



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

Coberturas mixtas en base a geomalla y vegetación para
la estabilización de taludes en una carretera a nivel de
afirmado, Pasco 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arauzo Zevallos, José Antonio (orcid.org/0000-0002-9420-8632)

Tumialan Poma, Ivan (orcid.org/0000-0003-2788-964X)

ASESOR:

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy (orcid.org/0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Javier e Isabel, mis hermanos Giancarlo, Jessica y Christian, y mis familiares más cercanos, por estar en todo momento junto a mí, por nunca negarme su apoyo incondicional para lograr concluir con éxito esta etapa de mi vida, pero principalmente por enseñarme a ser un ciudadano de bien.

Ivan Tumialan P.

A mis padres Rossana y Luis, quienes han sido un pilar en todo momento, velando por mi educación, cuidando y por, sobre todo, por el amor que me brindaron y los valores que me inculcaron. A mi hermana Kareen que me cuida, me anima para continuar y me acompaña en los buenos y malos momentos, a mi enamorada Jhemmyfer, por acompañarme en cada uno de mis retos y ser la mejor acompañante en todo momento. A mi familia que nunca ha dudado de mi capacidad y me animan. A mis amigos que conocen bien por lo que he tenido que pasar para llegar hasta este punto de mi educación, a ellos que a pesar de que son pocos son verdaderos y sus deseos siempre son los mejores.

José Arauzo Z.

Agradecimiento

A Dios, por ser nuestra guía y fuerza espiritual.

A nuestra familia en general y en especial a nuestros hermanos mayores quienes de una u otra forma nos apoyaron también en nuestros estudios.

Y, por último, pero no menos importante, agradecemos a nosotros mismos, por todo el esfuerzo, por no perder la fe, por no rendirnos, y sobre todo por confiar en nosotros.

A nuestros padres, por su constante apoyo no solo económico sino también moral y por darnos la motivación a lograr nuestros objetivos, agradecerles por sus consejos y buenos valores.

A nuestro asesor, el Ingeniero Luis Jimmy Clemente Condori, por compartirnos su sabiduría y saber guiarnos para lograr nuestro objetivo.

Índice de contenido

Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice de contenido	V
Índice de Tablas	VI
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Anexos.....	IX
Índice de Abreviaturas.....	X
Resumen.....	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
II. MARCO TEÓRICO	- 5 -
III. METODOLOGÍA.....	- 16 -
3.1 Tipo y diseño de investigación	- 16 -
3.2 Variables y operacionalización.....	- 17 -
3.3 Población, muestra y muestreo.....	- 18 -
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	- 19 -
3.5 Procedimiento	- 22 -
3.6 Método de análisis de datos.....	- 30 -
3.7 Aspectos éticos.....	- 30 -
IV. RESULTADOS	- 37 -
V. DISCUSIÓN.....	- 53 -
VI. CONCLUSIONES	- 55 -
VII. RECOMENDACIONES.....	- 56 -
REFERENCIAS	- 57 -
ANEXOS	60

Índice de Tablas

Tabla 1: Factores inherentes a la estabilidad de Taludes	25
Tabla 2: Escala de likert	32
Tabla 3: Rangos de confiabilidad	33
Tabla 4: Datos de confiabilidad obtenidos.....	33
Tabla 5: Contenido de humedad	37
Tabla 6: Estudios ejecutados	38
Tabla 7: Calicatas excavadas.....	47
Tabla 8: Tipos de suelos encontrados C - 1	47
Tabla 9: Detalles C - 1	48
Tabla 10: Tipos de suelos encontrados C – 2	48
Tabla 11: Detalles C – 2.....	49
Tabla 12: Tipos de suelos encontrados C - 3.....	49
Tabla 13: Detalles C - 3.....	50
Tabla 14: Detalles de Percolación.....	51
Tabla 15: Medida de filtración	52

Índice de Figuras

Figura 1: Condición actual del talud en la carretera	2
Figura 2: Placas tectónicas	11
Figura 3: Tipos de deslizamientos.....	14
Figura 4: verificacion del terreno	22
Figura 5: Esquema de calicata	24
Figura 6: Verificacion del tamaño de la calicata	24
Figura 7: Medición de la calicata de percolación.....	25
Figura 8: Peso específico del suelo, humedad 7.91%	27
Figura 9: Modelamiento del talud	28
Figura 10: Mapa de zonificación sísmica del Perú (Geogps Perú).....	29
Figura 11: Facto de seguridad.....	32
Figura 12: Propiedades del suelo.....	32
Figura 13: Tipo de suelo asignado	33
Figura 14: Falla probable o inicial.....	33
Figura 15: Análisis por método bichop	34
Figura 16: Análisis Profundo por método bichop	34
Figura 17: Ingreso de datos al software GEO50-2020	35
Figura 20: Gráfico de calicata N° 1.....	38
Figura 21: Gráfico de calicata N° 2.....	39
Figura 22: Gráfico de calicata N° 3.....	40
Figura 23: Gráfico de percolación	41
Figura 24: Gráfico de Área del proyecto.....	42
Figura 25: Sección típica con talud menor de 4m	43
Figura 26: Sección típica con talud mayor de 4m.....	43
Figura 27: Diseño original del talud	44
Figura 28: Diseño modificado del talud	45
Figura 29: Geomalla Biaxial	45
Figura 30: Progresiva 0+540	46
Figura 31: Presencia de piedras en la carretera.....	46
Figura 32: Vegetación iniciada en el talud.....	47
Figura 33: Presencia del stipa ichu	47
Figura 34: Stipa ichu	48

Figura 35: Seccion del talud propuesto	49
Figura 36: Dado de concreto para anclaje	49
Figura 37: Colocación de Geomalla	50
Figura 38: Colocación de Geosintetico sobre el stipa ichu	50
Figura 39: Geosintetico colocado	51
Figura 40: Acumulación de piedras al final del talud	51
Figura 41: Carretera libre de piedras.....	52
Figura 42: Tsistas presentando el trabajo de investigacion.....	52

Resumen

El proyecto de investigación presentado; “Cobertura mixtas en base a Geomallas y Vegetación para la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado Pasco 2022”, tiene por finalidad realizar el estudio de la estabilidad de talud y con ello según el análisis se pretende dar propuesta de estabilización para el problema presentado en esta zona específica. La metodología que se utilizó es Científico Hipotético Deductivo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño de investigación es experimental, su enfoque es cuantitativo y su nivel de investigación es Descriptiva.

Para una correcta evaluación del problema, se realizó trabajos en campo, ensayos estándares y ensayos especiales los cuales contribuyen en la propuesta de estabilización de la zona. Una vez terminado el análisis del problema de la zona se procede a realizar el análisis de la posible propuesta de estabilización, como es el caso de las Geomallas; para así poder aprovechar el uso de estos polímeros, con ello lograr una consolidación del terreno; la otra propuesta es el uso de vegetación, para esto se utilizó la planta stipa ichu, para así poder aumentar el factor de seguridad del terreno convirtiéndolo en talud estable.

De tal manera se puede concluir que el método mixto de geomallas y vegetación (stipa ichu) es muy favorable para la estabilización de taludes, por un lado, la planta stipa ichu realiza un trabajo de enraizamiento la cual permite consolidar el terreno por dentro y, por otro lado, la geomalla trabaja externamente logrando así disminuir en su totalidad los deslizamientos de tierra.

Palabras clave: Estabilización de Taludes, Stipa ichu, Geomallas.

Abstract

The present research project "Mixed coverage based on Geogrids and Vegetation for the Stabilization of Slopes in a road at the level of Pasco 2022", aims to carry out the study of slope stability and with it, according to the analysis, it is intended to give a stabilization proposal for the problem presented in this specific area. The methodology used is Hypothetical Deductive Scientific, the type of research is applied, the research design is experimental, its approach is quantitative and its research level is Descriptive.

For a correct evaluation of the problem, field work, standard tests and special tests will be carried out, which will contribute to the stabilization proposal for the area. Once the analysis of the problem of the area is finished, we will proceed to analyze the possible stabilization proposal, such as Geogrids; in order to take advantage of the use of these polymers, thus achieving a consolidation of the terrain; the other proposal is the use of vegetation, for this the stipa ichu plant will be used, in order to increase the safety factor of the terrain, turning it into a stable slope.

In this way. It can be concluded that the mixed method of geogrids and vegetation (stipa ichu) is very favorable for the stabilization of slopes, on the one hand, the stipa ichu plant performs rooting work which allows the soil to be consolidated inside and, on the other hand, the geogrid works externally, thus achieving a total reduction in landslides.

Keywords: Slope stabilization, Stippa Ichu, Geogrids.

I. INTRODUCCIÓN

Según Medina (2016, p.19) menciona que a nivel internacional la inestabilidad de taludes genera pérdidas humanas y económicas de gran magnitud anualmente, asimismo menciona que este fenómeno es difícil de controlar debido a la cantidad de variables que intervienen y a los costos que se requieren para poder realizar las investigaciones necesarias, ya que después de que un talud falla no hay mucho por hacer para reconstruir o reubicar las construcciones afectadas, por lo que en esta problemática intervienen diferentes áreas de conocimiento tales como geotécnica, geología y demás estudios relacionados con el tema.

Según Ibérico (2015) nos dice que en el Perú los derrumbes de tierra en las carreteras es uno de los más destructivos procesos geológicos las cuales perjudican a la población, causando decesos y destrozos en las propiedades. Por lo que se recomienda evaluar y analizar medidas de prevención que nos permite minimizar las amenazas, evitando la pérdida de vidas humanas, destrucción de las viviendas y carreteras las cuales se encuentran frente a una amenaza de un deslizamiento, y poder así reducir la probabilidad de riesgo.

Santa Ana de Tusi pertenece a uno los ocho distritos que constituyen la provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco - Perú. Se encuentra localizado en la región Sierra, con una longitud de aproximadamente de 92,17 km², con una altura de 3803 msnm, a una distancia de 76 km de Cerro de Pasco, la vía de acceso terrestre es de carretera a nivel de afirmado, y este es considerado pueblo.

El clima de dicho distrito es frío, presenta constantes lluvias, lo cual desfavorece a la población al saturar el terreno de los taludes que colindan con la carretera.

El deslizamiento de tierras en la zona es muy común, esto sucede por las constantes lluvias, ya que el suelo es inestable. Por ello la presente investigación propone una guía de intervención ante deslizamientos para asegurar la transitabilidad en carreteras que consta principalmente de presentar una nueva metodología mixta, utilizándose las geomallas y el sembradillo de plantas, minimizando los deslizamientos de tierras en los taludes presentes, evitando la paralización del tránsito y posibles accidentes como se observa en la figura número 1.

Las Geomallas usadas en refuerzo para estabilizar taludes ante deslizamientos, son tácticas que proponen altas consistencias a la tensión y resistencia a la compresión, trabajando en conjunto con los suelos, formando sistemas reforzados que generan beneficios en las obras de infraestructura.

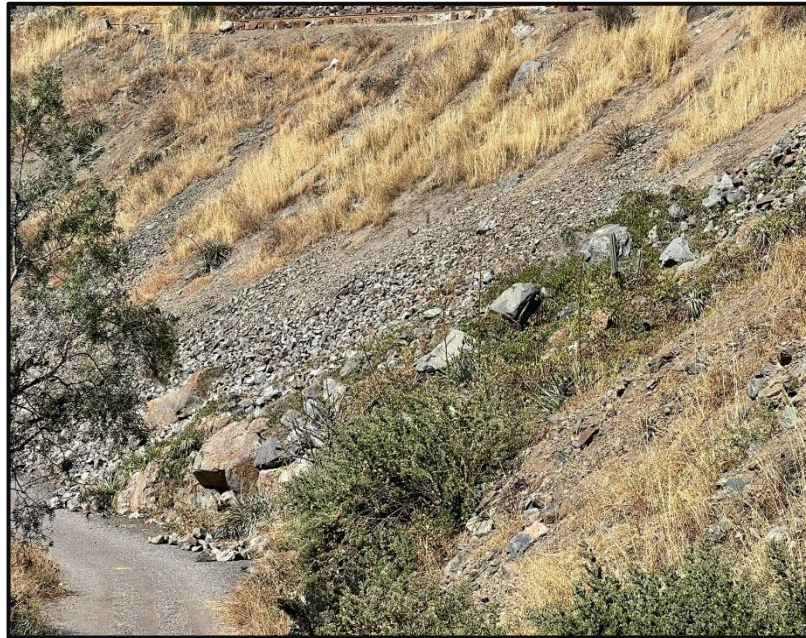


Figura 1: Condición actual del talud en la carretera

Formulación del problema

Problema general

¿Cómo las coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación podrían mejorar la estabilidad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022?

Problemas específicos

- ¿Cómo la geomalla biaxial y la Stipa ichu podrían producir una mejor estabilidad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?
- ¿Cómo la geomalla biaxial y la Stipa ichu podrían reducir los volúmenes de deslizamiento de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?
- ¿Cómo la geomalla biaxial y la Stipa ichu regulan el nivel de humedad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?

Justificación

Justificación metodológica

La presente investigación cumple con todos los parámetros de seguridad y de calidad realizado con los métodos científicos necesarios para su confiabilidad y validez, ya que se toma los métodos de observación y ensayos en laboratorio de muestras recolectadas insitu, las cuales son analizadas y validadas mediante protocolos de calidad y seguridad.

Justificación práctica

Se obtiene debido a que dentro del proyecto se emplearan equipos de laboratorio con el fin de determinar las características del terreno, beneficiando a la población y a la ingeniería al hacer uso de una metodología moderna y menos costosa generando más confianza y seguridad para la población.

Justificación económica

Se da debido a que el uso de la vegetación mejora las condiciones con las cuales viven la población y a su vez la calidad de carretera fue adquirido de la misma zona y a su vez resaltar que esta metodología trata de aprovechar al máximo la naturaleza.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar la estabilidad de talud en una carretera a nivel de afirmado aplicando las coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación.

Objetivos específicos

- Realizar el estudio topográfico en el tramo de una carretera a nivel de afirmado.
- Estudiar la mecánica de suelos para conocer las propiedades de los taludes.
- Identificar los diversos puntos inestables de taludes en la zona de estudio.

- Evaluar la estabilidad del talud mediante el software GEO5-2020
- Diseño de estabilización de talud con geomalla en un tramo de la carretera a nivel de afirmado.

Hipótesis

Según van Dalen (1981), Las hipótesis son posibles soluciones de un problema que se expresan en proporciones. Se trata de enunciados que constan de elementos expresados según el sistema ordenado de relaciones, se pretenden escribir o explicar sucesos aun no confirmados. En el presente trabajo de investigación no se presenta una hipótesis por tratarse de un nivel descriptivo

Delimitaciones

- **Delimitación Espacial:** Según Chaverri (2017, p.6) la delimitación espacial detalla al área geográfica donde se encuentre la investigación. Esta investigación se realizó en el distrito de Santa Ana de Tusi, en los tramos Km 0+540 al km 0+660 de la carretera del cruce de Antacancha –Juclacancha.
- **Delimitación Social:** Chaverri (2017) a su vez explica que la delimitación social tiene referencia al grupo social objeto de estudio, ya que mediante el trabajo de campo se localiza los informantes importantes para la elaboración de la investigación. En este caso se considera a la población de Santa Ana de Tusi.
- **Delimitación Temporal:** Asimismo, Chaverri (2017) nos indica que la delimitación temporal señala la extensión de tiempo en la que se realizó la investigación. Por lo que esta investigación comprende el periodo de marzo – agosto 2022.
- **Delimitación Conceptual:** De acuerdo a la delimitación conceptual Chaverri (2017) indica que existe diversos criterios teóricos la cual nos va a permitir acomodar los temas que son parte del marco teórico.

Por lo que se da énfasis a los conceptos de Coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación y estabilidad de suelo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Para el mejor entendimiento y desarrollo del proyecto de investigación se tomaron en cuenta las siguientes investigaciones en los diferentes ámbitos:

Antecedentes internacionales

Muhammad y shugong (2021) en su artículo "*Slope Stability Analysis to Correlate Shear Strength with Slope Angle and Shear Stress by Considering Saturated and Unsaturated Sismic Conditions*". Tuvo como objetivo analizar y evaluar los taludes estables con suelos de grano fino. Donde para decidir las correlaciones entre los tres límites básicos: el impacto del cambio en la resistencia al corte (τ), el esfuerzo cortante (σ) y el ángulo de la pendiente (β) se hace uso del programa de modelado numérico y el programa de estudio de seguridad de taludes de equilibrio límite, este método consiste *en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por un talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea, recta, arco circular)* Los resultados indican que las correlaciones desarrolladas entre los parámetros tienen una relación muy estrecha y la aplicabilidad de las ecuaciones desarrolladas es superior al 99%, por lo que estas correlaciones son aplicables en cualquier tipo de estudio de seguridad de taludes del suelo, donde se requiere el valor de la resistencia al corte y el factor de seguridad con la variación del ángulo de la pendiente y el esfuerzo cortante.

En cuanto Farmer (2016), en su tesis titulado "*Mapping Geohazards in the Churia Region of Nepal: An Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems*". Nos indica que tuvo como objetivo cuantificar el cambio temporal de los corrimientos de tierra en relación con los cambios deforestación/urbanización, cuantificar el cambio temporal y el alcance de las inundaciones fluviales de la inundación de los ríos en el Terai, cuantificar hasta qué punto la extracción de piedra agrava el proceso de degradación, y generar un mapa de riesgo de desprendimiento de tierras. Por lo que se utilizó un método modificado de algoritmo de infrarrojo medio de diferencia normalizada para incorporar la pendiente, la elevación y los tipos de uso del suelo para identificar las cicatrices de los

desprendimientos. Asimismo, se hizo uso de un modelo SIG con variables ponderadas de los métodos de teledetección y SIG para predecir la susceptibilidad a los desprendimientos de tierra. Estas variables incluyen la hidrología, el asentamiento, la litología, la geología precipitación, infraestructura, elevación, pendiente, aspecto, uso del suelo y deslizamientos anteriores. De acuerdo a los estudios de NDMIDIR mostraron que del área total que representa las cicatrices de los deslizamientos de tierra aumentó de 7,26 km² a 8,73 km² y en el mapa de salida del modelo SIG de variable ponderada indicó que el 70% de la zona de Siwalik y la zona sur del Himalaya Menor en los tres distritos del estudio tienen un riesgo significativo de desprendimiento de tierras por los deslizamientos terrestres y los desbordamientos provocadas por las fuertes precipitaciones monzónicas, la deforestación y la falta de agua son factores que contribuyen a la pérdida de biodiversidad de los monzones como también la deforestación para desarrollar la agricultura y la urbanización, y la extracción de grava han causado una rápida y continua degradación medioambiental en la región de Churia, en Nepal. Los resultados proporcionan información para la gestión de catástrofes y ayudan a los planificadores de políticas en las zonas propensas a los corrimientos de tierra a reducir la pérdida de vidas y la contaminación en las zonas propensas a los desprendimientos de tierra a reducir la pérdida de vidas y bienes.

