



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, Km 0+30 - Km 0'+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Caro Minaya, Lindo Eusebio ([orcid.org/0000-0003-2998-2389](https://orcid.org/0000-0003-2998-2389))

Quijano Dextre, Jaquelyn Gabriela ([orcid.org/0000-0002-5302-1329](https://orcid.org/0000-0002-5302-1329))

**ASESOR:**

Msc. Marín Cubas, Percy Lethelier ([orcid.org/0000-0001-5232-2499](https://orcid.org/0000-0001-5232-2499))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a las personas que más quiero, ellos son mis padres, quienes me brindaron su apoyo para poder seguir y poder culminar la carrera.

*Jaquelyn Quijano Dextre*

Este trabajo va dedicado a mis padres, que fueron mi mayor motivación para continuar con mis estudios.

*Lindo Caro Minaya*

## AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios, por brindarme salud, así mismo a mis padres y hermanos, quienes son el motivo de todas mis metas y su apoyo incondicional.

*Jaquelyn*

Agradecer a Dios, por la salud, así mismo a mis padres, quienes son las personas que nunca me dejaron solo y poder cumplir mi meta.

*Lindo*

## Índice de Contenidos

<b>Carátula</b> .....	<b>i</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>9</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2 Variables y Operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra y muestreo.....	11
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos.....	15
3.7 Aspectos éticos.....	15
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>17</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>35</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>40</b>

## Índice de Tablas

Tabla 01: Ubicación de la población.....	15
Tabla 02: Ubicación de los BMs.....	16
Tabla 03: Ubicación de calicatas.....	17
Tabla 04: Datos de las coordenadas del estudio topográfico .....	17
Tabla 05: Guía de observación del talud en estudio.....	11
Tabla 06: Análisis granulométrico por tamizado.....	17
Tabla 07: Clasificación SUCS.....	11
Tabla 08: Guía de observaciones para el diseño de muro.....	29
Tabla 19: Análisis granulométrico.....	11
Tabla 10: Clasificación SUCS.....	11
Tabla 11: Cuadro de Operacionalización de Variable.....	23
Tabla 12: Cuadro de Matriz de Consistencia.....	25

## Índice de Figuras

Figura 01: Imagen satelital del tramo Mataquita- Pacollon, Jangas, Huaraz.....	31
Figura 02: Imagen real del tramo Mataquita- Pacollon, Jangas, Huaraz.....	31
Figura 03: Imagen del km 0+30 – 0+34 del tramo Mataquita- Pacollon, Jangas, Huaraz.....	32
Figura 04: Talud normal.....	32
Figura 05: Talud artificial.....	33
Figura 06: Falla por deslizamiento superficial.....	33
Figura 07: Deslizamiento sobre superficie de falla preexistentes.....	33
Figura 08: Falla por movimiento de cuerpo de talud.....	34
Figura 09: Falla por flujos.....	34
Figura 10: Falla por erosión.....	35
Figura 11: Muro de gravedad.....	35
Figura 12: Muro en voladizo.....	36
Figura 13: Muro de contrafuerte.....	36
Figura 14: Muro de Bandeja.....	36

## RESUMEN

Nuestro proyecto de investigación tuvo como objetivo principal el Diseño de muro de contención con neumáticos para el reforzamiento de talud. La investigación fue de tipo aplicada, los instrumentos utilizados fueron las guías de observación y recolección de datos, seguido a ello la población tomada fue de 1km en el centro poblado de Mataquita, distrito de Jangas. Los resultados que se obtuvo fueron el tipo de suelo arenas arcillosas para la cimentación y el tipo de suelo del talud fue gravas arcillosas con arena.

Para el diseño de muro tuvimos en cuenta el ángulo de fricción interna del suelo  $26.00^\circ$  para la cimentación y  $25.90^\circ$  del talud, la capacidad de carga del suelo para la cimentación fue de  $1.93 \text{ kg/cm}^2$  y del talud  $1.70 \text{ kg/cm}^2$ , para el primer bloque optamos por base de 2 metros de ancho y 1 metro de altura, en el segundo bloque también se mantuvo la altura de 1 metro y ancho de 1.60 metros, y por último para el tercer nivel concluimos con una altura de 0.50 metros.

Finalmente, el diseño de muro de contención con neumáticos, si ayuda al reforzamiento de talud como soporte a los factores climatológicos.

