



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estabilización de taludes utilizando geomallas biaxiales extruidas
en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de
Huancavelica 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Flores Mescua, Zenon (orcid.org/0000-0002-8057-4092)

ASESOR:

Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto (orcid.org/0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación lo dedico a mi esposa Ruth y a mi madre Dominga quienes quisieron lo mejor para mí, y pueda convertirme en profesional; a mis hermanos que siempre estuvieron junto a mí en mis largas noches de estudio, ellos son el resultado de mi presente.

También a mis tutores quienes me ayudaron con sus conocimientos y experiencias me orientaron con la finalidad de que mi trabajo salga de una manera extraordinaria.

.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios todopoderoso por darme salud, fortaleza y sabiduría para tomar buenas decisiones. A mi linda madre, a mis hermanos que día a día me mostraron su apoyo incondicional, al Mg. Luis Humberto Díaz Huiza por apoyo como orientador de este proyecto, por sus estrictas observaciones en cada nivel y metodológica de este proyecto de investigación y a mis compañeros de estudio los cuales fueron partícipe de muchas anécdotas personales y académicas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO.....	17
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo y diseño de investigación	30
3.2 Variables y Operacionalización	30
3.3 Población, muestra y muestreo.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5 Procedimientos	36
3.6 Método de Análisis de datos	36
3.7 Aspectos Éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN	68
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Método de Alfa de Cronbach.....	35
Tabla 02. Rangos de Alfa de Cronbach	36
Tabla 03: Referencias generales de la zona de estudio	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Deslizamiento de talud.....	23
Figura 2: Geomalla biaxial.....	23
Figura 3: Cunetas de coronación	24
Figura 4: Muros de gavión.....	26
Figura 5: Anclajes.....	27
Figura 06. Ubicación de la Zona de estudio (Google Maps)	41
Figura 07. Angulo de fricción y cohesión.....	42
Figura 08. Angulo de fricción y cohesión.....	43
Figura 09. Angulo de fricción y cohesión.....	43
Figura 10. mecánica de suelos- calicata 01	46
Figura 11. mecánica de suelos- calicata 01	47
Figura 12. mecánica de suelos-análisis granulométrico	47
Figura 13. mecánica de suelos-análisis granulométrico	47
Figura 14. mecánica de suelos- curva granulométrica	48
Figura 15. mecánica de suelos-límite de consistencia	49
Figura 16. mecánica de suelos-límite de consistencia	49
Figura 17. mecánica de suelos-contenido de humedad	49
Figura 18. mecánica de suelos-clasificación AASHTO	50
Figura 19. mecánica de suelos-clasificación AASHTO	50
Figura 20. mecánica de suelo-contenido de humedad.....	51
Figura 21. mecánica de suelo-contenido de humedad.....	51
Figura 22. mecánica de suelo-perfil estratigráfico	52
Figura 23. mecánica de suelo-perfil estratigráfico	53
Figura 24. Ingreso de coordenadas.....	59
Figura 26. Datos generales en el software slide V.6	60
Figura 27. Selección del tipo de suelo en el software slide V.6.....	60
Figura 28. Introducción de un factor sísmico al software slide V.6.....	61
Figura 29. Simulación del factor de seguridad	61
Figura 30. estabilidad de talud-factor sísmico	64

RESUMEN

La presente tesis de investigación está fundamentada en la Estabilización de taludes utilizando geomallas biaxiales extruidas en el distrito de Colcabamba Huancavelica con la finalidad de sostener que el talud se encuentre estable en la zona de estudio se propuso esta medida con la finalidad de minimizar los diferentes peligros de desprendimiento que muy seguidamente son manifiestas y producto de ello generan problemas sociales y económicos. Se realizó una investigación aplicada, no experimental de tipo Transaccional con nivel descriptiva simple, por lo que se llegó a utilizar en el informe de investigación teorías ya conocidas sin pretender manipular o hacer cualquier modificación de alguna de ellas, del mismo modo las normas técnicas y cada reglamento utilizado en la investigación fue respetada y todos los datos adquiridos en nuestra ficha técnica fueron extraídos de fuentes confiables.

Posteriormente se hizo el estudio de suelos, para ello se llegó a realizar calicatas INSITU para conocer las características y propiedades del terreno mediante ensayos en laboratorio respectivo. Seguidamente se efectuó el levantamiento topográfico con una Estación Total para obtener las curvas de nivel, ángulo y la pendiente de talud. Luego los resultados son procesados al software SLIDE V.06 para calcular la estabilidad de talud.

La presente tesis tiene como variable de estudio, Estabilización de Talud. Para poder llevar a cabo esta investigación se consideró los siguientes indicadores: topografía del terreno, características del suelo, ángulo de fricción, Cohesión, factor de seguridad, estabilidad de talud.

Palabras Clave: Estabilidad, talud, geomalla biaxial extruida.

ABSTRACT

This research thesis is based on the Stabilization of slopes using extruded biaxial geogrids in the district of Colcabamba Huancavelica in order to maintain the stability of the slope in that area, this measure was proposed in order to minimize the different risks of landslides that are reported very quickly and bring with them different social and economic problems. An applied, non-experimental investigation of a Transactional type with a simple descriptive level was carried out, for which reason already known theories were used in the present investigation without attempting to manipulate or make any modification of any of them, in the same way the technical standards and each regulation used in the research was respected and all the data acquired in our technical data sheet were extracted from reliable sources.

Subsequently, the soil study was carried out, for which INSITU pits were carried out to know the characteristics and properties of the land through tests in the respective laboratory. Subsequently, the topographic survey was carried out with a Total Station to obtain the contour curves, angle and the slope of the slope. The results are then processed to the SLIDE V.06 software to calculate slope stability. The present thesis has as study variable, Slope Stabilization. In order to carry out this research, the following indicators were considered: terrain topography, soil characteristics, friction angle, cohesion, safety factor, slope stability.

Keyword: Stability, slope, extruded biaxial geogrid.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, los soportes que son más puntuales para el desarrollo de todos los países es la infraestructura, el World Economic Forum “WEF” (Foro Económico Mundial) quienes se encargan de publicar los anuncios año tras año los índices de competitividad global, en esa publicación el Perú se encuentra en el puesto 65 de 141 países estimados hasta el 2019. Esos resultados nos confirman que existe un agujero en la economía que no se puede cubrir para llegar a ser un país de los niveles europeos.

En España, el Instituto Geológico de Minería (IGME) ha emprendido un estudio para valorar el impacto de este y otros tipos de riesgos geológicos. De igual forma, los estudios realizados por el Departamento de Minería y Geología de California, han mostrado que los perjuicios ocasionados por los movimientos de taludes representan aproximadamente el 20% de total de los daños por riesgos geológicos los cuales son terremotos, erosiones, inundaciones, suelos expansivos, etcétera.

En muchos países del mundo incluyendo el Perú uno de los grandes problemas con mayor ocurrencia son los taludes inestables es en base a ello que se debe priorizar darle solución adecuada ya que los deslizamientos de taludes pueden causar impactos severos ante la sociedad, ante los posibles deslizamientos podemos observar numerosos daños sobre estructuras que se encuentran dentro de la zona de deslizamientos, dificultan la vía terrestre como las carreteras, vías férreas. Además, a ello se suman perdidas de seres humanos, ya que cuando nos referimos a deslizamiento de talud nos encontramos frente a una masa de tierra, también puede ser roca o la composición gradual de los dos en apariencia gradual o ligera. Este problema puede ocurrir mediante una actividad sísmica, descomposición de rocas (por erosión) o también por congestión de agua sobre los soportes del talud.

Debido a ello y las probabilidades de estos hechos es de mucha importancia esta problemática para entibiar las consecuencias y así podríamos disminuir pérdidas eventuales que pueden dejar dichos sucesos, del modo la inestabilidad continuará siendo de carácter fundamental para un deslizamiento en los diferentes puntos críticos del país declarando un riesgo cercano y advertencia constante, teniendo consideración que nuestro país es de relieve accidentado y diversa

morfología, ante esa causa la ejecución de un estudio puntual de estabilidad de 8 taludes será una de las soluciones requeridas, al emplearlo se utilizaran parámetros o valores para puntualizar las propiedades y características de un talud.

Sánchez (2019) Indica que también forman parte de los problemas que tienen la Provincia de Manabí son las autoridades que gobiernan los municipios. En esta Provincia, en el Cantón de Jipajana tienen una mala planificación dentro de su territorio, más allá de esa dificultad no cuentan con el conocimiento técnico de los procesos de la construcción, también a ello se suma sus economías que son limitadas, es en sentido que los habitantes de Jipajana construyen sus viviendas en terrenos inestables aumentando la vulnerabilidad en ese sector. En el caso El Mirador San Antonio se produce muy consecuentemente deslizamientos de laderas, erosión del suelo principalmente en épocas de invierno poniéndolos en la importancia de emplear una estructura de contención la cual les permita soportar los empujes de tierra que puedan alterar a toda la comunidad.

Parrales (2018) Los episodios sísmicos sin duda han sido los desastres que más ha temido los seres humanos desde su aparición hasta la actualidad, ya que este fenómeno percibe que no existe manera de preparación afectiva y que sea seguro. Los temblores, los terremotos u otros fenómenos causados por la naturaleza son los efectos más temidos los cuales conllevan a que las infraestructuras colapsen, los cerros y/o laderas se deslicen hacia las viviendas que se encuentran cerca de ellas, esos desastres no solamente dejan muertos a más de eso dejan muchas pérdidas para la comunidad y aún más para los individuos que son afectados por ese desastre.

Pesantes (2017) Manifiesta que con el transcurso de los años nuestro capital de Lima es considerada como de las ciudades modernas en Latinoamérica porque se encuentra en un proceso de modernización por las obras y la infraestructura que tiene más que apuntar en los distritos que crecen dentro de la Ciudad, el problema es cuando vemos la realidad de los distritos que se encuentran en una zona de alta vulnerabilidad, ellos de cualquier modo buscan salir adelante en muchos aspectos y perímetros, podemos decir que dentro de ello es la infraestructura, las construcciones que tienen es de origen convencional, muy co-

mún ya que están acostumbrados a construir en lugares no adecuados siguiendo procedimientos constructivos muy antiguos poniendo en riesgo a colapsar por un movimiento sísmico o un terremoto.

Además de ello existen casos donde los muros de contención tienden a fallar producto de sobrecargas mayores con a cuál fueron calculadas, uno de los casos surgió en Chosica, Lima en donde los fuertes huaycos ocasionaron el colapso de los muros construidos que servían de protección a la población principalmente a las viviendas que se encontraban en las orillas del río, trayendo como consecuencia pérdidas humanas, así como también económicas y materiales.

Moreno (2018) Sugiere un diseño de concreto premezclado para el Distrito de Chosica lo más pronto sea posible teniendo en cuenta los avances de la tecnología para así poder darle uso en la seguridad de las vías, con la ayuda del avance tecnológico podremos como poder emplearlo en este tipo de defensa ribereña, ya sea con muros de contención utilizado llegando a las geomallas, geo textil, geo membranas, entre otras. Estos ejemplos mencionados tienen soluciones factibles y consta de mucha facilidad a la hora de ser aplicado el diseño del concreto premezclado a tempranas edades y la aplicación de ellos ayudara a resolver los problemas en tiempos de invierno. Los hechos en la naturaleza y los fenómenos son inciertos para la humanidad y cuando se trata del calentamiento global causa más incertidumbre la cual hace que el clima tenga cambios violentos y esto al mismo tiempo afectan en los ríos, por efectos de las lluvias, de esa manera generan peligros en todos los extremos de los ríos que colindan con las vías de tránsito y viviendas.

En la actualidad el Distrito de Colcabamba departamento de Huancavelica no cuenta con un muro de contención las zonas vulnerables por lo cual no tiene nada de seguridad que los garantice a soportar cualquier tipo de movimiento sísmico y/o deslizamiento de laderas. Es debido a ese problema que tiene la Asociación propone establecer medidas de protección con geomallas biaxiales para mitigar los niveles de riesgos que comprometen con la vida de los participantes de dicha localidad y pérdidas de sus viviendas.

Para este caso proponemos la utilización de Geomallas Biaxiales Extruidas que respalde la seguridad de las viviendas y además garantice estabilidad de talud, para este diseño utilizaremos el Software SLIDE V.06 como una herramienta de la ingeniería. Esta herramienta nos ayudara a realizar el diseño de para estabilización de taludes para evitar los posibles deslizamientos que podrían ocasionar futuros accidentes a los próximos vivientes del distrito de Colcabamba, departamento de Huancavelica.

La realidad en la que nos encontramos es que existen movimientos sísmicos los cuales producen deslizamientos de laderas de los ríos, colapsos de viviendas, ello nos conlleva a tener un retraso para el crecimiento y desarrollo como País. Este motivo nos propone hacer el uso de geomallas biaxiales y hacer un diseño antisísmico para evitar posibles catástrofes que produce la naturaleza La importancia de esta investigación se asienta en tener resultados que contengan beneficios utilizando el software SLIDE V.06 diseñando geomallas biaxiales con la finalidad de minimizar los riesgos de deslizamiento producidos por el sismo. Este programa me permite realizar modelamientos en un diseño de muros. Al final de la investigación podremos asegurar la influencia de las geomallas biaxiales diseñados con el software SLIDE V.06.

Duran (2017) Recomienda el uso del mapa de isoaceleraciones para encontrar mayor exactitud en lugar de los valores proporcionados por la norma, aún más si es de mucha importancia cuando se realiza proyectos de mayor amplitud se realiza un estudio sísmico de la zona. La norma AASHTO nos explica de la calibración y del modelo a lo que se refiere en NCHRP Report 611, Además nos dice que se encuentra calibrados el modelo cuando la fuerza requerida para obtener que el factor de seguridad sea 1.0 para un muro que tiene un talud de 0° e isoaceleración nula es prácticamente igual a aquella calculada por Mononobe-Okabe

. En este caso se propone plantear un modelo con las dimensiones generales que tiene el terreno o para su referida calibración.

Justificación Teórica

Méndez, (2012), Nos menciona podemos encontrar una justificación teórica cuando en la investigación el propósito del estudio es ocasionar una aprobación

y discusión sobre la investigación existente, realizando una comprobación a la hipótesis, luego podemos corroborar los efectos o realizar teorías del conocimiento adquirido.

Durante el desarrollo de la investigación se hará una comparación de los conocimientos adquiridos respecto a la geomalla y la estabilización de taludes, se lleva a cabo este estudio la finalidad de poder organizar un planteamiento, de esta manera podemos incorporar dentro de la ingeniería, con este acontecimiento estaríamos demostrando como una solución o no el uso de las geomallas en la estabilización de los taludes, de esta manera también podemos comparar los diferentes indicadores que evalúan hechos ya sea a largo plazo y corto plazo. Los resultados obtenidos de la investigación nos ayudaran encontrar soluciones

Justificación Teórica

Méndez, (2012), Nos menciona podemos encontrar una justificación teórica cuando en la investigación el propósito del estudio es ocasionar una aprobación y discusión sobre la investigación existente, realizando una comprobación a la hipótesis, luego podemos corroborar los efectos o realizar teorías del conocimiento adquirido.

Durante el desarrollo de la investigación se hará una comparación de los conocimientos adquiridos respecto a la geomalla y la estabilización de taludes, se lleva a cabo este estudio la finalidad de poder organizar un planteamiento, de esta manera podemos incorporar dentro de la ingeniería, con este acontecimiento estaríamos demostrando como una solución o no el uso de las geomallas en la estabilización de los taludes, de esta manera también podemos comparar los diferentes indicadores que evalúan hechos ya sea a largo plazo y corto plazo. Los resultados obtenidos de la investigación nos ayudaran encontrar soluciones

Justificación práctica

Bernal, (2010). Una justificación practica se podrá determinar cuando la calidad de su eficiencia ayuda en la solución de una problemática, además formula nuevas metodologías que al incorporar da mucha facilidad al resolverlas.

Este proyecto de estudio da como respuesta a los problemas ocasionados por la inestabilidad de taludes, utilizando las geomallas biaxiales y que estos produzcan una estabilidad segura, estable y eficaz para todos los pobladores que viven dentro del tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica.

Justificación metodológica

Bernal, (2010). Una justificación metodológica es considerada siempre en cuando este formula nuevas instrucciones o nuevos métodos los cuales originan conocimientos reales y de mucha utilidad. La investigación actual está protegida metodológicamente porque se somete a los reglamentos, lineamientos, esquemas facilitados por el área de investigación de la universidad cesar vallejo. Herramientas adecuadas que nos han permitido averiguar situaciones que pueden ser estudiadas y en cuanto su utilidad sean aprobadas y confiables podrían ser usadas en las diferentes investigaciones que se desarrollan.

En base a la problemática que fue presentada el trabajo de investigación, planteamos un problema general y problemas específicos. En donde nuestro problema general fue mencionado de esta manera:

¿Cómo influirá la Utilización de geomallas biaxiales extruidas en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021?

PE1: ¿De qué manera interviene las propiedades mecánicas del suelo en la utilización de las geomallas biaxiales extruidas como elemento de refuerzo en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021?

PE2: ¿Identificar la influencia de la topografía del terreno en la estabilidad de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021?

PE3: ¿Cómo influirá el factor de seguridad en la utilización de geomallas biaxiales extruidas para estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021?