Dentro de los antecedentes destacamos a Pineda (2015) en su investigación *“Análisis y evaluación del estudio geológico, geotécnico y estabilización de laderas establecida por la concesión vial metropolitana en el talud del barrio Bellavista desde el k70+500 hasta el k70+320, municipio de girón, departamento de Santander”*. Tuvo como fin examinar y evaluar el análisis geológico, geotécnico y la investigación implementado a la bioingeniería implantada por la concesión vial metropolitana en el talud del barrio Bellavista. A lo largo del desarrollo de las obras del plan se han realizado visitas periódicas con el objetivo de entender la conducta del talud frente a los cambios en su geoforma y composición, debido a que ha sido imprescindible para estabilizar y robustecer las características del talud. Asimismo, mediante estos estudios se han podido implantar las propiedades primordiales con las que debería contar un talud que obtiene tratamientos de estabilización, a partir de la definición de la pendiente ideal de seguridad hasta los diseños de canales.

Los métodos de bioingeniería aplicada a taludes conllevan al uso de materiales de vegetación, con la finalidad de contribuir en una posible restauración ambiental en la zona intervenida. El resultado de estabilización de taludes utilizando vegetación, medios biológicos con características radicales, es un método efectivo y económico que se puede adaptar a distintas zonas.

También citamos a Garris (2019), con su tesis titulado *“Modeling Surface Roughness as an Indicator of Age and Landslide Susceptibility, and the Spatial Inventory of Prehistoric Landslides: Green River Valley, Washington”*. Este estudio se centró en comprender el patrón espacial y temporal de la prehistoria de deslizamiento de tierra en el Green River Valley del condado de King, Washington, analizando el número de deslizamientos en relación con el relieve y el ancho del fondo del valle, ejecutando el método análisis de rugosidad de la superficie usando LIDAR en tres tamaños de ventana diferentes (3, 15, 30 m), y comparar esos resultados de rugosidad de la superficie con relaciones transversales para comprender el grado de precisión. Donde el objetivo principal fue aumentar la comprensión de dónde y cuándo estos 61 derrumbes ocurrieron en el GRV y en qué condiciones podrían esos taludes haber fallado. Los resultados del análisis de rugosidad de la superficie muestran que el tamaño de la ventana de 3 m tuvo la máxima precisión (83,3 %) en comparación con las relaciones transversales. Sin embargo, los resultados clave de radiocarbono mostraron que las cuatro muestras fechadas más jóvenes (492 a 0 cal. BP) provino de deslizamientos de tierra en el lado sur del GRV, y las tres muestras fechadas más antiguas (> 40.000 cal. BP) provino de deslizamientos ubicados en el lado norte del GRV.

Al igual que Peterson (2012) en su investigación *“An application of geotechnical techniques to quantitative regional slope stability analysis San Clemente, California”*. Tuvo como objetivo desarrollar y probar una nueva metodología cuantitativa para mapear la propensión a deslizamientos de tierra estáticos regionales que se asemeja más a la norma práctica de ingeniería de evaluar la estabilidad de taludes individuales. La metodología cuantitativa elegida se basó en la geología de la región bajo consideración. La topografía de la región consiste de llanuras de aproximadamente 1/2 a 3A millas de ancho que terminan en acantilados

marinos a lo largo del Océano Pacífico en el lado occidental. Las llanuras están cortadas por canales de erosión. Los resultados del modelo de este estudio demuestran que el estudio cuantitativo de la seguridad de taludes es posible y razonable para evaluar algunos datos del subsuelo en anteriores deslizamientos de tierra, su geometría y la resistencia de la roca dentro de una región.

Antecedentes nacionales

Palhua (2019) en su tesis *“Estudio de la estabilidad del talud de corte y la aplicación del sistema geomalla triaxial en la Av. Néstor Gambetta – Ventanilla, 2019”*. Que nos explica que tuvo como objetivo fundamental decidir de qué forma el sistema de geomallas triaxial influye en el equilibrio del talud de corte en la av. Néstor Gambetta- ventanilla, dando afirmaciones de a como es la conducta del talud en las regiones más inestables para lograr de esta forma reforzarlas con geomallas. Por lo cual la metodología que se usó en el procedimiento fue el de equilibrio límite para hallar la estabilidad del talud por medio del componente de seguridad, asimismo dicho elemento se encontrará en los dos perfiles por medio de tres procedimientos de equilibrio limite; con el método de Bishop simplificado, Spencer y Morgenstern-price. Una vez encontrado el componente que corresponde por medio del programa Slide, se va poder aumentar la geomalla como refuerzo al talud. Los resultados mostrados nos dan a conocer que el talud de corte requiere ser reforzado para darle una buena estabilidad, debido a que una vez que se hace el modelamiento sin geomalla el componente más bajo ha sido de 0.98 en forma estática y en simulación pseudoestático ha sido 0.71, no obstante, al aplicar la geomalla triaxial los componentes de seguridad se incrementan extensamente, superando la porcion mínima solicitada por la norma peruana.

A su vez Huahualuque (2020) en su tesis *“Mejoramiento con Geomalla Biaxial con Fibra de Multifilamentos de Poliéster de Alta Tenacidad en la Av. la Cultura – cusco 2020”*. Nos dice que tuvo como objetivo examinar si la implantación de geomalla biaxial con fibra de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad optimiza el lapso de reparaciones en la Avenida la cultura. El método consistió en el análisis científico y empirico con la geomalla biaxial de poliéster de alta tenacidad sacando un CBR

in situ inicial y otro aplicando la geomalla biaxial, donde los accesorios del Geogauge nos da a conocer el CBR y la rigidez del pavimento en casi dos min para lograr saber si el terreno y/o pavimento cumple con una rigidez conveniente a lo que se requiera. Los resultados logrados nos proporcionan a entender que usando las geomallas biaxiales de poliéster de alta tenacidad contribuye a la averiguación debido a que se sacaron resultados positivos en su rigidez y deflexión como: una rigidez sin el uso de geomalla de 14.4 con una deflexión de 36.67 mm. y con la aplicación de geomalla de 23.45 con una deflexión de 22.52 mm. por lo cual con la geomalla se ahorraria en reparaciones en la via la cultura.

Tambien citamos a Cerna y Villena (2020) en su investigación *“Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geosintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos, La Libertad”*. Tuvo como objetivo decidir la predominación del uso de la geomalla uniaxial en el estudio de equilibrio de taludes entre el tramo Curgos – Yanazara km 8+000 al km 10+000, Distrito de Curgos – La Libertad. Por medio del levantamiento topográfico de los taludes se obtuvo una orografía tipo 3 y 4, osea ondulante y accidentado, del mismo modo con pendientes mas grandes al 40%. Por lo cual, se ha tenido que examinar las areas de los taludes con y sin refuerzos por medio del programa Slide 6.0 por medio del método de Equilibrio Limite, basándose según los modelos propuestos por Fellenius, Bishop, Janbú, Spencer y Morgenstern-Price, obteniéndose de esta forma componentes de estabilidad globales que oscilan entre 1.003, 0.866, 1.012, 0.867, 0.964, 0.932, 0.732 para un estudio estático sin refuerzo y 0.749, 0.649, 0.763, 0.650, 0.738, 0.713, 0.550 para un estudio pseudoestático sin refuerzo. El resultado obtenido como consecuencia que la aplicación de la geomalla uniaxial tanto en el area del talud como en el suelo reforzado y adicionando el anclaje, tienden a estabilizar los taludes críticos frente a solicitaciones fijas y pseudoestáticas, ya que el componente de estabilidad es superior a lo detallado por la Norma CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes del RNE.

No podíamos olvidarnos de Tafur (2017) con su investigación *“Estudio para la estabilización del talud del tramo km-318+000 hasta km-318+300 de la carretera Cajamarca – chachapoyas”*. Que tuvo como objetivo establecer una opción de solución para la estabilización de un talud ubicado en el tramo Km 318+000 hasta Km 318+300 de la carretera Cajamarca - Chachapoyas, Por lo cual se evaluó la parte topográfica del Km-318+103, las características geomecánicas del terreno originario de aquella parte y con un modelamiento en el programa de estabilización con los metodos analíticos de Morgenstern-Price, Spencer, Janbú y Ordinario o de Fellenius para la estabilidad límite; teniendo como indicador los valores de Componente Estabilidad. Como resultado se tuvo que dicha solución, pertenece al desplazamiento masivo de tierras, por medio de cortes del talud conforme el tipo de suelo, debido a que los componentes de estabilidad conseguidos más grandes o igual a uno permanecen en la examinación al talud final; igualmente, se estima una custodia superficial contra erosiones, en el suelo “GC” con geomantos tipo TMR 15 y en el suelo “SP-SM” con fibra de coco.

Al igual que Bravo (2020) en su investigación *“Análisis estratégico y evaluación, Estabilidad de Taludes del Ccaccañan Distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac 2019”*. Tuvo como fin decidir la investigación estratégico y evaluación de el equilibrio de taludes del Caccañan distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, Zona de Apurímac en el 2019. Por lo cual el objetivo fue determinar mediante el uso de la heurística la evaluacion para examinar la susceptibilidad de un deslizamiento terrestres para después utilizar el método Mora Vahrson el cual estima como recursos de trabajo la apariencia geológica, las pendientes, geomorfologías, geomecánicas, vegetación y como desencadenante los puntos fluviales y sísmicos. Como consecuencia el resultado se ha podido hallar que los taludes del área de análisis no muestran seguridad con componentes menores a uno, por lo cual se logró uso de recursos dinámicos y estáticos que brindaron puntuaciones menores de 1.25 comprendidos como inestabilidad. En función a lo hallado se hace la idea de generar posiciones para la mitigación de peligros.

Teorías relacionadas al tema de investigación

Para un mejor entendimiento y comprensión del presente estudio se tomaron en cuenta los siguientes principios teóricos:

Bases teóricas

Deslizamiento de tierras

Según a la teoría de tectónica de placas, el área de la Tierra está dividida en cerca de 20 monumentales secciones llamadas placas. Estas poseen como promedio unos 70 kilómetros de espesor. Las placas son rígidas y se mueven sobre la astenosfera que es la parte más suave del manto, este movimiento sería el causante de los deslizamientos de masas que existen en la tierra.

Sobre el mapa de las placas, que está en la figura 1, es viable ver que una placa puede contener corteza continental y corteza oceánica. Las flechas presentan las direcciones en que se permanecen moviendo las placas ahora. Las direcciones de movimiento pudieron haber sido diferentes en el pasado.

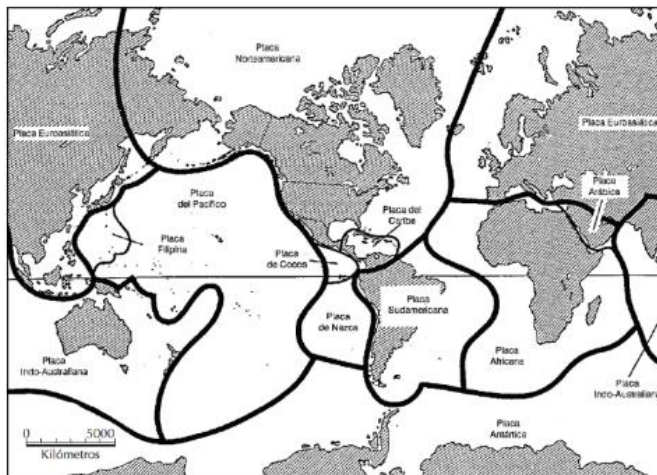


Figura 2: Placas tectónicas (Material didáctico Chile, pág. 9)

Seguridad de Taludes

La teoría de seguridad de taludes se fundamenta en los conceptos básicos de “Empuje terrestres Lateral”, el cual trata del tamaño y repartición del empuje lateral entre una masa de suelo, y la composición terrestre de retención adyacente.

La teoría de Rankine estima los esfuerzos en una masa de suelo una vez que alcanza un estado de equilibrio plástico, o sea, una vez que se está por conseguir el punto de rotura por corte en la masa de suelo.

Geomallas

Según Tapia, Barona e Inga (2009, p.2, 3) indican que son construcciones tridimensionales que poseen la cualidad de ser mono o biorientadas echas en polietileno de alta densidad, usando un trámite de extrusión.

De acuerdo a Durand (2007) citado por Mantilla (2014, p.25) indican que los Geomallas son utilitarios geosintéticos que poseen un aspecto de malla abierta por lo cual la primordial realización es el refuerzo de suelos.

Quintanilla (2010) citado por Ases (2021, p. 20) menciona que las geomallas son hechas por polímetros, por lo cual deben tener una abertura que no posibilite introducción de recursos perjudiciales para el suelo. Asimismo, la función de estas geomallas ayuda a captar fuerza en el área incrementando la resistencia contra cualquier tipo de desplazamientos, debido a que se puede ocasionar cargas tanto fijas como dinámicas.

Talud

Chavez (2021, p.17) sugiere que el Talud es la conformación geotécnica natural o artificial que se define por tener una pendiente inclinada. Asimismo, conforme el Reglamento Nacional de Construcciones (2018) citado por Chavez (2021) sugiere que en la mayoría dichos son formados según la manipulación de las personas. Paralelamente se estima que en el Perú los taludes se agrupan por tres tipos:

- Talud piedra suelta
- Talud de material suelto.
- Talud roca dura.

Estabilidad de Taludes

Valiente, Sobrecases y Diaz (2016, p.1) indican que en un analisis de la estabilidad de taludes se emplean fenómenos de rotura de masas de los suelos. Asimismo, los agentes externos que afectan dicha estabilidad la fuerza de masa, el peso y efectos de filtración.

- **Factores que influyen en la estabilidad de un talud:** Según el libro de deslizamientos capítulo 11 citado por Reyes (2019, p.26), los factores primordiales que desfavorecen la estabilidad de un talud son: lluvia, erosión, sismo, aspectos biológicos y excavaciones.
- **Tipos de fallas de taludes:** Según el Manual (2006, pág.1) citado por Reyes (2019, p.26), no dice que los factores que participan en la inestabilidad se clasifican como internos y externos; por lo que en los internos se encuentran aquellas cualidades que definen la susceptibilidad de la ladera, no obstante, en los externos pueden construirse como agentes contribuyentes. Asimismo, se observa la clasificación de dichos factores en la tabla 1.

Tabla 1: Factores inherentes a la estabilidad de Taludes

Factores Internos	Geológicos
	Geomorfológicos
	Geotécnicos
	Vegetación
Factores externos	Climatológicos
	Sísmicos
	Antropogénicos

Fuente: Rodríguez (2006)

Estudios Preliminares

Nos permitirá obtener los datos para la ejecución de la investigación.

- **Topografía:** Según Martínez (1998) citado por Torres (2019, p.15) menciona que la elevación y la pendiente topográfica son agentes que condicionan los principios de los deslizamientos por su participación a la inestabilidad de suelos.
- **Hidrología:** Según Castañón (2015) citado por Torres (2019, p. 16) este análisis nos ayuda a evaluar si las aguas saturan el suelo que conforma los taludes, debido que al saturarse el suelo hace que la masa incremente de peso, asimismo disminuye la resistencia al esfuerzo cortante y erosiona el área expuesta la cual podría provocar la falla de talud.

Revegetalización de Taludes

Según Barrera (2010) citado por Ramírez (2018, p.19) nos indican que para la recuperación de áreas disturbadas por minería se usa la estrategia de la revegetalización de los taludes ya que controla la erosión y disminuye los problemas de inestabilidad y el desprendimiento de rocas en épocas de lluvia. ya que la vegetación nos ayuda en la retención de humedad y el amarre del suelo debido a sus raíces.

Deslizamientos

Chamu, Barragán, Morales y Espinoza (2018, p.1) indica que un deslizamiento es un desplazamiento de una masa de tierra, la cual es provocado por la inestabilidad de un talud. Asimismo, Suarez (2005) citado por Barragán (2018, p. 1,2) indica que el deslizamiento se produce a raíz que en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en el total de sus puntos producidos por: a) Falta de apoyo en la base de talud; b) inundación de agua; c) desintegración progresiva del afloramiento rocoso; d) actividad gravitacional y e) movimientos telúricos. A su vez podemos observar los tipos de deslizamientos en la figura 3.

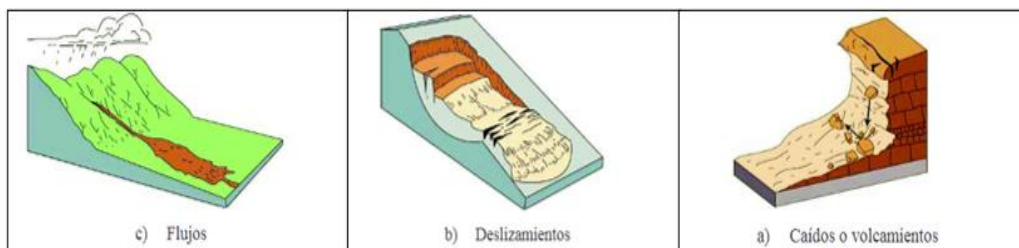


Figura 3: Tipos de deslizamientos (Highland y Bobrowsky 2013 Manual de derrumbes)

Suelo reforzado

Espada (2017, p.35) nos menciona que un pedazo de suelo reforzado es similar a un concreto reforzado, en la que las características mecánicas de la masa son mejoradas por el refuerzo colocado en forma paralela a la dirección de deformación primordial, intentando encontrar indemnizar el déficit de resistencia a la tensión del suelo.

•**Funcionalidad refuerzo:** según Collazos y Cruz (2021, p.36) nos menciona que esta funcionalidad aprovecha la conducta a la atracción del geotextil a fin de laborar

como complemento de las características mecánicas del suelo, con el propósito de mantener el control de los esfuerzos que se transmiten en la obra.

•**Relación suelo – geosintéticos:** según Espada (2017, p.36) sugiere que al situar capas de geosintéticos en la masa del suelo está establecido una secuencia de propiedades: a) el traspaso de esfuerzo entre el suelo y el refuerzo se lleva a cabo en forma continua en todo el refuerzo, b) los refuerzos distribuyen sobre toda la masa.

•**Fricción:** asimismo menciona que este mecanismo de relación se realiza una vez que existe un movimiento cortante relativo y es acorde al esfuerzo entre el suelo y el área de esfuerzo.

•**Resistencia pasiva:** Pasa por medio del desarrollo de esfuerzos de soporte sobre las zonas de refuerzo transversal, que se otorgan por el entramamiento entre el material térreo y el geosintético.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Método de investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) citado por Torres (2016, p. 3) indica que este tipo de enfoque parte de identificar y formular un problema científico, la cual se caracteriza por seguir un proceso secuencial recopilando datos. Para esta investigación se usó el método de analítico, debido a que se realizó el proceso de análisis y observación con la finalidad de evaluar el comportamiento de las geomallas en el talud, para posteriormente proceder a ver los resultados que fueron obtenidos por el software de Geo5.

Tipo de investigación

Ortega (2017, p.1) señala que los estudios de tipo aplicada, es un tipo de investigación que se caracteriza porque busca aplicar los conocimientos que se alcanzan para solucionar el problema de investigación. Para esta investigación se empleó la investigación aplicada, ya que primero se realizó la recopilación y revisión de datos para luego ponerlas en práctica y dar una alternativa de solución para la correcta estabilización del talud.

Diseño de investigación

La presente investigación presentó diseño no experimental, debido a que se realiza la observación de fenómenos de la variable, pero en su contexto ya existente, para posteriormente analizarlo. La presente investigación se encuentra en la investigación “no experimental”, porque se realizó la evaluación de talud con el programa GEO5, de esta manera fue posible analizar el comportamiento estructural en diversos tramos.



