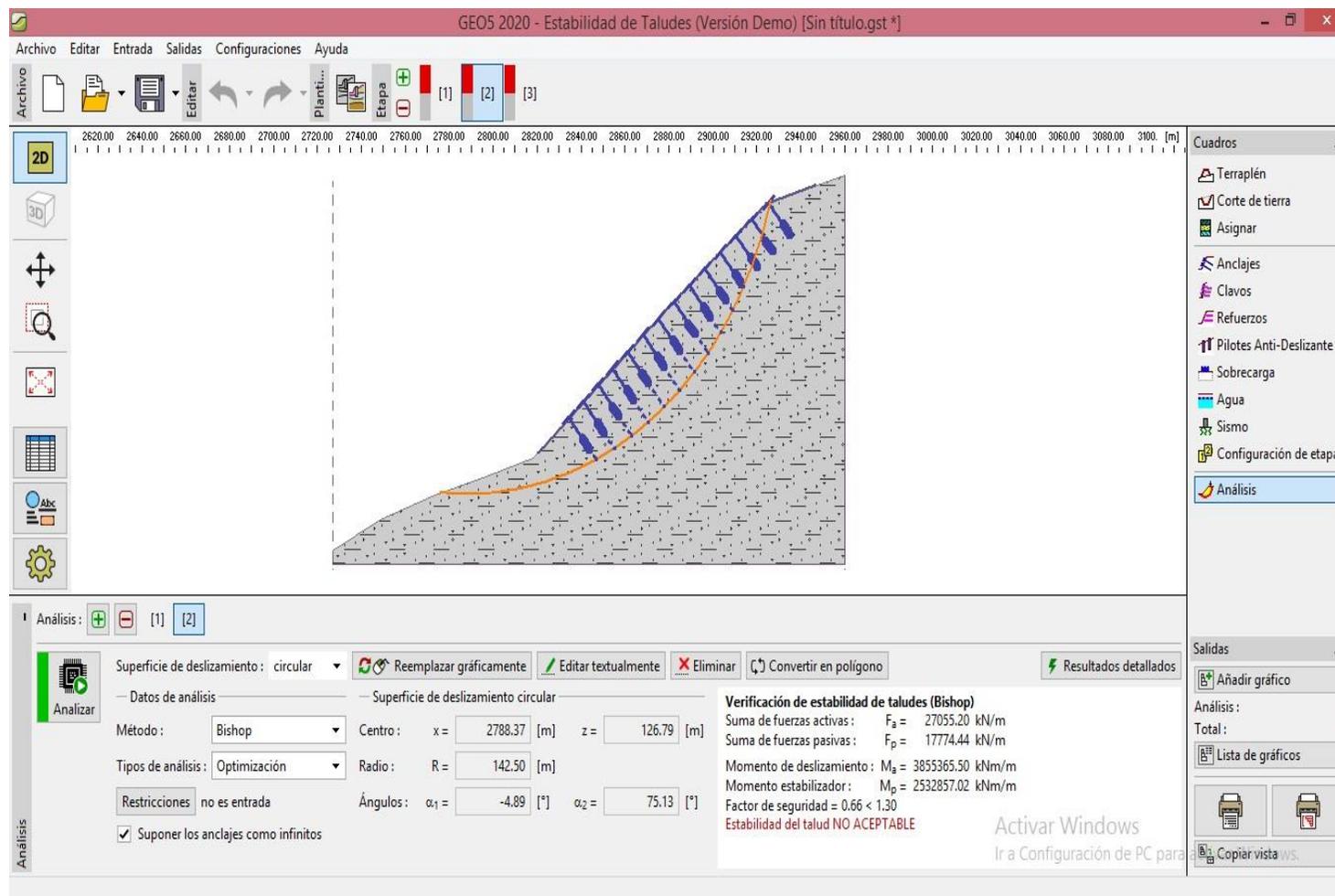
Proporciona energía contumaz del cómputo el amasijo neutralizante.

Figura 39
Aplicación de geosintéticos en el talud



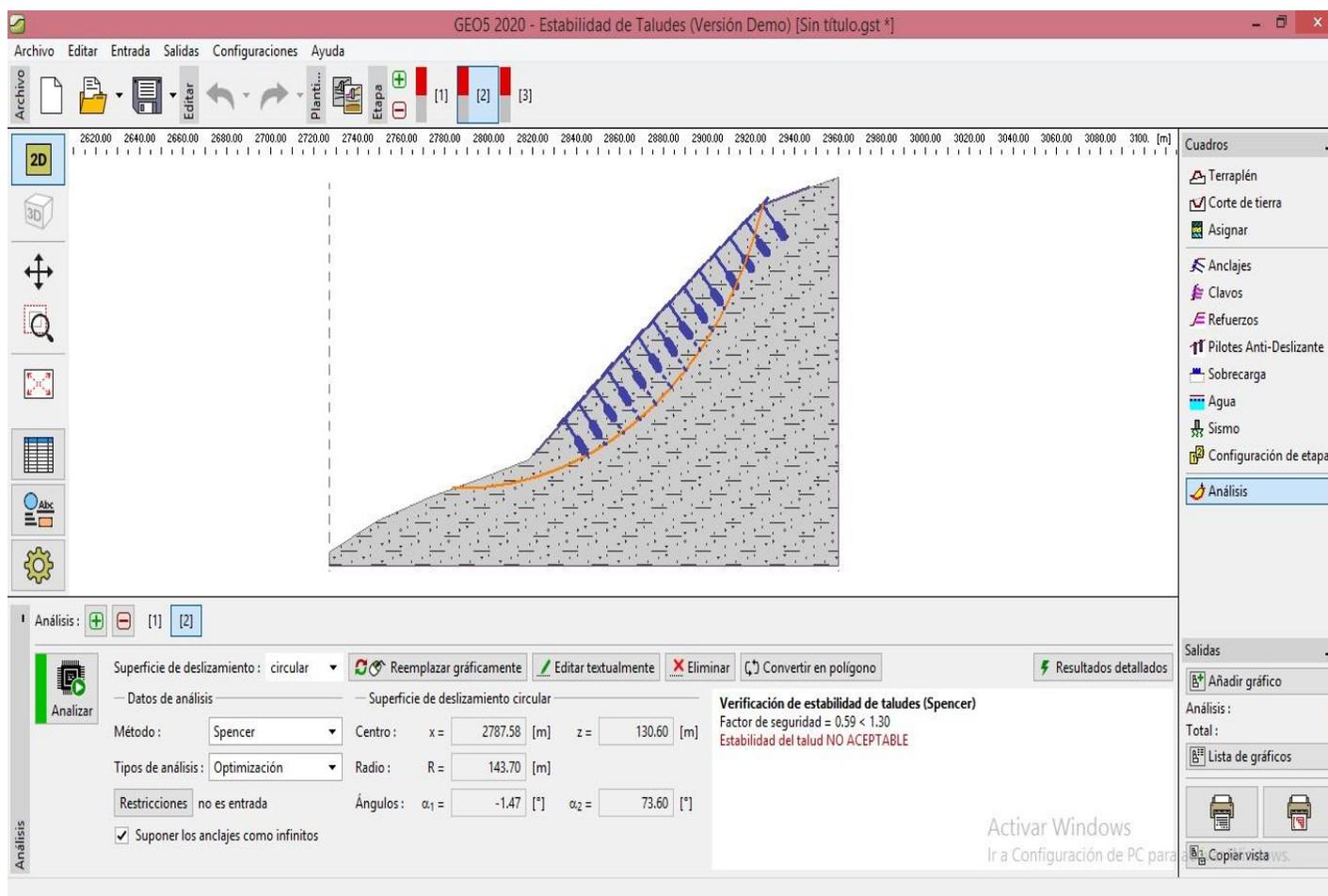
Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos.

Figura 40
Talud con geosintéticos con el método de BISHOP



Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos por el método de BISHOP.

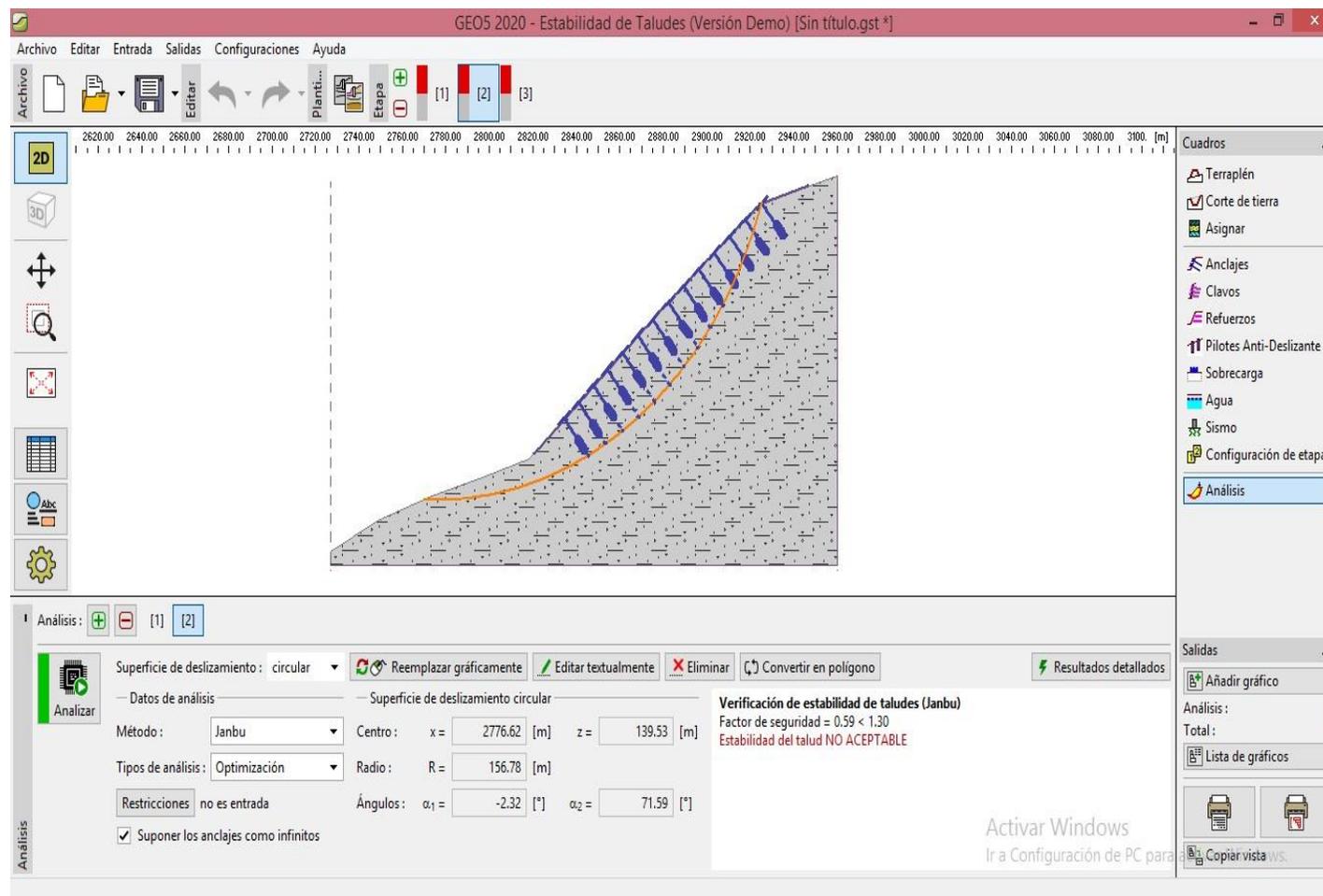
Figura 41
Talud con geosintéticos con el método de SPENCER



Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos por el método de SPENCER.