El objetivo general fue Estabilizar taludes utilizando geomallas biaxiales extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Identificar el comportamiento de las propiedades mecánicas del suelo en la utilización de geomalla biaxiales extruidas como elemento de refuerzo en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021

OE2: Identificar la influencia de la topografía del terreno en la estabilidad de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021

OE3: Identificar la influencia del factor de seguridad en la utilización de geomallas biaxiales extruidas para estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales.

Alberca Christian, Rondo Cesar (2020), en su trabajo de investigación realizó un diseño de talud utilizando geomallas extruidas mono-orientadas para la estabilización de taludes en la carretera Samne – Casmiche Departamento de la Libertad, con el objetivo de realizar estudios topográficos y estudio de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las propiedades de los taludes inestables. Con la información adquirida en el laboratorio realizo una evaluación y diseño de talud mediante el software GEO5-2019, utilizando geomallas como elemento de refuerzo y muro de gavión alcanzado un factor de seguridad confiable. En una de sus conclusiones menciona que para poder identificar los taludes inestables realizo un trabajo de campo utilizando fichas de observación, además también realizo estudios de laboratorio, con los resultados obtenidos determino que existen dos taludes inestables los cuales fueron estudiados en su proyecto.

Marcisidor, (2019) Durante su trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar sobre los resultados de los materiales agregados en la aplicabilidad del muro de suelo reforzado con geomallas mediante una comparación económico al tradicional muro de concreto armado, para ello desarrollo un diseño estructural de concreto armado y un sistema de suelo reforzado utilizando geomallas como una estructura de gravedad, este dependerá de la relación que existe entre el suelo y las capas de la geomalla que son aplicadas como refuerzo, para que eso suceda la cobertura del terreno evitara la erosión del relleno reforzado, para este proyecto de investigación se llegó a considerar bloques de concreto con un peso específico de 2400kg/m³ donde mejora el comportamiento de la geomalla. En sus conclusiones pudo obtener esfuerzos admisibles las cuales son mucho mayores que los esfuerzos actuantes en la superficie de contacto, así mismo determino que las longitudes de anclaje son diferentes para los 2 tramos de estudio teniendo una altura de 2.30 m y 2.80 m respectivamente, las longitudes de anclaje estarán relacionadas conforme a la altura de muro.

Pesantes (2017) En su investigación tuvo como objetivo establecer la relación que existe entre un muro de contención con mampostería y la estabilidad de

taludes, para ellos ha tenido que precisar el factor de seguridad, cálculo y diseño de un muro, la topografía del terreno de estudio y las características del suelo. En una de sus conclusiones demostró que, al realizar un adecuado estudio de suelos, obteniendo como resultado el tipo de grava (grava pobremente graduada) estos son considerados de un estado bueno a excelencia en lo que hay una relación con el comportamiento mecánico. Del mismo modo, la capacidad del drenaje del suelo con esas características es muy bueno según SUCS.

Antecedentes Internacionales

Zorrilla (2019) En su proyecto de tesis realiza un estudio con el objetivo de analizar las características que tiene el suelo de una calle A que se encuentra dentro de la ciudad Las Cumbres de Jipajana –Ecuador para la ejecución de muros de contención. Para poder desarrollar este proyecto de investigación tuvo que realizar estudios topográficos de la zona de estudio y del mismo modo el estudio de mecaniza de suelos, para luego hacer un diseño estructural utilizando el software SAP2000 como herramienta ingenieril, es con la ayuda de esta herramienta analiza el tipo de muro de contención que necesita la calle A zona de estudio, este proyecto nace por la necesidad de todas las familias que radican dentro de la ciudad las Cumbres, los cuales con la implementación de estructuras como son los muros de contención les permitirán que sus terrenos ubicados en las laderas estén seguros ante un movimiento sísmico o deslizamiento. En sus conclusiones menciona que para conocer las formas y las tipologías del terreno de estudio y los diferentes desniveles y coordenadas de ubicación realizó el levantamiento topográfico considerando trechos horizontales y verticales entre puntos establecidos para el estudio.

Yoza (2017) En su trabajo de investigación tuvo como uno de sus objetivos principales realizar un diseño de estabilización biotecnia de talud con geomalla y especie vegetal e la quebrada de Ingapirca de la UNESUM. Además de ello para poder obtener los resultados de las propiedades mecánicas y físicas del tipo de suelo realizo ensayos en laboratorio y seguidamente realizo el levantamiento topográfico para conocer las pendientes y alturas de la zona de estudio. Con estos resultados obtenidos pudo determinar el diseño y estabilización del talud con

geomalla y especies vegetales en la quebrada de Ingapirca de la UNASUM. En sus conclusiones describe que realizando el levantamiento topográfico de la zona de estudio se pudo comprobar que los lineamientos planimétricos y altimetría del talud fueron datos sumamente importantes para los perfiles de dicha investigación, del mismo modo con el ensayo de los suelos pudo determinar la capacidad portante del suelo (zona de estudio) la cual demuestra a una posible falla ya sea por desprendimiento y/o erosión. Es en ese sentido que con la siembra de vegetación y la geomalla tendida en el talud aportaran la resistencia y evitaran el desprendimiento y la erosión.

Guerrero (2015) En su proyecto de tesis se planteó como objetivo plantear un muro de contención con anclaje de hormigón armado que poseía un espesor de poca dimensión, pero anclado al terreno a través de tensores, que tienen la capacidad de soportar los esfuerzos de tracción y que brindan la suficiente fricción y adherencia al contacto con el suelo, utilizando una metodología basada en la unión de ciencias tales como Geotecnia, Hormigón Estructural y Diseño de Cimentaciones y Estructuras de Contención. En sus conclusiones propone plantear un muro de contención con anclaje se desarrolló según la metodología descrita con la integración de elementos de Geotecnia, Hormigón Estructural y Diseño de Cimentaciones y Estructuras de Contención. Los cálculos realizados nos ayudan a corroborar que este tipo de muro resiste a los esfuerzos de sobrecarga.

1.2 Teorías Relacionados al tema

La Topografía según Fuentes, (2012), menciona que es la ciencia la cual estudia las normas y metodologías sintetizar los puntos de la superficie terrestre, del mismo modo esta disciplina contiene todas las características que nos permite obtener las mediciones de las superficies de distintas distancias, ya sea elevaciones o en otras direcciones es por ello que la topografía es importante para realizar obras civiles.

Levantamiento Topográfico según Franquet y Querol, (2010). Estos personajes mencionados determinan como una herramienta técnica la cual nos facilita realizar una serie de etapas básicas, dentro de ellos tenemos (levantamientos y replanteos de planos, desniveles de terrenos ángulos de taludes inestables, etc.).

Estación Total, Según Bustos (2017), define que es una herramienta electro-óptica que se da uso dentro de la topografía. Este equipo nos ayuda alcanzar las coordenadas, ángulos horizontales, verticales y las distancias que presenta un terreno.

Suelos según Duque Y Escobar, (2016). La ingeniería civil es la que usa con mayor frecuencia este material de construcción, dentro de las construcciones encontramos los canales, pueden ser también carretas, represas y todo tipo de edificaciones. Particularmente también es utilizado como muros reforzados con geotextiles, también en diques y entre otros.

La **Geotecnia** según Suarez (1998), manifiesta que esta rama de la ingeniería suele encargarse de investigar los tipos de suelo y la roca para conocer sus características y composición para examinar sus comportamientos o sucesos imprevistos.

La **Mecánica de Suelos** según Ecured, (2018). Define que es la disciplina que se encarga de estudiar las propiedades, el uso y como se comportan los suelos denominados elementos estructurales. Luego de sus consecuencias a través de las deformaciones y la resistencia que tiene el mismo produzcan durabilidad, buena estabilidad y seguridad a una edificación; Además se encarga de poner efecto a las leyes mecánicas e hidráulicas ante los problemas geotécnicos del terreno.

La **Granulometría** según Sánchez (2012). Es la clasificación de las diversas medidas de partículas del suelo, resultando una proporción en relación al peso general de la muestra, es también usado como una herramienta para poder elegir materiales que pueden ser usados para rellenos de presar y vías (carreteras) en el cual se requiere materiales con graduaciones específicos.

La granulometría se encarga de seleccionar las dimensiones diferentes de las partículas que se encuentran en el suelo, es mencionado como un porcentaje en la relación que tiene el peso total de la muestra seca. Es la herramienta adecuada para realizar rellenos de pavimentos y presas quienes solicitan materiales de graduaciones que tienen resultados factibles.

El **Límite Líquido**, Según Braja (2013), para poder resolver esta determinación de este límite, se usa un instrumento llamado (copa de Casagrande), una vez que pasa por las mallas reglamentarias usamos la herramienta para determina

las características del suelo. primero se coloca en una taza una muestra del suelo teniendo en cuenta que no debe existir formación de burbujas de aire, seguidamente el suelo será dividido desde el centro de la masa para luego darle 25 golpes que manda el límite líquido (p. 65).

El instrumento de Casagrande consta de una base de hule que sostiene una copa de bronce, esta prueba se ejecuta dando 25 golpes de una altura de 10mm de la base, se recomienda realizar como mínimo 3 pruebas de una sola muestra del suelo.

El Límite Plástico según el Ministerio de transportes y comunicaciones (2016), “el límite plástico se encarga de hacer una relación de transición de los suelos de un estado plástico a uno semisólido para realizar la prueba de rotura (p. 31).

Ángulo de Fricción, para Villalaz (2014). Es la representación de los materiales granulares considerada como la solidez a los derrumbes ocasionados por la fricción que existe entre los choques de partículas y su debida consistencia. Las superficies granulares que tengan netamente son angulares la cual tiene una deducción aceptable de una pendiente que posee un material granular.

Cohesión, según Bonilla (2010). Es una incorporación de piezas del suelo, estos son productos de alucinación entre ellas debido a la tenencia de moléculas internas los cuales se someten a la magnitud de los puntos que tiene cada partida de sus colindantes. En cuanto las partículas sean más finas, la cohesión del terreno será superior, y aquellas partículas que tienen estructura redonda no ayudaran a la cohesión del suelo.

Índice de Plasticidad según Villalaz (2004), define como una oposición numérica entre el limite líquido y limite plástico, luego es considerado con una disposición que suele degenerarse sin tener que desprenderse a un trabajo mecánico manteniendo una alteración sin separar la carga. Las arcillas son diferentes cumplen netamente de la de la capacidad del agua si no presenta humedad no será plástica. Lo referente a las arcillas cumple netamente de la capacidad del agua si no presenta humedad no será plástica. Luego que no sea posible en suelos no plásticos se debe diagnosticar el índice de plasticidad.

Peso Específico, según Villalaz (2014), es la propiedad inicial que debe realizarse en general a las estructuras en merito a que los resultados son de consideración en base a las suposiciones que hay con la mecánica de suelos, del

mismo modo de manera casual con los diferentes valores obtenidos en el laboratorio.

Talud según IDECAP (2016), Son superficies que poseen una inclinación que existe una relación con una horizontal que se encuentran constantemente a las estructuras de la superficie del suelo, cuando un talud es original en forma natural son denominados con el nombre de laderas naturales o también solo ladera. Si la ladera tiene una intervención por el hombre son considerados taludes artificiales.

Movimiento del Cuerpo del Talud, según Matéis (2013), son taludes que pueden ser movidos a un centro de acopio donde se considere suelo, con las superficies que poseen imperfecciones en la parte posterior donde se realizan los trabajos con la naturaleza de una superficie de deslizamientos en la cual se origina la deficiencia a ello se le denomina como un deslizamiento de terreno, es por esa causa que se estudia la falla rotacional y fallas transnacional.



Figura 1: Deslizamiento de talud

Factor de Seguridad, para Suarez (2013), este compuesto por las diferentes secciones de una determinada superficie de falla, se acepta que el factor de seguridad es igual, en ese sentido el valor simboliza una parte importante en toda la superficie de falla.

Cálculo de Estabilidad, según Suarez (2013), Se le denomina al cálculo de estabilidad como la solidez de un volumen de la superficie ante un desprendimiento; Las diferentes técnicas de cálculo que se realizaran para determinar la estabilidad, se planea un dispositivo cinemático de falla específico, cosechado de la practica por él cual se estudia las fuerzas propicias a ocasionar el desplazamiento como la fuerza de gravedad, presión, absorción de agua.

La **Geomalla** según Castro y Gil (2000), son geo sintéticos que son formados con hilos o tiras y estos están unidos entre sí, lo cuales pueden ser soldados, extruidas o tejidos. Estos materiales son de material muy resistente a los esfuerzos de tracción, además cuenta con un módulo de elasticidad muy alto y pueden ser utilizados para reforzar estructuras planas ya que este se encarga de distribuir las cargas de manera uniforme.

Geomallas Extruidas, para Robert (2006), son estructuras bidimensionales que generalmente están hechos de polímeros y están formados por hilos unidos entre sí, la función principal de este material es utilizado como refuerzo.

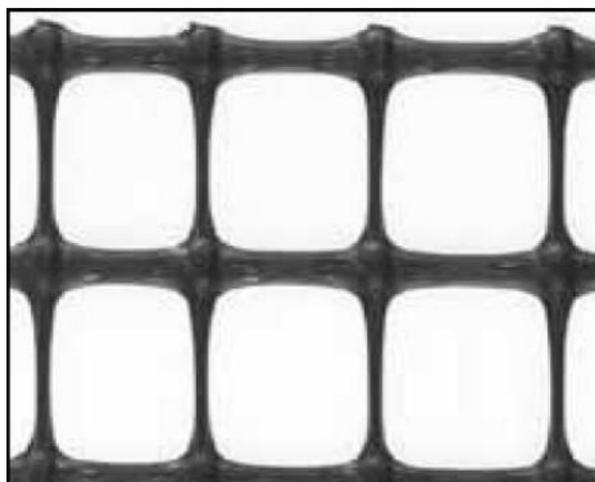


Figura 2: Geomalla biaxial
Fuente: Soto, 2009, p.18

Geomallas Coextruidas Mono-Orientadas, según Robert (2006), indica que son estructuras de mucha resistencia longitudinal, este material en un sentido orientado puede soportar un aproximado de 160KN/m con acero de refuerzo,

particularmente son usados en el refuerzo de taludes inestables y terraplenes por ser considerado un elemento que trabaja a la tracción.

Cunetas de Coronación: Es un canal realizados con la finalidad de guiar correctamente el agua que se mueve sobre la superficie de una ladera con inclinación, para poder evitar el desgaste del terreno especialmente en lugares que se encuentran con pendiente o en lugares que se ha realizado un corte de terreno para una construcción ya sea de reservorios, estructuras, carreteras, etc. Las zanjas de coronación de un talud son utilizadas para mitigar y guiar correctamente el agua de las lluvias y así previniendo que ingrese al talud de la misma manera una cuneta de coronación no se puede construir al borde superior del talud para eludir deslizamientos. La construcción y dimensionamiento de las cunetas pueden cambiar en relación a la topografía del sector y cálculo de los datos recolectados, si queremos realizar una cuneta de coronación debe estar impermealizado y con las dimensiones adecuadas 50 centímetros de profundidad y 40 centímetro de ancho, debemos asegurarnos que el drenaje sea eficaz y cada dos años hacerle un mantenimiento adecuado.



Figura 3: Cunetas de coronación

Muro de Gavión, según Pérez (2017). Define que es resistente y tiene características de flexibilidad, se dispone a la fuerza de a tierra, alterándose sin romperse, además de ello el proceso constructivo de un muro de gavión es más fácil,

si la estructura colapsase por empuje del terreno natural o esfuerzo, estos pueden volver a ser armados y ser reconstruidos, ya sea utilizando alambres, gaviones o piedras. La ejecución de este tipo de estructuras es muy económica y su proceso constructivo es en menor tiempo a diferencia de las demás alternativas de solución. Se realizó un diseño de un muro de gavión para poder estabilizar el talud, objeto de estudio. Considerando que la zona más crítica donde el factor de seguridad mayor a 1.5 en su demostración y si el factor de seguridad es menor a 1.5 se determina que es un talud inestable y que es probable que ocurra un desprendimiento y/o deslizamientos que generarían daños y perjuicios.



Figura 4: Muros de gavión

Anclajes, según Yepes (2008), define que es un dispositivo que está compuesto por unos tirantes o barras que, al ser incorporados en un talud de roca, se encargan de aumentar la estabilidad y resistencia. También pueden ser utilizados en obras como: zapatas y muros.