M1 : Muestra 1

O1 : Observación 1

Enfoque de investigación

Arias (2012, p. 104), señala que los estudios de enfoque cuantitativo usan el análisis y el recaudamiento de datos para posteriormente analizarlo.

Este proyecto de investigación posee un enfoque cuantitativo, puesto que los indicadores planteados poseen unidad de medida, y sus valores fueron determinantes para dar respuesta al análisis en el programa GEO5 2020

Nivel de investigación

La presente investigación tiene un nivel de investigación descriptivo, debido se intenta determinar características y propiedades de un fenómeno que se busca analizar. Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 7) menciona que, para nosotros analizar las propiedades de un fenómeno, primero realizan estudios preliminares para luego analizarlas y establecer resultados.

En el presente estudio el nivel presentado es descriptivo, debido a que se analizó y especificó la información extraída, está en función al cumplimiento de la normativa.

3.2 Variables y operacionalización

Esta investigación consta de una variable única la cual es estabilidad de suelo

Definición Conceptual: La estabilización de suelos es una de las alternativas más adecuadas y ampliamente utilizadas al momento de elaborar y/o detallar la forma de un talud, El rendimiento a largo plazo de una estructura que apoya a esta depende en gran medida a la estabilidad de la base del suelo.

Definición operacional: Los taludes serán estables dependiendo de la resistencia del material del que estén compuestos, los empujes a los que son sometidos o las discontinuidades que presenten. Los taludes pueden ser de roca o de tierras, ambos tienden a estudiarse de forma distinta. Para lo cual antes de analizar un talud se tiene que verificar en que tipo de terreno se encuentra dicho talud.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Según Arias, Villasis y Miranda (2016, p. 201) se define como población de estudio al conglomerado de personas u objetivos de estudio, delimitados del punto de donde se tomará la muestra de estudio, el cual cumplirá todos los requerimientos establecidos por el investigador.

El lugar de estudio corresponde a la carretera del distrito de Santa Ana de Tusi, región Sierra, a una distancia de 76 km de Cerro de Pasco.

Criterios de inclusión

Otzen y Manterala (2017, p. 228) nos indica que los criterios de inclusión corresponden a aquellas características limitantes de los sujetos u objetos que componen la población en dicho estudio

En el presente estudio la población estuvo compuesta por la carretera principal del distrito de Santa Ana de Tusi

Criterios de exclusión

Otzen y Manterala (2017, p. 228) nos dicen que los criterios de exclusión son aquellas características de los objetos o sujetos de estudio que pueden llegar a afectar la calidad de la recaudación de los datos o en la interpretación de los mismos.

En la presente investigación se excluyó los suelos con una buena compactación y se priorizo los tramos donde se encontraban las fallas más notorias

Muestra

La Muestra se obtuvo iniciando del Km 0+540 hasta llegar al Km 0+660. Para la representatividad de dicha muestra las bases y criterios a tomar en cuenta fueron que la obtención de la muestra in situ sea realizada mediante la excavación de 3 calicatas cuando el área no presenta alteraciones por factores climatológicos (lluvias).

Muestreo

De acuerdo con Arias (2006, p. 83). Menciona que Posibilita al investigador escoger las probabilidades que tiene cada elemento de integrar la muestra, permite elegir las unidades de muestra mediante cualquier método, para la recolección de datos de la población y así poder estudiarlos

El muestreo es de método probabilístico, esto implica que el tramo a trabajar fue escogido de manera sistemática, de acuerdo con los deslizamientos que existen en los taludes.

Unidad de análisis

En este estudio la unidad de análisis estuvo conformado por las muestras de suelo extraída de las tres calicatas en la carretera de Santa Ana de Tusi.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Métodos de recopilación de datos para este estudio, análisis y procedimiento se realizaron bajo la técnica de análisis documental; que está conformada por fuentes tales como tesis, manuales, libros, artículos y videos, la técnica de ensayos; que son el ensayo de granulometría, Humedad, limite líquido, resistencia al corte, la técnica de observación; la cual identifica la problemática del terreno, con lo cual se determinó respuesta a las preguntas de investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Para este apartado fueron las fichas de recolección de datos, notas de campo y formatos de ensayos tales como: resistencia al corte, cantidad de humedad, absorción, ensayos estratigráficos e instrumentos de laboratorio.

Las cuales fueron confiables ya que fueron obtenidos de fuentes recomendadas y confiables a su vez fueron sometidos a juicio y exámenes para corroborar su validez.

Validez y confiabilidad

Validez

Se concluyó por medio de un cuestionario que tiene relación directamente con las metas de la indagación.

Para poder hacer una buena fiabilidad, se solicitó la crítica de profesionales, quienes han tenido que tomar en cuenta una opinión con base a los rangos establecidos en la tabla 2, el cual se tuvo en cuenta las mediciones de seguridad primordial.

Tabla 2: Escala de likert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Fuente: Herrera (1998)

Confiabilidad

La presente investigación se elaboró con información de diversas fuentes como artículos de investigación científica, libros, revistas, tesis, normas y leyes públicas. En relación a la confiabilidad de los instrumentos a emplear para los respectivos especímenes se encuentran calibradas y comprobados por parte de un prestigiado y experimentado laboratorio "ZEMCO INGENIEROS S.A.C", cuya ubicación esta en Simón Bolívar, Cerro de Pasco. Los ensayos se realizaron en parte a base de las normas nacionales e internacionales como el ASTM, NTP, entre otros. Asimismo, el laboratorio cuenta con un espacio muy amplio y aportara con un asesoramiento especializado para la elaboración de dichas pruebas.

En concordancia a la escala de Likert de la tabla 3 se va a poder medir el nivel de fiabilidad de las visualizaciones llevadas a cabo en campo en relación a una valoración correcta.

Tabla 3: Rangos de confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.69	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: Herrera (1998)

Para la verificar la confiabilidad de los instrumentos empleados en el presente estudio se efectuó la prueba de fiabilidad de alfa de Cronbach el cual se detalla en la tabla.

Tabla 4: Datos de confiabilidad obtenidos

SUJETO	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	TOTAL
1	5	5	4	14
2	5	5	4	14
3	4	4	4	12
	0.222	0.222	0.000	0.889

k	=	3
Vi	=	0.444
Vt	=	0.889

α	=	0.75
----------	---	-------------

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum vi}{Vt} \right]$$

Dónde:

α = Alfa de Cronbach

k = Numero de Ítems

viα = Varianza de cada Ítem

Vt = Varianza total

De acuerdo al resultado obtenido, $\alpha = 0.75$ y comparándolo con la tabla 3 podemos decir que nuestros instrumentos están en un rango de excelente confiabilidad.

3.5 Procedimiento

Toma de información

La adquisición de información está constituida por 3 etapas:

- Primera etapa, se reúne información disponible (oral y escrita) acerca de la zona donde se realizó el estudio, teniendo en cuenta eventos pasados por parte de la gente de la zona, y a través de la observación.
- Segunda etapa, se ejecuta los trabajos de laboratorio, para obtener las propiedades del material, a través de ensayos de caracterización resistencia, entre otros para sus respectivos análisis.
- Tercera etapa, consistió en el proceso de modelamiento en el software GEO5-2020, para obtener resultados de estabilidad de talud.

Se realizó la visita al tramo de estudio como se aprecia en la figura 4, la que se encuentra en la carretera a nivel de afirmado en Santa Ana de Tutsi entre las progresivas 0+540 y 0+660.



Figura 4: Verificación del terreno

Se recaudó información de la población con respecto a los desastres naturales ocurridos en la carretera.

Se realizó los siguientes ensayos:

- Percolación: Para determinar el porcentaje de filtración que posee el terreno.
- Deslizamiento: Mediante el método de observación se tomó apuntes en determinadas fechas para recaudar información sobre los deslizamientos ocurridos en la zona.
- Estabilidad: Mediante el método de observación se realizaron apuntes con respecto a la estabilidad del terreno en diferentes circunstancias; clima lluvioso, clima templado y clima soleado.

Ensayo de percolación: Para la toma de muestra, primero se determinó la cantidad de material necesario para los ensayos.

El trabajo de campo se desarrolló con el guía del ingeniero para la ubicación de la calicata para la excavación y luego realizar el ensayo correspondiente, el terreno está ubicado entre la progresiva 0+540 y 0+660. Para poder obtener el perfil estratigráfico con el objetivo de identificar las características mecánicas y físicas del material que existe.

Se excavo la calicata con dimensión de 1.5 m x 1.5 m con una profundidad de 1.5 metros.

Se preparó un hoyo dentro de la calicata, las dimensiones fueron 0.30 m x 0.30 m con una profundidad 0.30m. luego se perfiló el hoyo para evitar la erosión. Para la determinación de la tasa de percolación. Se adiciono 5 cm de arena fina al fondo del hoyo. En la figura 5 y 6 se puede apreciar el esquema en diferentes vistas.

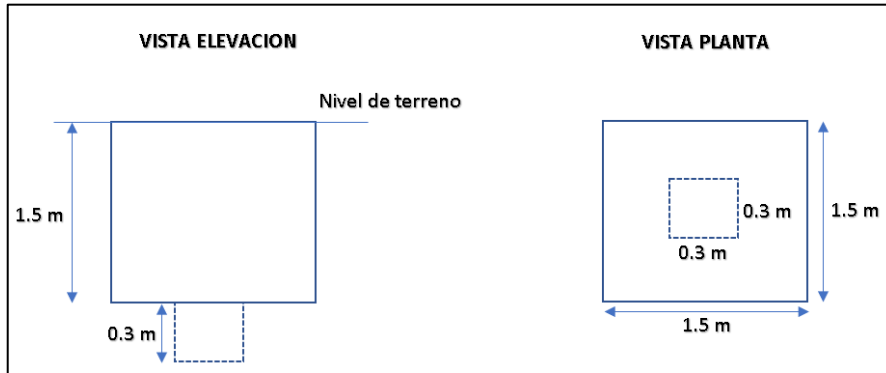


Figura 5: Esquema de calicata



Figura 6: Verificación del tamaño de la calicata

Ensayos de Laboratorio

Con toda la información obtenida en el campo, se desarrolló el análisis granulométrico en el laboratorio, para determinar las características físicas del suelo encontrado. Así como también se realizó ensayos de percolación, a fin de precisar la capacidad del terreno para recibir toda el agua que se produce por las lluvias intensas en la zona. Estos ensayos son los siguientes:

- **Análisis Granulométrico por tamizado**

Para la investigación de granulometría se cuarteo la muestra de suelo obtenida, para luego hacer el lavado de las partículas de suelo por medio del tamiz, una vez lavado y este seco el material, se proviene a hacer el tamizado a partir del tamiz más enorme hacia el más diminuto, por medio de movimientos circulares, una vez terminado se pasó a realizar el pesado del suelo retenido en todas las mallas.

- **Ensayo de percolación**

Para el ensayo de percolación, se muestra la figura 7 el cual se efectuó cuidadosamente el adicionado de agua limpia al hoyo acondicionado hasta una elevación de 0.30 m sobre la capa de arena y se mantuvo el líquido en el mismo grado, de tal forma que se tuvo que dejar hasta el día siguiente dejando una marca de elevación para lograr reconocer al día siguiente. Si el agua aún permaneciese en el hoyo, se hizo una excavación cercana a la primera donde se toman medidas según el tiempo que filtrase el agua.



Figura 7: Medición de la calicata de percolación

Estudio de suelos

Se realizó excavación de calicatas para posteriormente llevar a analizar y obtener las características del suelo.

Las muestras extraídas fueron enviadas al laboratorio para su análisis respectivo y se obtengan los resultados pertinentes para los fines de la presente investigación.

La granulometría nos permite obtener el tipo de suelo, al llevar la muestra al laboratorio pasa por una cantidad de tamices de diferentes aberturas, se realiza un ensayo a las partículas finas y gruesas.

Tabla 5: Contenido de humedad

Descripcion	muestra 01	muestra 02	muestra 03
Peso de tarro	52.23	48.51	50.81
Peso del tarro + suelo húmedo	133.09	137.62	140.16
Peso del tarro + suelo seco	129.81	133.73	136.33
Peso del suelo seco	77.58	85.22	85.52
Peso del agua	3.28	3.89	3.83
% de Humedad	7.91	5.99	6.4
% de humedad promedio	6.77		

Fuente, elaboración propia

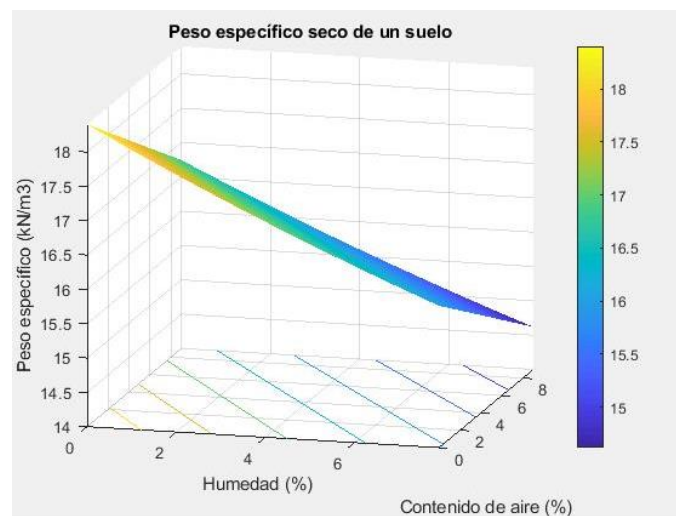


Figura 8: Peso específico del suelo, humedad 7.91%

En la figura 8. Podemos notar como el peso específico tiene a variar según la humedad del terreno. Y a su vez en la tabla 6 nos podemos percatar los resultados del laboratorio, concernientes al apartado del contenido de humedad

Tabla 6: Estudios ejecutados

ESTUDIOS EJECUTADOS	C-1	C-2	C-3
GRANULOMETRÍA	SM	SM	SM
LIMITE LÍQUIDO	NP	NP	NP
LIMITE PLÁSTICO	NP	NP	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.91%	5.99%	6.4%
ÁNGULO DE FRICCIÓN	26°	25°	21°
COHESIÓN	0.50	0.50	0.50

Fuente: elaboración propia

Ensayos de Deslizamiento y Estabilidad

Se realizó el estudio topográfico del talud como se aprecia en la figura 8, la que se encuentra en la carretera a nivel de afirmado en Santa Ana de Tutsi entre las progresivas 0+540 y 0+660.

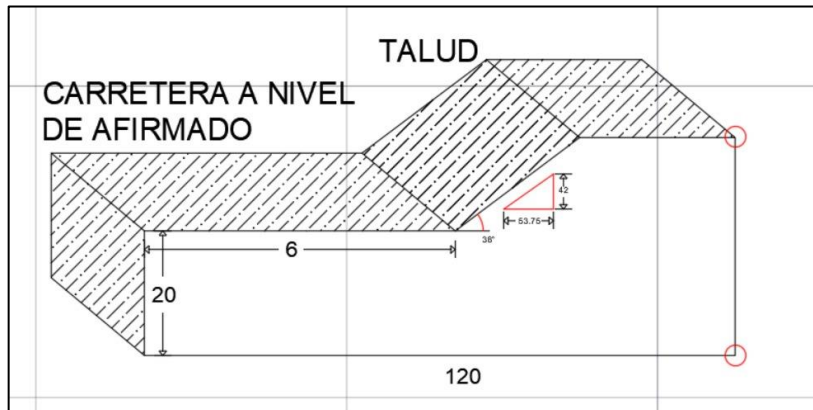


Figura 9: Modelamiento del talud

Realizamos el estudio topográfico en los puntos donde se ubicó el deslizamiento de material del talud como se muestra en la figura 9 y de esta forma adquirir diversas secciones típicas del talud y obtener una muestra.

Para elegir nuestros taludes específicos a analizar se priorizo las siguientes características.

- Altura y pendiente del tramo: se analizó que, al tener una pendiente y altura alta, existirá una posible falla, es por eso que se realizó las inspecciones, observándose que las secciones de nuestros taludes muestran variaciones en su altura en el tramo 0+500 hasta 0+660
- La forma tridimensional de la superficie, de la visita en campo se llevó a cabo con el software GEO5 -2020.
- Como resultado obtuvimos datos topográficos de los taludes:
 - Longitud, 53.75 m
 - Altura, 42 m
 - Angulo del talud 38°
 - Pendiente de 78.12

Sismicidad

De consenso al mapa de zonificación sísmica del Perú fundada en la Regla Técnica E.030 “Diseño terremoto – Resistente” del reglamento Nacional de Construcciones, el suelo en análisis está en el área 3 conforme con la NTP. E.030 (Actualizado 2016) las fuerzas sísmicas horizontales tienen la posibilidad de calcular según las próximas colaboraciones.

$$H = \frac{Z \times U \times S \times x}{Rd} \times P$$

Dónde:

“S” representa al factor de suelo con un valor de 1.20 (suelos blandos). Para un periodo predominante de T_p (s) =1.00 suelo blando y un factor de Zona $Z = 0.35$ g para todos los casos en general. Lo cual se referencia en la figura 10.

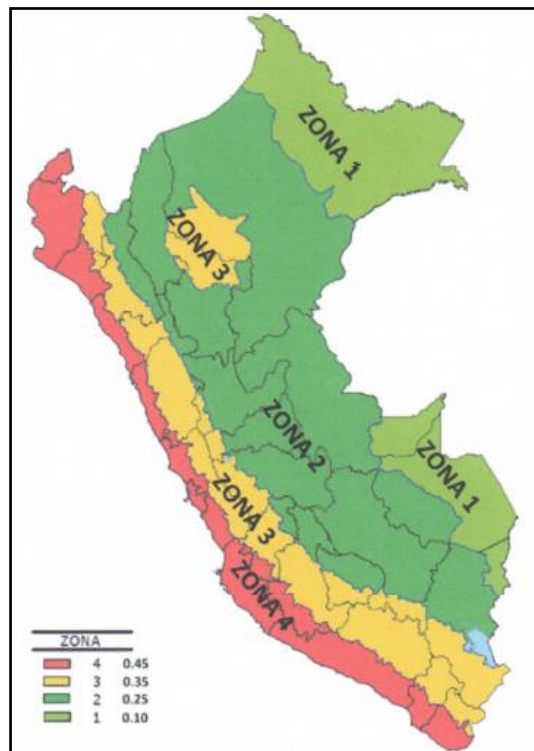


Figura 10: Mapa de zonificación sísmica del Perú (Geogps Perú)

Perfiles estratigráficos

Conforme a la información obtenida a lo largo de las actividades de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se realizó la categorización de suelos de los materiales, para esto se ha utilizado los sistemas SUCS y AASHTO para después correlacionarlos según las características homogéneas semejantes.

3.6 Método de análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos se hizo uso de diferentes softwares como AutoCAD, Civil 3D, Excel y Word; con la finalidad de interpretarlos teniendo como objetivo la estabilidad del talud mediante el monitoreo de este.

3.7 Aspectos éticos

Conforme el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, Artículo 2. Promover las buenas prácticas científicas, fomentando la integridad científica incluyendo la capacitación de los investigadores. Artículo 7. Rigor científico: Se consigue por medio del seguimiento de una metodología fundada, y criterios explícitos que permitan contar con la mejor prueba científica en la investigación. Artículo 9. Responsabilidad: Esta investigación se lleva a cabo bajo las condiciones especificadas en el proyecto de investigación.