Figura 42

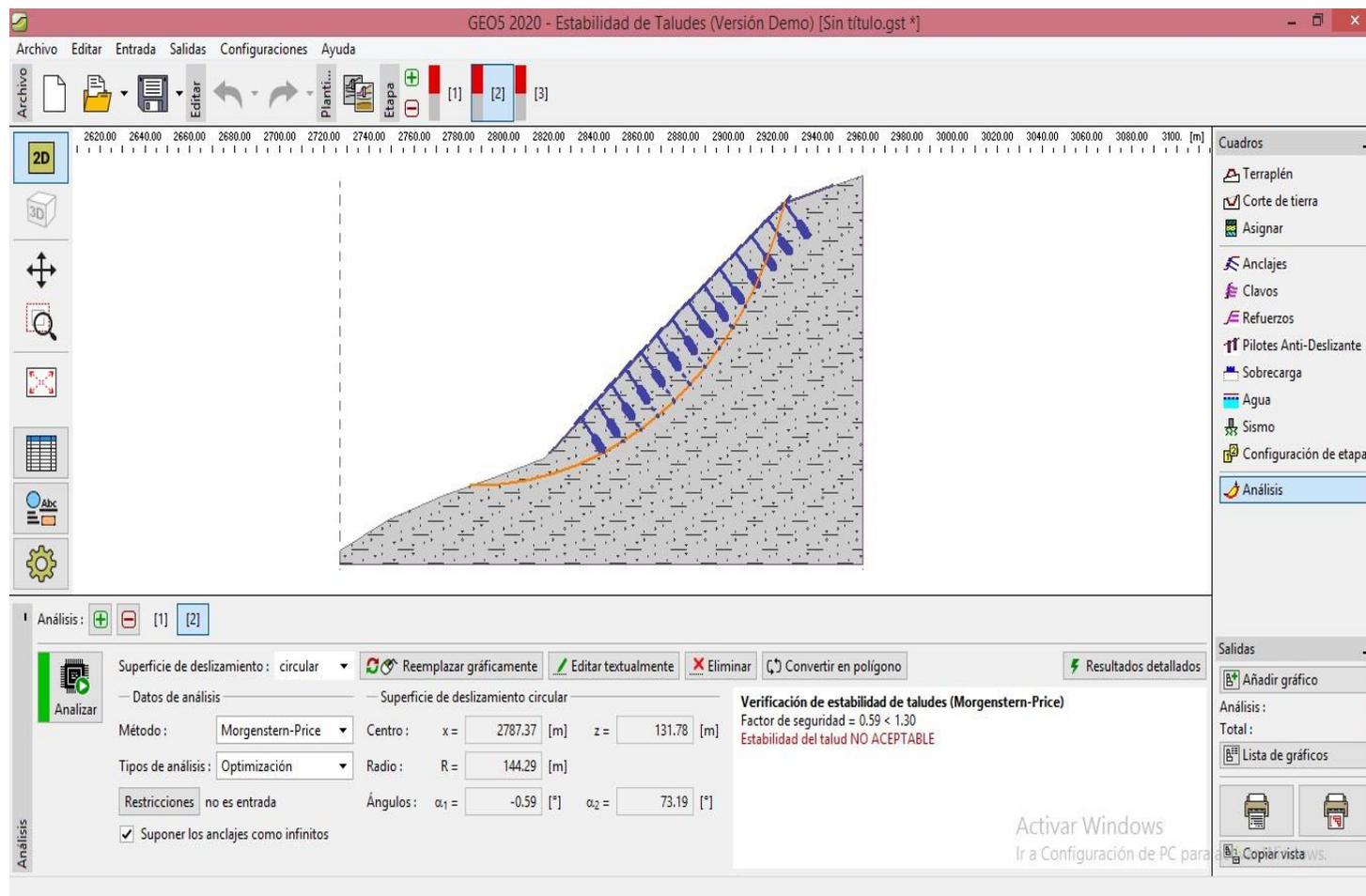
Talud con geosintéticos con el método de JAMBU



Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos por el método de JAMBU.

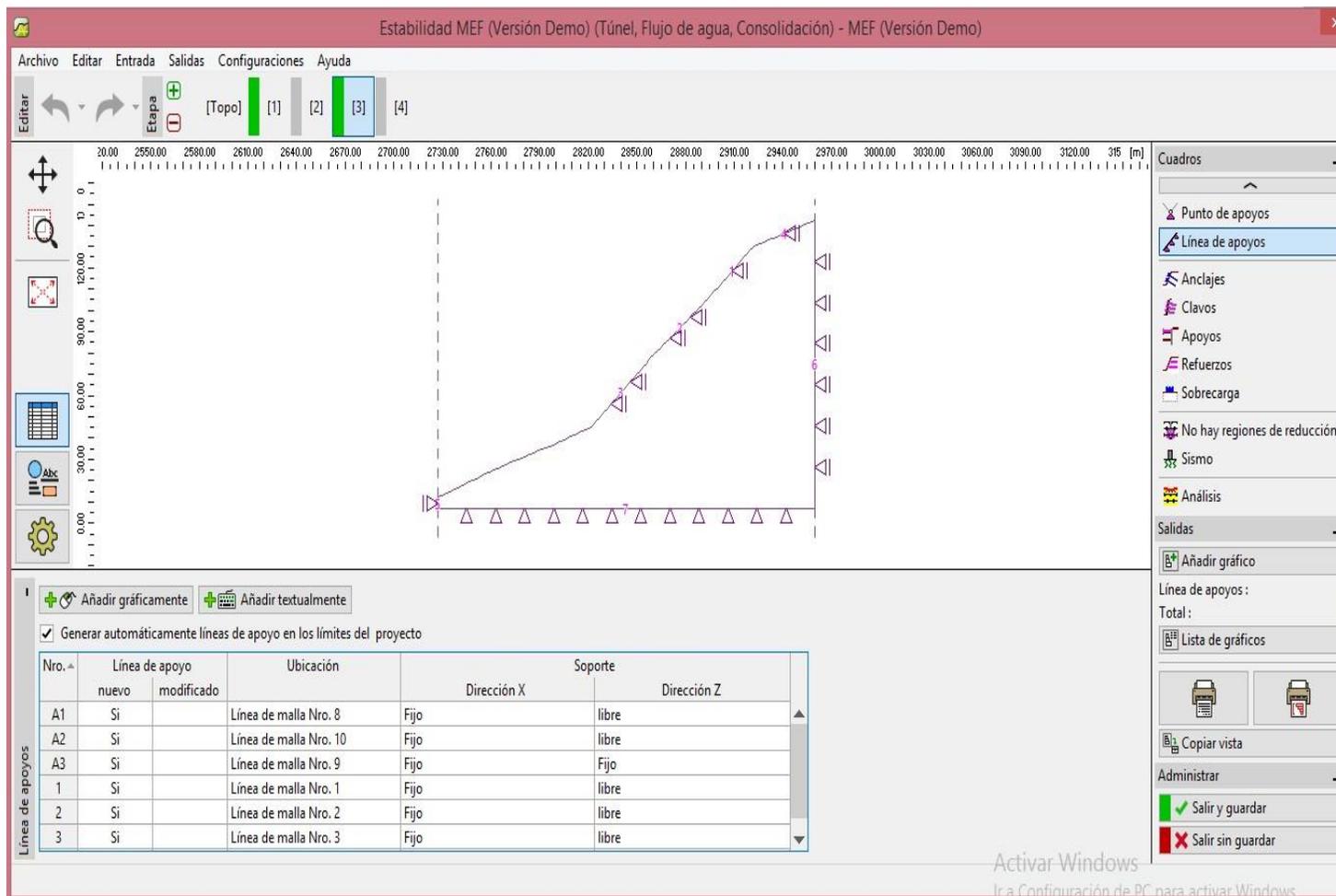
Figura 43

Talud con geosintéticos con el método de MORGENSTERN – PRICE



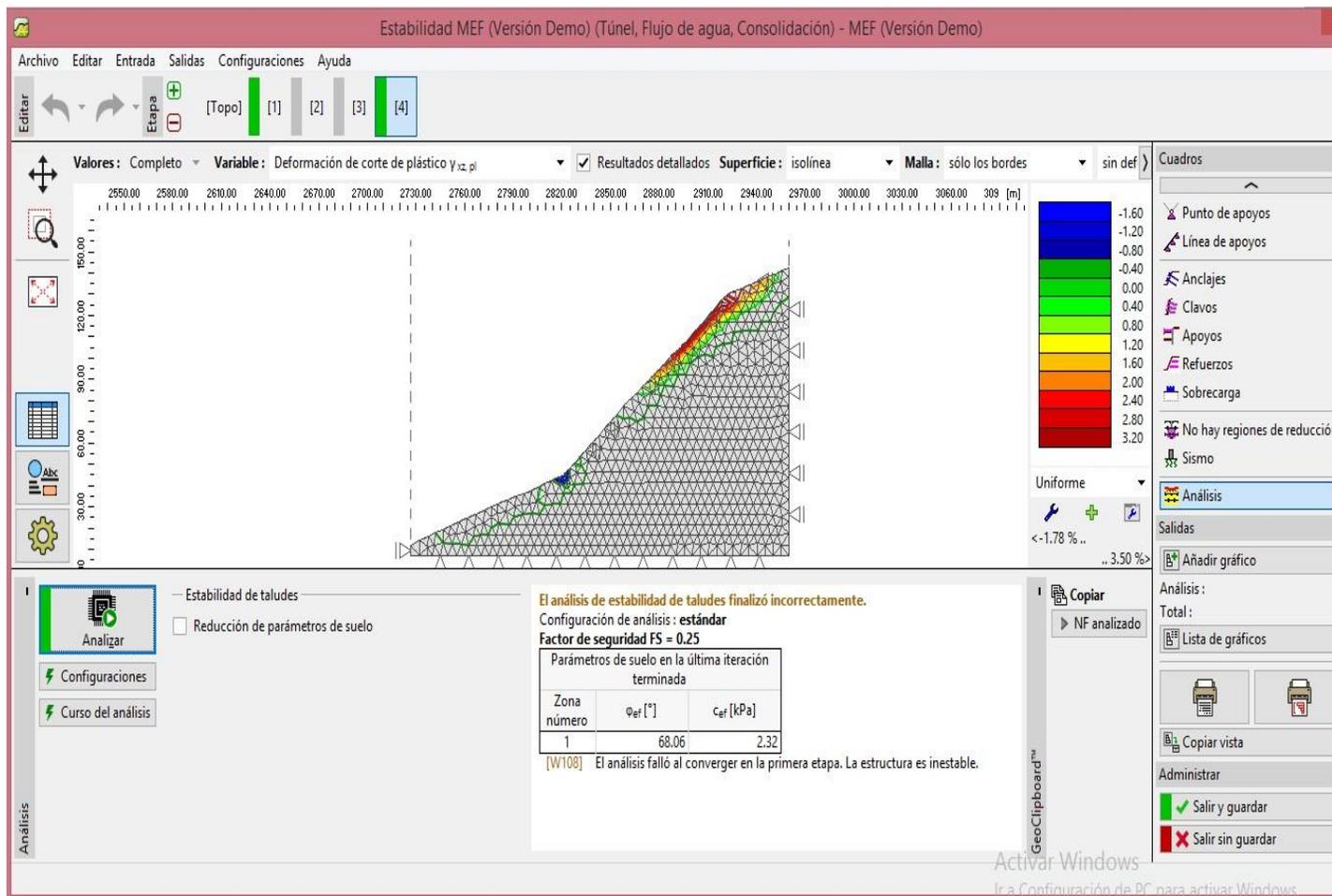
Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos por el método de MORGENSTERN - PRICE.