Generalmente están compuestas por estructuras metálicas los cuales están perforadas en la superficie, sus bases se anclan utilizando mecanismos expansivos y luego fijarse al exterior de las estructuras que estén asentados en el terreno natural. Son usados en diferentes ocasiones:

- Arrostramiento de estructuras de contención
- Estabilización de terrenos
- Refuerzo de estructuras
- Absorción de esfuerzos en la cimentación de estructuras

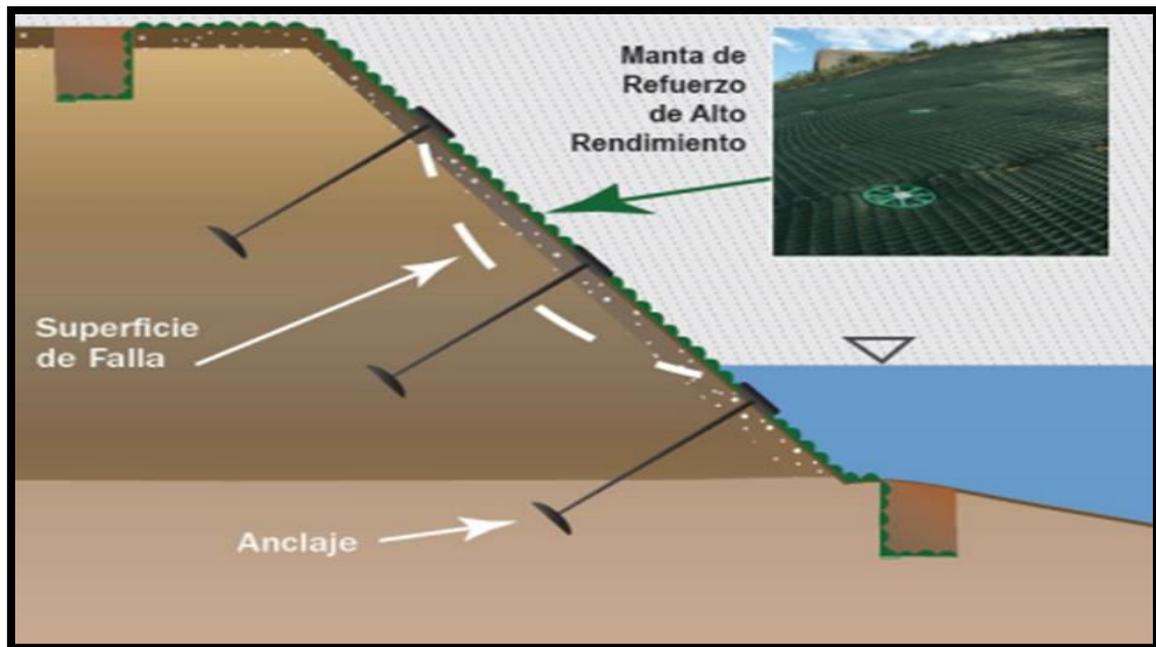


Figura 5: Anclajes

Estacas de Contención. Son herramientas hechos de acero que son netamente utilizados para soportar la superficie vegetal de un talud.

Slide V06. Es un Software de análisis de Estabilidad de Taludes en 2D que se emplea métodos de equilibrio límite para calcular la estabilidad. Su uso en la ingeniería tanto en minerías y obras civiles son muy diferentes, Este software nos permite evaluar las problemáticas de geotecnias como: estabilidad de terraplenes, represas, taludes en excavaciones mineas o en edificaciones.

Características principales

- ✓ Estudio minucioso de estabilidad de talud de forma rápida

- ✓ Optimización breve y seguro de tierras de deslizamientos circulares y poligonales.
- ✓ Acceso simple del suelo y de la geometría de las capas
- ✓ Abarca una base de datos incluida con superficies y rocas
- ✓ Estudio riguroso según la teoría de Estados Límite y Factor de Seguridad
- ✓ Permite definir las restricciones en la optimización de la superficie de deslizamiento
- ✓ Estudio en parámetros seguros y completos de suelos
- ✓ Métodos de análisis (Bishop, Fellenius/Petterson, Spencer)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Valderrama (2013) define al “tipo de investigación aplicada haciendo referencia a resultados inmediatos, centrándose en el mejoramiento de las características de un estudio que forman parte de una investigación” (p. 165).

Murillo (2008) la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. (p.5)

El proyecto de investigación es aplicado debido a que se hará uso en la presente investigación de teorías ya conocidas no pretendiendo hacer modificaciones de alguna de ellas, asimismo cada reglamento que se usará será debidamente respetado.

Ya que para esta investigación se utilizará conocimientos reales que nos facilitará el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 diseño sismo resistente, así mismo el libro de Mecánica de Suelos y Cimentaciones.

Diseño no Experimental

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirma que una investigación no experimental son estudios que se realizan sin ninguna maniobra voluntaria de las variables, solo se puede apreciar los fenómenos en su estado natural, seguidamente pueda ser estudiado. (p.152)

Este proyecto de investigación es considerada no Experimental por que los datos no serán manipulados, sin embargo, con el trabajo de investigación de las diversas conductas y estudios de la ingeniería se puede dar una respuesta al planteamiento del problema.

3.2 Variables y Operacionalización

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen a una variable cuando en su participación no puede ser tan real, llevando a la duda y su diferenciación es capaz de poder medir o poder ser observado (p. 105).

V.I (Estabilización de talud)

Vergara (2018) define a un talud o ladera a un volumen de tierra que posee una inclinación (pendiente), en la literatura técnica definen ladera cuando su estado actual tiene como principio una causa natural de una masa de tierra, y talud cuando este pasa de su estado natural a un estado artificial por manipulación del hombre. (p.15)

Identificación de variables

Las variables serán analizadas mediante un método de subdimensiones, estos son los siguientes: Levantamiento topográfico, estudio de geología, diseño de estabilidad de talud con geomalla y evaluar la estabilidad del talud mediante el software SLIDE V06.

Operacionalización-Matriz

En esta investigación la presente variable es independiente por las diferentes variaciones climáticas y las condiciones físicas del material natural aumentan la erosión del talud en algún tiempo no estimado

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Hernández, Fernández y Baptista (2014) Afirman a una población como un conjunto de todas las características que tienen la peculiaridad de tener una cadena de descripciones. (p. 262)

Hurtado y Toro (1998) define que la población son todos aquellos individuos y/o elementos que se estudiar, también es llamado universo. (p.79)

Valderrama (2013) Nos indica estadísticamente a una población en general, que es una serie de sucesos que también es llamado como universo poblacional siendo este un conjunto finito o infinito de elementos que le rodean, dentro de ellos son los siguientes: pueden ser grupos de personas, animales o cosas donde existe relaciones comunes entre ellos (p.175)

Muestra

De acuerdo a la información obtenida, para el trabajo de investigación la muestra será delimitado entre los kilómetros **32+160 al 32+275** en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica.

Hernández (2014) nos manifiesta que “la muestra es una parte de la población donde considera a una cierta cantidad de objetos y sujetos adecuados, ya que este forma parte de la población, es definida con una serie de elementos que contiene las mismas características”. (p.175)

El proyecto de investigación es una muestra no probabilística teniendo en consideración los taludes inestables del tramo de la carretera Colcabamba. Esta única muestra se evaluará mediante fichas técnicas que se desarrollaran cumpliendo las normativas correspondientes, al ser el tramo más afectado y se considera necesario diseñar un talud utilizando geomallas biaxiales.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen que “la muestra no probabilística intencional o dirigida es un subconjunto de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación” (p. 176).

Otzen y Manterola (2017), Afirma que una muestra no probabilística nos permite seleccionar casos que tiene una relación de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se llega a utilizar en contextos donde la población es de mucha variación y como consecuencia obtenemos muestras muy pequeñas.

López (2008), menciona que un muestreo de selección intencional se determina a través de esfuerzo intencionado para obtener muestras simbólicas con la inclusión en la muestra de una población similar (p.4).

En esta investigación se usará el muestreo no probabilístico intencional.

Hernández (2014) manifiesta que el enfoque cuantitativo es una representación de una serie de procesos los cuales son probatorios y secuencial. Además de ello nos indica que es muy importante utilizar el procedimiento adecuado para que mediante ello podamos establecer nuestra hipótesis y si poder realizar nuestras variables (p.4)

Este presente proyecto de investigación es considerado de Enfoque Cuantitativo, por lo que presenta procesos probatorios, secuencial; dentro de la investigación se utilizará métodos estadísticos para analizar las mediciones de las variables.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirma que una investigación no experimental son estudios que se realizan sin ninguna maniobra voluntaria de las variables, solo se puede apreciar los fenómenos en su estado natural, seguidamente pueda ser estudiado. (p.152)

Este proyecto de investigación es considerada no Experimental por que los datos no serán manipulados, pero con la investigación de este trabajo utilizando diferentes conductas y estudios de la ingeniería podemos brindarle solución al planteamiento del problema.

Este proyecto de investigación será de metodología descriptiva:

Marroquín (2014), manifiesta que una investigación es de tipo descriptivo, pues para ello se recopilaran datos reales sin causarle ninguna alteración empleando diferentes métodos, seguidamente se lleve a cabo “el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos” (p.17).

Este proyecto de investigación es considerado de tipo descriptivo porque busca especificar y describir las propiedades de un fenómeno que se somete un análisis.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Arias (2006), nos indica que las técnicas de investigación, son “las diferentes maneras, formas o procedimientos que es utilizado por el investigador para adquirir u obtener información” (p. 307).

Díaz (2011), Nos afirma que, en relación a la técnica de observación directa, puede adaptar cuando el investigador tiene un contacto directo con el fenómeno de un hecho que desea investigar (p.8).

Valderrama (2007) nos hace mención que las técnicas a utilizar en el momento de recolectar datos, tienen que ser de diversas maneras para poder obtener información. Una de las técnicas más adecuadas para la selección de datos es la observación directa. (p.53)

Observación Directa: Se visitará nuestro campo de estudio para poder observar el estado actual en el que se encuentra los taludes, ficha técnica.

Análisis de Datos: con la finalidad de obtener un buen nivel de estudio se tendrán en cuenta libros, tesis, Formularios, encuestas y entrevistas.

Instrumentos de recolección de datos; Arias (2006), menciona que este tipo de instrumento es un recurso que el investigador utiliza para recopilar o almacenar una serie de información dentro de un formato que puede ser papel o dispositivos digitales. (p.68)

Para realizar este proyecto de investigación como instrumento de recolección de datos se utilizará cámara fotográfica, una ficha técnica de Observación, formulario, valotario de preguntas para hacer el inventario de taludes, para luego elegir los cuales se realizará en nuestra zona de investigación.

La validez Valarino (2015) define que la validez hace referencia al nivel de seguridad, la cual nos ayuda identificar las nuevas técnicas que serán usados para la medición de los fenómenos o que el investigador crea que es destacado para brindar una clasificación con un buen nivel de autenticidad. (p.227)

Para establecer el nivel de validez del instrumento que se usó para el presente proyecto de investigación fue sometido a juicio de expertos, donde ellos podrán ser calificados por tres expertos ingenieros civiles.

La Confiabilidad; Valarino (2015), menciona a la confiabilidad como un instrumento que realiza mediciones por igualdad en el momento que sea usado, asimismo cada investigador puede medir de la misma manera para que lleguen entre ellos a un acuerdo coherente. (p.229). En este caso los ensayos requeridos fueron elaborados en el laboratorio de la entidad MOTA ENGIL PERU S.A, es ahí donde se encuentran los equipos establecidos para realizar cada ensayo así poder obtener resultados favorables y podemos evitar errores, además todo ensayo fue realizado siguiendo las normas brindados por el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) del año 2017.

Luego, una vez obtenido los resultados de cada cuestionario fueron procesados por el método de alfa de Cronbach (ver anexo 04) para comprobar la fiabilidad de los datos se aplicó la siguiente formula en los resultados obtenidos en las encuestas de validez. Los resultados de los estudios de suelos y estudios de geología fueron recopilados de la empresa Mota Engil Perú S.A., mediante una solicitud del tesista (ver anexo 07).

Tabla 01: Método de Alfa de Cronbach

K (número de ítems)	= 10
$\sum V_i$ (Sumatoria de Varianza de cada ítem)	= 1.92
V_t (Varianza total)	= 11.76
α (Alfa)	= 0.93

Dando una confiabilidad de 93% o 0,93 y clasificándose con una confiabilidad muy satisfactoria.

Tabla 02. Rangos de Alfa de Cronbach

MAGNITUD	RANGOS
Muy alta	Muy frecuentemente (0.81 a 1.00)
Alta	Frecuentemente (0.61 a 0.80)

Moderada	Ocasionalmente (0.41 a 0.60)
Baja	Raramente (0.21 a 0.40)
Muy baja	Muy baja (0.01 a 0.20)

3.5 Procedimientos

En primer lugar, se visitará el lugar de estudio para así poder recoger información correspondiente del tramo de la carretera Colcabamba llegando observar la geometría de la avenida y del talud, para poder apreciar todo el contorno de la carretera utilizaremos el programa Google Maaps, y para poder realizar el levantamiento topográfico se utilizará un Estación Total y esos datos los llevare al Software Civil 3D v 2018 para conocer la superficie del terreno de estudio. Para conocer el tipo de terreno (suelo) se llevó a cabo una calicata in situ, para poder tener una muestra de terreno natural y así poder determinar sus propiedades a través de los ensayos realizados en el laboratorio.

Una vez obtenido los resultados de los ensayos, la geometría del terreno se ingresará los datos al Software **SLIDE V.06** considerando como principal refuerzo de la Geomalla Biaxial.

Para realizar los costos y presupuestos del proyecto de investigación se utilizará el programa S10 (Costos y Presupuestos) y para tener una programación de obra me ayudare con el programa MS PROJECT v 2016.

3.6 Método de Análisis de datos

Hernández (2016) manifiesta que es una de las técnicas para poder extraer diversas características y dimensiones de algo que tiene mucha complejidad. El análisis nos dará una fracción de algo que tiene complejidad y estos análisis podemos analizarlo por separado y relacionarlo. (p.34)

Realizaremos un levantamiento topográfico con un grupo de 3 técnicos y un equipo llamado estación Total Leica TS 06 5 segundos Plus R500, esta herramienta nos facilitara la topografía de la zona de estudio, además obtener las coordenadas donde se ejecutarán las calicatas.

Se realizarán los ensayos correspondientes para obtener los datos que se requiere para un análisis de un talud, estos datos son: ángulo de fricción, cohesión también obtendremos el tipo de suelo y el número de estratos que pertenece a los taludes para determinar el problema que origina el talud inestable.

Se plantearán las soluciones necesarias para mis diferentes tipos de talud y de esta manera ofrecer seguridad a la vivienda ubicada en las colinas de la zona de estudio

Se explicará por qué se elige una de mis soluciones para que así mi estudio sea viable.

Los datos recopilados organizados en tabla serán procesados y para ello se utilizará el software SLIDE V.6.

3.7 Aspectos Éticos

Todas las opiniones que fueron aplicadas, los antecedentes citados y los protocolos utilizados en la elaboración de la presente tesis, fueron ejecutados cultivando la ética personal y profesional.

Para este proyecto de investigación se tuvo que extraer información de varias investigaciones dentro del contorno nacional como internacional y artículos científicos. A través de estas informaciones se pudo conocer más sobre el diseño de taludes utilizando geomallas biaxiales. Respetando a las autoridades como Ingenieros profesionales; las normas y valores que hacen y mejoran al desarrollo de las actividades, teniendo buenas relaciones con la sociedad, con nuestros colegas, con las instituciones públicas y privadas.

contribuir el bienestar humano promoviendo y defendiendo la integridad del honor y la dignidad de nuestra profesión.

IV. RESULTADOS

En este capítulo podremos hacer una descripción de nuestra zona de estudio, la ubicación de las calicatas que se realizaron para la obtención de las muestras, luego se hará un ensayo para determinar las propiedades del terreno. Se demostrarán los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras del suelo, del mismo modo se demostrará la eficacia del uso de geo mallas en el diseño para estabilizar un talud. Se realizará un cálculo utilizando el software Slide V6 para determinar el factor de seguridad de un talud estable o inestable.

Descripción General de la zona de estudio

La inestabilidad de talud en suelos sueltos pedregosos (suelo mixto) pertenece al distrito de Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021.

Tabla 03: Referencias generales de la zona de estudio

Proyecto: Estabilización de Taludes Utilizando Geomallas Biaxiales Extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021	
Departamento	Huancavelica
Provincia	Tayacaja
Distrito	Colcabamba
Lugar	Tramo de la carretera Colcabamba
Región Geográfica	Sierra



Figura 06. Ubicación de la Zona de estudio (Google Maps)

A la fecha este lugar de estudio se encuentra con muchas viviendas construidas ya que el crecimiento poblacional es de forma ascendente según pasan los años, Las personas adquieren terrenos en zonas aledañas o en zonas de mucha vulnerabilidad para edificar su propia vivienda, ya que en zonas llanas el costo es elevado.

Por otro lado, en tiempos de invierno en el distrito de Colcabamba las zonas que poseen un talud inestable corren un peligro a un posible deslizamiento o derrumbe a causa de las intensas lluvias.

En ese sentido mi proyecto de investigación se enfocó buscando como estabilizar dichos taludes, para poder dar solución a estos problemas aplicamos conocimientos de ingeniería. De nuestra zona de estudio los resultados serán detallados con los datos obtenidos

Estudio Geológico: Con la finalidad de identificar los sectores inestables los cuales deben ser evaluados coherentemente, por lo cual se considera que en el tramo de estudios se han consignado como críticos y de complejidad geológica. Por lo cual se realizará una evaluación la estabilidad de talud y plantear una solución de los procesos de geodinámica externa. Para este caso de los taludes inestables y zonas críticas donde se defina un posible movimiento de masas, se realizará el análisis de estabilidad de talud con la propuesta de estabilización. Con la finalidad de poder identificar los sectores inestables los cuales deben ser

evaluados coherentemente, la cual se considera que el tramo de estudios se ha consignado como críticos y de complejidad geológica. En el caso de taludes inestables y zonas críticas donde se defina un posible movimiento de masas, se realizará el análisis de estabilidad de talud con las correspondientes propuestas de estabilización.