Las fuentes utilizadas estarán bajo una rigurosa revisión y se encontró referenciadas en la biografía. Además, el procedimiento y elaboración para la redacción del presente trabajo se realizó y evaluó mediante el turnitin con el cual se verificó los antiplagios con el compromiso de no alterar la naturaleza de los datos.

Para realizar los ensayos se respetaron las normas nacionales e internacionales las cuales son reguladas por instituciones especializadas con autoridad para establecerlas, así mismo será supervisada por el ingeniero encargado y el especialista del laboratorio.

Evaluación de la estabilidad de talud mediante software GEO5-2020

Después de culminar los estudios previos y obtener datos, se ingresan al software de análisis de talud,. El software requiere los siguientes datos; tipo de suelo, la cohesión, Angulo de fricción, peso específico. El factor de seguridad debe ser mayor de 1, significando este que no genere ningún deslizamiento que afecte la estabilidad. Se observa en la figura 11 el ingreso del factor de seguridad.

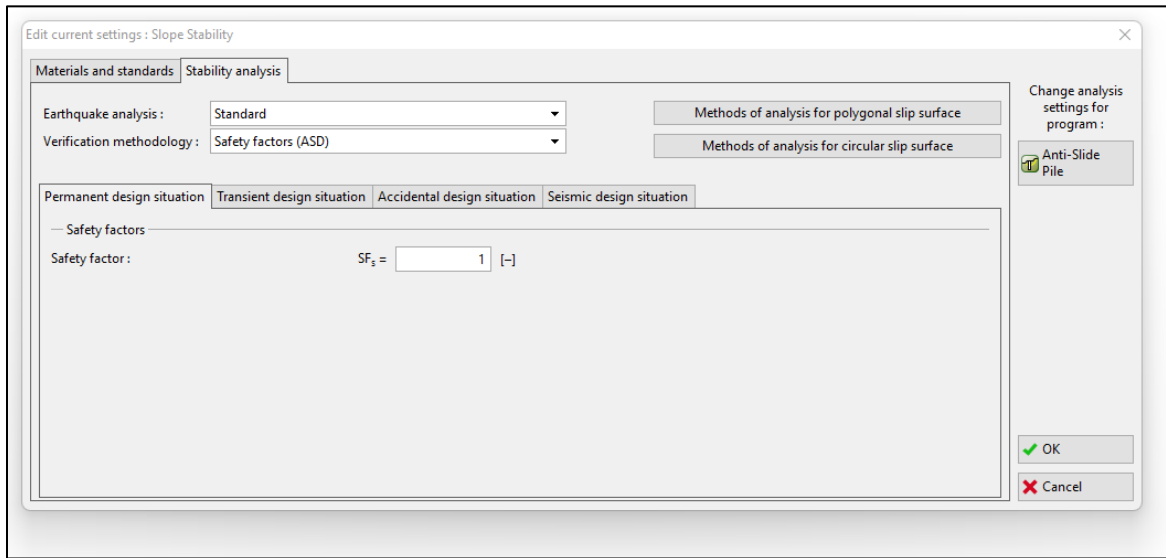


Figura 11: Factor de seguridad

Después de ingresar el factor de seguridad=1, se procede a ingresar los datos que son: Angulo de fricción, cohesión, peso específico del terreno. Se puede observar en la figura 12, que se ingresan los datos con una medida métrica, es decir, se tiene que realizar la conversión correspondiente de T/m² a Kpa, lo mismo para T/m³ a Kn/m³.

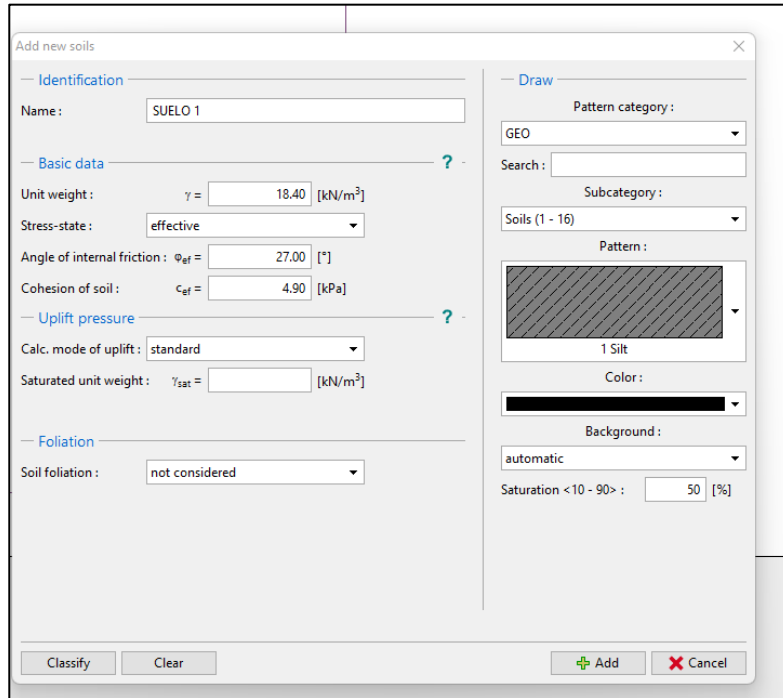


Figura 12: Propiedades del suelo; ángulo de fricción, cohesión, peso específico.

Una vez ingresado los datos al software GEO5-2020 procedemos a asignar el tipo de suelo al diseño de talud como se observa en la figura 13.

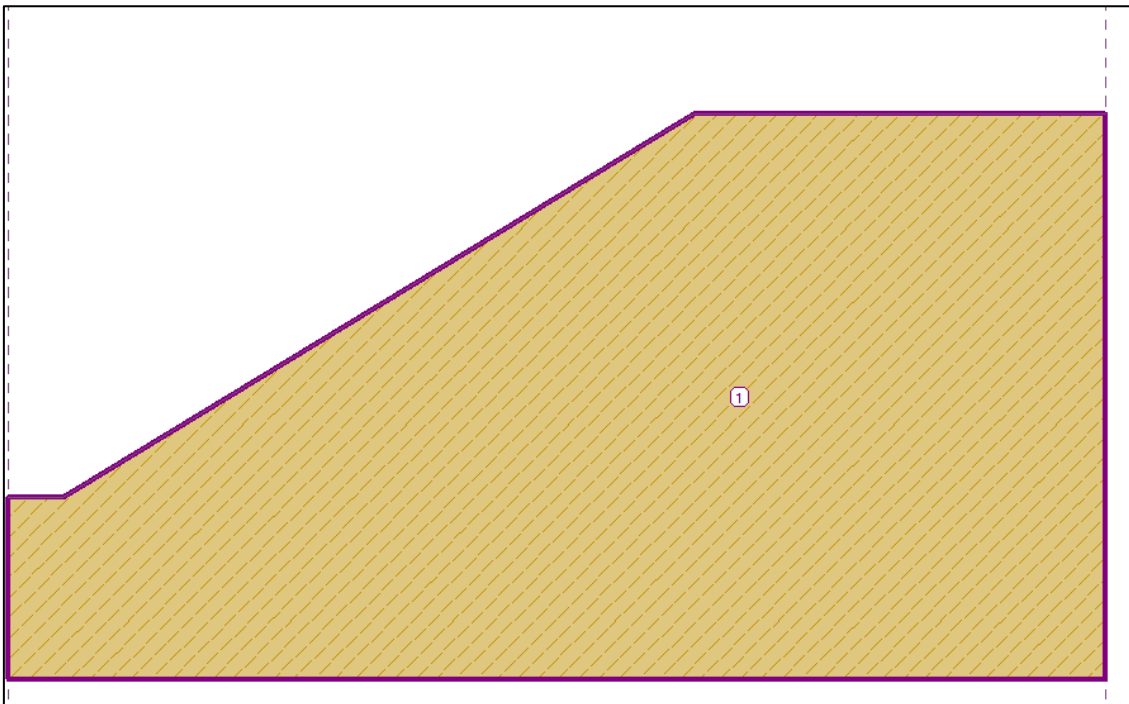


Figura 13: Tipo de suelo asignado.

Para analizar la estabilidad de talud, se debe trazar una superficie de falla probable, se trazan tres puntos en el talud como se observa en la figura 14, la línea anaranjada representa la posible falla o falla inicial.

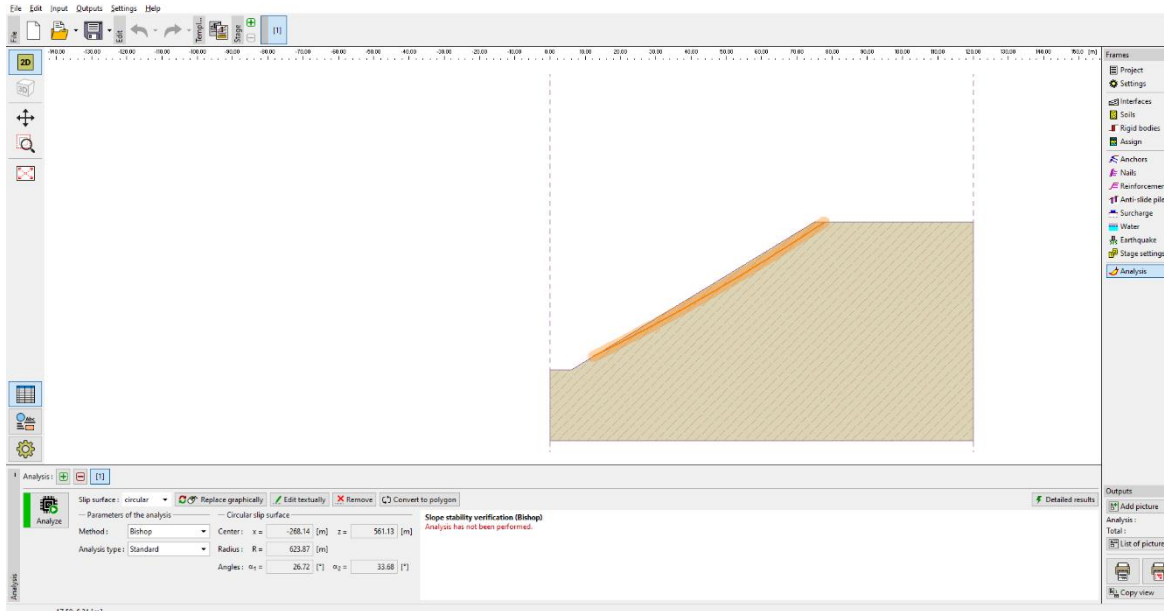


Figura 14: Falla probable o inicial

Una vez trazado la posible falla o falla inicia, procedemos a empezar con el análisis, este será por el método Bishop. Se puede observar en la figura 15 y en la figura 16, que los resultados fueron, <1 , no aceptable. Este resultado nos quiere decir que el talud analizado no tiene estabilidad, y requiere intervención.

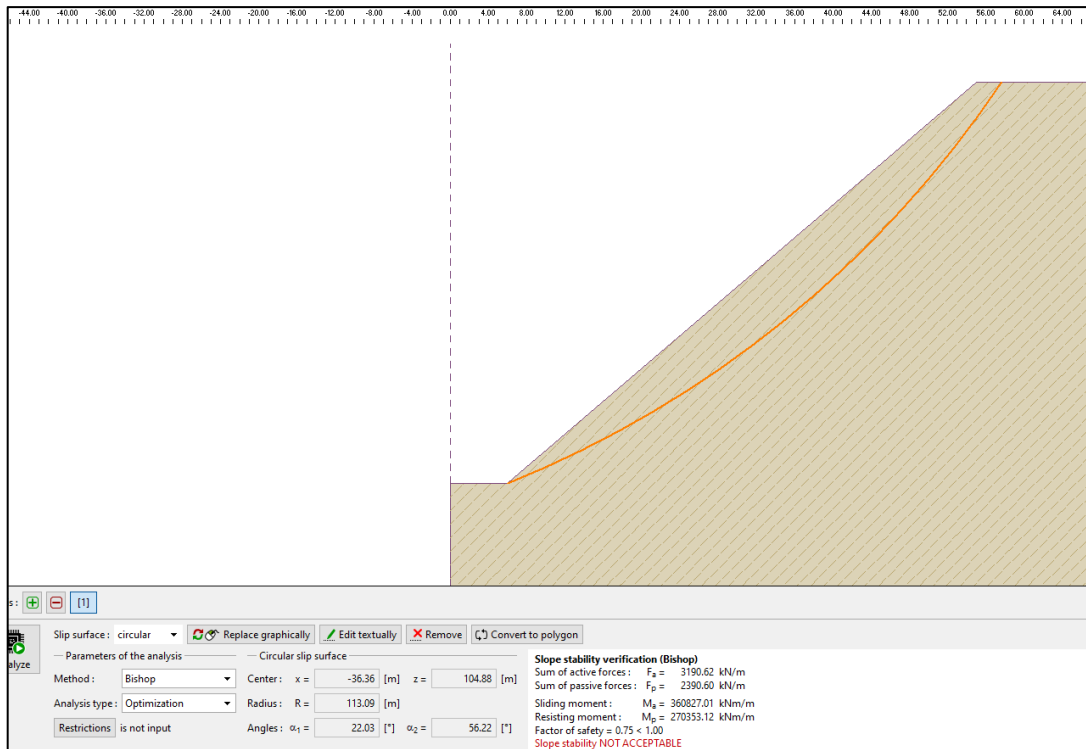


Figura 15: Análisis por método bishop sin estabilidad

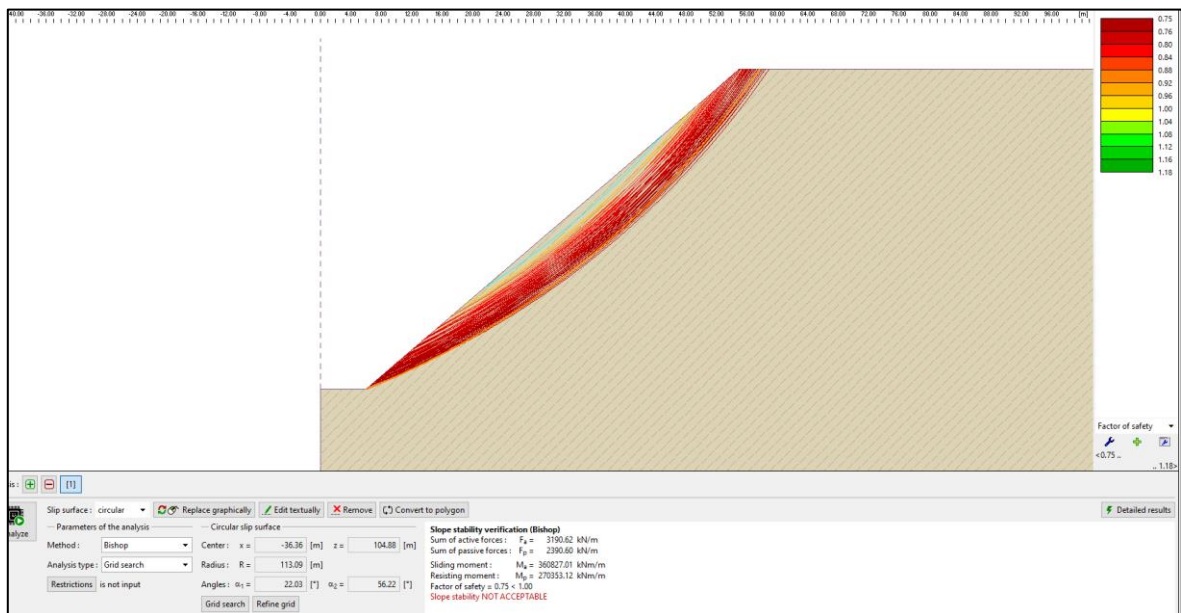


Figura 16: Análisis Profundo por método bishop

Verificación de la estabilidad de la solución propuesta mediante software GEO5-2020

Al ser analizado el talud que corresponde a la progresiva 0+500 hasta 0+660, el resultado fue de Factor de seguridad $=0.75 <$ (estabilidad inestable). Teniendo en cuenta el cálculo anterior, se procede a realizar la propuesta para la estabilidad del talud. Se observa en las figuras 17 y figura 18 el ingreso de los datos correspondientes que solicita el software, estos son; peso unitario, ángulo de fricción, cohesión, tipo de suelo.

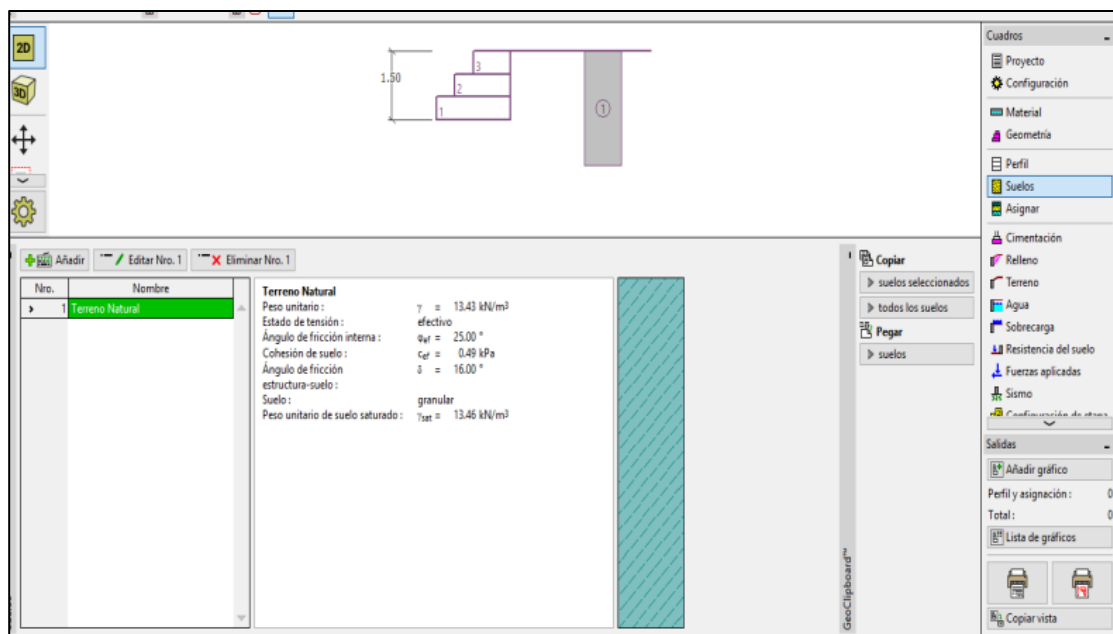


Figura 17: Ingreso de datos al software GEO50-2020

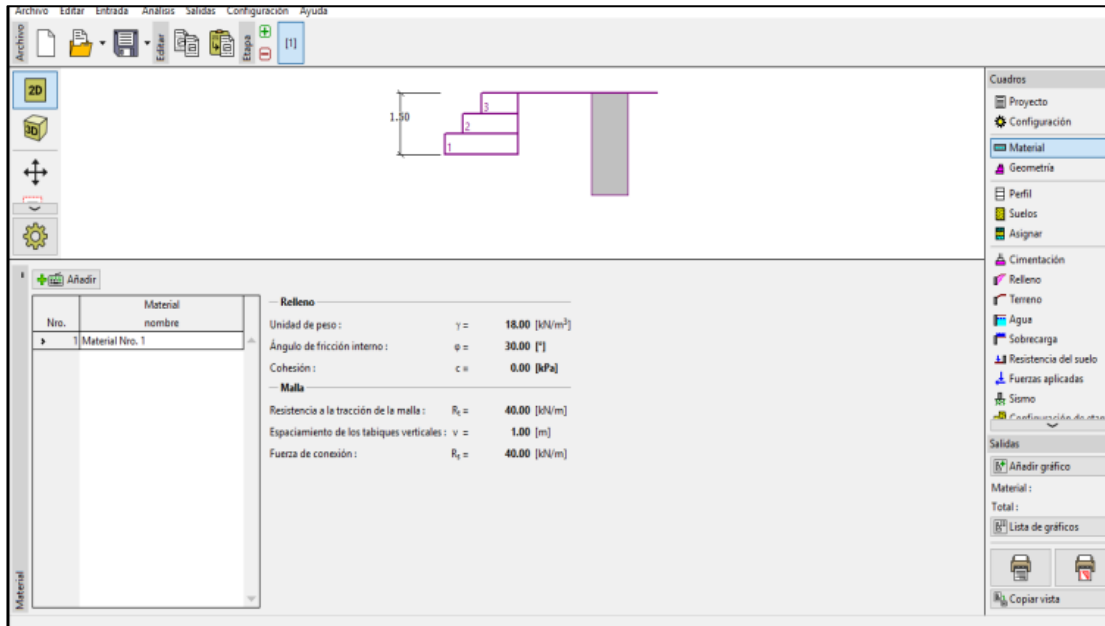


Figura 18: Ingreso de datos al software GEO5-2020

Una vez ingresado los datos, se procede a realizar el modelamiento de la propuesta para la estabilidad del talud, se observa en la figura 19 el talud y la propuesta para su estabilización a base de anclaje de geomallas.