Figura 44
Estabilidad de Talud con geosintéticos con puntos finitos



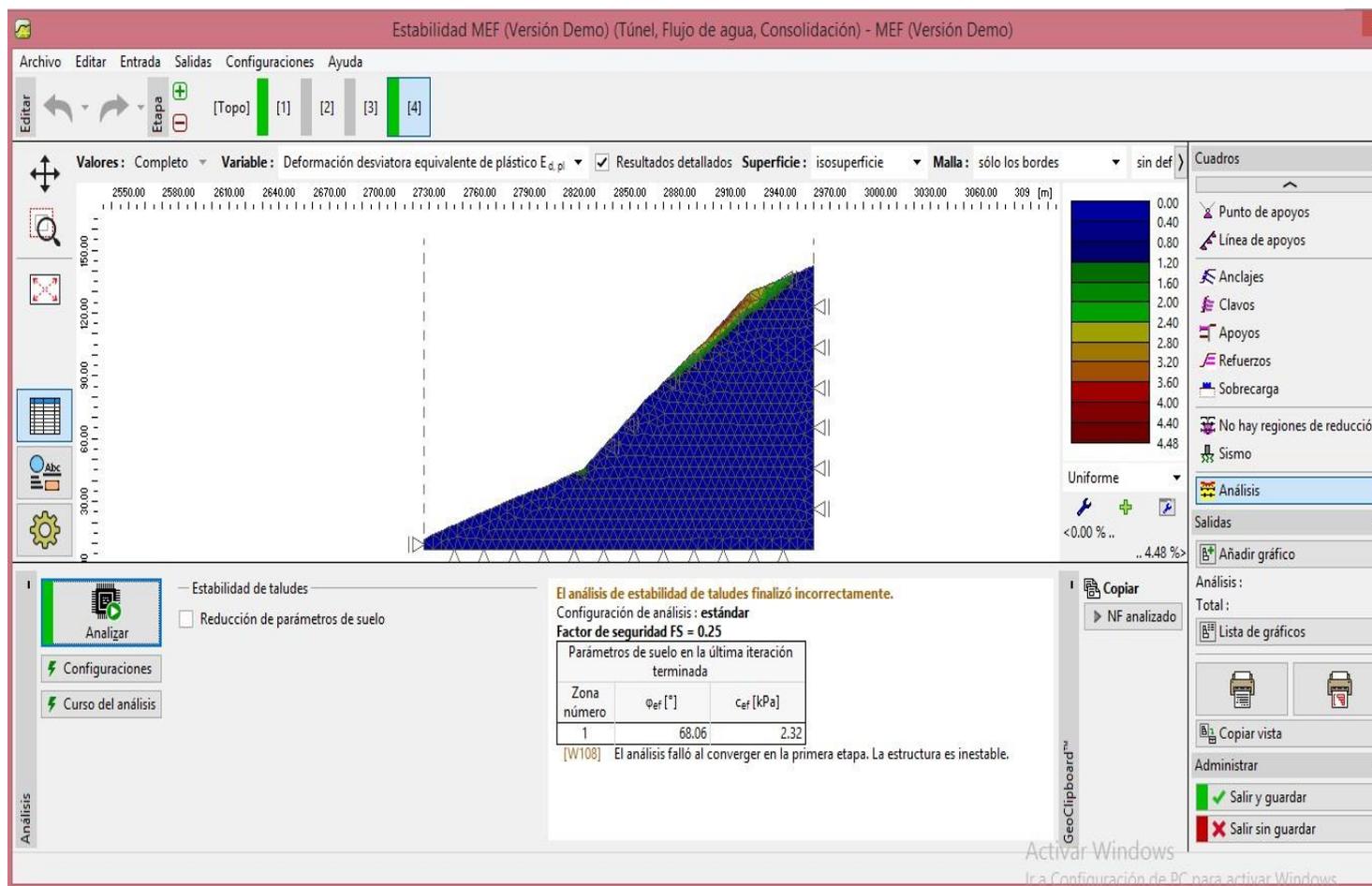
Nota. En la siguiente figura se muestra la estabilización del talud con geosintéticos por puntos finitos.

Figura 45
Deformación de corte plástico



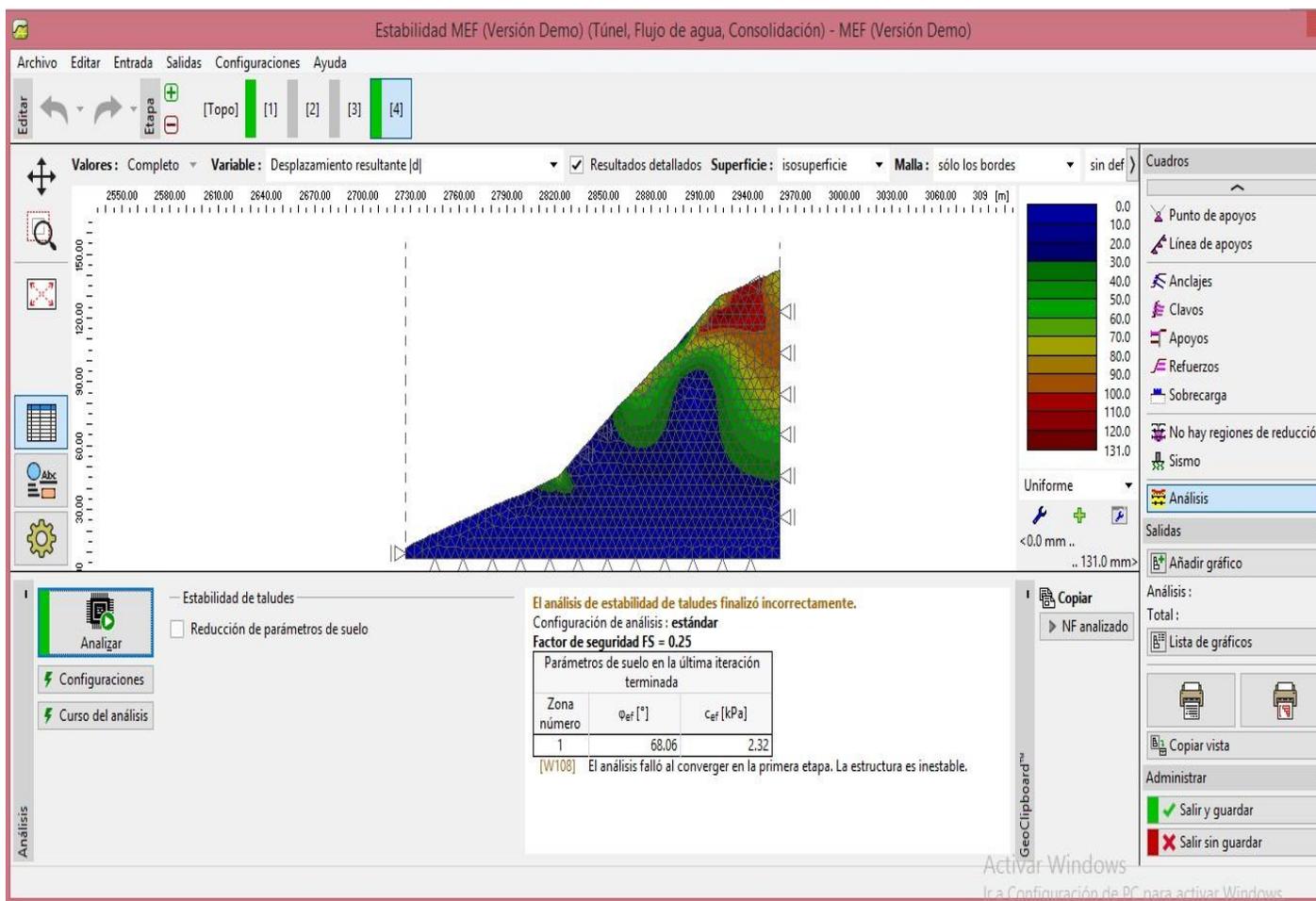
Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación de corte plástico del talud con geosintéticos.