Resultados de estudios geológicos

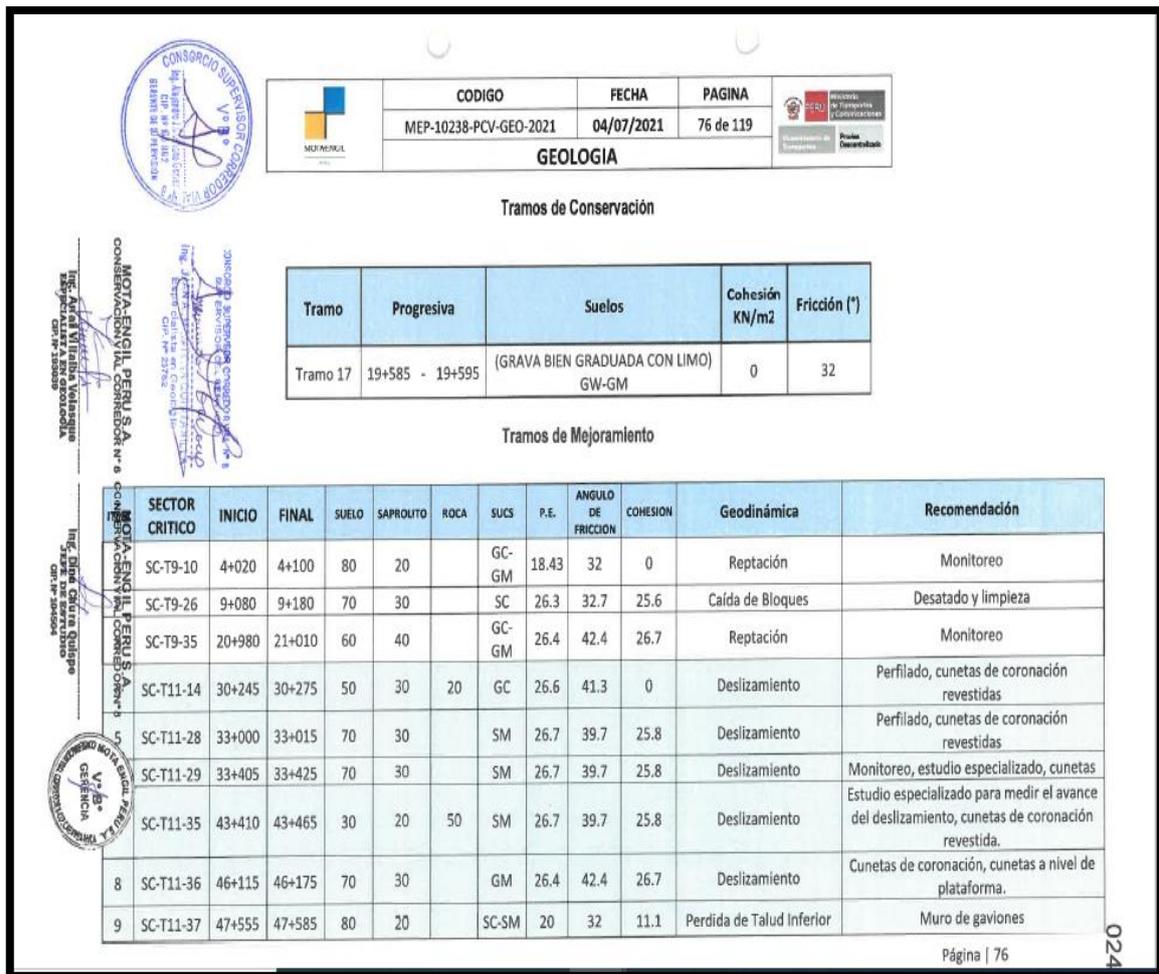


Figura 07. Ángulo de fricción y cohesión

CODIGO		FECHA		PAGINA								
MEP-10238-PCV-GEO-2021		04/07/2021		77 de 119								
GEOLOGIA												
ITEM	SECTOR CRITICO	INICIO	FINAL	SUELO	SAPROLITO	ROCA	SUCS	P.E.	ANGULO DE FRICCION	COHESION	Geodinámica	Recomendación
	SC-T11-38	44+125	48+630	70	20	10	GM	26.4	42.4	26.7	Reptación y Deslizamiento	Monitoreo, sistema de drenaje
	SC-T11-46	47+800	51+860	80	20		SM	26.7	39.7	25.8	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T13-24	15+160	15+180	70	30		GC-GM	26.4	42.4	26.7	Deslizamiento	Sistema de drenaje a nivel de plataforma
	SC-T13-28	16+680	16+700	75	25		GP-GC	26.4	42.4	26.7	Deslizamiento	Perfilado, cunetas de coronación revestidas
	SC-T13-29	16+930	16+760	75	25		GP-GC	26.4	42.4	26.7	Deslizamiento	Muro de gaviones
	SC-T13-30	16+960	17+000	80	20		GC-GM	26.4	42.4	26.7	Deslizamiento	Cunetas de coronación, cunetas a nivel de plataforma.
	SC-T13-37	19+830	19+850	85	15		GC	18.43	32	0	Deslizamiento	Cunetas de coronación, cunetas a nivel de plataforma.
	SC-T13-53	26+320	26+340	70	30		CL	19.5	34	0.1	Deslizamiento	Perfilado, cunetas de coronación revestidas
	SC-T13-55	27+165	27+180	70	30		SC-SM	27.2	32.1	11	Deslizamiento	Perfilado, cunetas de coronación revestidas, cunetas a nivel de plataforma
	SC-T13-62	31+400	31+412	50	30	20	SC-SM	26.7	39.7	25.8	Deslizamiento	Cunetas de coronación, cunetas a nivel de plataforma.
	SC-T13-65	32+160	32+275	60	40		SM	26.7	39.7	25.8	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T13-66	32+280	32+295	60	40		SM	26.7	39.7	25.8	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T13-67	32+320	32+340	60	40		SM	26.7	39.7	25.8	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T13-68	32+400	32+425	60	40		SM	26.7	39.7	25.8	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-05	33+940	33+960	75	25		GW	26.8	41.8	0	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-03	33+910	33+940	75	25		GW	26.8	41.8	0	Deslizamiento y pérdida de talud inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-28	39+580	39+600	60	40		SC	26.8	41.8	0	Deslizamiento y pérdida de talud inferior	Muro de gaviones

Figura 08. Ángulo de fricción y cohesión

CODIGO		FECHA		PAGINA								
MEP-10238-PCV-GEO-2021		04/07/2021		78 de 119								
GEOLOGIA												
ITEM	SECTOR CRITICO	INICIO	FINAL	SUELO	SAPROLITO	ROCA	SUCS	P.E.	ANGULO DE FRICCION	COHESION	Geodinámica	Recomendación
	SC-T14-31	39+840	39+850	60	40		SC	26.8	41.8	0	Deslizamiento y pérdida de talud inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-33	40+270	40+280	50	50		GW	26.8	41.8	0	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-39	40+930	40+940	80	20		GW	26.8	41.8	0	Deslizamiento y pérdida de talud inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-41	41+100	41+160	60	40		GP	26.8	41.8	0	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-42	41+270	41+280	30	50	20	SC-GM	26.3	32.7	25.6	Deslizamiento	Perfilado, cunetas de coronación revestidas
	SC-T14-49	44+050	44+130	30	50	20	SC-GM	26.3	32.7	25.6	Deslizamiento y pérdida de talud inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-51	50+050	50+060	60	40		SC-SM	26.3	32.7	25.6	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones
	SC-T14-52	50+610	50+615	60	40		SC-SM	26.3	32.7	25.6	Perdida de Talud Inferior	Muro de gaviones

Figura 09. Ángulo de fricción y cohesión

Estudio Topográfico

Se llevo a cabo el levantamiento topográfico con la estación total de los tramos donde hubo desprendimiento de material de talud (inestable) luego obtuvimos as diferentes secciones de un talud y obtener un historial de la zona de donde sacaremos la muestra.



Figura 10. Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de nuestro talud específico para poder investigar se priorizo las siguientes características

Altura y pendiente del tramo: se realizaron inspecciones visuales con la finalidad que observar si en la zona de estudio existe una falla considerable ante un posible desprendimiento; donde se pudo observar en los taludes de estudio variaciones mínimas en su estructura (altura y pendiente) en el tramo de la carretera Colcabamba -Huancavelica.

Edificaciones existentes: Son considerados aquellas construcciones que se ubican en las laderas de a carretera, ellos corren el peligro de alto índice cuando se da un movimiento sísmico los cuales provocarían deslizamientos de talud, dejándolos a todos los pobladores que habitan en la zona con daños y prejuicios.

Accesibilidad del equipo topográfico: Para nuestro estudio pudimos elegir dos taludes de tramos diferentes. Nuestro primer talud presenta una pendiente de 66.67 y el segundo talud con una pendiente de 29.33 grados, por ello no se pudo tomar puntos sin que se realice cambios de estación entre aquellas zonas bajas y altas de los taludes.

Para realizar los trabajos topográficos consideramos tomar los días 7 y 13 de julio del presente año, con el apoyo de un técnico topógrafo obtuvimos las características del terreno, elegimos los puntos más críticos del talud de nuestra zona de investigación. Para ello contamos con una estación total y una mira son instrumentos que nos ayudó a obtener nuestros puntos de nivel.

Las formas tridimensionales de la superficie, la vista de planta y sección transversal del talud se llevó a cabo con el software SLIDE V.6

Nos dio como resultado datos topográficos de los taludes dentro de los cuales tenemos: una longitud de 30m, altura 17m, y ángulo de talud 34° y una pendiente de 66,67%; y nuestro segundo talud tiene una longitud de 50m, altura 15m, ángulo del talud 25° y una pendiente de 29.33%.

Estudio de Mecánica de Suelos

Esta teoría es de mucha importancia para poder modelar los estratos y los espesores de los materiales homogéneos, el cual abarca aproximadamente el 90% de nuestros taludes. Además, nos ayuda conseguir ciertas probabilidades de un material grano grueso nos muestra unos defectos repetitivos en su distribución en nuestra zona de investigación.

Se realizaron calicatas in situ para poder estudiar el comportamiento mecánico del suelo, los cuales cuentan con una dimensión de 1m² por 3m de profundidad. Las muestras tomadas serán llevadas al laboratorio que nos ayudarán obtener los datos para poder determinar al análisis del talud, obteniendo los resultados como: granulometría, ensayo de índice de plasticidad, ensayo de corte directo y peso específico.



Figura 11. Excavación de calicata

Fuente: Elaboración propia

Resultados del laboratorio de mecánica de suelos

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD INFORME DE ENSAYO		Formato : MEP-10238-QC-FRM-004 Revisión : 0 Fecha : Ene 21	
PROYECTO : Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II "CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMINO-PICHU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCAYELICA".		REPORTE N° :		INFO001.21	
UBICACIÓN : LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)		HOJA :		1 de 1	
TRAMO N° : 14		RUTA : HV-133		FECHA : 06/02/2021	
DATOS DEL PROYECTO					
CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO CONTRATISTA : MOTA-ENGIL PERU S.A. SUPERVISIÓN : CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8 UBICACIÓN : TAYACAJA-HUANCAYELICA					
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL : Terreno Natural		CALICATA N° : C-1		CODIGO MUESTRA : M0357.21	
ESTRUCTURA : Mejoramiento de Subrasante		PROF. (m) : 0.00-1.50		FECHA MUESTREO : 04/02/2021	
PROGRESIVA : km. 33+300 - 52+547		ESTRATO N° : E-1		FECHA ENSAYO : 06/02/2021	
LADO : Izquierdo		ESPESOR (m) : 0.00-0.50		MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.	
MUESTREO : km 33+500				ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.	

Figura 10. mecánica de suelos- calicata 01

ENSAYO	METODO	RESULTADO [Incertidumbre si aplica]		REPORTE DE ENSAYO N.º
Análisis Granulométrico por Tamizado en Suelos	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	Fracción Retenida en el Tamiz N° 4 T#3" = T#2 1/2" = T#2" = T#1 1/2" = T#1" = T#3/4" = 100 T#3/8" = 99.8 T#1/4" = 99.7 T#N° 4 = 81.4	Fracción Pasante en el Tamiz N° 4 T#N° 10 = 57.6 T#N° 20 = 40.0 T#N° 40 = 29.9 T#N° 60 = 23.5 T#N° 100 = 18.6 T#N° 140 = 16.3 T#N° 200 = 14.4	2119.21
Límites de Consistencia - Pasa Malla N° 40	(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	LL = 23.1 LP = 21.0 IP = 2.1		2120.21
Clasificación de Suelos	SUCS- Unificada/ AASHTO	SM A-1-b (0) BUENO	Material conformado por arenas limosas, mezcla arena- limo, material color amarillento, con poca presencia de gravas fracturadas descompuestas de tam. máx. 3/4", de plasticidad media, suelo semi-compacto en estado húmedo	2121.21
Contenido de Agua en un Suelo	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	Contenido de agua (Promedio) %	5.0	2122.21
Perfil Estratigráfico	(ASTM D-2488)	Profundidad (m) N° de Estrato	0.00-0.50 E-1	2123.21

Figura 11. mecánica de suelos- calicata 01

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			Formato : MEP-10238-QC-FRM-005 Revisión : 0 Fecha : Ene 21
	PROYECTO : Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II "CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMIÑO-PICHU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCAMELICA".	REPORTE N° :	2119.21	
UBICACIÓN : LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)				
TRAMO N° : 14	RUTA : HV-133	FECHA : 06/02/2021		
DATOS DEL PROYECTO				
CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO CONTRATISTA : MOTA-ENGIL PERU S.A. SUPERVISIÓN : CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8 UBICACIÓN : TAYACAJA-HUANCAMELICA				
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL : Terreno Natural	CALICATA N° : C-1	CODIGO MUESTRA : M0357.21		
ESTRUCTURA : Mejoramiento de Subrasante	PROF. (m) : 0.00-1.50	FECHA MUESTREO : 04/02/21		
PROGRESIVA : km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N° : E-1	FECHA ENSAYO : 06/02/21		
LADO : Izquierdo	ESPESOR (m) : 0.00-0.50	MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.		
MUESTREO : km 33+500		ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.		

Figura 12. mecánica de suelos-análisis granulométrico

MATERIAL : Terreno Natural	CALICATA N° : C-1	CODIGO MUESTRA : M0357.21			
ESTRUCTURA : Mejoramiento de Subrasante	PROF. (m) : 0.00-1.50	FECHA MUESTREO : 04/02/21			
PROGRESIVA : km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N° : E-1	FECHA ENSAYO : 06/02/21			
LADO : Izquierdo	ESPESOR (m) : 0.00-0.50	MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.			
MUESTREO : km 33+500		ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.			
10" : 254.000					Peso inicial seco : 17453.0 gr.
6" : 152.400					Peso fracción : 1479.4 gr.
5" : 127.000					Contenido de Humedad (%) : 5.0
4" : 101.600					Límite Líquido (LL) : 23.1
3" : 76.200					Límite Plástico (LP) : 21.0
2 1/2" : 60.350					Índice Plástico (IP) : 2.1
2" : 50.800					Clasificación (SUCS) : SM
1 1/2" : 38.100					Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
1" : 25.400					Índice de Consistencia : 8.74
3/4" : 19.000			100.0		Descripción (AASHTO) : BUENO
1/2" : 12.500	32.0	0.2	0.2	99.8	Descripción (SUCS) : Arena limosa con grava
3/8" : 9.500	188.0	1.1	1.3	98.7	
1/4" : 6.350					
N° 4 : 4.750	3019.0	17.3	18.6	81.4	
N° 8 : 2.360					
N° 10 : 2.000	4167.0	23.9	42.4	57.6	
N° 16 : 1.190					
N° 20 : 0.840	3070.7	17.6	60.0	40.0	
N° 30 : 0.600					
N° 40 : 0.425	1756.3	10.1	70.1	29.9	CU : 0.000 CC : 0.000
N° 50 : 0.300					OBSERVACIONES :
N° 60 : 0.260	1119.3	6.4	76.5	23.5	Grava > 2" : 0.0
N° 80 : 0.177					Grava 2" - N° 4 : 18.6
N° 100 : 0.150	856.1	4.9	81.4	18.5	Arena N°4 - N° 200 : 67.0
N° 140 : 0.106	403.5	2.3	83.7	16.3	
N° 200 : 0.075	323.8	1.9	85.6	14.4	Finos < N° 200 : 14.4
< N° 200 : FONDO	2517.3	14.4	100.0		%>3' : 0.0%