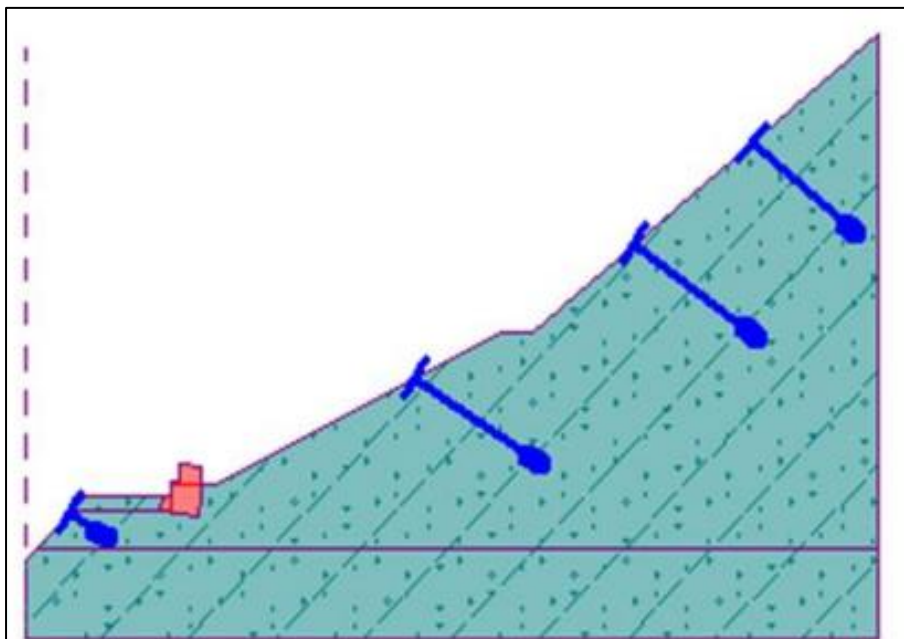


Figura 19: Ingreso de datos al software GEO5-2020

IV. RESULTADOS

Para la obtención de resultados se optó por sacar tres calicatas siguiendo las recomendaciones de la norma E-050, así verificar la estratigrafía y la tasa de percolación, a su vez verificar el diseño actual.

Tabla 7: Calicatas excavadas

Calicata	Profundidad (m)
C-1	1.50
C-2	1.50
C-3	1.50

Fuente: Elaboración propia

Con base en la información obtenida durante el trabajo de campo y los resultados de las pruebas de laboratorio, se realizó la clasificación de los suelos de los materiales para los cuales se utilizan los sistemas SUCS y AASHTO para su posterior comparación según propiedades. Similar homogeneización. Marcadas en los respectivos registros estratigráficos.

Tipos de suelos encontrados:




➤ CALICATA N°1

Tabla 8: Tipos de suelos encontrados C - 1

Calicata	Prof. (m)	Muestra	W (0/0)	Límite Líquido	Índice Plástico	Clasific. SUCS
C-1	0.20	Material orgánico	---	---	---	PT
	0.70	M-1-estrato 1	17.91	25	11	OL
	0.60	M-2-estrato 2	15.99	30	11	CL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Detalles C - 1

POTENCIA	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	
		S.U.C.S	GRÁFICA
0.20m	---	PT	
0.70m	M1	OL	
0.60m	M2	CL	

Fuente: Elaboración propia

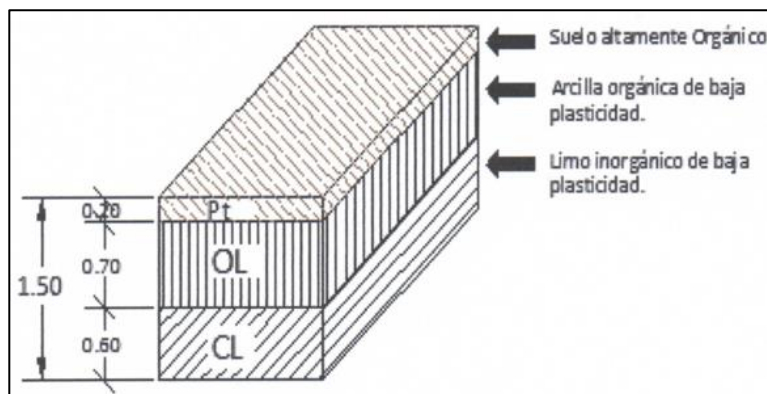


Figura 20: Gráfico de calicata N° 1

➤ **CALICATA N°2**

Tabla 10: Tipos de suelos encontrados C – 2

Calicata	Prof. (m)	Muestra	W (0/0)	Límite Líquido	Índice Plástico	Clasific. SUCS
C-2	0.25	Material orgánico	---	---	---	PT
	0.50	M-1-estrato 1	21.23	22	5	CL-ML
	0.75	M-1-estrato 2	9.78	np	np	SM

Fuente. Elaboración propia

Tabla 11: Detalles C – 2

POTENCIA	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	
		S.U.C.S	GRÁFICA
0.25m	---	PT	
0.50m	M1	CL - ML	
			
0.75m	M2	SM	

Fuente: Elaboración propia

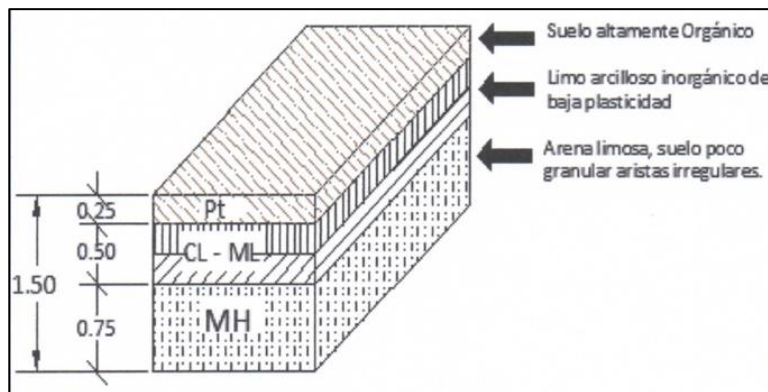


Figura 21: Gráfico de calicata N° 2

➤ **CALICATA N°3**

Tabla 12 Tipos de suelos encontrados C - 3

Calicata	Prof. (m)	Muestra	W (0/0)	Límite Líquido	Índice Plástico	Clasific. SUCS
C-3	0.20	Material orgánico	---	---	---	PT
	0.90	M-1-estrato 1	9.4	21	7	GL-ML

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13: Detalles C - 3

POTENCIA	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	
		S.U.C.S	GRÁFICA
0.20m	---	PT	
0.90m	M1	CL - ML	
			

Fuente. Elaboración propia

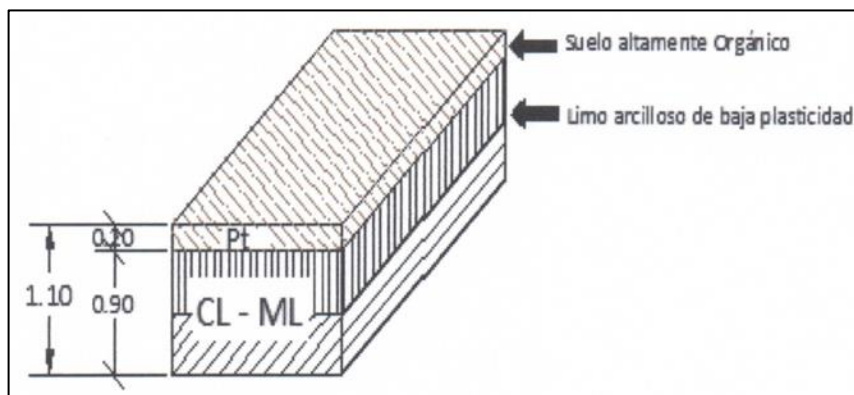


Figura 22: Gráfico de calicata N° 3

En base a las evaluaciones de campo, calicatas realizadas y ensayos de laboratorio efectuados.

- La geología en la zona de estudio se encuentra sobre depósitos cuaternarios, aluviales y fluviales compuestos por material de arcilla, con demasiada plasticidad.
- Se ha detectado la presencia de nivel freático a la profundidad de 1.5 m. Sin embargo, por la presencia de las constantes precipitaciones el terreno se encuentra con abundante humedad natural.
- Los tipos de suelos típicos encontrados en la zona de estudio son las arcillas limosas, arcillas orgánicas o limo orgánico de baja plasticidad.

TASA DE PERCOLACIÓN

- El agua permaneció en el agujero durante toda la noche, entonces se ajustó la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se midió el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación. Y se llegó a la conclusión de que el suelo tiene una textura de arena con contenido de sílice, dicha textura fue calculada con clasificación de suelos de grano fino.

Tabla 14: Detalles de Percolación

MEDICIÓN	DESCENSO (cm)	TIEMPO (min)	PERCOLACIÓN (cm/hr)
1	1	1.31	45.80
2	1	20.91	2.87
3	1	26.88	2.23
4	1	36.19	1.66
PROMEDIO	1	21.32	13.14

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Gráfico de percolación

- La clasificación del terreno según resultados de la prueba de percolación (de acuerdo a la norma técnica IS. 020 Tanques Sépticos) nos indica que es Clase de Terreno Lento debido que el tiempo que tarda el agua en bajar 1 cm es mayor de 12 minutos.

Tabla 15: Medida de filtración

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a -12 minutos

Fuente: norma técnica IS. 020

- El área de ensayo se ubica en una zona de terreno de Suelo formado por arena limosa, contiene material de feldspatos potásico y limos, suelo poco granular de aristas irregulares y de color variable blanco-amarillento.

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD

Después de culminar los estudios expuestos y conseguir datos reales, unidos todos estos datos tendremos como resultado el factor de seguridad que debe ser mayor de 1.5 que no genere ningún deslizamiento que afecte la estabilidad, De esta manera se obtendrá los resultados con mayor exactitud.

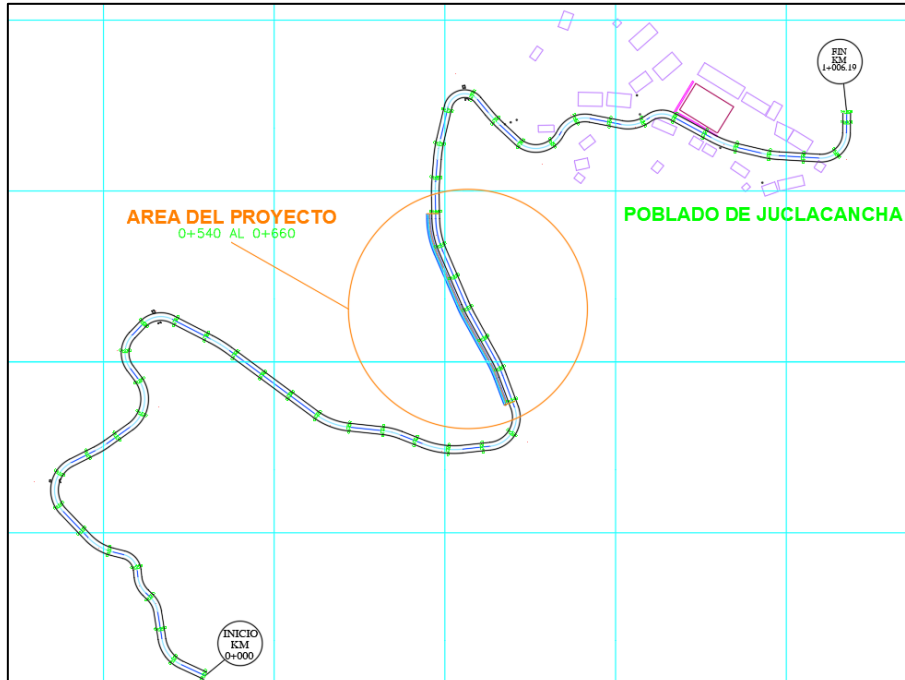


Figura 24: Gráfico de Área del proyecto

El talud corresponde desde la progresiva 0+540 a la progresiva 0+660, el resultado fue de factor de seguridad es menor al 1.5 (estabilidad no aceptable) por lo cual se optó por hacer un nuevo diseño para el talud.

SECCIONES TÍPICAS SEGÚN MATERIAL Y DISEÑO

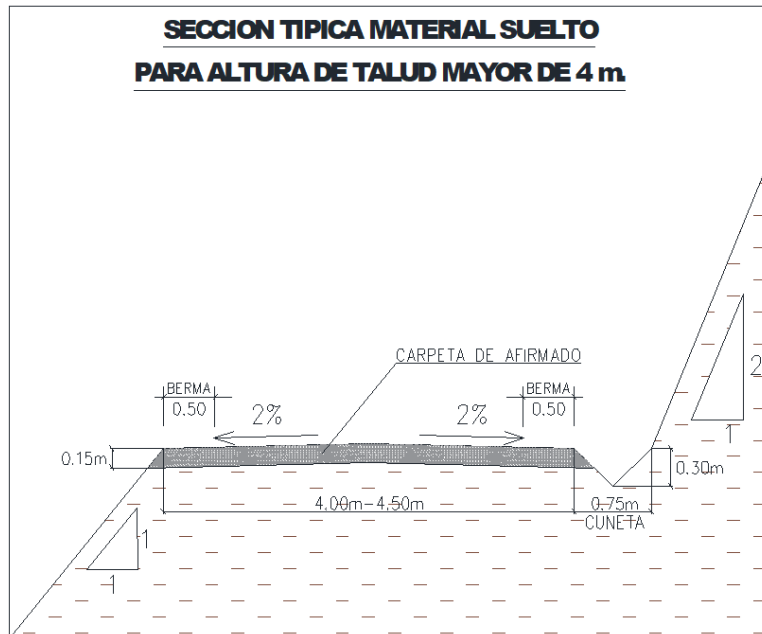


Figura 25: Sección típica con talud menor de 4m.

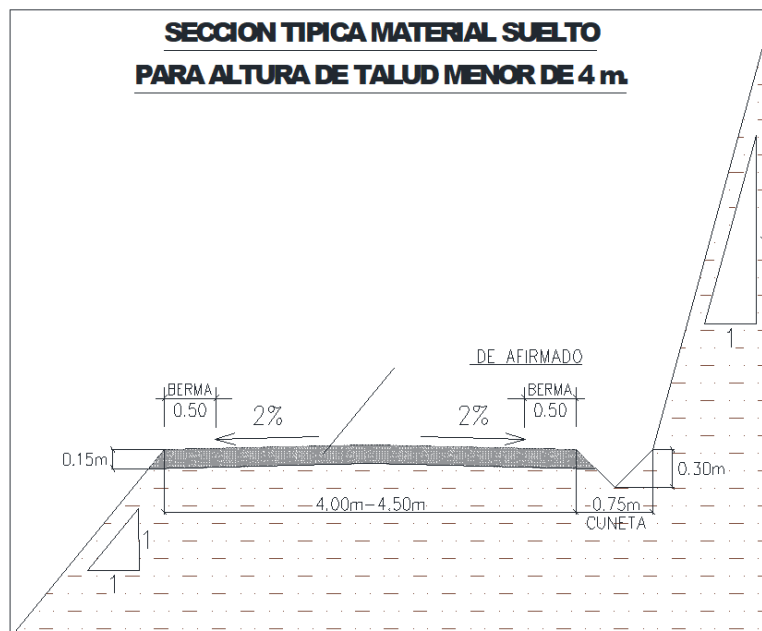


Figura 26: Sección típica con talud mayor de 4m

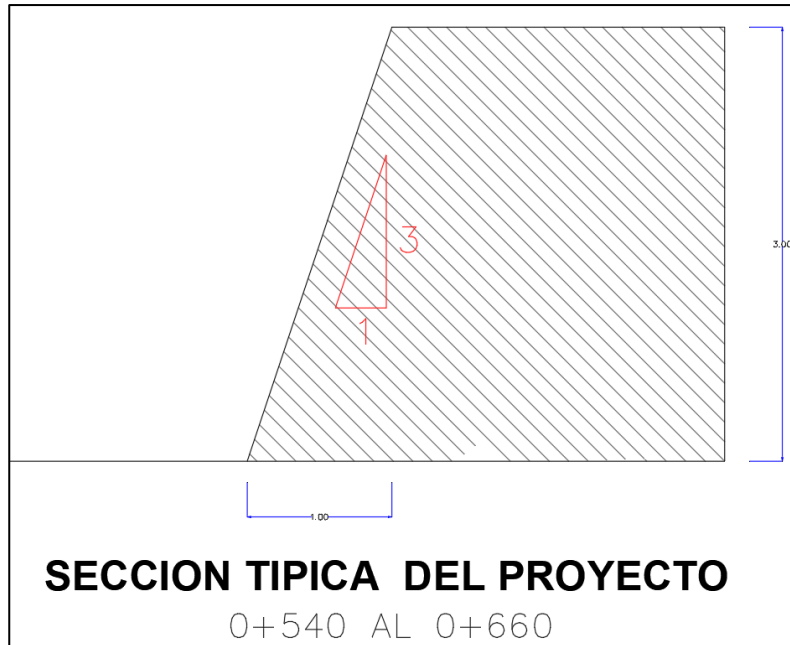


Figura 27: Diseño original del talud.

De los resultados anteriores obtuvimos que nuestro talud objeto de estudio presenta problemas de estabilidad, por motivos que la cohesión del terreno es baja. Ante ello existen una variedad de soluciones reconociendo las características que se presenten en la zona de trabajo, así como:

- Taludes con pendientes o diseños inapropiados que se deslizan en diversas etapas del tramo de la carretera que a presencia de lluvias hace que el material se sature y se produzca deslizamiento.
- Presencia de napa friática que en periodo de lluvia que coacciona asentamientos con declive que involucren al talud inferior.