Figura 46
Deformación equivalente



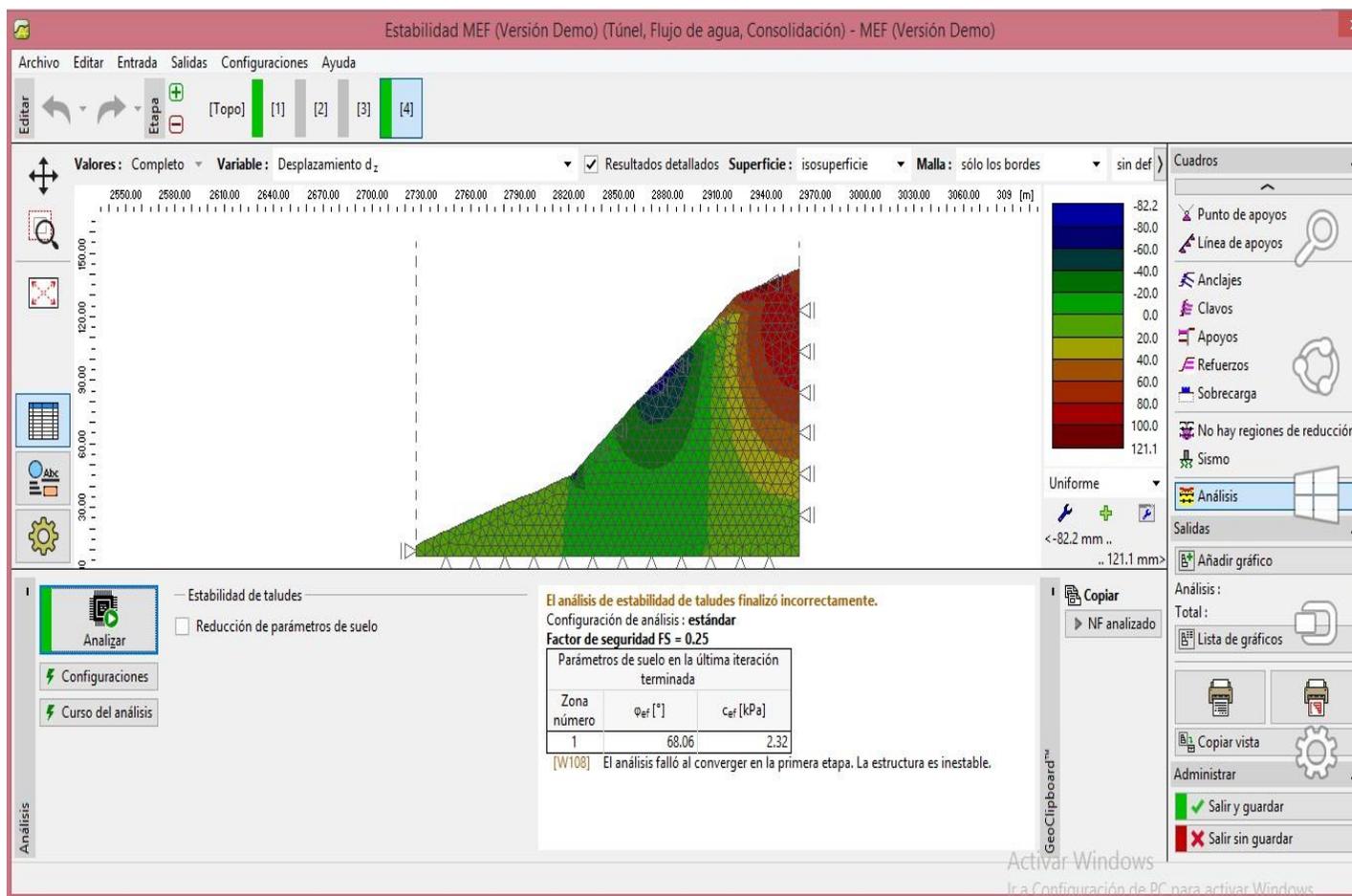
Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación equivalente del talud con geosintéticos.

Figura 47
Desplazamiento del talud



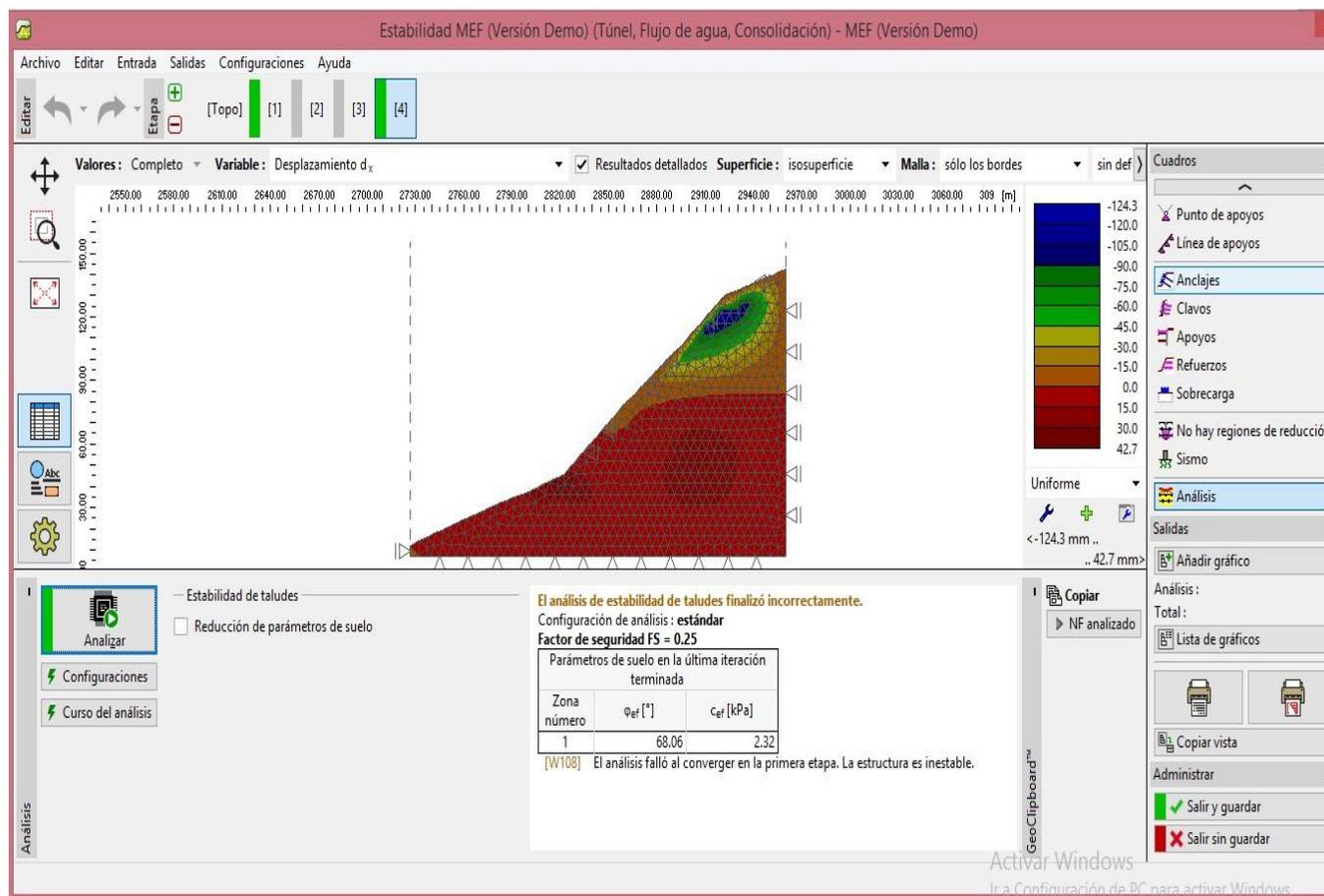
Nota. En la siguiente figura se muestra el desplazamiento del talud con geosintéticos por puntos finitos.

Figura 48
Desplazamiento lateral del talud



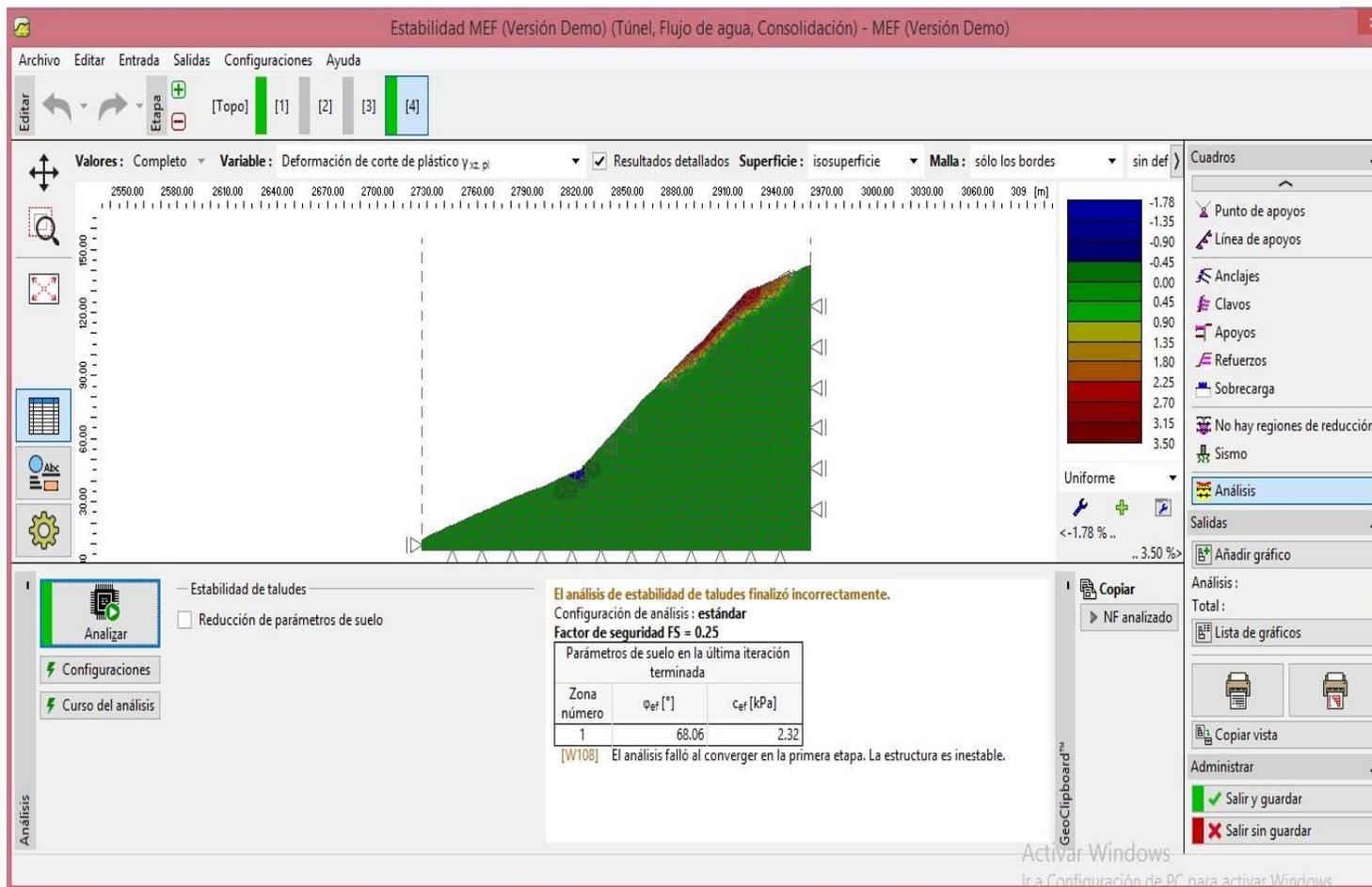
Nota. En la siguiente figura se muestra el desplazamiento lateral del talud con geosintéticos por puntos finitos.

Figura 49
Desplazamiento lateral del talud



Nota. En la siguiente figura se muestra el desplazamiento del talud con geosintéticos por puntos finitos.

Figura 50
Deformación por corte plástico



Nota. En la siguiente figura se muestra la deformación por corte plástico con geosintéticos en el talud.