Figura 13. mecánica de suelos-análisis granulométrico

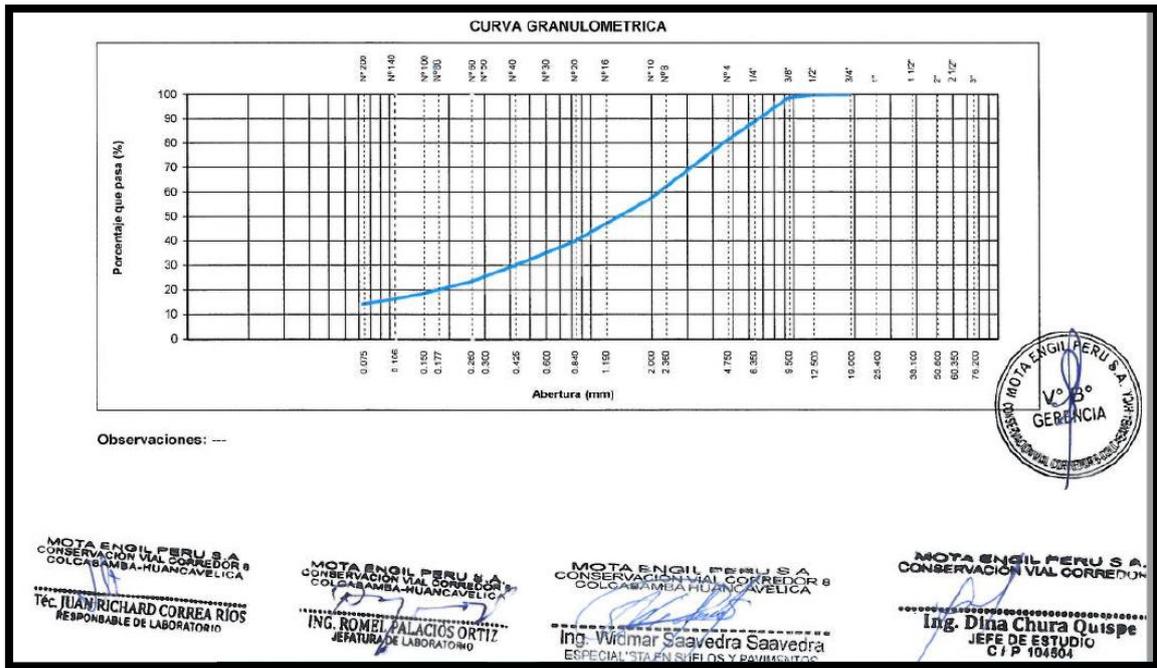


Figura 14. mecánica de suelos- curva granulométrica

Resultados de laboratorio-Límite de consistencia

	<p>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)</p>	<p>Formato : MEP-10238-QC-FRM-066 Revisión : 0 Fecha : Ene 21</p>
PROYECTO :	<p>Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II "CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMIÑO-PICHU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCABELICA".</p>	REPORTE N° : 2120.21
UBICACIÓN :	LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)	
TRAMO N° :	14	RUTA : HV-133 FECHA : 07/02/2021
DATOS DEL PROYECTO		
CLIENTE :	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO	
CONTRATISTA :	MOTA-ENGIL PERU S.A.	
SUPERVISIÓN :	CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8	
UBICACIÓN :	TAYACAJA-HUANCAVELICA	
DATOS DE LA MUESTRA		
MATERIAL :	Terreno Natural	CALICATA N° : C-1 CODIGO MUESTRA : M0357.21
ESTRUCTURA :	Mejoramiento de Subrasante	PROF. (m) : 0.00-1.50 FECHA MUESTREO : 04/02/2021
PROGRESIVA :	km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N° : E-1 FECHA ENSAYO : 08/02/2021
LADO :	Izquierdo	ESPESOR (m) : 0.00-0.50 MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.
MUESTREO :	km 33+500	ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.

Figura 15. mecánica de suelos-límite de consistencia

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		19	18	15
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	60.12	62.41	63.48
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	54.44	57.08	59.20
PESO DE AGUA	(g)	5.68	4.73	4.28
PESO DEL TARRO	(g)	31.08	37.24	39.88
PESO DEL SUELO SECO	(g)	23.36	20.44	19.32
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.32	23.14	22.15
NUMERO DE GOLPES		16	25	34

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		18	19	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	23.03	32.45	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	21.82	31.2	
PESO DE AGUA	(g)	1.21	1.25	
PESO DEL TARRO	(g)	15.93	25.35	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.89	5.85	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.54	21.37	

Figura 16. mecánica de suelos-límite de consistencia

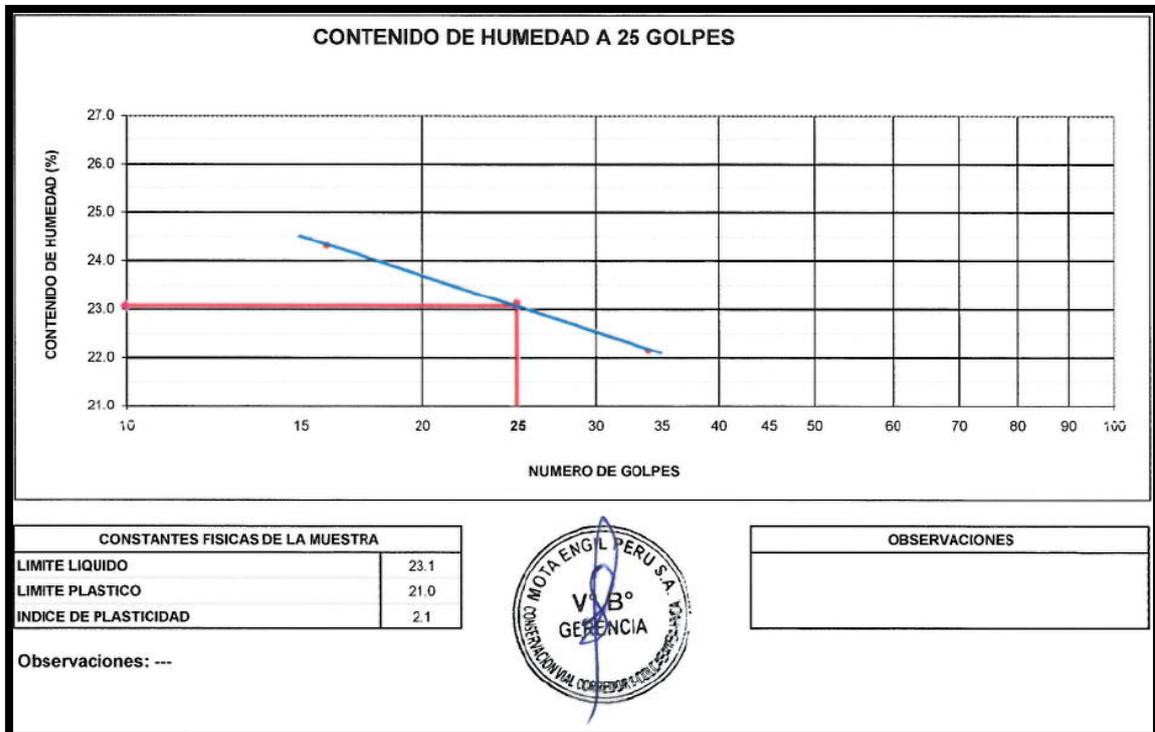


Figura 17. Mecánica de suelos-contenido de humedad

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS Clasificación SUCS/Clasificación AASHTO			Formato: MEP-10238-QC-FRM-008 Revisión: 0 Fecha: Ene 21	
PROYECTO	Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II "GARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMIÑO-PICHU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCAMELICA".			REPORTE N°:	2121.21	
UBICACIÓN	: LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)					
TRAMO N°	: 14	DATOS DEL PROYECTO		RUTA:	HV-133	FECHA: 08/02/2021
CLIENTE	: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO					
CONTRATISTA	: MOTA-ENGIL PERU S.A.					
SUPERVISIÓN	: CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8					
UBICACIÓN	: TAYACAJA-HUANCAVELICA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL	: Terreno Natural	CALICATA N°	: C-1	CODIGO MUESTRA	: M0357.21	
ESTRUCTURA	: Mejoramiento de Subrasante	PROF. (m)	: 0.00-1.50	FECHA MUESTREO	: 04/02/21	
PROGRESIVA	: km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N°	: E-1	FECHA ENSAYO	: 07/02/21	
LADO	: Izquierdo	ESPOSOR (m)	: 0.00-0.50	MUESTREO POR	: Téc. E.M.R.	
MUESTREO	: km 33+500			ENSAYADO POR	: Téc. R.C.R.	

Figura 18. mecánica de suelos-clasificación AASHTO

Resultados del Ensayo Granulométrico ASTM D 422 -% Que pasa							
3"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 100	N° 200
100.0	100.0	98.7	81.4	57.6	29.9	18.6	14.4

Resultados de los límites de consistencia Límites de Atterberg-ASTM D 4318		
LL (%)	LP (%)	IP (%)
23.07	21.00	2.10

Clasificación de Suelos	
SUCS-Unificada	SM
AASHTO	A-1-b (0)
Descripción (AASHTO):	BUENO
Descripción del tipo de suelo encontrado	
Arena limosa con grava	

Figura 19. mecánica de suelos-clasificación AASHTO

Resultados del laboratorio-contenido de humedad

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			Formato : MEP-10238-QC-FRM-009 Revisión : 0 Fecha : Ene 21	
	PROYECTO :	Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II " CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMIÑO-PICHIU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCABELICA".			REPORTE N° :
UBICACIÓN : LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)					
TRAMO N° :	14	RUTA :	HV-133	FECHA :	06/02/2021
DATOS DEL PROYECTO					
CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO					
CONTRATISTA : MOTA-ENGIL PERU S.A.					
SUPERVISIÓN : CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8					
UBICACIÓN : TAYACAJA-HUANCABELICA					
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL : Terreno Natural	CALICATA N° : C-1	CODIGO MUESTRA : M0357.21			
ESTRUCTURA : Mejoramiento de Subrasant	PROF. (m) : 0.00-1.50	FECHA MUESTREO : 04/02/2021			
PROGRESIVA : km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N° : E-1	FECHA ENSAYO : 06/02/2021			
LADO : Izquierdo	ESPESOR (m) : 0.00-0.50	MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.			
MUESTREO : km 33+500		ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.			

Figura 20. mecánica de suelo-contenido de humedad

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	1112.3		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1059.7		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	52.6		
Peso Suelo Seco (gr.)	1059.7		
Contenido de Humedad (gr.)	5.0		
Promedio (%)	5.0		
Observaciones: ---			

Figura 21. mecánica de suelo-contenido de humedad

Perfil estratigráfico

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PERFIL ESTRATIGRAFICO			Formato : MEP-10238-QC-FRM-028 Revisión : 0 Fecha : Ene 21	
	PROYECTO :	Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor: SECTOR II "CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO)-COLCABAMBA-DV CALLQUI-EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102(DV JABONILLO)-LLOCCE HUANTACCERO-EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD-EMP HV-102(COLCABAMBA)-CAMPO ARMINO-PICHU; UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TAYACAJA Y CHURCAMP, DEPARTAMENTO HUANCABELICA".			REPORTE N° :
UBICACIÓN : LLOCCE HUANTACCERO - EMP. HV-102 (CHAUQUIMARCA)					
TRAMO N° :	14	RUTA :	HV-133	FECHA :	8/02/2021
DATOS DEL PROYECTO					
CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-PROVIAS DESCENTRALIZADO CONTRATISTA : MOTA-ENGIL PERU S.A. SUPERVISIÓN : CONSORCIO SUPERVISOR CORREDOR VIAL N° 8 UBICACIÓN : TAYACAJA-HUANCABELICA					
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL : Terreno Natural	CALICATA N° : C-1	CODIGO MUESTRA : M0357.21			
ESTRUCTURA : Mejoramiento de Subrasante	PROF. (m) : 0.00-1.50	FECHA MUESTREO : 4/02/2021			
PROGRESIVA : km. 33+300 - 52+547	ESTRATO N° : E-1	FECHA ENSAYO : 8/02/2021			
LADO : Izquierdo	ESPESOR (m) : 0.00-0.50	MUESTREADO POR : Téc. E.M.R.			
MUESTREO : km 33+500	ENSAYADO POR : Téc. R.C.R.				

Figura 22. mecánica de suelo-perfil estratigráfico

PROF. (m)	G R A F I C O	SUCS AASHTO	DESCRIPCION DEL MATERIAL Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	GRANULOMETRIA				L.L %	LP %	I.P %	H.N %	N° DE ESTRATO	
				< a 0.075 mm	0.075 mm	4.75 mm	> a 75 mm						
0.10													
0.20		SM	Material conformado por arenas limosas, mezcla arena -lmo, material color amarillento, con poca presencia de gravas fracturadas descompuestas de tam. máx. 3/4", de plasticidad media, suelo semi-compacto en estado húmedo	14.4	67.0	18.6	0.0%	23.1	21.0	2.1	5.0	E-1	
0.30		A-1-b (0)											
0.40													
0.50													
0.60													
0.90													
1.00													
1.10													
1.20													
1.30													
1.40													
1.50													
1.60													
1.70													
1.80													
1.90													
2.00													

Figura 23. mecánica de suelo-perfil estratigráfico

Las muestras extraídas fueron enviadas al laboratorio para su exploración y se obtengan los resultados pertinentes para los fines de la presente investigación. La granulometría nos permite obtener el tipo de suelo, al ser llevada la muestra al laboratorio pasa por una cantidad de tamices de diversas aberturas, se realiza un ensayo al material fino, así como al material grueso. En el caso del ensayo del índice de plasticidad, este nos permite conocer qué tan estable es el material en el momento que erosiona ante humedades, y es de gran utilidad para el análisis del talud cuando se ingresa a software SLIDE V.06. En el caso del ensayo del peso específico nos sirve para encontrar el vínculo entre el volumen y peso,

referencia importante para determinar el factor de seguridad en la estabilidad de talud, así como es de utilidad para en el diseño del muro de gavión.

El objetivo de conseguir estas propiedades y luego realizar el respectivo análisis es determinar el Factor de Seguridad al deslizamiento del talud (constituido en este tramo por dos materiales), para luego obtener una cantidad en número que respalde la estabilidad del talud analizado o caso contrario determinar algún tipo de estabilización que refuerce o eleve su (FS) hasta valores recomendados, ya sea para el caso estático como dinámico (análisis sísmico).

Una vez realizada la exploración en nuestra zona de investigación y los estudios ejecutados descritos en líneas anteriores, a inicios de setiembre del año en curso, se empezó a identificar los taludes inestables, así como su consecuente localización. Para ello se proyectaron formatos para su respectiva evaluación de los taludes que nos será de gran ayuda para determinar la geometría y estratigrafía del talud en estudio.

Asimismo, se realizaron estudios de suelos a los taludes seleccionados, de acuerdo a los formatos, con el fin de determinar probables causas de falla que estén y pudiesen provocar desprendimientos, deslizamientos o derrumbes, para ello se realizó ensayos directo en dos taludes, los cuales son característicos por la similitud del suelo y geometría

Los deslizamientos de taludes se dan con frecuencia de varias maneras y aún subsiste cierto grado de inquietud en su predictibilidad, rapidez de ocurrencia y área afectada. Sin embargo, hay algunos patrones que sirven para la identificación y reconocimiento de áreas con potenciales de fallas, lo cual hace posible el tratamiento del talud para reducir a un mínimo el riesgo de falla.

La adquisición de información está constituida por tres etapas:

- ✓ En la primera etapa, se reunió la información disponible (oral y escrita) acerca de la zona de estudio, desde relatos de eventos pasados por parte de los lugareños, incluidos los planos topográficos; a través de guías de observación.
- ✓ La tercera etapa consistió en el trabajo de laboratorio, para identificar las propiedades y caracteres del material a través de ensayos de caracterización y resistencia; entre otros para los respectivos análisis.

Tabla 04: Resultados de estudio de suelos calicata N.º 01

Resultados de Ensayo granulométrico ASTM D 422- % Que pasa							
3	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 20	N.º 100	N.º 200
100.0	100.0	96.7	81.4	57.6	29.6	18.6	14.4
Resultados de los límites de consistencia-límites de Atterberg-ASTM D 4318							
L.L (%)		L.P (%)			I.P (%)		
23.07		21.00			2.10		
CONTENIDO DE HUMEDAD		ANGULO DE FRICCION			COHESION		
5.0		39.7			5		

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS-Unificada	SM
ASSHTO	A-1-b (0)
Descripcion (ASSHTO):	BUENO
Descripcion del tipo de suelo encontrado	
Arena limosa y grava	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05: Resultados de estudio de suelos calicatas N.º 02

Resultados de Ensayo granulométrico ASTM D 422- % Que pasa							
3	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 100	N.º 200
100.0	91.6	79.6	50.7	29.9	8.7	4.9	3.9
Resultados de los límites de consistencia-límites de Atterberg-ASTM D 4318							
L.L (%)		L.P (%)			I.P (%)		
23.26		20.00			3.30		
CONTENIDO DE HUMEDAD		ANGULO DE FRICCION			COHESION		

3.4	41.8	0
------------	-------------	----------

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS-Unificada	GW
ASSHTO	A-1-a (0)
Descripcion (ASSHTO):	BUENO
Descripcion del tipo de suelo encontrado	
Grava bien gradada con arena y limo	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: Método de análisis con el software Slide V.6 Talud N.º 01

PRIMER TALUD		FACTOR DE SEGURIDAD SIN GEOMALLA Y ANCLAJES	
ANGULO DE FRICCION	COHESION		
39.7	5	1.18	Menor a 1.5
		TALUD INESTABLE	
Con el uso del software Slide V.6 podemos determinar que el talud es estable o inestable		FACTOR DE SEGURIDAD CON GEOMALLA Y ANCLAJE	
39.7	5	1.91	Mayor a 1.5
Utilizando las geomallas y anclajes podemos afirmar que el talud es estable.		TALUD ESTABLE	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07: Método de análisis con el software Slide V.6 Talud N.º 02

SEGUNDO TALUD		FACTOR DE SEGURIDAD SIN GEOMALLA Y ANCLAJES	
ANGULO DE FRICCION	COHESION		
41.8	0	0.98	Menor a 1.5
		TALUD INESTABLE	
Con el uso del software Slide V.6 podemos determinar que el talud es estable o inestable.		FACTOR DE SEGURIDAD CON GEOMALLA Y ANCLAJE	
41.8	0	1.73	Mayor a 1.5
Utilizando las geomallas y anclajes podemos afirmar que el talud es estable.		TALUD ESTABLE	

Fuente: Elaboración propia

Las muestras obtenidas se llevaron al laboratorio para su respectivo ensayo y se obtengas resultados favorables para el desarrollo de nuestra investigación. Mediante la granulometría obtenemos el tipo de suelo cuando la muestra es

trasladada al lugar de estudio, es procesado por tamices de diferentes aberturas según estable las normas, realizan un ensayo al material fino, del mismo modo al material grueso. En cambio, cuando se efectúa el ensayo de índice de plasticidad, a través de ello podemos ver las reacciones del material en el momento que erosiona la humedad, y nos ayuda también a la hora de analizar un talud utilizando el software SLIDE V.06. El peso específico nos sirve para descubrir la relación que existe entre peso y el volumen, una referencia de mucha importancia para obtener el factor de seguridad de un talud inestable, además también es usado cuando se diseña un muro de gavión

Una vez conseguido las propiedades del suelo, estos pasaran a ser analizados para saber en qué condición se encuentra su factor de seguridad ante un posible deslizamiento del talud de estudio, los cuales están compuestos por dos materiales. Con este análisis podremos determinar un cierto porcentaje de números donde garantice que nuestro talud de estudio es estable, si no fuese así evaluaremos utilizar algún material tal que refuerce y eleve su factor de seguridad (FS) hasta valores recomendados, ya sea para el caso estático como dinámico (análisis sísmico).