**Palabras clave:** Muro de contención, talud, neumáticos.

## **ABSTRACT**

Our research project had as its main objective the Design of a retaining wall with tires for slope reinforcement. The research was of an applied type, the instruments used were the observation and data collection guides, following which the population taken was 1km in the town center of Mataquita, Jangas district. The results obtained were the type of soil: clayey sand for the foundation and the type of soil for the slope was clayey gravel with sand.

For the wall design we took into account the angle of internal friction of the soil  $26.00^\circ$  for the foundation and  $25.90^\circ$  for the slope, the load capacity of the soil for the foundation was  $1.93 \text{ kg/cm}^2$  and for the slope  $1.70 \text{ kg/cm}^2$ , for For the first block we opted for a base of 2 meters wide and 1 meter high, in the second block the height of 1 meter and width of 1.60 meters was also maintained, and finally for the third level we concluded with a height of 0.50 meters.

Finally, the design of a retaining wall with tires does help to reinforce the slope as support for weather factors.

**Keywords:** Wall, Slope, tires.

## I. INTRODUCCIÓN

Los problemas que se observan en el km 0+30 – km 0+34 predominan los derrumbes a razón de varios factores como son la inestabilidad de taludes, que evidentemente origina daños debido a las condiciones climáticas, como la erosión del suelo, sismos, fallas y ello a su vez ocasiona un gasto económico en el centro poblado de Mataquita. Los deslizamientos y derrumbes de tierras en el Perú ocurren con regularidad en la zona sierra, que afectan las carreteras y vías de todo el país, **(SENAMHI, 2017)** nos señala que, la Cordillera de los Andes del Perú, en el mes de enero a marzo, incrementan las precipitaciones pluviales, en los ríos y quebradas se originan inundaciones y erosiones fluviales, afectando a las comunidades que se encuentran en esos sectores y al mismo tiempo observados en el centro poblado de Mataquita que se direcciona la investigación de este proyecto que sufrió derrumbes, interrupción del tránsito en el km 0+30 de la carretera, en la que la municipalidad distrital de Jangas no hace el respectivo mantenimiento de los taludes, exponiéndose a riesgos que pueden ocurrir y que también es la realidad de varias zonas del Perú, ya que no tiene un seguimiento y control de prevención en cuanto a los desastres de la naturaleza y algunas no están a nuestro alcance ya sea por la magnitud en la que se presentan y, a pesar de ello tomar acciones que ayuden en el control de pérdidas de materiales. Por ello nos propusimos a darle solución a problemas de este tipo que presentan el tramo centro poblado Mataquita que se vieron afectadas por lluvias intensas en la zona, como consecuencia origino deslizamientos en el km 0+30 al km 0+40, por ellos realizaremos el diseño de muro para reforzar el talud y previo a ello la construcción de un muro, elaborado con neumáticos reciclados, que va marcando historia en todo este tiempo, siendo este un material que llama la atención y por tanto de mucho interés y para investigaciones en la ingeniería. Por lo útil y las características que presenta resulta beneficiosa, más aún siendo recicladas, ya que tendrían la función de soportar futuros deslizamientos, estos se encuentran a la vista de la gente, como en parques, jardines, etc. En estos tiempos el neumático es un desecho interesante, que ha despertado interés en la tecnología de materiales, sus proyecciones y propiedades de uso ha ampliado la gama de posibilidades

en cuanto a la materialidad de construcciones, siendo así desde su uso por sus propiedades como un absorbente de energía, lo cual su impermeabilidad y capacidad de ser troceado, hasta la mezcla de materiales con características rígido-flexibles, que se convierte en material de mucho interés para la ingeniería. Mientras tanto el crecimiento demográfico y el desarrollo urbano de la población, ha generado la necesidad de establecer nuevos espacios, por lo que es necesario aprovechar el espacio geográfico disponible, por ello en estas circunstancias los muros de contención son una solución, ya que generan cambio abrupto en la elevación de la superficie de un terreno, de tal forma de lograr el equilibrio, al ser elementos de contención, un medio que nos permita transmitir esfuerzo hacia zonas mucho más estables del propio suelo para su siguiente disipación. **(Verónica, 2021)** nos dice que las llantas recicladas pueden utilizarse en mobiliarios urbanos, construcción de taludes, canchas sintéticas, vías con asfalto, etc. Eso nos sobrellevo a responder la siguiente **formulación del problema** ¿Cómo será el diseño de muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, km 0+30 – km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023?, la **Justificación** consiste en realizar este trabajo, ya que nuestro país carece de gestiones de seguridad ambiental, también el clima en algunas regiones no ayuda a solucionar los deslizamientos o fallas; en tanto la **Justificación Teórica** se busca analizar los datos obtenidos a partir de investigaciones realizadas (antecedentes) como teoría en el tema, lo cual originara la obtención de buenos resultados en la solución de un problema en estudio, al igual que la **Justificación Metodológica** se propusieron recursos acorde a la necesidad, el proceso de confiabilidad y validez, ello permitirá finalizar eficazmente la investigación proyectada, de otra forma como **justificación Social** se requiere implementar en taludes y moderar los riesgos en la carretera, especialmente beneficiar a la comunidad de Mataquita, y finalmente en la **justificación practico ambiental**, se busca utilizar materiales reciclados teniendo en cuenta como participar en la protección, en el cuidado del ambiente y así ofrecer una pronta solución a los problemas relacionados a fenómenos naturales. Por ellos nos planteamos el siguiente **Objetivo general**, Diseñar muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, km 0+30 – km 0+34, Mataquita, Jangas,