Entre las posibles soluciones tenemos:

- Construcción de gavión.
- Perfil del talud con menor pendiente original
- Construcción de una geomalla.
- Construcción de una escollera o enrocado.
- Construcción de un muro de concreto armado.
- Construcción de concreto ciclópeo, etc.

propuesta de diseño de estabilidad del talud para la presente investigación.

- Visualización y limpieza del talud
- Colocación de geomalla biaxial – vegetación (stipa ichu)
- Implementar ganchos de anclaje para el soporte de la geomalla

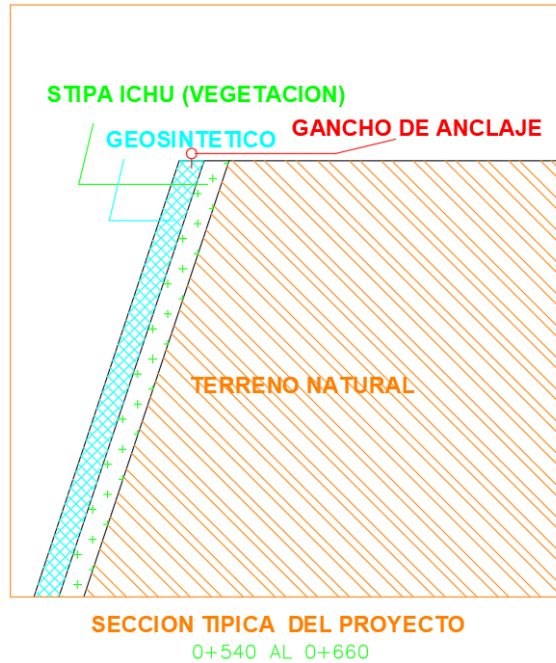


Figura 28: Diseño modificado del talud

Geomallas y vegetación para la estabilización y refuerzo

Las geomallas de seguridad y refuerzo son geosintéticos para refuerzo con una estructura plana abierta hecha de polímeros duraderos y de alta resistencia.

- Anclar y colocar la geomalla biaxial.
- Disminuir el deslizamiento de piedras.



Figura 29: Geomalla Biaxial

A continuación, en las figuras 30 y 31 se presentan evidencias del terreno actual, situación que con el trabajo de investigación se busca mejorar, para la población que habita en el lugar.



Figura 30: Progresiva 0+540



Figura 31: Presencia de piedras en la carretera

El stipa Ichu es una planta que optamos para realizar el trabajo de investigación, debido a las propiedades que tiene, su raíz al ser un poco extensa se enreda con las partículas del terreno, causando así que este sea mas estable, a su vez al crecer las plantas mitigan el rodamiento de piedras. En las figuras 32, 33 y 34 se observa el estado actual del terreno , se puede apreciar que el stipa ichu, crece con rapidez en la zona



Figura 32: Vegetación iniciada en el talud.



Figura 33: Presencia del stipa ichu



Figura 34: Stipa ichu

ANCLAJE DE GEOSINTETICO

Este proceso se realizará con el fin de fijar la geomalla al talud y ayudar a la vegetación a disminuir el deslizamiento de piedras.

PROCESO:

- Vaciado de Concreto en el terreno, teniendo en consideración medidas para el anclaje con pernos y grapas. Se realizo es proceso ya que el terreno es muy inestable.
- La mezcla del concreto fue 175 kg/cm². Esta se preparó sin encofrado.
- Se colocó tarugos de 3" para posteriormente anclar los pernos y grapas.
- Se posiciona el geosintetico de acuerdo a las medidas establecidas, posteriormente se introduce con ayuda de un martillo las grapas y pernos para el anclaje.

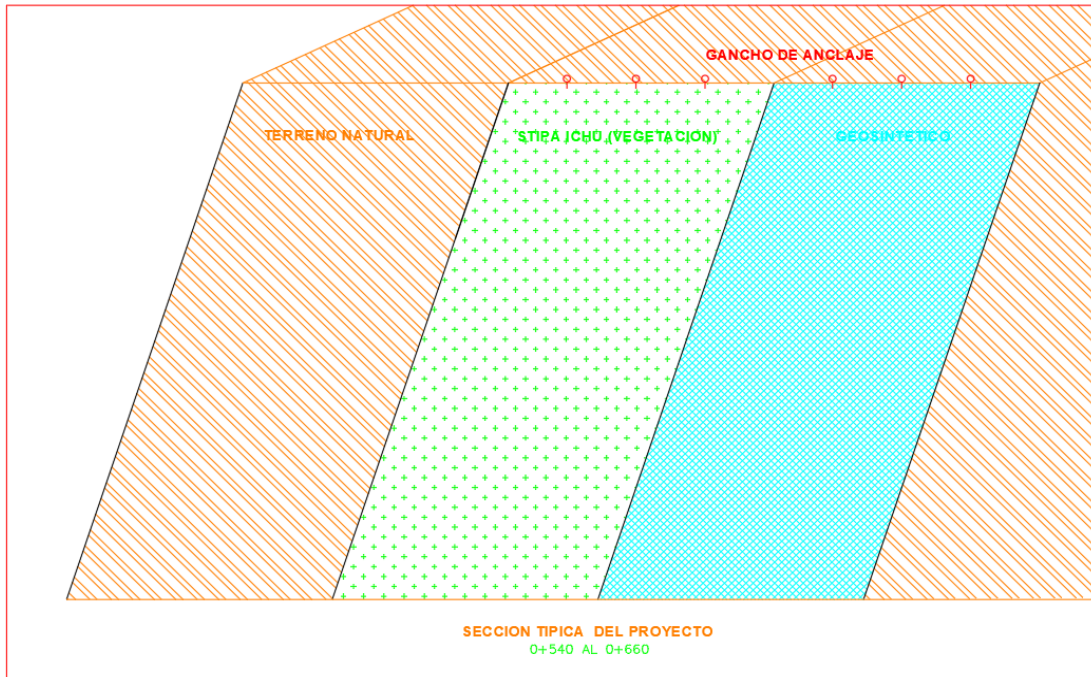


Figura 35: sección de talud con los ganchos de anclaje

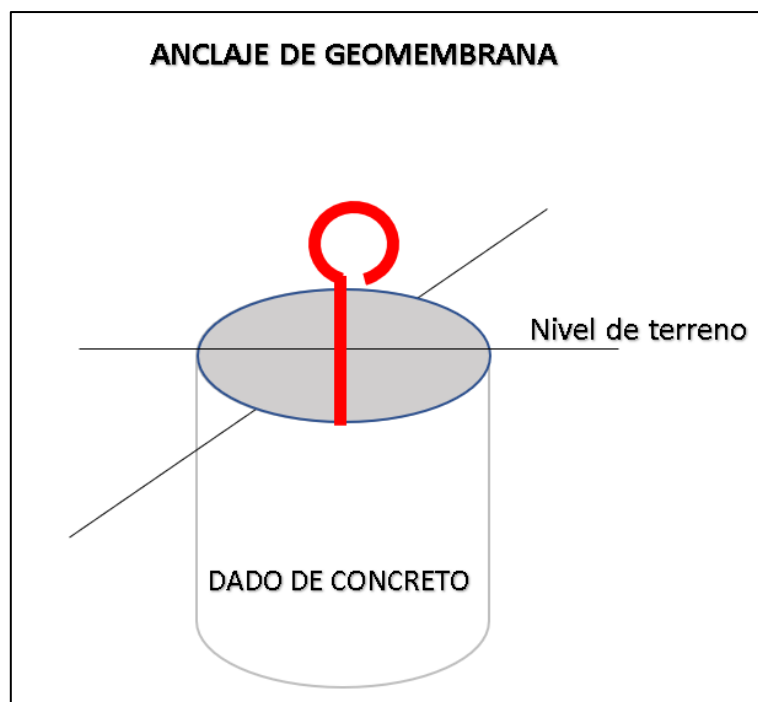


Figura 36: diseño del dado de concreto para anclaje

El procedimiento para anclar las geomallas consta de 3 pasos, se observa en la figura 36, el diseño del dado de anclaje esta se utilizo ara reforzar los pernos anclados y tener un enganche más sólido. El siguiente paso es el tendido de la geomalla, para esto fue necesario colocar ganchos anclados al terreno para hacer el estiramiento, se observa en las figuras 37 y 38 el proceso realizado



Figura 37: Colocación de Geomalla



Figura 38: Colocación de Geosintetico sobre el stipa ichu

El resultado final es la geomalla tendida en el talud crítico, en la progresiva 0+540, se observa en las figuras 39, 40, 41 y 42 el resultado del trabajo de investigación, la acumulación de piedras al final de la geomalla indica que la instalación fue correcta.



Figura 39: Geosintetico colocado



Figura 40: Acumulación de piedras al final del talud



Figura 41: Carretera libre de piedras



Figura 42: tesistas presentando el trabajo de investigación

V. DISCUSIÓN

Discusión 1.

De los resultados obtenidos observamos que tiene relación con (Javier Mancera, 2010) el menciona que “para inestabilidades de taludes de grandes dimensiones de deslizamiento la alternativa no puede darse únicamente con geotextiles o mallas que cubran al talud, ya que es muy arriesgado y se puede presenciar deslizamientos, es por ello que la mejor solución es reforzarlo u optar por métodos nuevos”, es tal el caso que después de analizar las particularidades del terreno del tramo elegido para nuestro estudio de la estabilidad del talud optamos por combinar dos métodos como son la Geomalla biaxial junto con la stipa ichu. Para tener un mayor refuerzo y controlar el deslizamiento del talud, a su vez aprovechar la vegetación incentivando el cuidado del medio ambiente y favoreciendo estéticamente el paisaje para la población.

Discusión 2.

Al igual que Christian Alberca y Cesar Rondo con su propuesta de “diseño para la estabilidad del talud que tiene como principal dispositivo el uso de geomallas coextruidas Mono – Orientadas, con refuerzo de muro de gavión y anclajes que tiene la finalidad de estabilizar con mayor seguridad y eficiencia los taludes inestables”, así mismo esta investigación propone el uso de geomallas y vegetación (stipa ichu) para una mejor estabilización del talud, logrando una mayor soporte y seguridad por encima del 1.5

Discusión 3.

Así mismo no comparte lo que (Jorge Mostajo, 2016) sostiene al mencionar que “Podemos afirmar que la estabilidad del talud se debe al nivel freático y su estructura de soporte, considerando los resultados relevantes de los diseños propuestos que nos dan valores relevantes de factor de seguridad superiores a ellos” es así que en esta investigación no se realizó estudio pertinente al nivel freático, sin embargo, según lo mencionado gracias a los estudios realizados se conoce que el factor de seguridad es menor a la unidad, lo cual hace inestable a nuestro talud y con una alta probabilidad de presentar fallas debido a que existen otros factores que causan inestabilidad como es la presencia de agua.

Discusión 4.

Para concluir estamos de acuerdo con (Vidal Ramos, 2013) ya que sostiene que “las inestabilidades de los taludes en nuestro país se producen por aquellas edificaciones que realizan sin tener en cuenta y/o considerar el talud en una partida”, de tal modo que este estudio demuestra que la inestabilidad del talud en nuestra zona tiene errores derivados después de la construcción y refuerzo del tramo vial. Juclacancha - Antacancha , Departamento de Pasco.

De acuerdo a lo detallado en las discusiones anteriores se determinó que la geomalla propiamente dicha es útil para controlar el deslizamiento en un talud, al igual que la vegetación, ya que en investigaciones anteriores y en esta investigación podemos verificar que las raíces juegan un papel muy importante al momento de estabilizar el suelo, eso quiere decir que el método usado en esta investigación fue adecuada porque permite dar respuesta a los problemas planteados, así como la validación de hipótesis mediante sesgo para lograr el objetivo planteado.

VI. CONCLUSIONES

- Del estudio topográfico ejecutado en la zona de esta investigación se tiene que nuestro talud presenta variaciones en su estructura y a su vez la presencia de lluvias hace que sea mayor el riesgo de falla de deslizamiento, sobre todo teniendo en cuenta que se encuentra a nivel de afirmado ya que esta resulta peligrosa para las personas que transiten por dicha zona.
- Con la finalidad de identificar nuestro talud se realizó un trabajo de campo con nuestras fichas de observación y antecedentes registrados, gracias a los estudios de laboratorio se catalogó como inestable y fue analizado en el presente proyecto.
- Al visualizar el tramo elegido y verificamos el estudio de percolación pudimos notar la falta de un canal de coronación, es tal el caso que optamos por diseñar y aplicar en el tramo ya que esta es muy beneficioso y efectivo para los taludes que están expuesto a lluvias, dando así un mayor soporte y estabilidad a nuestro talud.
- Se ha propuesto añadir al diseño original del talud como principal dispositivo el uso de geomallas biaxiales y vegetación (stipa ichu) que juntos tienen la finalidad de la estabilizar el talud inestable y fortalecer el suelo de la presente investigación.
- Después de la evolución en el software con el diseño propuesto, se tiene que nuestro talud presenta un factor de seguridad mayor al 1.5 lo que nos indica que se logra obtener la estabilidad del talud.

VII. RECOMENDACIONES

- Se propone que para mantener la estabilidad eficiente y no tener deslizamiento alguno, el talud tienen que tener el diseño adecuado y/o soportes considerados para dicha zona ya que en zonas donde existe presencia de lluvias la distribución de fuerzas cumple un factor muy importante.
- Es muy importante tener en consideración que las futuras obras sobre todo las viales que están en contacto directamente con los taludes, incluyan entre sus partidas una que este destinada para el talud, para así evitar futuros problemas de deslizamientos que nos puede llevar a pérdidas materiales y/o pérdidas humanas.
- Se debe de considerar que cuando discutimos sobre estabilización de taludes no existe un diseño exclusivo y único ya que cada zona cuenta con un tipo de suelo y clima distinto, a su vez mencionar que cada talud tiene sus propias particularidades para lo cual la solución al deslizamiento es propia de cada talud.
- Finalmente se recomiendo realizar un plan de monitoreo y de seguimiento cada cierto tiempo dependiendo a los factores externos del cual estará sometido dicho talud, previo al proceso de construcción y diseño ya que el factor de seguridad es muy importante para el talud.

REFERENCIAS

Tesis

- Medina (2016, p.19) en su investigación “Problemática de la estabilidad de taludes en un portal de salida de un túnel en una zona de deslizamientos antiguos”. Obtenido en <https://bit.ly/3uUkb8e>
- Ibérico (2015) en su investigación “Estabilización y recuperación de taludes en carreteras, caso; lirs Norte tramo N° 1 km 45+690-km45+830”, Obtenido en <https://bit.ly/3jOcoCA>
- Muhammad y shugong (2021, p.3) “Slope Stability Analysis to Correlate Shear Strength with Slope Angle and Shear Stress by Considering Saturated and Unsaturated Seismic Conditions”. Obtenido de <https://bit.ly/3r4cDxe>
- Pineda (2015, p. 24) en su investigación “Análisis y evaluación del estudio geológico, geotécnico y estabilización de laderas establecida por la concesión vial metropolitana en el talud del barrio Bellavista desde el k70+500 hasta el k70+320, municipio de girón, departamento de Santander”. Obtenido de <https://bit.ly/3x78r3L>
- Farmer (2016, p. 5) “Mapping Geohazards in the Churia Region of Nepal: An Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems”. Obtenido de <https://bit.ly/3tWELo2>
- Garris (2019, p.71) “Modeling Surface Roughness as an Indicator of Age and Landslide Susceptibility, and the Spatial Inventory of Prehistoric Landslides: Green River Valley, Washington”. Obtenido de <https://bit.ly/3jeK789>
- Peterson (2012, p.) en su investigación “An application of geotechnical techniques to quantitative regional slope stability analysis San Clemente, California”. Obtenido de <https://bit.ly/3J4p1Ua>
- Palhua (2019) en su tesis “Estudio de la estabilidad del talud de corte y la aplicación del sistema geomalla triaxial en la Av. Néstor Gambeta – Ventanilla, 2019”. Obtenido de <https://bit.ly/36K8Cr8>
- Huahualuque (2020) en su tesis “Mejoramiento con Geomalla Biaxial con Fibra de Multifilamentos de Poliéster de Alta Tenacidad en la Av. la Cultura – cusco 2020”. Obtenido de <https://bit.ly/3uN9cfl>

- Cerna y Villena (2020) en su investigación “Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geosintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos – La Libertad”. Obtenido de <https://bit.ly/3uNEeEf>
- Tafur (2017) en su investigación “Estudio para la estabilización del talud del tramo km-318+000 hasta km-318+300 de la carretera Cajamarca – chachapoyas”. Obtenido de <https://bit.ly/3NJ9ZGS>
- BRAVO (2020) en su investigación “Análisis estratégico y evaluación, Estabilidad de Taludes del Ccaccañan Distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac 2019”. Obtenido de <https://bit.ly/36MO4hy>

Trabajos de investigación

- TAPIA, BARONA e INGA, método probabilístico, 2009, p.2, 3. Obtenido en <https://bit.ly/3r4bLbW>
- DURAND (2007) citado por MANTILLA (2014, p.25), Estudio de suelos y deslizamiento de terreno Obtenido en <https://bit.ly/3x8wVd4>
- QUINTANILLA (2010) CITADO POR ASES, Deslizamiento de partículas 2021, p. 20. Obtenido en <https://bit.ly/3j9lxV2>
- Chavez (2021, p.17). Obtenido en <https://bit.ly/3jrpGVD>
- VALIENTE, SOBRECASES y DIAZ, 2016, estudio de la estabilidad de taludes. p.1 Obtenido en <https://bit.ly/3x46h4Y>
- MARTÍNEZ (1998) citado por TORRES, 2019, factores que condicionan la causa de los deslizamientos por su colaboración a la inestabilidad de los suelos, p.15. Obtenido en <https://bit.ly/3JI0eE1>
- CASTAÑÓN (2015) citado por TORRES (2019, p. 16) aguas saturan el suelo que conforma los taludes, Obtenido en <https://bit.ly/3LIFVcW>
- BARRERA (2010) citado por RAMÍREZ, 2018, p.19., Evaluación del proceso de rehabilitación de suelo degradado por minería a través de la implementación de biomantos en el parque ecológico distrital de montaña entre nubes obtenido en: <https://bit.ly/37oqkAp>
- CHAMU, BARRAGÁN, MORALES Y ESPINOZA, 2018, p.1, Deslizamientos y desplazamiento de partículas, Obtenido en, <https://bit.ly/3uZdSPr>
- COLLAZOS y CRUZ, 2021, p.36, Función refuerzo, Obtenido en, <https://bit.ly/36SUplv>

- ESPADA., 2017. Interacción suelo-geo sintéticos. p.36 . Disponible en: <https://bit.ly/3IUSBLP>.
- ARIAS, J., VILLASÍS, M.Á. y MIRANDA, M.G., 2016. El protocolo de investigación III : la población de estudio. *Alergia* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. Disponible en: <https://bit.ly/3IUSBLP>.
- CHAVERII, 2017. Delimitación y justificación de problemas de investigación en ciencias sociales [en línea], no. 1, Disponible en: <https://bit.ly/36A1AVQ>.
- ORTEGA, (2014, P.1). Como se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. [en línea], vol. 01. Disponible en: <https://bit.ly/36A1AVQ>.
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: <https://bit.ly/36A1AVQ>.
- RANKINE, Estabilidad de Taludes, Drilling Company Gotechnics and exploring services (1776), disponible en, <https://bit.ly/3ECDFBH>
- Van Dalen (1981), La hipótesis en la investigación [en línea], disponible en <https://bit.ly/3P7g7s3>

ANEXOS 1. matriz de consistencia

Coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación para la estabilización de taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA	
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo las coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación podrían mejorar la estabilidad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022?	OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar la estabilidad de talud en una carretera a nivel de afirmado aplicando las coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación.					<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: método analítico • DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental <div style="text-align: center;"> $M1 \Rightarrow O1$ $M2 \Rightarrow O1$ \Rightarrow </div> M1 Muestra 1 , O1 observación 1 	
PROBLEMA ESPECIFICO Nº 1 ¿Cómo la geomalla biaxial y los stipa ichu podrían producir una mejor estabilidad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?	OBJETIVO ESPECIFICO Nº 1 Producir una mejor estabilidad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado instalando la geomalla biaxial y los stipa ichu.	NO APLICA	Variable única: Estabilidad de suelo			<ul style="list-style-type: none"> • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo • POBLACIÓN Santa Ana de Tusi • MUESTRA Km 0+540 a 0+660 • MUESTREO método probabilístico • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. 	
PROBLEMA ESPECIFICO Nº 2 ¿Cómo la geomalla biaxial y los stipa ichu podrían reducir los volúmenes de deslizamiento de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?	OBJETIVO ESPECIFICO Nº 2 Reducir los volúmenes de deslizamiento de los taludes en una carretera a nivel de afirmado aplicando la geomalla biaxial y los stipa ichu.						<ul style="list-style-type: none"> • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: A través de software de simulación GEO5 2020 y análisis
PROBLEMA ESPECIFICO Nº 3 ¿Cómo la geomalla biaxial y los stipa ichu regulan el nivel de humedad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado?	OBJETIVO ESPECIFICO Nº 3 Regular el nivel de humedad de los taludes en una carretera a nivel de afirmado instalando la geomalla biaxial y los stipa ichu.						