Una vez hecho la inspección a la zona de investigación y los estudios realizados in situ, donde se inició los primeros días de setiembre del presente año, iniciamos con la identificación de los taludes inestables y las consecuencias en la zona. Para tomar nota se llevaron formatos para su propia evaluación de los taludes, los cuales serán de mucha ayuda para determinar la geometría del talud.

Del mismo modo se llevarán a cabo los estudios de suelos del talud de estudio teniendo en cuenta a los formatos brindados por el laboratorio, con el fin de establecer posibles causas de falla que puedan provocar deslizamientos, desprendimientos. Es para analizar esa falla que se realizó ensayos directos del talud ellos tienen una particularidad por la similitud del suelo y la geometría.

Los derrumbes de taludes caen frecuentemente en diversos grados de magnitud. Para ello tenemos patrones que nos ayudaran a identificar y poder reconocer los problemas de las fallas, este patrón nos ayudara a mitigar el riesgo de deslizamiento.

La información adquirida está conformada por las siguientes etapas:

✓ En la primera etapa se adjuntó informaciones disponibles orales y escritas sobre el lugar de estudio, con narraciones de eventos ya originados en los lugares aledaños, los planos topográficos y nuestras guías de observación.

✓ La segunda etapa fue el trabajo para obtener las propiedades mecánicas y físicas del material fue a través de los ensayos de resistencia, caracterización y otros estudios para determinar los análisis de los taludes

Evaluación De La Estabilidad Del Talud Mediante El Software Slide v06.

Luego de finalizar con los estudios correspondientes y mis datos obtenidos se procederá a ingresar al software para analizar el talud; este sistema nos solicita los siguientes datos: tipo de suelo, cohesión, índice de elasticidad, índice de plasticidad, peso específico y la sección más crítica, analizando estos datos obtenidos tenemos como resultado el factor de seguridad que ser mayor o igual a 1.5 lo cual no ocasione desprendimiento y que pueda afectar la estabilidad.

Del mismo modo asignaremos los datos obtenidos en cada ensayo del laboratorio, a cada información de los taludes analizados y es de este modo que obtendremos nuestros resultados con menos probabilidad de deficiencia y más exactitud.

-En mi primer talud de estudio correspondiente a la progresiva 32+160, el resultado de factor de seguridad fue $1.19 < 1.5$ (estabilidad no aceptable)

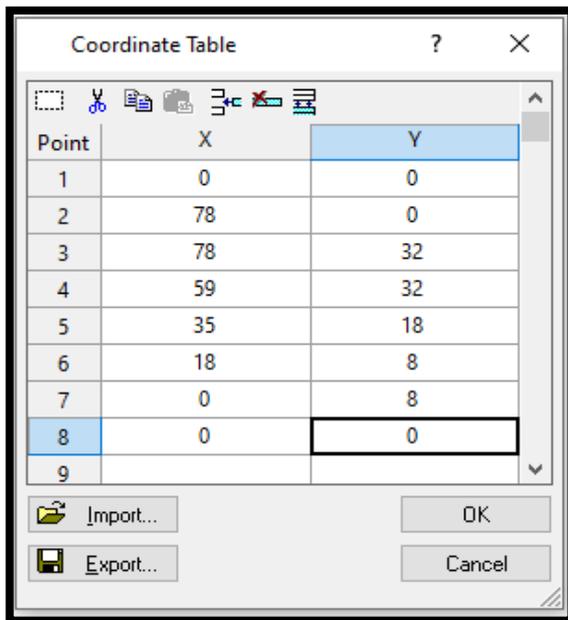
Evaluación De La Estabilidad Del Talud Mediante El Software Slide v06.

Después de culminar los estudios expuestos y conseguir mis datos se ingresan al software de análisis de talud que requiere el tipo de suelo, la cohesión, el Angulo de fricción, el índice de plasticidad, el peso específico, la sección más crítica que 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

Del mismo modo asignaremos los datos obtenidos en cada ensayo del laboratorio, a cada información de los taludes analizados y es de este modo que obtendremos nuestros resultados con menos probabilidad de deficiencia y más exactitud.

-Calculando el factor de seguridad del primer talud de estudio correspondiente a la progresiva 28+600 del tramo de la carretera Colcabamba.