Tabla 13*Tramos críticos del talud*

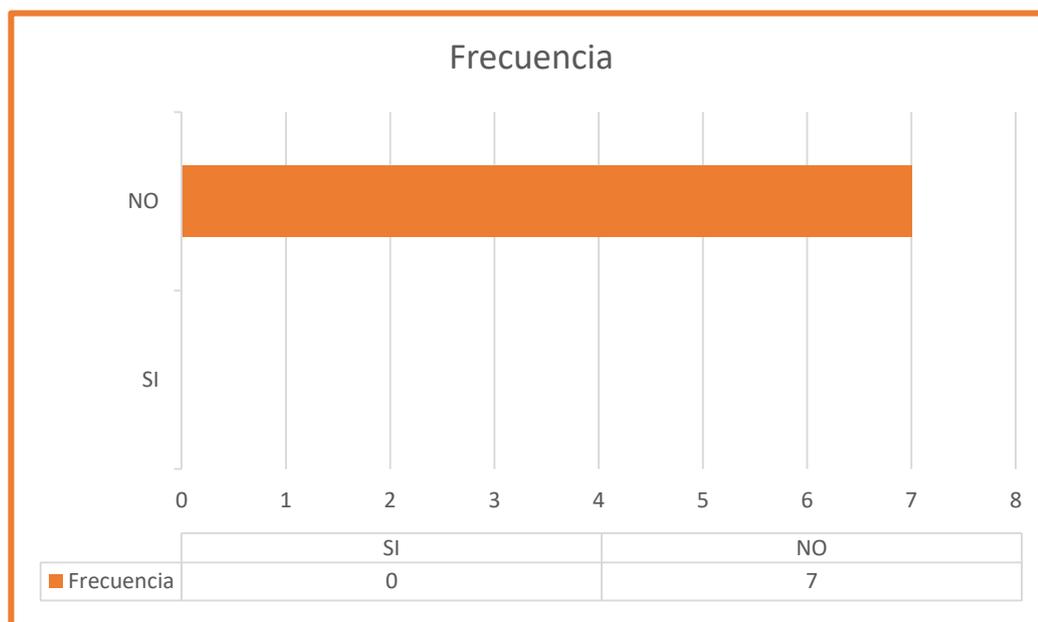
MUESTRA	TRAMO CRÍTICOS	PARÁMETROS EVALUADOS
01	Km. 0+184	Estudio de topografía. Estudio de mecánica de suelos y estudios sísmico
02	Km. 0+185	
03	Km. 0+186	
04	Km. 0+187	
05	Km. 0+188	
06	Km. 0+189	
07	Km. 0+190	

Nota. En la siguiente tabla se detalla los tramos críticos del talud que se analizó por diferentes parámetros.

Tabla 14*Análisis del parámetro estudio topográfico*

PARÁMETRO ESTUDIO TOPOGRÁFICO (TRAMOS CRÍTICOS)				
¿Durante el diseño se usó los geosintéticos en los puntos críticos de la carretera central del distrito de San Rafael se realizó el estudio de topografía con finalidad de disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento del talud?				
	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
SI	0	0	0	0
NO	7	100	100	100
Total	7	100	100	

Nota. En la siguiente tabla se detalla si se realizó el estudio de topografía en los tramos críticos del talud.

Figura 51*Parámetro topografía del talud*

Nota. El gráfico muestra la frecuencia del parámetro estudio topográfico.

Interpretación

La Tabla y Gráfico con respecto al parámetro del estudio topográfico nos muestra que en los 07 tramos críticos del talud de la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de san Rafael – Huánuco, durante su diseño no se contempló adecuadamente el estudio topográfico, indicando de manera directa que existe una vulnerabilidad alta por deslizamiento de talud en esos puntos críticos.

Tabla 15

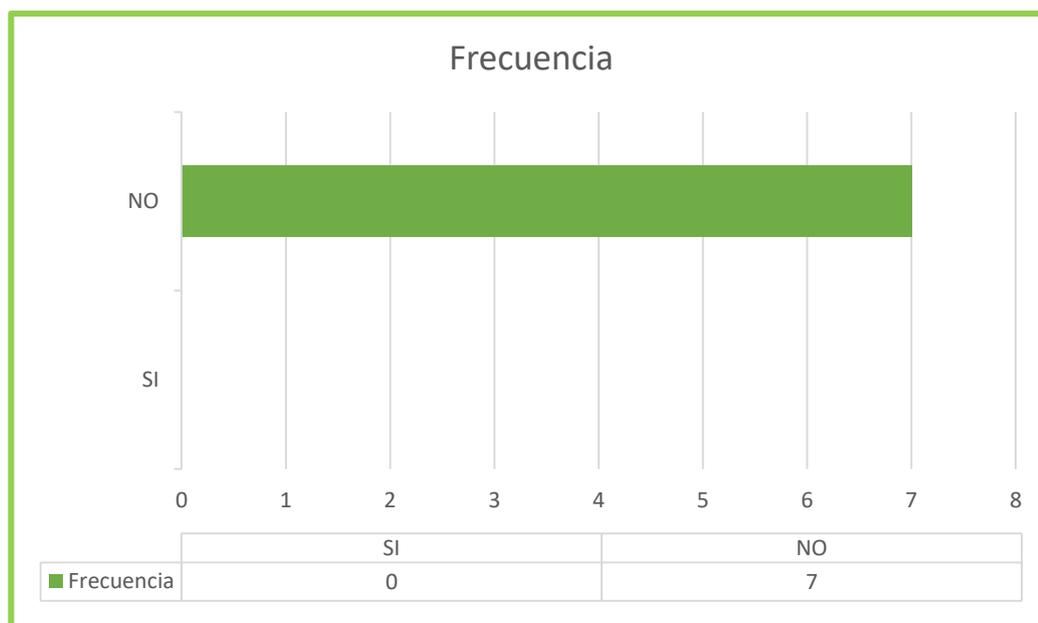
Análisis del parámetro estudio de mecánica de suelos

PARÁMETRO ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS (TRAMOS CRÍTICOS)				
¿Durante el diseño se usó los geosintéticos en los puntos críticos de la carretera central del distrito de San Rafael se realizó el estudio de mecánica de suelos con finalidad de disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento del talud?				
	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
SI	0	0	0	0
NO	7	100	100	100
Total	7	100	100	

Nota. En la siguiente tabla se detalla si se realizó el estudio de mecánica de suelos en los tramos críticos del talud.

Figura 52

Parámetro mecánica de suelos del talud



Nota. El gráfico muestra la frecuencia del parámetro mecánica de suelos.

Interpretación

La Tabla y Gráfico con respecto al parámetro del estudio de mecánica de suelos nos muestra que en los 07 tramos críticos del talud de la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de san Rafael – Huánuco, durante su diseño no se contempló adecuadamente el estudio de mecánica de suelos, indicando de manera directa que existe una vulnerabilidad alta por deslizamiento de talud en esos puntos críticos.

Tabla 16

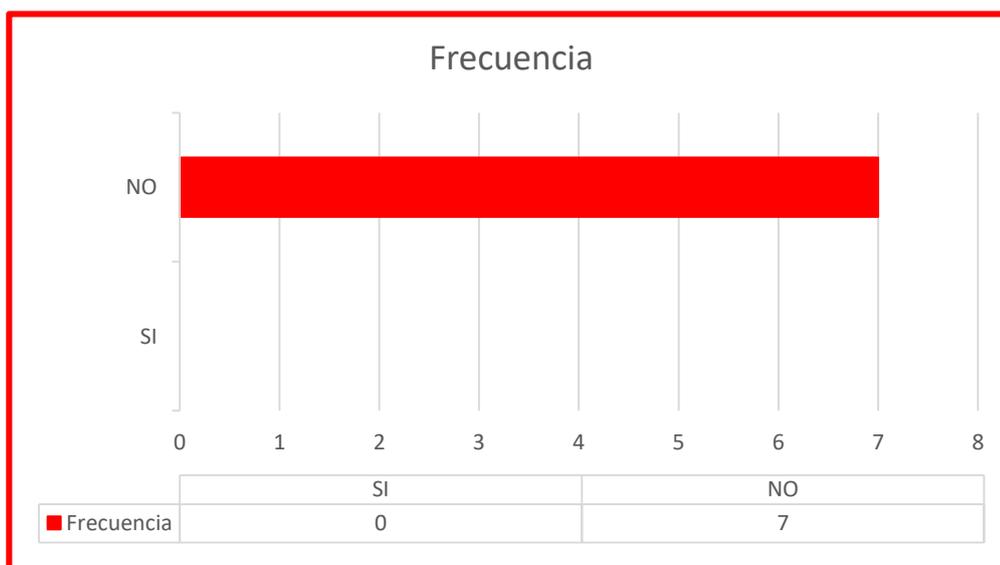
Análisis del parámetro estudio sísmico

PARÁMETRO ESTUDIO SÍSMICO (TRAMOS CRÍTICOS)				
¿Durante el diseño se usó los geosintéticos en los puntos críticos de la carretera central del distrito de San Rafael se realizó el estudio sísmico con finalidad de disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento del talud?				
	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
SI	0	0	0	0
NO	7	100	100	100
Total	7	100	100	

Nota. En la siguiente tabla se detalla si se realizó el estudio sísmico en los tramos críticos del talud.

Figura 53

Parámetro sísmico del talud



Nota. El gráfico muestra la frecuencia del parámetro estudio sísmico.

Interpretación

La Tabla y Gráfico con respecto al parámetro del estudio de sísmico nos muestra que en los 07 tramos críticos del talud de la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de san Rafael – Huánuco, durante su diseño no se contempló adecuadamente el estudio de sísmico, indicando de manera directa que existe una vulnerabilidad alta por deslizamiento de talud en esos puntos críticos.

Tabla 17

Índice de vulnerabilidad por deslizamiento de talud

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO DE TALUD (SIN GEOSINTÉTICOS)				
	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Bajo	0	0	0	0
Medio	0	0	0	0
Alto	7	100	100	100
Total	7	100	100	

Nota. En la siguiente tabla se detalla el índice de vulnerabilidad en los tramos críticos del talud.

Figura 54

Vulnerabilidad por tramos sin geosintéticos



Nota. El gráfico muestra la vulnerabilidad en los tramos críticos.

Interpretación

La Tabla y Gráfico muestra que en los 07 tramos críticos del talud de la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de san Rafael – Huánuco, presentan una alta vulnerabilidad ya que su diseño no considero parámetros

importantes que ayuden a minimizar los daños que se puedan producir por el deslizamiento de talud en estos tramos.

Tabla 18

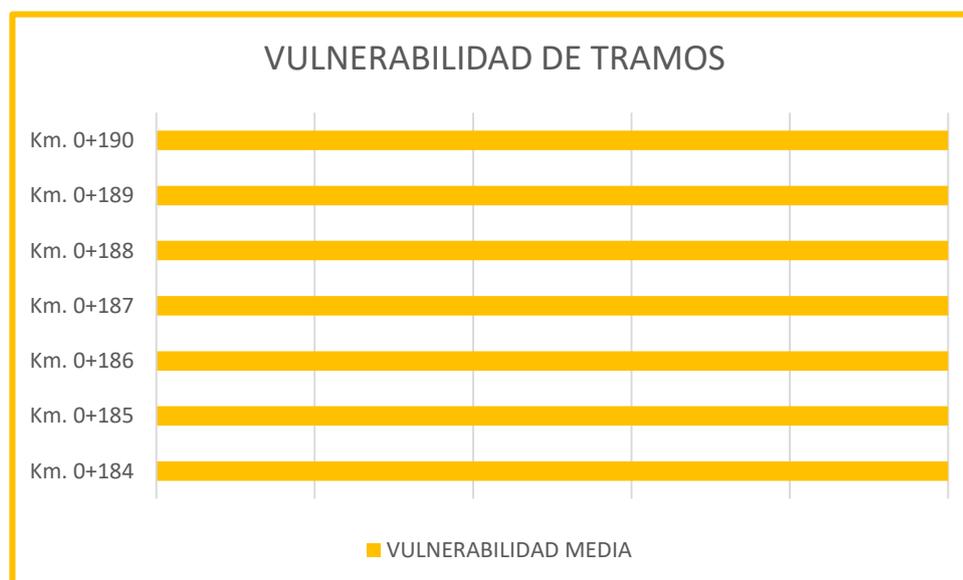
Índice de vulnerabilidad por deslizamiento de talud

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO DE TALUD (CON GEOSINTÉTICOS)				
	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Bajo	0	0	0	0
Medio	7	100	100	100
Alto	0	0	0	100
Total	7	100	100	

Nota. En la siguiente tabla se detalla el índice de vulnerabilidad en los tramos críticos del talud.