Huaraz, 2023, de igual manera de **objetivos específicos** fueron: **a)** Realizar el levantamiento de información en campo, **b)** Determinar las características y propiedades del suelo en el talud, **c)** Determinar las características y propiedades del suelo para cimentación del muro de contención, **d)** Proponer diseño de muro de contención usando neumáticos.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional mencionamos a **(PEÑA GUZMAN, 2018)**, tiene como título *“Muros de Contención Mediante la Utilización de Neumáticos Desechados para Alturas Menores”*. En el cual designa como su objetivo primordial indagar la sustancia combinada por neumáticos y tierra compacto siendo un objeto en la construcción de muros de contención. De esa manera concluye lo siguiente, es la elección favorable en una elaboración de muros, ya que combinan equilibrio sistemático y da menos costos en semejanza con otros procesos utilizados tradicionalmente; para dar con el paso de compactación de su relleno se puede incorporar material del mismo lugar de estudio, y las llantas son desechos con poco o ningún costo de comercio. Por ende, la elaboración de esta clase de muros origina el consumo de residuos no biodegradables. También tenemos a **(CRIOLLO POLANCO, y otros, 2017)** mencionan en su proyecto titulada *“Construcción y Análisis de un modelo Experimental de Muro de Contención, Fabricado con Llantas Recicladas Usando Suelo In Situ”*. Donde nos mencionan que los neumáticos que los neumáticos son aptos en la protección de caminos, casas o parcelas que están amenazados de derrumbe, y para estabilizar un talud inestable mediante la retención del suelo. Por consiguiente, nos indican, para muros de esta clase, que generan un gran aporte para las comunidades vulnerables porque se le presenta una solución a una problemática escondida, así enseñándoles en obtención de nuevos ingresos mediante la adquisición de nuevas habilidades que hacen posible desarrollarse profesionalmente en otras áreas. Así mismo **(FIRESTONE, 2021)**, señala distintas medidas de llantas que varía por el diámetro de sus aros, con ello el ancho y el alto 225/55R18. Por otro lado, también están **(CRIOLLO POLANCO, y otros)** es sus estudios titulada *“diseño a nivel de prefactibilidad de un sistema de protección de taludes mediante la utilización de neumáticos usados”*. Lo cual posee como objetivo principal plantear un diseño en la fase de posibilidades para la elaboración en protección de taludes en contra las intemperies mediante neumáticos usados. El cual tiene como recomendación que al proceso del trabajo el suelo en la cual se diseña