Diseño de una sección de un talud inestable en el software slide .6



Point	X	Y
1	0	0
2	78	0
3	78	32
4	59	32
5	35	18
6	18	8
7	0	8
8	0	0
9		

Figura 24. Ingreso de coordenadas un talud

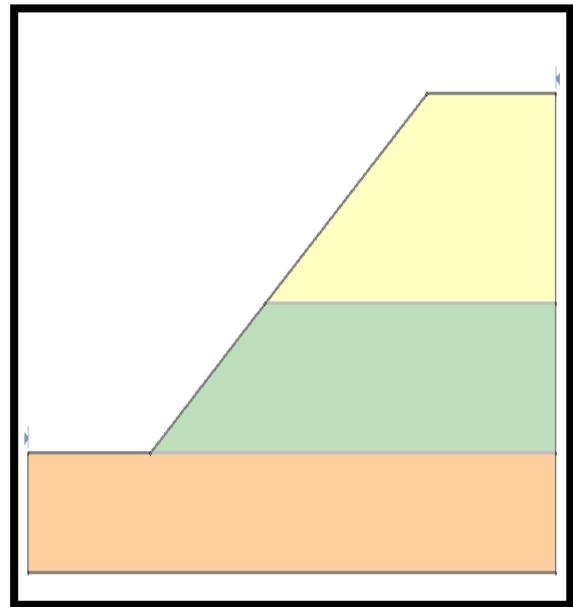


Figura 25. sección de

Ingreso de datos de simulacion al software

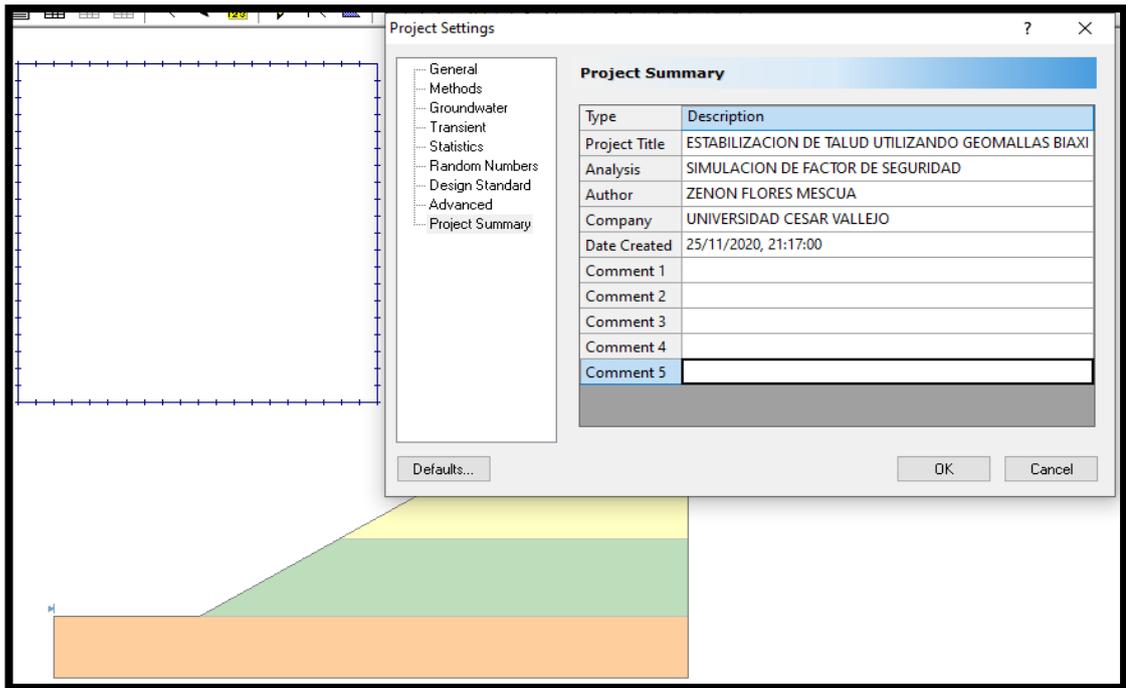


Figura 26. Datos generales en el software slide V.6

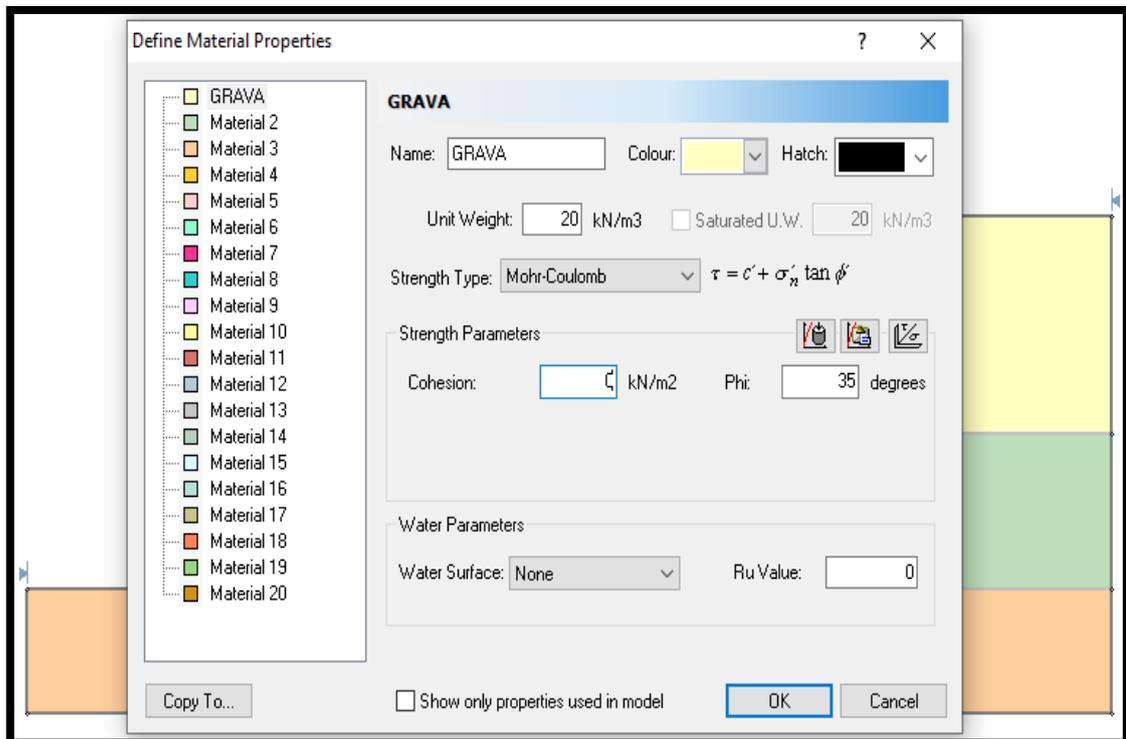


Figura 27. Selección del tipo de suelo en el software slide V.6

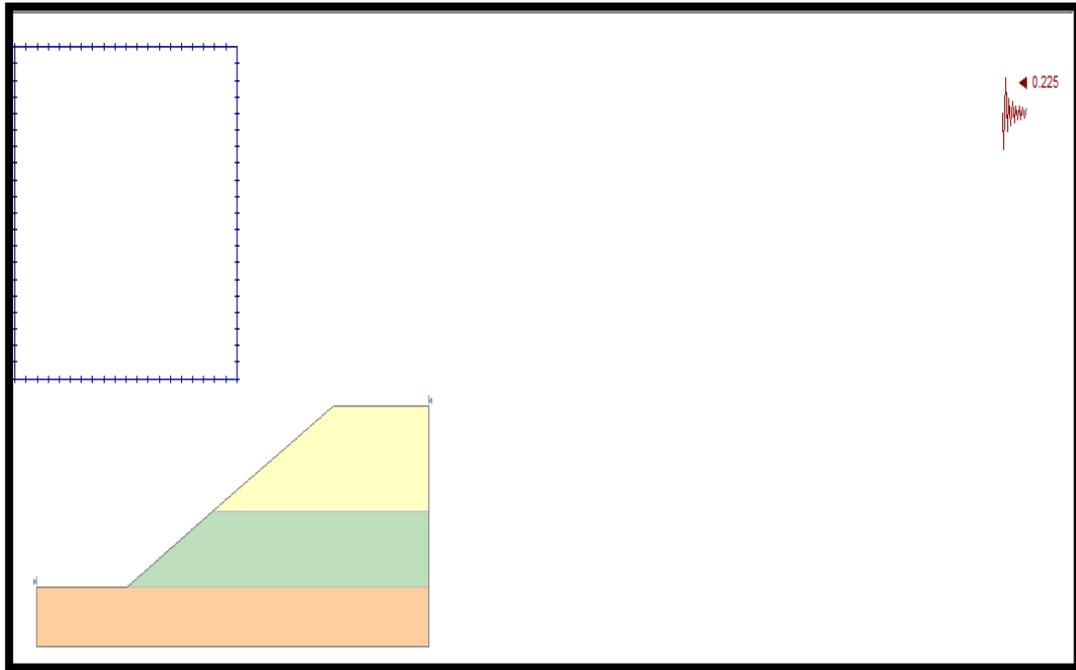


Figura 28. Introducción de un factor sísmico al software slide V.6

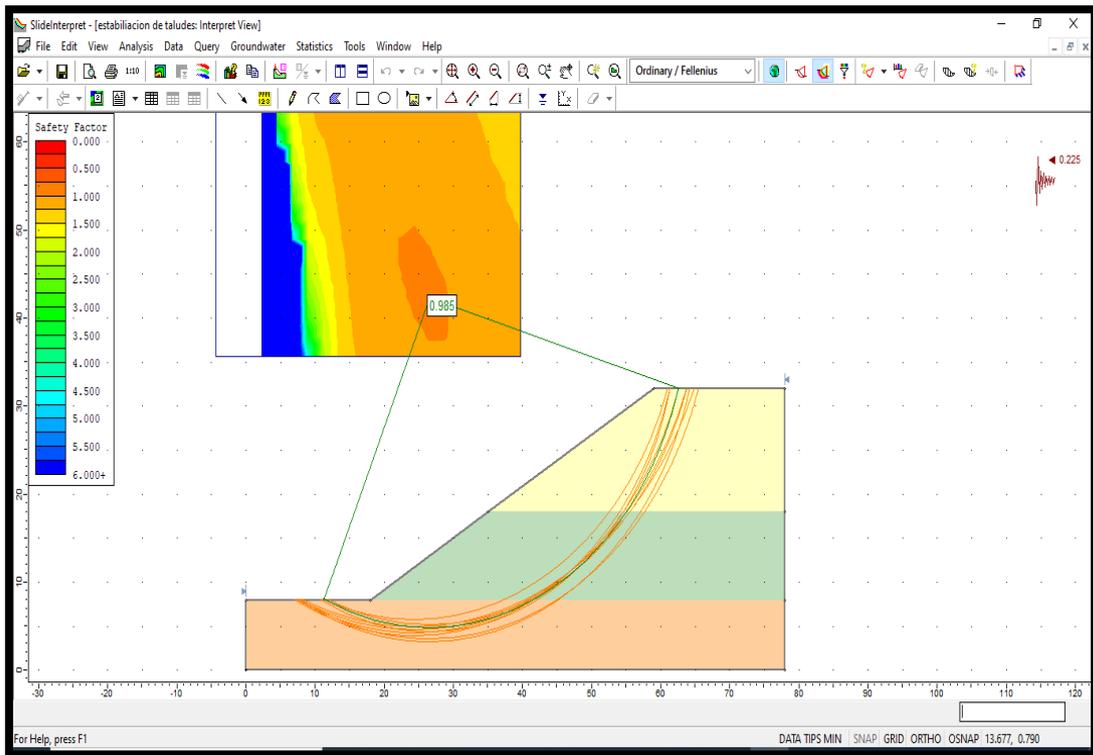


Figura 29. Simulación del factor de seguridad

Global Minimum Query (ordinary/fellenius) - Safety Factor: 1.12387										
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.480847	2.18465	ARENA LIMOSA	5	39.7	7.54105	8.47516	4.18585	0	4.18585
2	0.480847	6.45814	ARENA LIMOSA	5	39.7	13.4316	15.0954	12.1599	0	12.1599
3	0.480847	10.5373	ARENA LIMOSA	5	39.7	18.8236	21.1553	19.4591	0	19.4591
4	0.480847	14.4164	ARENA LIMOSA	5	39.7	23.6973	26.6327	26.0568	0	26.0568
5	0.480847	18.0889	ARENA LIMOSA	5	39.7	28.0354	31.5082	31.9293	0	31.9293
6	0.480847	21.5473	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.8228	35.7647	37.0564	0	37.0564
7	0.480847	24.783	ARENA LIMOSA	5	39.7	35.0471	39.3884	41.4211	0	41.4211
8	0.480847	27.7863	ARENA LIMOSA	5	39.7	37.6986	42.3683	45.0104	0	45.0104
9	0.480847	30.5459	ARENA LIMOSA	5	39.7	39.7704	44.6968	47.815	0	47.815
10	0.480847	33.0489	ARENA LIMOSA	5	39.7	41.259	46.3698	49.8302	0	49.8302
11	0.480847	35.2806	ARENA LIMOSA	5	39.7	42.1642	47.3871	51.0556	0	51.0556
12	0.480847	37.2236	ARENA LIMOSA	5	39.7	42.4898	47.753	51.4963	0	51.4963
13	0.480847	38.8575	ARENA LIMOSA	5	39.7	42.2435	47.4762	51.1628	0	51.1628
14	0.480847	40.1586	ARENA LIMOSA	5	39.7	41.438	46.5709	50.0724	0	50.0724
15	0.480847	41.0983	ARENA LIMOSA	5	39.7	40.0911	45.0572	48.2492	0	48.2492
16	0.480847	41.6421	ARENA LIMOSA	5	39.7	38.227	42.9622	45.7257	0	45.7257
17	0.480847	41.7482	ARENA LIMOSA	5	39.7	35.8769	40.321	42.5443	0	42.5443
18	0.480847	41.364	ARENA LIMOSA	5	39.7	33.0802	37.1779	38.7584	0	38.7584
19	0.480847	40.4231	ARENA LIMOSA	5	39.7	29.8869	33.589	34.4356	0	34.4356
20	0.480847	38.8388	ARENA LIMOSA	5	39.7	26.3593	29.6244	29.6602	0	29.6602
21	0.480847	36.4947	ARENA LIMOSA	5	39.7	22.5757	25.3721	24.5383	0	24.5383
22	0.480847	33.2271	ARENA LIMOSA	5	39.7	18.6356	20.944	19.2046	0	19.2046

Figura 30. Análisis de talud-método fellenius
Fuente: Elaboración Propia

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18806										
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.456136	1.69618	ARENA LIMOSA	5	39.7	5.35474	6.36175	1.64024	0	1.64024
2	0.456136	5.01098	ARENA LIMOSA	5	39.7	9.2086	10.9404	7.15521	0	7.15521
3	0.456136	8.16827	ARENA LIMOSA	5	39.7	12.758	15.1573	12.2345	0	12.2345
4	0.456136	11.163	ARENA LIMOSA	5	39.7	16.0053	19.0153	16.8815	0	16.8815
5	0.456136	13.9896	ARENA LIMOSA	5	39.7	18.9522	22.5164	21.0985	0	21.0985
6	0.456136	16.6417	ARENA LIMOSA	5	39.7	21.5996	25.6616	24.8871	0	24.8871
7	0.456136	19.1124	ARENA LIMOSA	5	39.7	23.9475	28.4511	28.247	0	28.247
8	0.456136	21.3938	ARENA LIMOSA	5	39.7	25.9957	30.8844	31.1779	0	31.1779
9	0.456136	23.4769	ARENA LIMOSA	5	39.7	27.7426	32.9599	33.6779	0	33.6779
10	0.456136	25.3517	ARENA LIMOSA	5	39.7	29.1862	34.675	35.7437	0	35.7437
11	0.456136	27.0069	ARENA LIMOSA	5	39.7	30.3236	36.0263	37.3713	0	37.3713
12	0.456136	28.4295	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.1509	37.0091	38.5551	0	38.5551
13	0.456136	29.6045	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.6631	37.6177	39.2883	0	39.2883
14	0.456136	30.5148	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.8545	37.8451	39.5622	0	39.5622
15	0.456136	31.1401	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.7182	37.6831	39.367	0	39.367
16	0.456136	31.4569	ARENA LIMOSA	5	39.7	31.2456	37.1216	38.6906	0	38.6906
17	0.456136	31.4372	ARENA LIMOSA	5	39.7	30.4271	36.1492	37.5194	0	37.5194
18	0.456136	31.0472	ARENA LIMOSA	5	39.7	29.2514	34.7524	35.837	0	35.837
19	0.456136	30.2457	ARENA LIMOSA	5	39.7	27.7053	32.9156	33.6244	0	33.6244
20	0.456136	28.9816	ARENA LIMOSA	5	39.7	25.7739	30.6209	30.8605	0	30.8605
21	0.456136	27.1901	ARENA LIMOSA	5	39.7	23.4399	27.848	27.5206	0	27.5206
22	0.456136	24.7869	ARENA LIMOSA	5	39.7	20.6839	24.5737	23.5767	0	23.5767
23	0.456136	21.6589	ARENA LIMOSA	5	39.7	17.4847	20.7729	18.9985	0	18.9985
24	0.456136	16.1452	ARENA LIMOSA	5	39.7	12.8019	15.2094	12.2973	0	12.2973

Figura31. Análisis de talud -método bishop
Fuente: Elaboración Propia

- Taludes con pendientes inapropiados que se desploman en diversas partes del tramo de la carretera Colcabamba, Huancavelica que conlleva probablemente al caer lluvia permiten que el material se sature y se produzcan los deslizamientos.
- El talud este muy cargado ya sea en la parte inferior o superior.

Viendo la necesidad que tiene la carretera del tramo Colcabamba, Huancavelica, existen diversas posibles soluciones, dentro del ello tenemos:

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

Lo que propongo es hacer un diseño de estabilidad del talud para dar mayor seguridad al tramo de la carreta Colcabamba, Huancavelica.

- Colocación de geomalla biaxiales extruidas
- Construcción de muro de gavión
- Colocación de anclajes

procesamiento de datos introducidos al software SLIDE V.06 para obtener el factor de seguridad requerido utilizando como herramienta las geomallas y el muro de gavión como elemento de refuerzo.

Elemento de refuerzo con anclajes, frente a un factor sísmico.

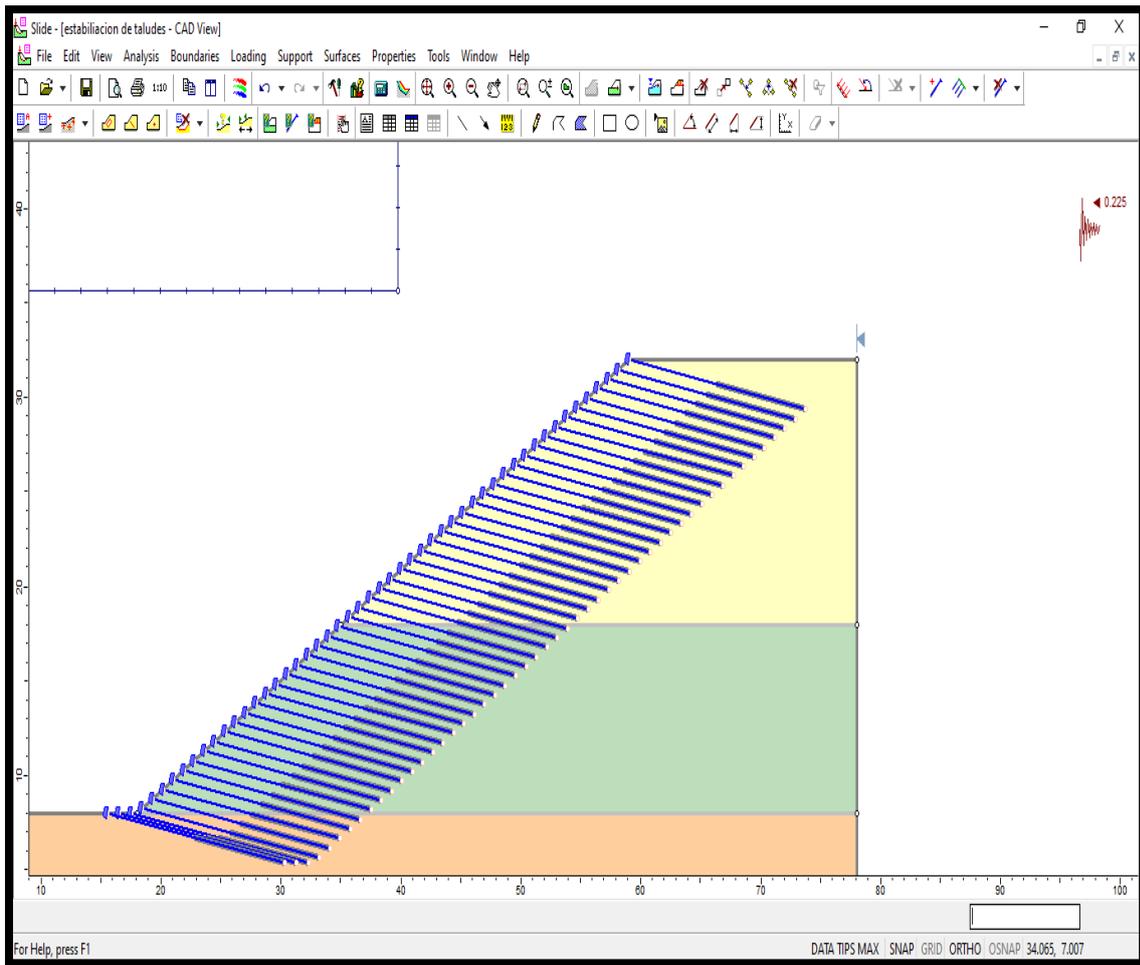


Figura 32. estabilidad de talud-factor sísmico

factor de seguridad aplicado método de refuerzo en el talud inestable

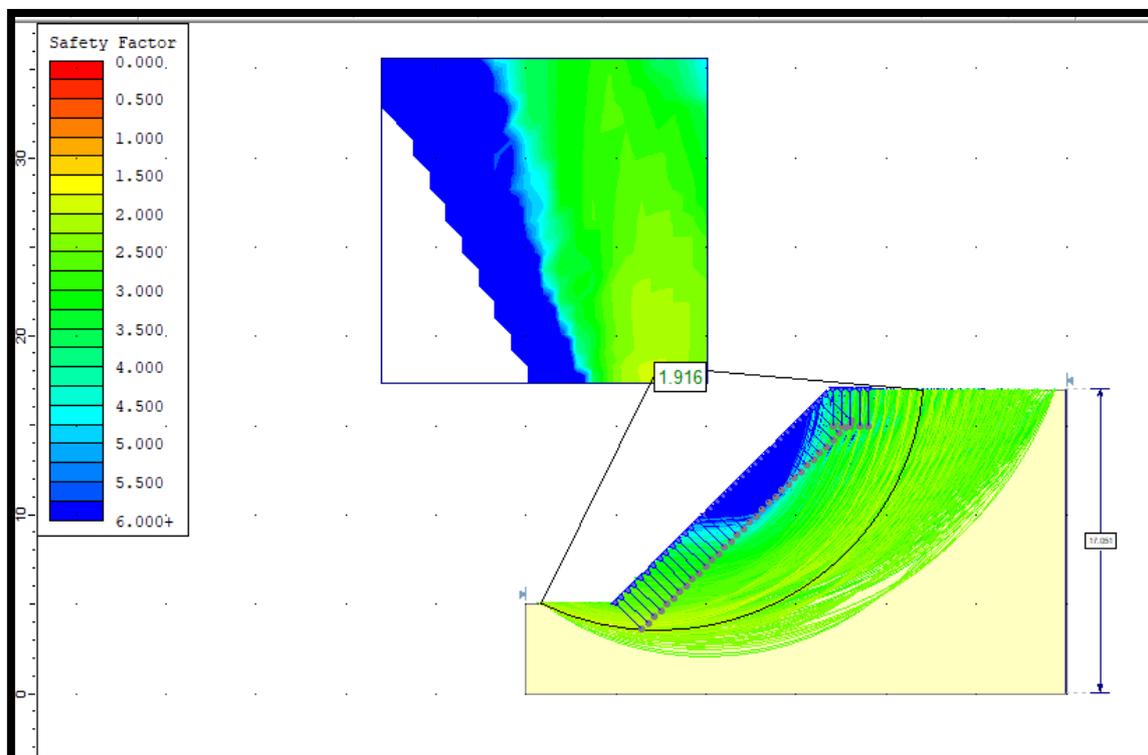


Figura 33. estabilidad de talud aceptable

Verificación de Estabilidad con la solución de propuesta.

Luego de ser sometido a una prueba el primer talud que corresponde a la progresiva 28+600, con el uso del software SLIDE V.06, nuestro resultado fue de un factor de seguridad = **1.91 < 1.5** (ahora ya podemos definir como un talud estable).

Si realizamos un análisis del factor de seguridad en los taludes que sufren deslizamiento nos permitirán conocer las posibles causas de las fallas. Teniendo en cuenta en mi presente proyecto de estudio debo tener en cuenta la predominancia del tipo de suelo, dentro de ello el levantamiento topográfico para obtener los siguientes (pendientes del talud, ángulos, altura y la longitud de los taludes) y además puedo identificar la inestabilidad de un talud.

PRESUPUESTO:

Hicimos un presupuesto para que el talud de estudio sea analizado Los valores unitarios por concepto de mano de obra fueron mencionados de la siguiente manera:

Tabla 06: Costo hora -hombre 2019-2020

DESCRIPCION	CATEGORIAS		
	PERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración básica del	67.20	53.70	48.10
Total, de beneficios leyes sociales sobre la remuneración básica 113.67%	76.39	61.04	54.68
	32%	30%	30%
Bonificación unificada de construcción (BUC)	21.50	16.11	14.33
Seguros de vida ESSALUD 9%	6.05	4.83	4.33
Bonificación movilidad acumulada			
Res.directorial N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87	7.20	7.20	7.20
Total por días de 8 horas	178.34	142.88	128.74
Costo hora-hombre (HH)	22.29	17.86	16.09

Fuente: Capeco

Primera Hipótesis:

Definitivamente las propiedades mecánicas del suelo influyen significativamente en la utilización de geomallas biaxiales extruidas en la estabilización de talud, para ello se utilizó como elemento de refuerzo geomallas biaxiales extruidas con anclajes como elemento de refuerzo para la estabilización de taludes inestables en el tramo de la carretera Colcabamba, Huancavelica, es por ese motivo que se realizó los estudios geológicos y ensayos del laboratorio para poder conocer con mayor exactitud las características del suelo obteniendo como resultado grava bien graduada con limo; ya que en el Perú tenemos diferentes tipos de suelo.

Segunda Hipótesis:

El uso de las geomallas biaxiales extruidas ha resultado satisfactorio en la estabilización de un talud, para ello se utilizará anclajes como elemento de refuerzo. Existen varios tipos de solución para este tipo de problemas (deslizamientos), pero se hizo un estudio de la zona afectada y por las propiedades que tiene el suelo es recomendable hacer uso de las geomallas biaxiales extruidas con anclajes para dar soporte al talud y así poder evitar desprendimientos en el tramo de la carretera Colcabamba, Huancavelica, ya que es más fácil de construir y es más económico a diferencia de un muro de contención u otras alternativas planteadas por los especialistas.

Tercera Hipótesis:

El factor de seguridad fue lo más importante en este proyecto de investigación, ya que en el análisis de mi primer talud de estudio el factor de seguridad resulto ser 0.77 dándome como referencia que el talud es inestable y corre el peligro a un posible deslizamiento. Es en ese sentido que se hizo un diseño de talud con el uso de geomalla biaxiales extruidas con anclajes como elemento de refuerzo dándome como resultado un factor de seguridad de 1.62 la cual es mayor que 1.5. Obteniendo ese resultado favorable tengo la seguridad que el talud que se encuentra en el tramo de la carretera Colcabamba, Huancavelica es un (talud estable).