Figura 55

Vulnerabilidad por tramos con geosintéticos



Nota. El gráfico muestra la vulnerabilidad en los tramos críticos.

Interpretación

La Tabla y Gráfico muestra que en los 07 tramos críticos del talud de la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de san Rafael – Huánuco, cuando se le considera los parámetros de estudio topográfico, mecánica de suelos y sísmico dentro del diseño, la vulnerabilidad disminuye a una vulnerabilidad media, por lo que se sugiere tener mejores consideraciones de diseño en tramos críticos del talud para evitar los deslizamientos de estos.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

H0: El uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Ha: El uso de geosintéticos en el talud no influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Tabla 19

Análisis de datos cruzados HG

		VULNERABILIDAD POR DESlizAMIENTO DE TALUD			Total	
		Bajo	Media	Alto		
APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS	Si	Recuento	0	7	0	7
		Recuento esperado	,1	,8	,1	1,0
	No	Recuento	0	0	0	0
		Recuento esperado	,0	,0	,0	0
	Total	Recuento	0	7	0	7
		Recuento esperado	0	7	0	7

Nota. En la siguiente tabla se muestra los datos cruzados de la variable aplicación de geosintéticos y vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Tabla 20

Relación de Pearson HG

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Razón de Pearson	,310 ^a	3	,032
Razón de verosimilitud	,584	1	,643
Asociación lineal por lineal	,178	1	,495
N de casos válidos	7		

Nota. En la siguiente tabla se obtiene la relación de Pearson de nuestras variables de análisis.

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.032 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

H0: El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Ha: El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Tabla 21

Análisis de datos cruzados HE1

		VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO DE TALUD			Total
		Bajo	Media	Alto	
FACTOR TOPOGRÁFICO	Si	Recuento	0	0	0
		Recuento esperado	0	0	0
CON GEOSINTÉTICOS	No	Recuento	0	0	7
		Recuento esperado	,1	,1	,8
Total		Recuento	0	0	7
		Recuento esperado	0	0	7

Nota. En la siguiente tabla se muestra los datos cruzados del factor topográfico y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Tabla 22*Relación de Pearson HE1*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Razón de Pearson	,240 ^a	3	,021
Razón de verosimilitud	,372	3	,453
Asociación lineal por lineal	,135	1	,428
N de casos válidos	7		

Nota. En la siguiente tabla se obtiene la relación de Pearson del factor topográfico y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.021 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

H0: El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Ha: El uso de geosintéticos no influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Tabla 23*Análisis de datos cruzados HE2*

		VULNERABILIDAD POR DESlizamiento de TALUD			Total
		Bajo	Media	Alto	
FACTOR MECÁNICA DE	Si	Recuento	0	0	0
		Recuento esperado	0	0	0

SUELOS CON GEOSINTÉTICOS	No	Recuento	0	0	7	7
		Recuento esperado	,1	,1	,8	1,0
Total		Recuento	0	0	7	7
		Recuento esperado	0	0	7	7

Nota. En la siguiente tabla se muestra los datos cruzados del factor mecánica de suelos y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Tabla 24

Relación de Pearson HE2

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Razón de Pearson	,161 ^a	2	,013
Razón de verosimilitud	,187	2	,363
Asociación lineal por lineal	,135	1	,128
N de casos válidos	7		

Nota. En la siguiente tabla se obtiene la relación de Pearson del factor mecánica de suelos y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.013 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

H0: El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Ha: El uso de geosintéticos no influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

Tabla 25*Análisis de datos cruzados HE3*

		VULNERABILIDAD POR DESlizamiento de TALUD			Total	
		Bajo	Media	Alto		
FACTOR SÍSMICO CON GEOSINTÉTICOS	Si	Recuento	0	0	0	
		Recuento esperado	0	0	0	
	No	Recuento	0	0	7	7
		Recuento esperado	,1	,1	,8	1,0
	Total	Recuento	0	0	7	7
		Recuento esperado	0	0	7	7

Nota. En la siguiente tabla se muestra los datos cruzados del factor sísmico y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Tabla 26*Relación de Pearson HE3*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Razón de Pearson	,231 ^a	2	,024
Razón de verosimilitud	,235	4	,285
Asociación lineal por lineal	,217	1	,226
N de casos válidos	7		

Nota. En la siguiente tabla se obtiene la relación de Pearson del factor sísmico y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.024 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Después de haber obtenido los resultados y haber realizado la contrastación de hipótesis para nuestra hipótesis general, se demuestra que el uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.032 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio. Este resultado concuerda con el resultado de Navarro (2018), que demuestra que al añadirle cuando se contempla adecuadamente los estudios tanto topográfico, mecánica de suelos, hidrológicos y sísmicos por diferentes métodos se reduce la vulnerabilidad en taludes, y de la misma manera también concuerda con los resultados de Alvarado (2014), que demuestra que al aplicar geomallas o geomantas en los taludes ayuda a la estabilización de estas, como nuestro caso se demostró que al contemplar los estudios importantes disminuye la vulnerabilidad por deslizamiento en taludes.
- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 1, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.021 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio. Este resultado concuerda con el resultado de Yabar (2022), que demuestra que al aplicar bioingeniería se mejora la estabilización de taludes aplicando

en secciones de corte y relleno, demostrando así que es indispensable el estudio topográfico tal como nosotros demostramos en nuestra investigación que este viene a ser un estudio importante para la estabilización de taludes.

- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 2, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.013 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio. Este resultado concuerda con el resultado de Pérez (2018), que demuestra que al añadirle cuando se contempla adecuadamente los estudios tanto mecánica de suelos e hidrológicos se reduce la probabilidad de falla que pueda haber en un talud. Así también concuerda con los resultados de Parra y Calderón (2015), donde para plantear una solución a la falla del talud realiza el estudio de mecánica de suelos, este estudio es importante ya que con ella se determina con precisión las fallas probables en los taludes en los tramos críticos.
- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 3, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.024 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio. Este resultado concuerda con el resultado de Cervantes (2018), que en su investigación que durante el diseño de protección del talud se consideró una serie de estudios y principalmente el estudio sísmico para poder plantear una estructura de muro de contención de concreto, que es una

obra de protección; para nuestro caso la opción tal como se muestra en la investigación es el uso de geosintéticos.

CONCLUSIONES

- Con respecto al objetivo general, se demuestra que el uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.032 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre nuestras variables de estudio, tanto la aplicación de geosintéticos y la vulnerabilidad por deslizamiento de talud.
- Con respecto al objetivo específico 1, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.021 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre el factor topográfico y la vulnerabilidad por deslizamiento del talud.
- Con respecto al objetivo específico 2, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.013 < 0.05$), demostrando así que existe una relación muy alta entre el factor mecánica y la vulnerabilidad por deslizamiento del talud.
- Con respecto al objetivo específico 3, se demuestra que el uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.024 < 0.05$),

demostrando así que existe una relación muy alta entre el factor sísmico y la vulnerabilidad por deslizamiento del talud.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de geomallas para reforzar el suelo y aumentar su capacidad de carga. Los geotextiles también son útiles para separar capas de suelo y controlar la erosión superficial.
- Así mismo el uso de geomembranas para impermeabilizar áreas críticas y prevenir la infiltración de agua en el talud, lo que puede debilitar el suelo.
- Se debe instalar geocompuestos drenantes en la base del talud para capturar y drenar el agua, reduciendo la presión hidrostática y minimizando la posibilidad de deslizamientos.
- Se recomienda para taludes muy empinados, considera el uso de refuerzo de geosintéticos en muros de contención para aumentar su estabilidad.
- Se debe realizar un levantamiento topográfico detallado del área para comprender la geometría del talud, la pendiente, la altitud y los cambios en la topografía circundante.
- Se debe identificar las características geológicas, como tipos de roca, capas de suelo y posibles zonas de debilidad, para comprender cómo interactúan con el talud.
- Se debe evaluar las propiedades de cohesión y fricción del suelo para comprender su comportamiento en diferentes condiciones. Así mismo se debe identificar la presencia de suelos orgánicos, ya que estos pueden ser especialmente propensos a la inestabilidad y los deslizamientos.
- Realizar una evaluación de la zonificación sísmica de la región para entender las posibles amenazas sísmicas y su impacto en los taludes.
- Se recomienda utilizar herramientas de modelado para simular la respuesta sísmica del talud y evaluar cómo los terremotos podrían afectar su estabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado F., D., & Angelone, S. (2010). *Estabilidad de Taludes*. Rosario, Colombia: Mc Graw Hill.
- Alvarado Salazar, A. A. (2014). *Estabilizacion de Taludes en la costa Verde - Callao. Tramo. AV. Santa Rosa - JR. Viru. (1.3 Km)*. lima: Universidad San Martin de Porres.
- anonimo. (anonimo). *concepto de estabilizacion*. Obtenido de scribd.com: www.scribd.com
- anonimo. (s.f.). *UTM*. Obtenido de slideshare.net: www.slideshare.net
- Brabb. (1989). definiciones de estabilizacion de talud. *manual*, 15.
- Bustillos, J. A. (2018). *Análisis Bidimensional de Estabilidad del talud en la Falla Geológica por el método de Equilibrio límite de la progresiva km 37+700 al km 37+800 (Ruta Nacional PE+18A) en Pachachupan*. Huanuco: Universidad de Huanuco.
- Cabello.E. (2019). *Aplicacion de geosinteticos para la estabilizacion de talud en la carretera central KM,184 al KM.190 del distrito de san Rafael - Huanuco,2019*. Huanuco: Universidad de Huanuco.
- Calderon, P. y. (2015). *Estabilizacion de taludes de la via de Red terciaria de la Vereda la Union, Localidad de Usme-Bogota D.C*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia.
- Castro. (1985). *vdocuments.site*. Obtenido de www.vdocuments.site
- Cervantes Eusebio, E. (2018). *Estabilización de Taludes en el Huaico las Moras, empleando Análisis y Diseño de muros de contención de concreto Armado, como protección al AA.HH Leoncio Prado*. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Coliente , A. (2010). *Inestabilidad en laderas y taludes*. Mexico: Universidad Nacioal Autonoma de Mexico.