el muro sea estable para ello tener los neumáticos del mismo tamaño. **A nivel nacional** mencionamos a (GONZALES VERGARA, 2018), que indica que es necesario realizar un levantamiento topográfico, ya que ello es un conjunto que tiene por finalidad determinar puntos que sean representados en un plano, con ello los ángulos y distancias. **(CANCAHRI, 2018)**, resalta en su estudio realizada *“Diseño de muros de contención neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018”*. En la cual trazo su objetivo de plantear muros de contención incluyendo la reutilización de llantas por medio de un diseño por gravedad, así teniendo presente las condiciones sísmicas dadas en cumplimiento, descriptivo, no experimentativa, siendo así la muestra lo constato en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú. Siendo así que da por concluido la afirmación del éxito al diseñar los muros de contención incorporando llantas, mediante un análisis por gravedad y en la construcción sísmica. También tenemos a **(VIZCARRA ESPINOZA, y otros, 2022)**, que nos indican en su tesis titulada *“Análisis comparativo de muros de neumáticos reciclados y gaviones para estabilizar taludes en suelos arcillosos en Cutervo-Cajamarca”*, para su investigación realizada por los autores dan un objetivo que es la siguiente, determinación de una óptima elección para un muro con neumáticos reciclados y gaviones en la estabilidad de taludes de suelos arcillosos en la urbanización barrio niño dios de la provincia de Cutervo en el departamento de Cajamarca mediante un estudio de comparación, así obtuvieron un resultado de estas dos análisis, resultando conformes con el factor de seguridad establecida por las normas E020 y E050 en el caso de volteo, trayecto y capacidad de carga. **A nivel local** contamos con **(ANTAURCO ESPIRITU, y otros, 2021)**, dado que así plantean como sus objetivos *“La realización de la estabilidad de taludes con empleacion de muro con llantas recicladas”*, así concluyen con sus estudios hechos sobre muros con neumáticos, resulta eficaz en los parámetros de volteo al diseñar un muro por gravedad. También mencionaremos a **(CARRION AGUILAR, 2017)**, dando la conceptualización del talud como *“cualquier superficie inclinada respecto al horizontal que haya de adoptar permanentemente las estructuras de tierra”*. Lo cual tiene un estudio

bastante difícil de analizar ya que en su análisis emplea la mecánica de suelos y mecánica de rocas, así considerando el típico estudio geológica, las clases de laderas las cuales se presentan, son las siguientes, de tipo **natural** (ver anexos, figura 4) es un tipo de talud formado sin intervención humana a base de procesos erosivos y se denomina como (ladera), y los taludes **artificiales** (ver anexos, figura 5) son ocasionadas por intervenciones humanas desarrolladas por obras civiles dando origen a una superficie plana con una determinada pendiente (terraplenes y cortes). La **geomorfología** es una rama de la geografía física que se traza como objetivo estudiar las formas de la superficie terrestre, lo cual uno de los modelos destacados en esta área explica que la superficie terrestre evoluciona entre procesos constructivos y destructivos según (**LUGO ALVAREZ, 2018**). Por otro lado (**VENTOCILLA SANCHEZ, 2018**) nos menciona que para conceptualizar más detallado a los taludes se debe considerar los principales elementos que poseen estas, **Pie de talud**, parte inferior o plataforma; **altura del nivel freático**; **pendiente predominante** es la longitud de la inclinación que presenta el talud en grados, porcentajes, o relación de m:1, donde m es la medida a una distancia horizontal respecto a la distancia vertical; **altura** es la longitud del pie del talud hacia la parte superior. En cuanto **para** (**SAENZ SERPA, 2017**), la estabilidad de taludes es un aspecto directamente relacionado con la geotecnia, para ello es necesario entender circunstancias que suceden a lo largo de los años, como la razón geológica (sismo), vibración del nivel freático y por obras de ingeniería. Por otro lado, según (**TORRES RIOS, 2019**), en su tesis nos menciona que “la topografía es uno de los estudios principales que nos brinda la descripción del área de estudio, por ende, la altura como la pendiente son las que condicionan la causa de su deslizamiento. Una vez comprendidas sobre la definición de talud, pasaremos a ver qué factores que ocasionan su inestabilidad. Para ello (**PRADO GONZALES, y otros, 2020**), los desplazamientos de taludes son generados principalmente por su propia masa que, generado por la gravedad en las pendientes pronunciadas, y para que suceda este fenómeno natural, estas son producidas por las intensas lluvias, por la actividad sísmica de altos grados o por la infiltración de agua. Y así las fallas