V. DISCUSIÓN

Primera Discusión:

Con los resultados obtenidos en la presente investigación podemos hacer una comparación con lo que sustenta (Diego Pesantes,2017) que, para poder solucionar el problema de inestabilidad de talud, propuso realizar un diseño de muros de contención de mampostería en el Distrito de Comas. Realizo un levantamiento topográfico con la finalidad de conocer con exactitud las secciones transversales del talud, a más de ello también se llevó a cabo el estudio de mecánica de suelos para con ello conocer las características y datos específicos que son muy importantes en el momento de realizar el diseño y cálculo del muro que se va emplear, dentro de sus cálculos su resultado del factor de seguridad fue favorable **(3.14 > 1.50)**, por otro lado en el desarrollo de mi tesis después de analizar las características del terreno zona de estudio mi planteamiento fue dar solución al mismo problema utilizado como herramienta principal “ la geomalla biaxiales extruidas, reforzados con anclajes”, la cual mi resultado fue favorable con un factor de seguridad de **(1.93> 1.50)**

Segunda Discusión:

Asimismo, coincido con la investigación que realizo (Carlos Yoza,2017) en la cual menciona que uno de los principales factores en donde los taludes no sean estables es la deforestación violenta a las laderas y el tipo de suelos que existe en dicha región, ya que en épocas de lluvias tiende a sufrir diversos daños, producto de ello son los constantes deslizamientos las cuales afectan la transitividad y la seguridad de los pobladores, viendo ese problema propone solucionar realizando un “ Diseño de Estabilización biotécnica de talud con geomalla y especie vegetal en la quebrada Ingapirca de la UNESUM”. Realizando el levantamiento topográfico pudo comprobar que las características del talud resultaron ser inestables, además realizo estudio de suelos para conocer la capacidad portante del suelo siendo sometido a falla erosión y desprendimiento. Al finalizar los diseños propuestos en su investigación propone hacer sembrío de hileras de vegetación en el talud ya que estos aportan resistencia y evitan la erosión superficial del talud, además propone hacer un tendido de geomalla sobre la totalidad del talud para así evitar desprendimientos en casos se presente fallas en la superficie.

Tercera Discusión:

Del mismo modo comparto la investigación realizada por (Christian Alberca, Cesar Rondo 2020) quienes realizaron un diseño de talud utilizando geomallas coextruida Mono-orientada para estabilización de taludes. Realizaron estudio de suelos para conocer las propiedades del suelo y además un levantamiento topográfico para conocer las características del talud de estudio. Con la ayuda del software GEO5 se realizó un diseño de un talud utilizando geomallas construidas y muros de gavión como elemento de refuerzo para estabilizar un talud inestable. Obteniendo un resultado del factor de seguridad de 2.06 la cual es mayor que 1.5. Con este resultado se pudo determinar que la estabilización de un talud con el uso de geomallas y muros de gavión como elemento de refuerzo resultan ser favorables.

Cuarta Discusión:

Asimismo coincido con la investigación realizada por (Carlos Julio 2017) este autor realizo el levantamiento topográfico de la zona de estudio con la finalidad de comprobar que los lineamientos planimétricos y altimetría del talud, fueron factores muy importantes para los perfiles de investigación, del mismo modo realizando los ensayos de suelo ayudo en la demostración de la capacidad portante que tiene el suelo en donde indica que esta sometido a una posible falla de desprendimiento y erosión. Es en ese sentido que propone dar una solución utilizando geomalla tendida sobre la totalidad del talud y con la siembra de vegetación para así evitar el desprendimiento causado por la naturaleza.

Quinta Discusión:

Del mismo modo comparto la investigación realizada por Ronald Ramon (2019) donde principalmente realizo el levantamiento topográfico considerando trechos y verticales para poder conocer la forma y la tipología del terreno y los diferentes desniveles y coordenadas de ubicación. Realizo un análisis del tipo de muro adecuado para implementar en la zona de estudio para dar una posible solución al deslizamiento de taludes, para este caso escogió evaluar al muro en volado la cual se usan para contención. La estructura fue diseñada cumpliendo los parámetros y consideraciones establecidas por la norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 11, NEC 15. Finalmente diseño el muro de contención con el uso del

software SAP 2000 el cual es una herramienta ingenieril donde demostró el procedimiento de diseño comenzando con una selección tentativa de las dimensiones del muro en cantiléver, una vez realizado varias iteraciones escogió una de las mejores opciones para poder brindar una buena estabilidad y así proceder a la construcción del muro de contención.

Sexta Discusión:

Finalmente, no comparto el informe técnico realizado por (Robin Luis Bernuy, Alcides Bueno 2015), realizando todos los estudios de suelos para así conocer las propiedades físicas y químicas del suelo y el levantamiento topográfico para conocer las características del talud de la zona de estudio. Luego realizo un cálculo de predimensionamiento de zapatas, así mismo para el muro de contención de una longitud de 325.8 ML. Pero no realizo el cálculo de factor de seguridad que es lo más importante para estabilizar un talud que corre el riesgo a un posible deslizamiento ante un problema superficial.

VI. CONCLUSIONES

Primera Conclusion: Utilizando las geomallas biaxiales extruidas se logró estabilizar el talud del tramo de la carretera colcabamba huancavelica. Para ello se ha identificado el comportamiento de las propiedades mecánicas del suelo, para ello se tuvo que realizar calicatas in situ seguidamente las muestras fueron analizadas en un laboratorio para conocer las características del suelo. Como resultado del laboratorio obtuvimos que nuestro tipo de suelo es grava bien graduada con arena limosa dándole la (cohesión de 0 y un ángulo de fricción 32) donde además tienen piedras de 4,6,8 hasta 10 pulgadas los cuales fueron datos muy importantes al momento de realizar el diseño de un talud utilizando geomallas biaxiales extruidas para la estabilización de taludes.

Segunda Conclusion: Con el levantamiento topográfico se logró obtener las características del talud de estudio, el primer talud de estudio tiene una pendiente de 53.51° y el segundo talud de estudio tiene una pendiente de 31.33° , ambos muestran diferentes alteraciones en sus estructuras, entonces podemos afirmar que al poseer una altura y pendiente elevada será mucho mayor la probabilidad de deslizamiento, considerando los trabajos constructivos ubicados en las colindas del talud ellos son los que corren el mayor riesgo ante un movimiento sísmico, también movimientos que ocasionan deslizamientos que pueden generar diversos daños económicos y sociales a todos los habitantes y aquellos que transitan por el tramo de la carretera colcabamba, huancavelica (zona de estudio).

Tercera Conclusion: Realizando el diseño del talud con suelo natural se pudo identificar como resultado un factor de seguridad 1.19 la cual es menor a 1.5, dándole como referencia que mi talud de estudio es inestable. Luego se sumergió los datos de estudio geológico y del laboratorio al software SLIDE V.6 para realizar un diseño de talud utilizando geomallas biaxiales extruidas con anclajes como elemento de refuerzo, adquiriendo un factor de seguridad de 1.91 la cual es mayor que 1.5 resultado favorable.

VII. RECOMENDACIONES

Primera Recomendación: Se recomienda hacer de una construcción de cunetas de coronación con la finalidad de evitar que llegue el agua al talud que proviene por las constantes lluvias en tiempos de invierno en la zona de estudio, es recomendable construir cunetas, de esta manera el diseño planteado cumplirá su función.

Segunda Recomendación: Es muy importante tener consideración las futuras construcciones viales y viviendas que pueden afectar de cierta manera la estabilidad de un talud aun aquellas personas que realizan excavaciones al pie del talud ya sea para cualquier construcción esto conlleva a generar problemas de inestabilidad de talud.

Tercera Recomendación: Al discutir cuando proponemos dar solución a la inestabilidad de un talud, debemos considerar que no existe un diseño específico para solucionar la inestabilidad de un talud, porque para otro tipo de talud será diferente o para otros similares existen una variedad de soluciones, recalco que se use un buen criterio y sea evaluado los costos y presupuestos en cada proyecto.

Últimamente es recomendable ejecutar un plan de monitoreo cada 6 meses o 12 meses una vez que se haya hecho las construcciones del diseño propuesto en el talud estabilizado, sobre todo una inspección minuciosa de la estabilidad en tiempos de invierno a la zona de estudio.

REFERENCIAS

Sánchez Román, Edwin Javier. (2019) Diseño de muro de contención, calles Juan León Mera y Primero de Junio ciudadela Mirador San Antonio - ciudad Jipijapa". Ecuador

Mancisidor Aramburu, Gilbert (2019) Aplicación de geomallas en el diseño de muros de suelo mecánicamente estabilizados en vías alternas en la carretera central santa rosa de quives – canta. Perú

Parrales Pinargote Geovanny Alexander, (2018) "diseño geométrico y estructural de muro de contención, sobre margen izquierdo del estero tusa-jipijapa entre calles Tungurahua y Montalvo". Ecuador

Pesantes Capacyachi, Diego Antonio. (2017), Estabilidad de taludes aplicando muros de contención de mampostería en el Distrito de Comas-Lima.

Castro y Gil (2000). Definición, función y clasificación de los geotextiles

García Tapia, Jonatán Raúl, (2017) La estabilidad de taludes y la transpirabilidad en la carretera longitudinal de la sierra, provincia de chota – Cajamarca. Perú

López Gonzales Cesar A. (2017) "Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de Mejora" Perú.

Yoza Pincay (2017), "Diseño de estabilización biotécnica de talud con geomalla y especie vegetal en la quebrada de Ingapirca de la unesum" Ecuador

Pérez, M. (2017) "Gavión: Definición y cómo se utiliza en la actualidad". Disponible: <https://www.parqueygrama.com/gavion-definicion-y-usos/>

Suarez, L. (2016) Análisis de estabilidad de taludes. 1era. Ed. Madrid, independiente España.2016,167pp.

Terzaghi. J.Q., Felipe. (2016) Definición de Mecánica de suelos Chile: s.n., 2016.

Guerrero Aguilera Rosali (2015) Diseño de Muros de Contención con Anclaje, Universidad de Holguín. Cuba

Barney Ramírez Robín, Bueno Herrera Alcides, (2015) “Estabilización de ladera con muros de contención y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio de san isidro del distrito de santos marcos – huari, Ancash” Trujillo.

Cidelsa (2015), Geomembrana de Polipropileno, Perú.

Mantilla Lobatón, Lyn Harold. (2014) Estudio experimental de cimentaciones sobre taludes reforzados con geomallas. Perú

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ªed.). México D. F.: McGraw Hill.

Orrego, Daniel. (2014). Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.98pp.

Santiago Valderrama (2013), Guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado

Sanhueza Plaza, Rodríguez Cifuentes L. (2013). Análisis comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales. Santiago de Chile

Fidias G. Arias., (2012) El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica 6ta. Edición) Caracas – República Bolivariana de Venezuela.

Sánchez, Néstor Luis (2012) Granulometría de Suelos. Venezuela: s.n.

Palma Ismael. (2012) Estabilización y refuerzo en vías con Geomallas Biaxiales. (XVII Reunión Nacional de Profesores de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica), Cancún, México.

Tincopa Heredia, Mayu (2012). Muro de gran altura de suelo reforzado con geomallas”. The Second Pan American Geosynthetics Conference & Exhibition Lima, Perú

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). Metodología de la de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Bernal, Cesar A. (2010) Metodología de la investigación (3ra edición), Colombia

Crespo Villalaz, Carlos. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Limusa, 2004. ISBN: 9681864891.

Hugo S. (2006) “La aplicación de geo sintéticos a Terraplenes”. Universidad Autónoma de México, México.

Crespo Villalaz. (2004) “, Mecánica De Suelos Y Cimentaciones” 5ta.ed. México: Limusa,650pp

Fernando, H. R. (2003). “Introducción a la Estabilidad de taludes”, Ciudad de Zaragoza. Editorial Geotecnia.

Yepes, V. (2008) “Zonas de anclajes UNI-Perú.

Duque Escobara, Gonzalo (2002) “Mecánica de los Suelos” Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

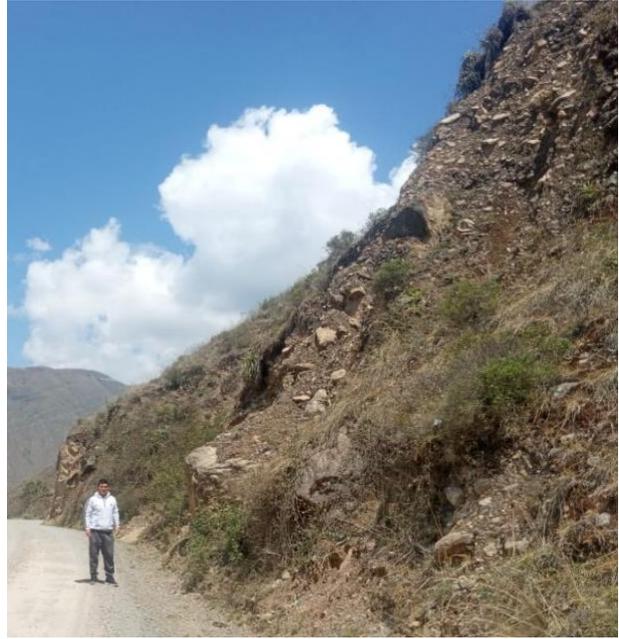
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
V.D. Estabilidad de taludes	Suárez, (1998). Es la seguridad que posee un volumen de tierra frente a fallas o movimientos que hacen cambiar su posición inicial del terreno.	Suárez, (1998). Se evaluará a través de la técnica de recolección de datos como: Observación, análisis de mecánica de suelos, topografía y la implementación de la geomalla	Levantamiento topográfico	Topografía del terreno	Cuantitativa de Razón
			Estudio de mecánica de suelos	Clasificación de Suelos	
				Angulo de Fricción	
				Cohesión	
			Diseño de estabilidad de talud con geomalla	Factor de Seguridad de talud	
Evaluar la estabilidad del talud mediante el software Slide V.6	Estabilidad de talud				

Estabilización de taludes utilizando geomallas biaxiales extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General ¿Cómo influirá la Utilización de geomallas biaxiales extruidas en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021?</p>	<p>Objetivo General Estabilizar taludes utilizando geomallas biaxiales extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p>	<p>Hipótesis general La Utilización de geomallas biaxiales extruidas influirá significativamente en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p>	<p>Variable Dependiente Estabilización de talud</p>	Levantamiento topográfico	Topografía del terreno	<p>Tipo de investigación: Tipo aplicada</p> <p>Diseño de investigación: La investigación se considera de Nivel Descriptivo</p> <p>Enfoque de Investigación: Cuantitativa</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>PE1: ¿De qué manera interviene las propiedades mecánicas del suelo en la utilización de las geomallas biaxiales extruidas como elemento de refuerzo en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021?</p> <p>PE2: ¿De qué manera influye la Topografía del terreno en la estabilidad de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021?</p> <p>PE3: ¿Cómo influirá el factor de seguridad en la utilización de geomallas biaxiales extruidas para estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>OE1: Identificar el comportamiento de las propiedades mecánicas del suelo en la utilización de geomalla biaxiales extruidas como elemento de refuerzo en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p> <p>OE2: Identificar la influencia de la topografía del terreno en la estabilidad de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p> <p>OE3: Identificar la influencia del factor de seguridad en la utilización de geomallas biaxiales extruidas para estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>HE1: Las propiedades mecánicas del suelo intervienen significativamente en la utilización de geomallas biaxiales extruidas como elemento de refuerzo en la estabilización de talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021.</p> <p>HE2: La topografía del terreno influye significativamente en la estabilización del talud en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p> <p>HE3: El factor de seguridad influye significativamente en la estabilización de talud utilizando geomallas biaxiales extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, Departamento de Huancavelica 2021</p>		Estudio de mecánica de suelos	Clasificación de suelo	
					Angulo de fricción	
					Cohesión	
			Diseño de Estabilidad de talud con geomalla	Factor de Seguridad		
			Evaluar la estabilidad del talud mediante software SLIDE V.6	Estabilidad de talud		
			<p>Variable Independiente Geomalla biaxial extruida</p>	<p>Propiedades físicas</p>	Rigidez flexional	
Masa por unidad de área						
<p>Propiedades mecánicas</p>	Resistencia a la tracción					
	Rigidez					
	Elasticidad					

ANEXO 03
ZONA DE ESTUDIO



Tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica

ANEXO 04 SOLICITUD PARA OBTENER LOS ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOLOGÍA



Colcabamba, 14 de octubre del 2021

Presente.

Atención : **Sr. Zenon Flores Mescua**

Asunto : **Solicitud de datos de estudio de Suelos y Geología**

Referencia : a) Contrato N° 259-2020-MTC/21: "SERVICIO DE GESTION, MEJORAMIENTO Y CONSERVACION VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N° 8 – Sector II: CARRETERA EMP PE-3SD (DV JABONILLO) – COLCABAMBA – DV. CALLQUI – EMP PE-3SD (MILPO); EMP HV-102 (DV JABONILLO) – LLOCCE HUANTACCERO – EMP HV-102 (CHAUQUIMARCA); EMP PE-3SD – EMP HV-102 (COLCABAMBA) – CAMPO ARMINO – PICHU, ubicado en las Provincias de Tayacaja y Churcampa, Dpto de Huancavelica"

Habiendo recibido su solicitud, estamos alcanzando los estudios de Geología de todo el proyecto, así como el estudio de suelos del tramo 14, ello para fines del desarrollo del estudio de su tesis "Estabilización de Taludes Utilizando Geomallas Biaxiales Extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba", el cual esperamos que sea de mucha utilidad.

Atentamente,

MOTA ENGIL PERU S.A.
CONSERVACION VIAL CORREDOR 8
COLCABAMBA HUANCVELICA
Ing. Luis Alberto Meza
CIP N° 24105
SERENTE VIAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de taludes utilizando Geomallas Biaxiales Extruidas en el tramo de la carretera Colcabamba, departamento de Huancavelica 2021", cuyo autor es FLORES MESCUA ZENON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO DNI: 08196873 ORCID: 00000000313045008	Firmado electrónicamente por: LHDIAZH el 31-12- 2021 22:13:57

Código documento Trilce: TRI - 0225942