- Coliente, A. (2010). *Inestabilidad en laderas y taludes*. Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- Comunicaciones, M. d. (2018). *Estabilizacion de taludes*. Lima: mtc.
- Correa Julcarima, I. (2018). *Analisis del uso de gesinteticos como componente en la estabilizacion de taludes y refuerzo de la presa de relaves Animon*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
- docplayer.es. (anonimo). *Variables de estabilizacion en taludes y derrumbes*. anonimo: internet.
- Fernandez, G. y. (2016). *analisis de estabilizacion de taludes bajo condiciones de infiltracion por lluvia*. cali: universidad javeriana de cali.
- Ferrocarriles, D. G. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geometrico DG-2018*. LIMA: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Fuente, & manual de transportes y comunicaciones. (2010). *Manual de Transportes y Comunicaciones*. lima: ministerio de transportes y comunicaciones.
- Gobierno, E. (2010). *estabilizacion de taludes*. Obtenido de scribd.com: www.scribd.com
- hdl.handle.net. (anonimo). *Estabilidad de Taludes*. anonimo: anonimo.
- Jacobsen, L., & Ramirez Padilla, D. N. (2004). *Contabilidad de costos*. Mexico , D.F.: McGraw Hill.
- Japon, A. d. (1984). *Manual de Proteccion de Taludes*. Obtenido de qdoc.tips: www.qdoc.tips
- Kockelman, s. &. (1996). *scribd.com*. Obtenido de www.scribd.com
- Manual , F., &. (2011). *Estabilizacion de talud*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.

- Manual, F., & estabilizacion de talud. (2011). *ESTABILIZACION DE TALUD*. LIMA: universidad nacional de ingenieria.
- Martinez, A. B. (2019). *Comportamiento Resistente al Deslizamiento de Geosinteticos*. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- ministerio de vivienda, c. y. (2006). *reglamento nacional de edificaciones*. lima: arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias electricas y mecanicas.
- Mokate, K. (2005). *Evaluacion financiera de proyectos de inversion*. Colombia: Uniandes.
- Morales, B. (2017). *Metodologia de estabilizacion de taludes de carreteras*. Quito: pontifica universidad catolica del ecuador.
- Muñoz, B. O. (2012). *Metodologia de estabilizacion de taludes de carreteras*. Quito: Pontifica Universidad Catolica del Ecuador.
- Navarro Salas, J. (2018). *Diseño de Refuerzo y proteccion del Talud superior de la via Alameda - Cercado Tarapoto, con Geosinteticos*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto.
- Pavco.S.A., G. (2009). *Manual de diseño en geosinteticos*. Colombia: Norte Grafico.
- Perez. (2018). *Confiabilidad de taludes de suelo no saturado expuestos a precipitaciones pluviales*. Mexico: Universidad Autonoma de Mexico.
- Preboste. (1988). *idoc.pub*. Obtenido de concepto de superficie de falla: www.idoc.pub
- Quiroz, W. P. (2014). *scribd.com*. Obtenido de www.scribd.com
- Ramos, V. T. (2006). *estabilizacion de taludes en obras de ingenieria civil*. colombia: universidad de colombia.
- Romero, A. G. (2016). *ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA QUE UNE LAS COMUNIDADES MIÑARICA BAJA Y CARMELITAS, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SANTA ROSA CANTON AMBATO,*

PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y ESTABILIZACION DE TALUDES POR MEDIO DE GEOTEXTILES. AMBATO-ECUADOR: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.

Route, W. R. (2018). *Manual Explotacion de la red Vial & Sistemas inteligentes de Transporte*. ESTADOS UNIDOS : Wamd.

Roxana, R. c. (2017). *Analisis de estabilidad de taludes en la carretera Lajas - Ajipampa*. cajamarca: Universidad Nacional de cajamarca.

Sabino, C. J. (2018). *Analisis del uso de geosintetico como componentes en la estabilizacion de taludes y refuerzo de la Presa de Relaves Animon*. cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.

Suarez Dias , J. (1998). *deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Bucaramanga - colombia: Ingenieria de suelos Ltda.

Tusa, O. R. (2015). *las condiciones d ela via la lbertad-san jorge,del canton patate, provincia de tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector*. ambato - Ecuador: un9iversidad tecnica de ambato.

Villanueva, E. H. (2014). *Analisis y modelamiento de la estabilidad de taludes de distintas facilidades mineras en la etapa basica de la ingenieria de diseño*. Cajamarca: Universidad Alas Peruanas.

worldwidescience.org. (anonimo). *Vulnerabilidad*. colombia: aninimo.

Yabar Delgado, D. J. (2022). *Eficacia de la Bioingeniería en la Estabilización de Taludes de corte y relleno ante la erosión, en la Carretera del Centro Poblado de Casablanca, Casma*. Huanuco: Universidad de Huanuco.

Yarango Serrano, E. M. (2014). *rehabilitacion de la carretera de acceso a la sociedad minera cerro verde (s.m.c.v) desde la prolongacion KM 0+000 hasta el km 1+900, en el distrito de uchumayo, arequipa*. Lima: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cabello Yacolca, E. (2023). *Aplicación de geosintéticos para la estabilización de talud en la carretera central km, 184 al km.190 del distrito de San Rafael – Huánuco, 2019* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN LA CARRETERA CENTRAL KM, 184 AL KM.190 DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL – HUÁNUCO, 2019”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>El uso de geosintéticos en el talud influye significativamente para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor topográfico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019. 	<p style="text-align: center;">TIPO DE</p> <p>INVESTIGACIÓN:</p> <p>ENFOQUE:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>ALCANCE:</p> <p>Correlacional</p> <p>DISEÑO:</p> <p>No experimental</p> <p>POBLACION:</p> <p>Está representada la vía nacional del distrito de San Rafael.</p>

-
- ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?
 - ¿De qué manera influye el uso de geosintéticos en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019?
 - Huánuco – 2019.
 - Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
 - Determinar la influencia del uso de geosintéticos en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
 - El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor mecánica de suelos del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
 - El uso de geosintéticos influye significativamente en el factor sísmico del talud para disminuir la vulnerabilidad por deslizamiento de taludes en la vía nacional del Km. 0+184 al Km. 0+190 del distrito San Rafael – Huánuco – 2019.
- MUESTRA:**
Se tomó los 07 tramos más críticos de la vía nacional del distrito de San Rafael, que va del Km. 0+184 al Km. 0+190
- Variables:**
V.D.= Vulnerabilidad por deslizamiento de taludes.
V.I.= Geosintéticos en el talud.
-

ANEXO 2

RESULTADOS DE LABORATORIO

TESISTA : EDGAR RONAL CABELLO YACOLCA
PROYECTO : ANALISIS Y UTILIZACIONN DE GEOSINTETICOS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES Y SECCION DE TALUDES NO VULNERABLES EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO 2019
UBICACION : CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO **FECHA:** 24-ene-20

Sondeo : C-1 **Tipo de Material:** Arena arcillosa con grava
Muestra : M-1 **Condición de la muestra:** HUMEDA
Profundidad : 3.00 m. **Código de informe y ensayo :** LAB230120328
Fecha de muestreo: 22-ene-20

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	75.000	100.0
	2 pulg	50.000	100.0
	1 1/2 pulg	37.500	100.0
	1 pulg	25.000	100.0
	3/4 pulg	19.000	95.7
	3/8 pulg	9.500	77.4
	No. 4	4.750	62.0
	No. 10	2.000	43.2
	No. 20	0.850	33.5
	No. 40	0.425	27.9
	No. 60	0.250	25.1
	No. 140	0.106	20.9
	No. 200	0.075	20.3

RESULTADOS DEL ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: 29
Límite Plástico: 18
Índice Plástico: 11



Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	4.3 %
	Grava Fina	33.7 %
	AG%	18.8 %
% Arena	AM%	15.3 %
	AF%	7.6 %
% Finos		20.3 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		1
Forma del suelo grueso		Sub-angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)		A
Coeficiente de Curvatura		---
Coeficiente de Uniformidad		---

Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	72.1
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
SC	Arena arcillosa con grava
Clasificación (AASHTO)	
A-2-6	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO):	REGULAR



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

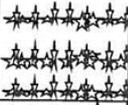
La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.
 El informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

Dirección del laboratorio

MIGUEL A. REVILLA ROJAS
JEFE DE LABORATORIO

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : ANALISIS Y UTILIZACIONN DE GEOSINTETICOS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES Y SECCION DE TALUDES NO VULNERABLES EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO 2019
UBICACION : CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO
TESISTA : EDGAR RONAL CABELLO YACOLCA
CALICATA N° : C-1
PROF. (m) : 3.00 m. **NIVEL FREÁTICO** No se hallo **FECHA** : 24-enero-2020

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00				
0.15		Suelo Disturbado / Material organico	PT	
0.30				
0.45				
0.60				
0.75				
0.90				
1.05				
1.20				
1.35				
1.50	M-1	Arena arcillosa con grava	SC	
1.65				
1.80				
1.95				
2.10				
2.25				
2.40				
2.55				
2.70				
2.85				
3.00				



MIGUEL A. REVILLA ROJAS
JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : ANALISIS Y UTILIZACIÓNN DE GEOSINTETICOS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y SECCIÓN DE TALUDES NO VULNERABLES EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO 2019
SOLICITADO : EDGAR RONAL CABELLO YACOLCA
UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO
ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEON JAMILLO
MUESTRA : C - 01 / M - I
PERTENECE : 0

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.
FECHA : ENERO DEL 2019
PROF (m) : 0.00 - 3.00

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	145.30	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	120.89	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	24.41	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.588
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.134
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	60.89	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	40.1	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 1,0 Kg/cm2

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm3)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	60.0	0.19		16.380	0.579
1.0	91.0	0.63		24.843	0.879
1.5	114.0	1.03		31.122	1.101
2.0	124.0	1.44		33.852	1.197
2.5	149.0	1.83		40.677	1.439
3.0	163.0	2.23		44.499	1.574
3.5	175.0	2.60		47.775	1.690
4.0	186.0	3.03		50.778	1.796
4.5	189.0	3.38		51.597	1.825
5.0	192.0	3.76		52.416	1.854
5.5	196.0	4.13		53.508	1.893
6.0	197.0	4.53		53.781	1.902
6.5	196.0	4.92		53.508	1.893
7.0	195.0	5.31		53.235	1.883
7.5	195.0	5.69		53.235	1.883
8.0	194.0	6.06		52.962	1.873
8.5	191.0	6.50		52.143	1.844
9.0	191.0	6.87		52.143	1.844
9.5	190.0	7.25		51.870	1.835
10.0	187.0	7.67		51.051	1.806
10.5	183.0	8.10		49.959	1.767
11.0	181.0	8.39		49.413	1.748
11.5	178.0	8.78		48.594	1.719
12.0	-	0.00		-	0.000


 MIGUEL A. REVILLA ROJAS
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : ANALISIS Y UTILIZACIÓNN DE GEOSINTETICOS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y SECCIÓN DE TALUDES NO VULNERABLES EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO 2019

SOLICITADO : EDGAR RONAL CABELLO YACOLCA

UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO

ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEON JAMILLO

MUESTRA : C - 01 / M - 1

PERTENECE : 0

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L

FECHA : ENERO DEL 2019

PROF (m) : 0.00 - 3.00

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	146.90	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	122.03	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	24.87	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.618
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.155
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	62.03	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	40.1	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm²