ANEXO 2. Operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Coberturas mixtas en base a geomallas y vegetación	<p>De acuerdo con Durand (2007) citado por Mantilla (2014, p.25) indican que los Geomallas son materiales geosintéticos que tienen una apariencia de malla abierta por lo que la principal aplicación es el refuerzo de suelos.</p> <p>Barrera (2010) citado por Ramírez (2018, p.19) nos indican que para la recuperación de áreas disturbadas por minería se usa la estrategia de la revegetalización de los taludes ya que controla la erosión y disminuye los problemas de inestabilidad y el desprendimiento de rocas en épocas de lluvia</p>	<p>Coberturas de Geomallas y vegetación medido en metros cuadrados de acuerdo al talud.</p> <p>Técnica: Observación y medición.</p>	Cantidad de material	Peso (kg/m ³)	Razón
Estabilidad de suelos	<p>Valiente, Sobrecases y Diaz (2016, p.1) indican que en el estudio de la estabilidad de taludes se abordan fenómenos de estado ultimo o de rotura de masas de los suelos.</p>	<p>Para la medición de la variable Estabilidad de suelos, será medida a través de sus dimensiones. Instrumento: Fichas de recolección de datos.</p>	Propiedades del terreno; Granulometría Humedad	Granulometría Percolación	Razón

ANEXO 3. Panel fotográfico



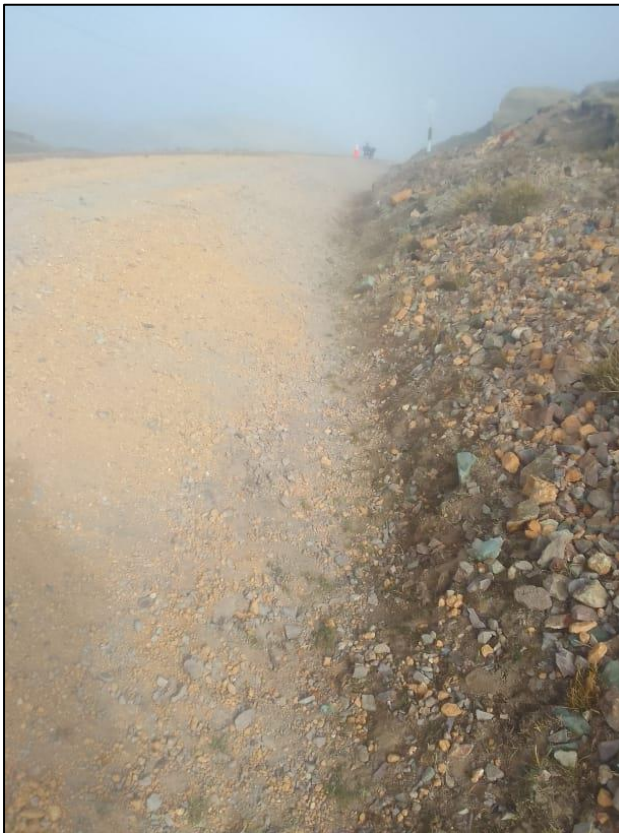
FOTOGRAFÍA 01. Tramo de la carretera 0+540 hasta 0+660



FOTOGRAFÍA 02. Visita al campo.



FOTOGRAFÍA 03. Visita al campo.



FOTOGRAFÍA 04. Presencia de piedras en la carretera.



FOTOGRAFÍA 05. Evaluación de sección más crítica.



FOTOGRAFÍA 06. Presencia de piedras en la carretera.



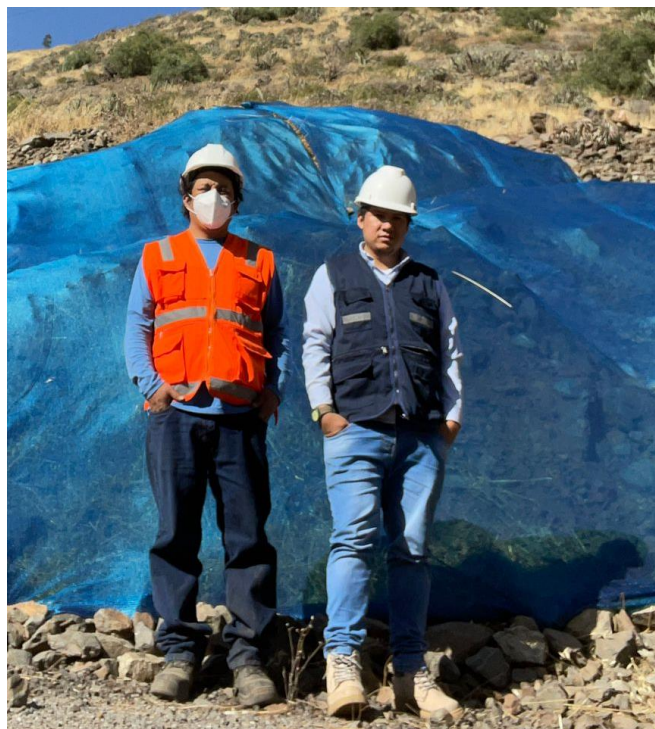
FOTOGRAFÍA 07. Tendido de geomembrana



FOTOGRAFÍA 08. Tendido de geomembrana



FOTOGRAFÍA 09. Tendido de geomembrana

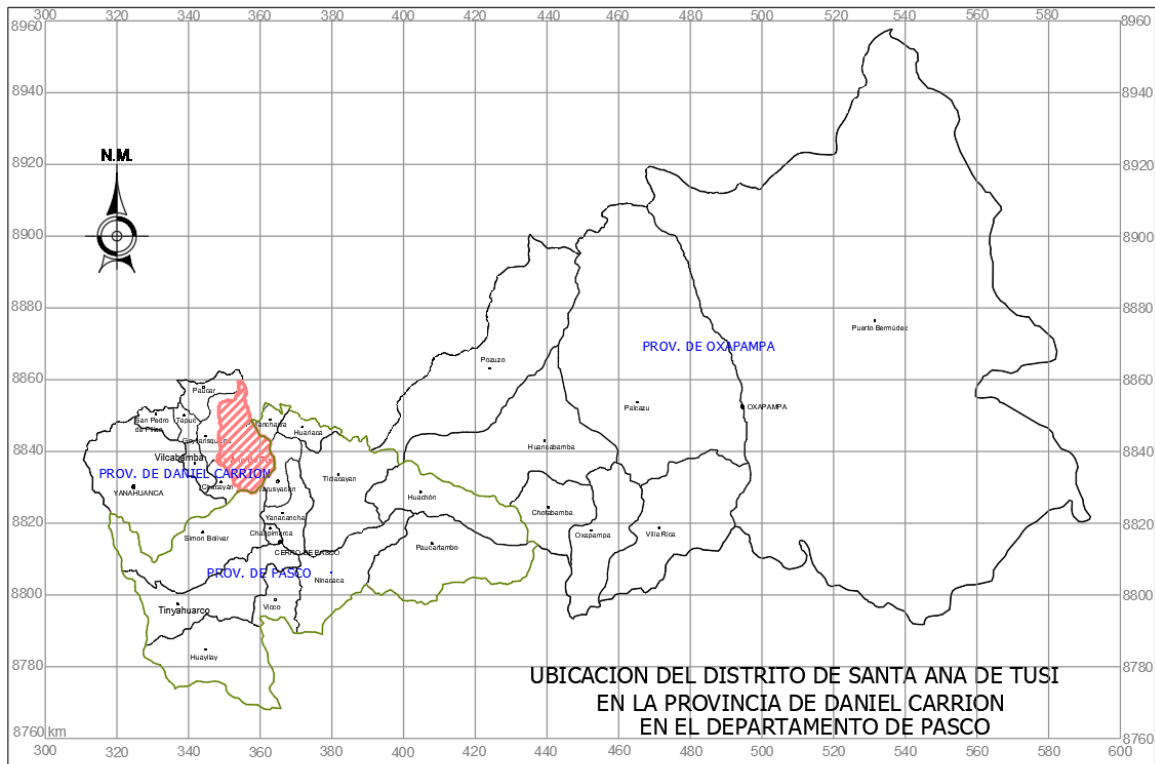


FOTOGRAFÍA 10. Tendido de geomembrana

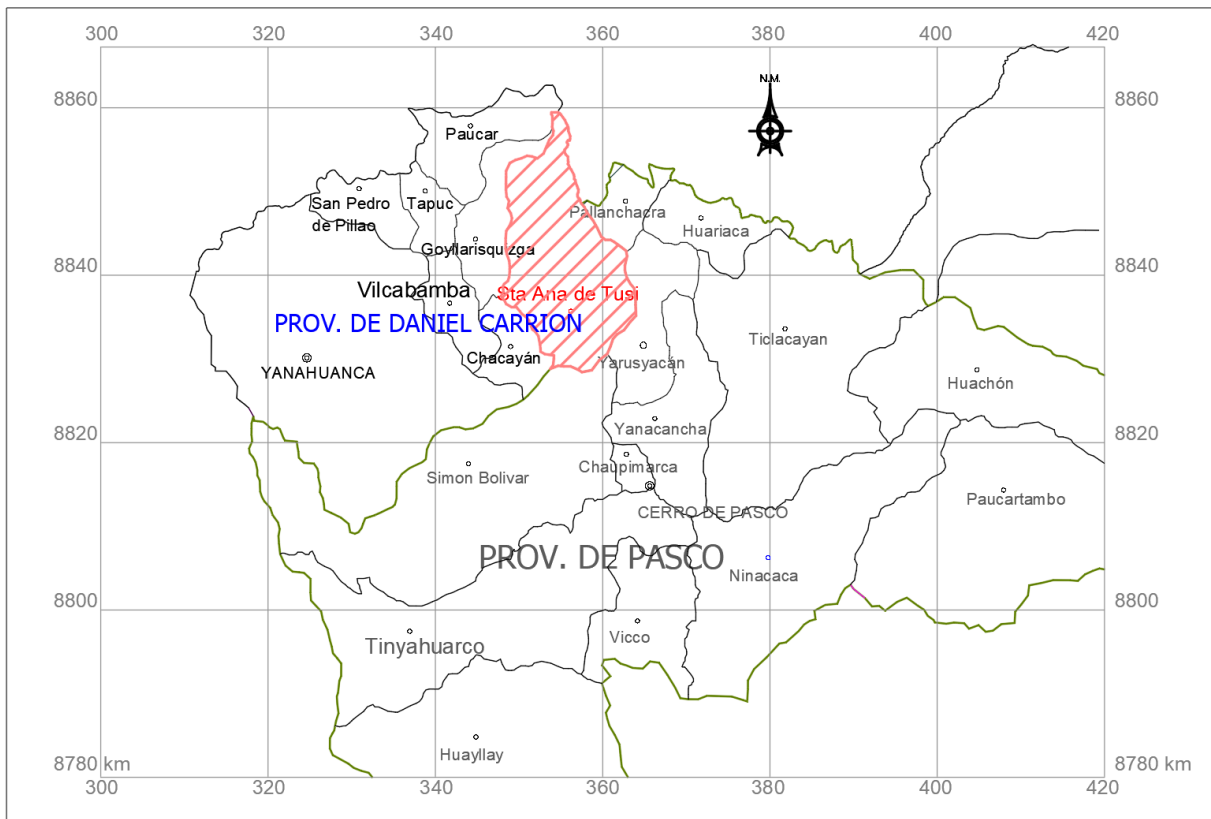
Anexo 5. Ubicación



LOCALIZACION NACIONAL



LOCALIZACION PROVINCIAL



Anexo 6. Resultados del análisis de estabilidad de talud en software GEO5-2020

Bach. Jose Arauzo Zevallos , Bach. Ivan Tumialan Poma

Slope stability analysis

Input data

Project
 Task : Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para la estabilización de taludes en una carretera a nivel d afirmado, Pasco 2022
 Description : TESIS
 Author : Bach. Jose Arauzo Zevallos , Bach. Ivan Tumialan Poma
 Date : 07/08/2022

Settings
 (input for current task)

Stability analysis
 Earthquake analysis : Standard
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors	
Permanent design situation	
Safety factor :	$SF_s = 1.00 [-]$

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	6.00	0.00	55.00	42.00
		120.00	42.00				

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	SUELO 1		27.00	4.90	18.40

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	SUELO 1		18.40		

Soil parameters
SUELO 1
 Unit weight : $\gamma = 18.40$ kN/m³
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 27.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 4.90$ kPa

Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18.40 \text{ kN/m}^3$

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		55.00	42.00	6.00	0.00	SUELO 1
		0.00	0.00	0.00	-20.00	
		120.00	-20.00	120.00	42.00	

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Circular slip surface

Slip surface parameters			
Center :	x =	-36.36 [m]	Angles :
	z =	104.88 [m]	
Radius :	R =	113.09 [m]	$\alpha_2 =$ 56.22 [°]
Slip surface after grid search.			

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 3190.62 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces : $F_p = 2390.60 \text{ kN/m}$

Sliding moment : $M_a = 360827.01 \text{ kNm/m}$

Resisting moment : $M_p = 270353.12 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $0.75 < 1.00$

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Anexo 7. Resultados de la propuesta realizada.

Configuración				
Estándar - Factor de seguridad				
Análisis de muro				
Cálculo de la presión activa de la tierra : Coulomb				
Cálculo de la presión pasiva de la tierra : Caquot-Kerisel				
Análisis sísmico : Mononobe-Okabe				
Forma de la cuña de la tierra : Calcular oblicuo				
Excentricidad permitida : 0.333				
Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)				
Factores de seguridad				
Situación de diseño permanente				
Frente al vuelco :		SF _o =	1.50	[-]
Para resistencia al deslizamiento :		SF _s =	1.50	[-]
Para capacidad portante :		SF _b =	1.50	[-]
Para fuerza de malla :		SF _n =	1.50	[-]
Coeficientes de reducción				
Situación de diseño permanente				
Para fricción entre bloques :		γ_f =	1.50	[-]
Material de bloques - relleno				
Nro.	Nombre	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	Material Nro. 1	18.00	30.00	0.00
Material de bloques - malla				
Nro.	Nombre	Resistencia Sobresalir R _t [kN/m]	Espacio de malla vert. v [m]	Cap.port. de diaclasa frontal R _s [kN/m]
1	Material Nro. 1	40.00	1.00	40.00
Geometría de la estructura				
Nro.	Ancho b [m]	Altura h [m]	Corrimiento a [m]	Material
3	1.50	1.00	0.50	Material Nro. 1
2	2.00	1.00	0.50	Material Nro. 1
1	2.50	1.00	-	Material Nro. 1
Pendiente Gavión = 5.00 °				
Altura completa = 2.90 m				
Volumen completo del muro = 6.00 m ³ /m				

Datos del suelo

Suelos Natural

Peso unitario : $\gamma = 13.43 \text{ kN/m}^3$
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : $\varphi_{\text{ef}} = 25.00^\circ$
Cohesión de suelo : $c_{\text{ef}} = 0.49 \text{ kPa}$
Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 16.00^\circ$
Suelo : granular
Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{\text{sat}} = 13.46 \text{ kN/m}^3$

Perfil geológico y suelos asignados

Nro.	Espesor de capas t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Trama
1	4.00	0.00 .. 4.00	Suelos Natural	
2	-	4.00 .. ∞	Suelos Natural	

Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

Perfil de terreno

Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro $h = 1.00 \text{ m}$.