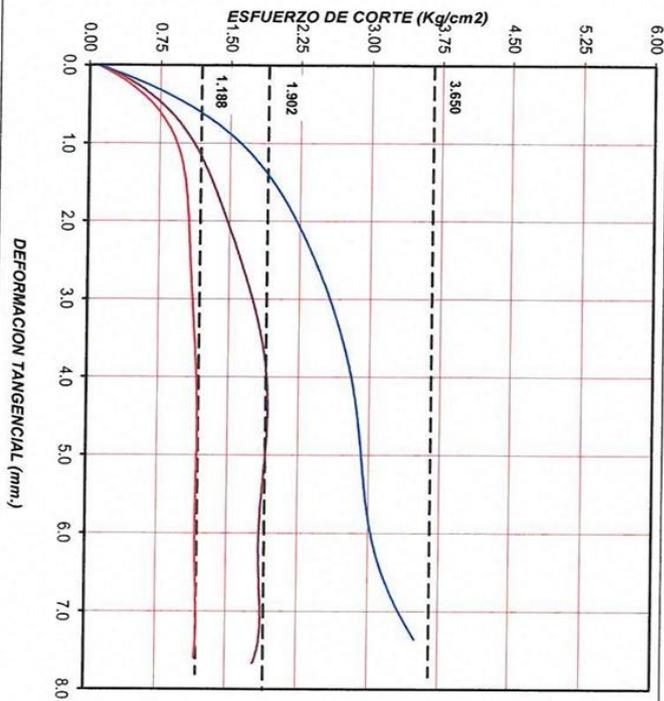
TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ³)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	90.0	0.29		24.570	0.869
1.0	126.0	0.70		34.398	1.217
1.5	164.0	1.05		44.772	1.584
2.0	201.0	1.42		54.873	1.941
2.5	213.0	1.74		58.149	2.057
3.0	240.0	2.08		65.520	2.318
3.5	251.0	2.58		68.523	2.424
4.0	263.0	2.76		71.799	2.540
4.5	274.0	3.45		74.802	2.646
5.0	284.0	3.66		77.532	2.743
5.5	293.0	4.18		79.989	2.829
6.0	296.0	4.57		80.808	2.858
6.5	301.0	4.79		82.173	2.907
7.0	307.0	5.34		83.811	2.965
7.5	309.0	5.49		84.357	2.984
8.0	313.0	6.13		85.449	3.023
8.5	324.0	6.45		88.452	3.129
9.0	335.0	6.82		91.455	3.235
9.5	350.0	7.10		95.550	3.380
10.0	362.0	7.36		98.826	3.496
10.5	365.0	7.84		99.645	3.525
11.0	373.0	8.39		101.829	3.602
11.5	378.0	8.72		103.194	3.650
12.0	-	0.00		-	0.000


 MIGUEL A. REVILLA ROJAS
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANÁLISIS Y UTILIZACIÓN DE GEOSINTÉTICOS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y SECCIÓN DE TALUDES NO VULNERABLES EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO

UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM 184 AL KM 190 SAN RAFAEL - HUANUCO
 MUESTRA : C-01/M-1
 PERTENECE : 0
 SOLICITADO : EDGAR RONAL CABRILLO YACOCCA
 EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.
 PROF (m) : 0.00 - 3.00
 FECHA : ENERO DEL 2019



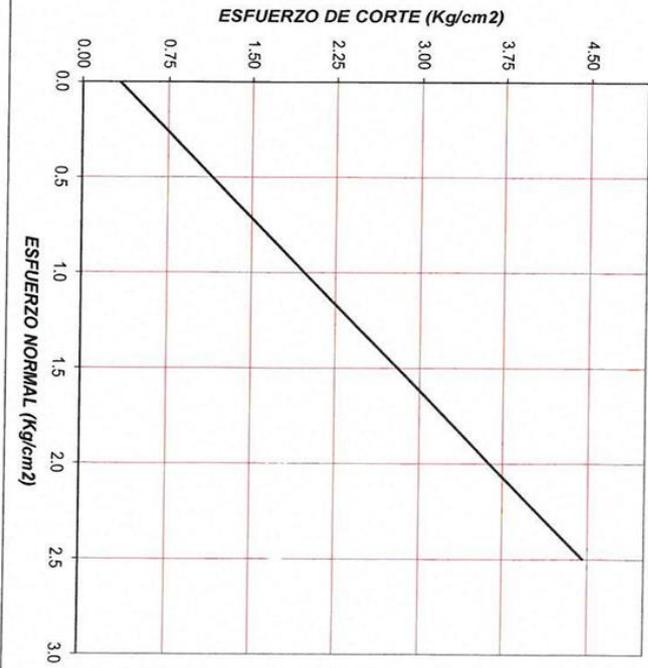
RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²) 0.06 ÁNGULO DE FRICCIÓN (°) 17.3

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES

MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm ²)
01	6.0	28.27	40.1	1.447	0.5
02	6.0	28.27	40.1	1.134	1.0
03	6.0	28.27	40.1	1.155	2.0

CLASIF. SUCS : SM L.L. : 35 I.P. : 17 % MENOR QUE MALLA N° 200 : 20.3




 MIGUEL A. REVILLA ROJAS
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 3

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 56

Estudio topográfico



Nota. La figura muestra el BM del levantamiento topográfico.

Figura 57

equipos topográficos



Nota. La figura muestra la estación total utilizada.

Figura 58
Levantamiento topográfico



Nota. La figura muestra el proceso del levantamiento topográfico.

Figura 59
Granulometría del agregado fino



Nota. La figura muestra el procedimiento de estacionamiento.

Figura 60

Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados finos



Nota. La figura muestra el procedimiento de estacionamiento.

Figura 61

Ensayo de mecánica de suelos



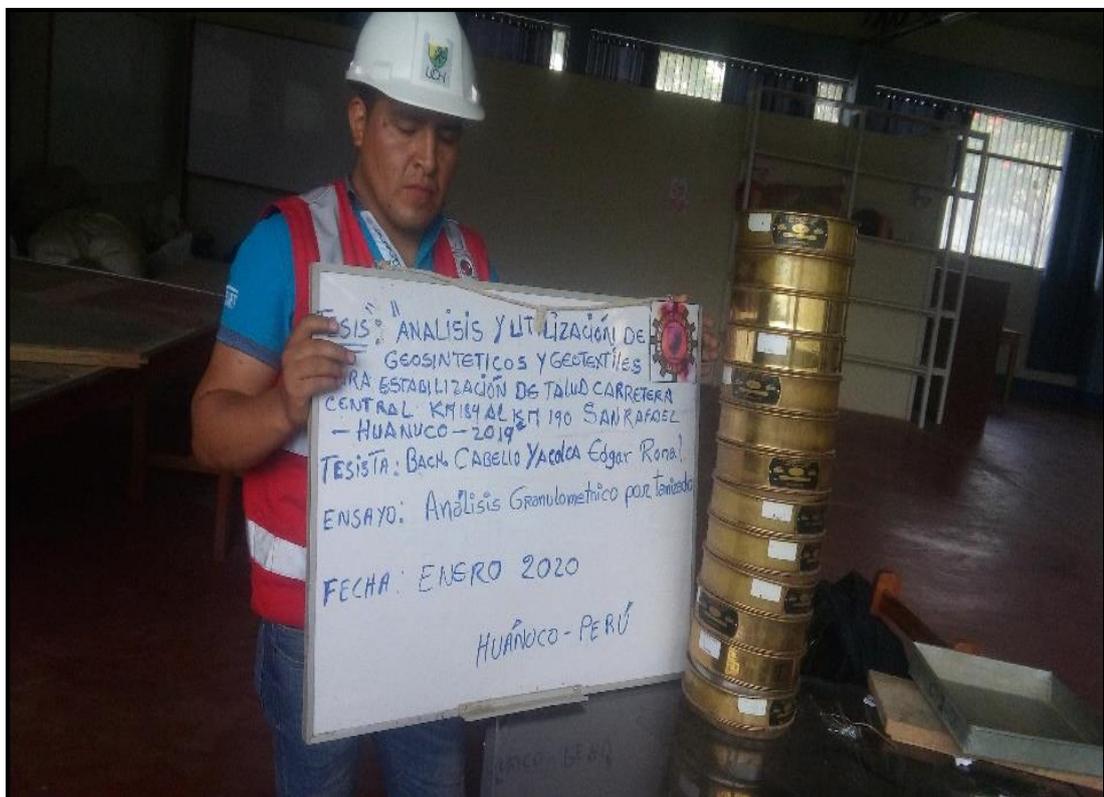
Nota. La figura muestra el ensayo in situ de suelos.

Figura 62
Muestreo de suelos



Nota. La figura muestra el muestreo de suelos en la calicata.

Figura 63
Granulometría de suelos



Nota. La figura muestra en ensayo de granulometría.

Figura 64
Cuarteo en Laboratorio



Nota. La figura muestra el cuarteo en laboratorio.

Figura 65
Límites de plasticidad



Nota. La figura muestra el ensayo de plasticidad.

Figura 66
Índice de plasticidad



Nota. La figura muestra el ensayo de plasticidad.

Figura 67
Índice de plasticidad



Nota. La figura muestra el ensayo de plasticidad.

Figura 68
Índice de plasticidad



Nota. La figura muestra el ensayo de plasticidad.

Figura 69
Equipo de corte directo



Nota. La figura muestra el equipo de corte directo.

Figura 70
Ensayo de corte directo



Nota. La figura muestra el proceso del ensayo de corte directo.

Figura 71
Ensayo de corte directo



Nota. La figura muestra el proceso del ensayo de corte directo.

Figura 72
Ensayo de corte directo



Nota. La figura muestra el proceso del ensayo de corte directo.

Figura 73
Ensayo de corte directo



Nota. La figura muestra el proceso del ensayo de corte directo.

ANEXO 4

DOCUMENTOS EMITIDOS POR LA UNIVERSIDAD

RESOLUCIÓN N° 429-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 25 de agosto de 2020

Visto, el Oficio N° 330-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1601, del Bach. **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1601, presentado por el (la) Bach. **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 465-2019-D-FI-UDH, de fecha 02 de mayo de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA** al Ing. Percy Mello Dávila Herrera; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación - RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 465-2019-D-FI-UDH, de fecha 02 de mayo de 2019.

Artículo Segundo. - DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA** al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA FACULTAD
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/rno

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
RESOLUCIÓN N° 1142-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 11 de Noviembre de 2019

Visto, el Oficio N°1036-2019-C-EAPIC-FI-UDH del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente a **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA**, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UII, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 3422-19, del Programa Académico de Ingeniería Civil, informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N°1036-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 11 de Noviembre del 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución intítulado:

“APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN LA CARRETERA CENTRAL KM 184 AL 190 DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL - HUÁNUCO 2019” representado por **Edgar Ronal, CABELLO YACOLCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Johny P. Yacola Rojas
Mg. Johny P. Yacola Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Bartha Campos Ríos
Mg. Bartha Campos Ríos
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIC - CGT - Asesor - Exp. Coordinado - Intelectual - Archivo - DCU/IR.