Nro.	Coordenada x [m]	Profundidad z [m]
1	0.00	0.00
2	1.00	0.00
3	21.00	-9.50
4	23.00	-9.50
5	46.00	-29.00
6	47.00	-29.00

El origen [0,0] está colocado en el borde superior derecho de la construcción.
La coordenada positiva +z tiene la dirección hacia abajo

Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

Resistencia en la cara frontal de la estructura

Resistencia en la cara frontal de la estructura en reposo
Suelo sobre la cara frontal de la estructura - Suelos Natural
Espesor del suelo en la cara frontal de la estructura $h = 1.00 \text{ m}$

Forma del terreno en el frente de la estructura

Nro.	Coordenada x[m]	Profundidad z[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	-1.00
3	-5.00	-1.00
4	-9.00	3.00

Nro.	Coordenada x[m]	Profundidad z[m]
5	-10.00	3.00

El origen [0,0] está colocado en el borde inferior izquierdo de la construcción.
La coordenada positiva +z tiene la dirección hacia abajo

Configuraciones generales

La presión mínima de dimensionado se considera como $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Verificación Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F _{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0.00	-1.20	108.00	1.57	1.000
Resistencia del frente	-3.86	-0.33	0.59	0.53	1.000
Presión activa	11.64	-0.33	2.25	2.54	1.000

Verificación del muro completo

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 175.47$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 2.55$ kNm/m

Factor de seguridad = 68.72 > 1.50

Muro para vuelco ES SATISFACTORIA

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 53.03$ kN/m

Fuerza horizontal activa $H_{act} = -1.91$ kN/m

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.50

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

Capacidad portante del terreno de cimentación

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-34.05	111.09	-1.93	0.000	44.44

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-34.05	111.09	-1.93

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata : Rectángulo

Verificación de excentricidad

Anexo 8. Resultados de ensayos de laboratorio



REGISTRO DE EXCAVACIONES

PROYECTO	: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"		
SOLICITANTE	: Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN		
HECHO POR	: ZEMCO S.A.C	CALICATA	: C-001
UBICACIÓN	: Centro Poblado de Juclacancha	PROFUND.	: 1.50m
METODO DE EXPLOR.	: A cielo abierto	N.F.	: N.P.
FECHA	: 30/05/2022	COORDENADAS	
NORMA	: ASTM D-2488 (NTP 339.150)	NORTE	ESTE
		8845794.01	349307.71
			ALTITUD
			4130.6

Profund. (mts)	Espesor. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN GENERAL	CLASIFIC. S.U.C.S.	SÍMBOLOGIA GRÁFICA
0.10	0.20 metros	A CIELO ABIERTO	↑ MATERIAL ORGÁNICO	Suelo altamente orgánico	Pt	
0.15						
0.20						
0.30	0.70 metros		M1	Suelo formado por arcilla orgánica de baja plasticidad y de color marrón oscuro.	OL	
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80	0.60 metros		M2	Suelo formado por limo inorgánico de baja plasticidad color carmelita.	CL	
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones:

Se extrajo una muestra inalterada del M1 y M2, para realizar el ensayo granulométrico.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

 Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 134362


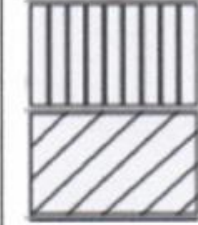

Calle Tarma N° 215
 Paragsha – Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

📱 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

REGISTRO DE EXCAVACIONES			
PROYECTO	: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"		
SOLICITANTE	: Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN		
HECHO POR	: ZEMCO S.A.C	CALICATA	: C-002
UBICACIÓN	: Centro Poblado de Judacancha	PROFUND.	: 1.50m
METODO DE EXPLD.	: A cielo abierto	N.F.	: N.P.
FECHA	: 30/05/2022	COORDENADAS	
NORMA	: ASTM D-2488 (NTP 339.150)	NORTE	ESTE ALTITUD
		8846343.01	348827.71 4046.192

Profund. (mts)	Espesor. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN GENERAL	CLASIFIC. S.U.C.S.	SÍMBOLOGIA GRÁFICA	
0.10	0.25 metros	A CIELO ABIERTO	MATERIAL ORGÁNICO	Suelo altamente organico	Pt		
0.15							
0.20							
0.25							
0.30	0.50 metros			M1	Suelo formado por Arcilla Limosa , con mezcla de arcilla y limos, suelo poco granular de aristas irregulares de baja plasticidad y de color marron pardo.	CL-ML	
0.35							
0.40							
0.45							
0.50							
0.55							
0.60	0.75 metros		M2	Suelo formado por arena limosa, contiene material de feldespatos potasico y limos, suelo poco granular de aristas irregulares y de color variable blanco-amarillento.	SM		
0.75							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

Observaciones:

Se observa que los estratos M1, M2, son materiales CL-ML y SM el cual su grado de absorcion es bajo debido a que contiene feldespatos.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 118240



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.


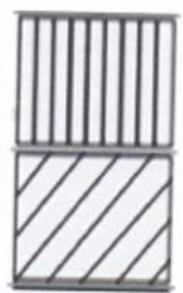
☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
📧 zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

REGISTRO DE EXCAVACIONES

PROYECTO	: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"		
SOLICITANTE	: Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN		
HECHO POR	: ZEMCO S.A.C	CALICATA	: C-003
UBICACIÓN	: Centro Poblado de Judacancha	PROFUND.	: 1.50m
METODO DE EXPLD.	: A cielo abierto	N.F.	: N.P.
FECHA	: 30/05/2022	COORDENADAS	
NORMA	: ASTM D-2485 (NTP 339.150)	NORTE	ESTE
		8845746.01	349416.71
			ALTITUD
			4143.555

Profund. (mts)	Espesor. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN GENERAL	CLASIFIC. S.U.C.S.	SÍMBOLOGIA GRÁFICA
0.10	0.20 metros	↑	↑	Suelo altamente organico	Pt	
0.15						
0.20	0.90 metros	A CIELO ABIERTO	↑	Suelo formado por Arcilla Limosa, con mezcla de arcilla y limos, suelo poco granular de aristas irregulares de baja plasticidad y de color marron castaña.	CL-ML	
0.25						
0.30						
0.35						
0.40						
0.45						
0.50						
0.55						
0.60						
0.65						
0.70						
0.75						
0.80						
0.85						
0.90						
0.95						
1.00						
1.05						
1.10						

Observaciones:

Se extrajo una muestra inalterada del M1, para realizar el granulometrico.



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos Espinoza Bustillos
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 136246

☎ (063) 421918
📠 RPM 8963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
📧 zemcoingenieros@gmail.com



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio Espinoza Bustillos
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
UBICACIÓN : C1 SOLICITANTE : Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
MUESTRA : ESTRATO 1
FECHA : 08/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA gr.	T-12	T-11	T-11
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	578.00	567.00	572.00
PESO TARA + SUELO SECO gr.	499.00	491.00	494.00
PESO DE LA TARA gr.	64.00	64.00	55.00
PESO DEL AGUA gr/cm ³	79.00	76.00	78.00
PESO SUELO SECO gr.	435.00	427.00	439.00
HUMEDAD %	18.16	17.80	17.77
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	17.91		

Observaciones:

El resultado de humedad natural de la muestra es 17.91%



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE LABORES
CIP N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
☎ RPA 8963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

📧 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TECNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T89 - T90

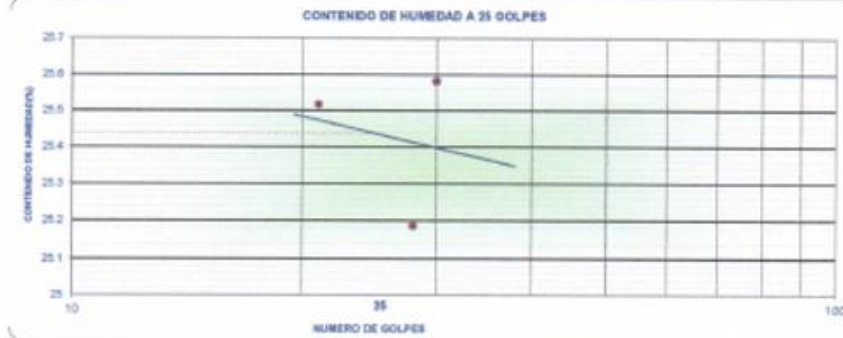
DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
MATERIAL : E1 SOLICITANTE : Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
UBICACIÓN : C1
MUESTRA : C1-M1

FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Nº TARA		T-15	T-16	T-18
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	37.00	36.10	39.00
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	33.70	34.70	35.30
PESO DE AGUA	(gr.)	3.30	3.40	3.70
PESO DE LA TARA	(gr.)	20.80	21.20	20.60
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	12.90	13.50	14.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.58	25.18	25.52
NUMERO DE GOLPES		20	28	21

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
Nº TARA		T-05	T-09	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	23.00	23.20	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	22.20	22.40	
PESO DE LA TARA	(gr.)	16.60	16.70	
PESO DEL AGUA	(gr.)	0.80	0.80	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	5.60	5.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	14.29	14.04	14



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	25
LIMITE PLASTICO (%)	14
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

OBSERVACIONES

El contenido de humedad para los 25 golpes del diagrama semilogarítmico es el (L) = 25



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 138244



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📍 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

📄 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
 UBICACIÓN : C1 SOLICITANTE Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
 MUESTRA : ESTRATO 2
 FECHA : 03/06/2022
 HECHO POR : ZEMCO S.A.C

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA gr.	T-12	T-11	T-11
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1143.00	1092.50	1120.10
PESO TARA + SUELO SECO gr.	994.00	957.00	970.50
PESO DE LA TARA gr.	71.70	70.50	66.10
PESO DEL AGUA gr/cm3	149.00	135.50	149.60
PESO SUELO SECO gr.	922.30	886.50	904.40
HUMEDAD %	16.16	15.28	16.54
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	15.99		

Observaciones:

El resultado de humedad natural de la muestra es 15.99%



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos Espinoza Bustillos
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 138244



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio Espinoza Bustillos
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134382

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TECNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T89 - T90

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
MATERIAL : E1 SOLICITANTE Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
UBICACIÓN : C1 MUESTRA : C1-M2
FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

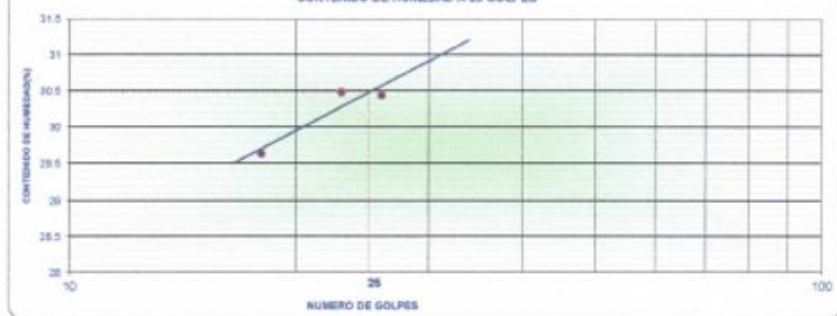
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

	T-204	T-207	T-201	
Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	39.20	34.80	35.20	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	32.70	31.80	32.00	
PESO DE AGUA (gr.)	3.50	3.20	3.20	
PESO DE LA TARA (gr.)	21.20	21.10	21.20	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	11.50	10.50	10.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.43	30.48	29.63	
NUMERO DE GOLPES	28	23	18	

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

	T-203	T-206	PROMEDIO
Nº TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	27.10	27.60	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	26.10	26.80	
PESO DE LA TARA (gr.)	20.80	21.10	
PESO DEL AGUA (gr.)	1.00	1.00	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	5.30	5.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.87	18.18	18

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	30
LIMITE PLASTICO (%)	19
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

OBSERVACIONES

El contenido de humedad para los 25 golpes del diagrama semilogarítmico es el LL=30



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE CARAS
CIP Nº 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
UBICACIÓN : C2 **SOLICITANTE** Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIJALAN POMA IVAN
MUESTRA : ESTRATO 1
FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C.

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA gr.	T-12	T-11	T-11
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	422.00	423.40	427.40
PESO TARA + SUELO SECO gr.	360.00	361.40	363.40
PESO DE LA TARA gr.	66.40	66.40	66.40
PESO DEL AGUA gr/cm ³	62.00	62.00	64.00
PESO SUELO SECO gr.	293.60	295.00	297.00
HUMEDAD %	21.12	21.02	21.55
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	21.23		

Observaciones:

El resultado de humedad natural de la muestra es 21.23%



Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 138246

☎ (063) 421918
📠 RPM 8963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

📠 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TECNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T89 - T90

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
MATERIAL : E1 SOLICITANTE Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
UBICACIÓN : C2
MUESTRA : C2-M1

FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° TARA		T-100	T-02	T-14
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	43.80	38.10	37.00
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	39.70	35.00	34.20
PESO DE AGUA	(gr.)	4.10	3.10	2.80
PESO DE LA TARA	(gr.)	21.00	21.10	21.10
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	18.70	14.90	13.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.88	20.81	21.37
NUMERO DE GOLPES		24	21	17

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° TARA		T-05	T-04	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	27.70	29.60	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	26.30	27.70	
PESO DE LA TARA	(gr.)	17.10	17.10	
PESO DEL AGUA	(gr.)	1.40	1.90	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	9.20	10.60	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	15.22	17.92	17



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	22
LIMITE PLASTICO (%)	17
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	5

OBSERVACIONES
El contenido de humedad para los 25 golpes del diagrama semi-logarítmico es el LL=22



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134382

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com



INGENIEROS S.A.C

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TECNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T89 - T90

DATOS DE LA MUESTRA
ESTRUCTURA :
MATERIAL : E2 SOLICITANTE Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
UBICACIÓN : C2
MUESTRA : C1-M2 FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Nº TARA	T-15	T-16	T-07	
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	0.00	0.00	0.00	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	16.40	30.00	31.00	
PESO DE AGUA (gr.)	-16.40	N.P	-31.00	
PESO DE LA TARA (gr.)	13.60	13.60	13.60	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	2.80	17.00	17.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	-616.71	-182.93	-178.16	
NUMERO DE GOLPES	25	26	25	

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
Nº TARA	T-11	T-02		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	0.00	0.00		
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	26.10	21.70		
PESO DE LA TARA (gr.)	12.40	12.20		
PESO DEL AGUA (gr.)	-26.10	-21.70		
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	13.70	9.40		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NP	NP		NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	316
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES
El contenido de humedad para los 25 golpes del diagrama semi-logarítmico es el LL=NP



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP Nº 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 134262

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM 8963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
 UBICACIÓN : C3 SOLICITANTE Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMJALAN POMA IVAN
 MUESTRA : ESTRATO 1
 FECHA : 03/06/2022
 HECHO POR : ZEMCO S.A.C

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA gr.	T-12	T-11	T-11
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	607.00	646.00	535.00
PESO TARA + SUELO SECO gr.	561.00	595.00	496.00
PESO DE LA TARA gr.	69.80	70.00	68.00
PESO DEL AGUA gr/cm3	46.00	51.00	39.00
PESO SUELO SECO gr.	491.20	525.00	428.00
HUMEDAD %	9.36	9.71	9.11
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	9.40		

Observaciones:

El resultado de humedad natural de la muestra es 9.4%



Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 138246

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 134262

🌐 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

OBRA: "COBERTURAS MIXTAS EN BASE A GEOMALLAS Y VEGETACION PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN UNA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, PASCO"

GEOTECNIA

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TECNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :
MATERIAL : E1 SOLICITANTE : Bach. ARAUZO ZEVALLOS, JOSE A. - Bach. TUMIALAN POMA IVAN
UBICACIÓN : C3
MUESTRA : C3-M1

FECHA : 03/06/2022
HECHO POR : ZEMCO S.A.C

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

	T-15	T-210	T-202
Nº TARA	1-15	1-210	1-202
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	32.10	30.00	32.70
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	30.20	28.90	30.80
PESO DE AGUA (gr.)	1.90	1.50	1.90
PESO DE LA TARA (gr.)	21.20	21.10	20.80
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	8.00	7.40	10.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.11	20.27	19.00
NUMERO DE GOLPES	28	18	14

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 89)

	T-209	T-211	PROMEDIO
Nº TARA	1-209	1-211	
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	28.11	27.70	
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	26.10	26.90	
PESO DE LA TARA (gr.)	21.30	21.20	
PESO DEL AGUA (gr.)	1.01	0.80	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	6.80	5.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.86	14.04	14



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	21
LIMITE PLASTICO (%)	14
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7

OBSERVACIONES

El contenido de humedad para los 25 golpes del diagrama semi-logaritmico es el L=21



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Anexo 9. Constancias de validación.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo SOTO CRISTOBAL, Felicitas, profesional en Ingeniería Civil, con CIP N°97079, mediante la presente hago constatar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos, tablas de recolección de datos tanto vehicular como peatonal, cumplen con la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tesis: "Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

Se hará uso de la escala de Likert para la valoración de la tabla N°4 de la Tesis realizada.

Escala de Likert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Tabla: porcentaje de confiabilidad, valorar de acuerdo a la escala de Likert.

	Ítem	Validador 01	Validador 02	Validador 03	Promedio	Resultado
Anexo 02	①	5				
Anexo 03	②	5				
Anexo 04	③	4				
	Total					14
	Índice (%)					0.22


Ing. Felicitas Soto Cristóbal
CIP N° 97079

Lima, 02 de julio de 2022.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo MARTÍNEZ CHAVEZ, Elí Jilvert, profesional en Ingeniería Civil, con CIP N°196501, mediante la presente hago constatar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos, tablas de recolección de datos tanto vehicular como peatonal, cumplen con la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tesis: "Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

Se hará uso de la escala de Likert para la valoración de la tabla N°4 de la Tesis realizada.

Escala de Likert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Tabla: porcentaje de confiabilidad, valorar de acuerdo a la escala de Likert.

	Ítem	Validador 01	Validador 02	Validador 03	Promedio	Resultado
Anexo 02	①		5			
Anexo 03	②		5			
Anexo 04	③		4			
					Total	14
					Indice (%)	0.22



Elí J. Martínez Chávez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196501

Lima, 01 de julio de 2022.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo MARCOS CHELIN Pedro Arcángel, profesional en Ingeniería Civil, con CIP N°52532, mediante la presente hago constatar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos, tablas de recolección de datos tanto vehicular como peatonal, cumplen con la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tesis: "Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

Se hará uso de la escala de Likert para la valoración de la tabla N°4 de la Tesis realizada.

Escala de Likert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Tabla: porcentaje de confiabilidad, valorar de acuerdo a la escala de Likert.

	Ítem	Validador 01	Validador 02	Validador 03	Promedio	Resultado
Anexo 02	①			4		
Anexo 03	②			4		
Anexo 04	③			4		
					Total	12
					Índice (%)	0.0



Pedro A. Marcos Chelin
INGENIERO CIVIL
CIP N° 52532

Lima, 30 de junio de 2022.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

VALIDACION POR EXPERTOS

"Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para
la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

PARTE A: DATOS DEL EXPERTO

APELLIDOS Y NOMBRES:	ELI J. MARTINEZ CHAVEZ
GRADO O TITULO PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL
N° DE REGISTRO CIP:	195501

PARTE B: VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	VALIDACION				
		1	2	3	4	5
1	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado					X
	Está adecuado a las leyes y principios científicos					X
	El contenido tiene un orden lógico					X
2	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad					X
	Es adecuado para valorar aspectos estrategicos planeados					X
3	Basado en aspectos de juicio relaciona la variable unica de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.				X	
	La estrategia a emplear responde una metodologia para lograr cumplir los objetivos planeados.				X	

01/07/22
Lima 2022

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

VALIDACION POR EXPERTOS

"Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para
la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

PARTE A: DATOS DEL EXPERTO

APELLIDOS Y NOMBRES:	<i>Pedro Marcos Chulín</i>
GRADO O TITULO PROFESIONAL:	<i>Ingeniero Civil.</i>
N° DE REGISTRO CIP:	<i>52532</i>

PARTE B: VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	VALIDACION				
		1	2	3	4	5
1	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado				X	
	Está adecuado a las leyes y principios científicos				X	
	El contenido tiene un orden lógico				X	
2	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad				X	
	Es adecuado para valorar aspectos estrategicos planeados				X	
3	Basado en aspectos de juicio relaciona la variable unica de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.				X	
	La estrategia a emplear responde una metodologia para lograr cumplir los objetivos planeados.				X	


30 de Junio 2022
Lima 2022

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

VALIDACION POR EXPERTOS

"Coberturas mixtas en base a Geomalla y Vegetación para
la Estabilización de Taludes en una carretera a nivel de afirmado, Pasco 2022"

PARTE A: DATOS DEL EXPERTO

APELLIDOS Y NOMBRES:	Felicitas Soto Cristobal
GRADO O TITULO PROFESIONAL:	Ing. Civil
N° DE REGISTRO CIP:	97079

PARTE B: VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	VALIDACION				
		1	2	3	4	5
1	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado					✓
	Está adecuado a las leyes y principios científicos					✓
	El contenido tiene un orden lógico					✓
2	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad					✓
	Es adecuado para valorar aspectos estrategicos planeados					✓
3	Basado en aspectos de juicio relaciona la variable unica de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.				✓	
	La estrategia a emplear responde una metodologia para lograr cumplir los objetivos planeados.				✓	

Felicitas
Felicitas Soto Cristobal
97079

Lima 2022