más comunes que se presentan en taludes según **(TARDEO DE LA CRUZ, y otros, 2017)**, nos indica lo siguiente, **falla por deslizamiento superficial** son causadas por la presión o una carga que actúa en la parte superior inclinada de la talud y puede abarcar una buena área (ver anexo, figura 6) **deslizamiento sobre superficie de falla preexistentes** la velocidad con las que se presenta estas fallas con lentas que dan origen por depósitos de rellenos en formación de taludes en otros materiales que no estén firmes (ver en anexos, figura 7), **falla por movimiento de cuerpo de talud** el suceso se presenta como una curva por la gravedad ejercido por su propia masa que presenta el talud (ver en anexos, figura 8), **flujos** en este tipo de fallas la velocidades más o menos rápido y se presenta en ladera naturales, el movimiento, la distribución de velocidad y el desplazamiento son parecidas al fluir del líquido viscoso (ver en anexos, figura 9), en cuanto para las **fallas por erosión** son causadas por arrastre de agua, vientos, etc., y es más notoria cuanto más empinadas sean los pendientes (ver en anexos, figura 10), **falla por licuación** se presenta por saturación o movimientos de sismos severos pasando así de un suelo firme a perder el esfuerzo cortante (ver en anexos, figura 11). Para contrarrestar este tipo de deslizamientos la opción es hacer un muro de contención, que según **(ORTIZ REYES, y otros, 2019)** son soportes a la presión ejercida por fuerzas horizontales, empujes generados por taludes artificiales o naturales, para su estabilidad o seguridad el material que se emplea generalmente es de concreto armado. Se clasifican según **(MONTENEGRO ESTELA, 2019)**, en **muros de gravedad** (ver en anexo, figura 12) lo cual su estructura está formada por concreto ciclópeo, mampostería y gaviones, estas soportan los volúmenes de tierra dada por su propio peso, **muros en voladizo** (ver en anexo, figura 13) para este tipo de muro su estructura general es de concreto armado dadas para una altura de 8 metros como máximo y se le diseña en su base una losa para darle resistencia y firmeza al muro, **muros contrafuertes** (ver anexo, figura 14) este tipo de muros son mecánicamente parecidas a los muros en voladizo, son utilizadas para alturas de 8 metros, que está formado por un voladizo como base o empotrada al suelo y a una pared, **muros de bandeja** (ver en anexo, figura 15) este tipo de muros soporta grandes masas

de tierra con su propio peso, las cuales son diseñadas para alturas muy pronunciadas, su diseño es compleja por lo que se emplea mayor gasto y tiempo. Dado que ya definimos los muros ahora nos centraremos y detallaremos a los **muros de gravedad** lo cual es nuestra principal atención, que según **(TENORIO BUSTAMANTE, y otros, 2022)**, estas son las más comunes y el costo es económico, para dar la estabilidad a un determinado talud, estas dependen de su propio peso y el tipo de suelo a la que se va a diseñar, añadiéndole una leve pendiente para que puedan mejorar su estabilidad, pero su nivel de resistencia es más afectivo hasta los 5m como máximo. Una de las incorporaciones más novedosas a lo largo de los años fue el de los **neumáticos** para el diseño de **muros por gravedad** según **(VALDES, 2019)** en su trabajo de investigación nos menciona que incorpora completos o trozados uniendo así capas horizontales continuas, además la estabilidad y refuerzo de suelos fueron satisfactorios en su resultado, con menos economía, dado que este tipo de material es abundante alrededor del mundo, y es accesible encontrar ejemplos de su uso en varios países. Para el uso de los neumáticos en muros lo conceptualizaremos, que según **(RUIS RODRIGUEZ, 2018)**, nos menciona que este material está compuesto de caucho, una capa textil, y malla de acero. Para **(ARTEAGA ZAVALA, y otros, 2022)**, nos menciona que, los neumáticos están elaborados de caucho natural o sintético (derivación de petróleo), que está ubicado en toda la estructura, principalmente en el eje de rodamiento, estos componentes dan forma a la estructura y el acero de arco conformada en el talón. El material desgastado se puede hallar en áreas abiertas, en rellenos sanitarios, etc., los daños que causa son de complicaciones visuales y la vida útil del medioambiente. Lo que al final es un problema técnico en su vida útil, salud pública, ambiental y en lo económico, por lo que es necesario su reciclaje y reutilización. En fin ya podemos deducir de las investigaciones realizadas que los neumáticos poseen una gran importancia como materia para poder rehabilitar su uso de esa manera minimizar el impacto que generan tanto en salud, medioambiental y en lo económico, en la estabilidad de taludes diseñando muros de contención con neumáticos, en el km 0+30 – 0+34 Mataquita - Pacollon, Jangas, Huaraz, Ancash 2023, asimismo se debe

tener en cuenta su sistema de drenaje para la filtración de agua, de esta manera alargar su dureza y resistencia. El diseño aplicado es en muros de gravedad.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Esta indagación fue en el criterio de clase **aplicada**, ya que se utilizó conocimientos teóricos para comprender el diseño de muros para el reforzamiento de taludes con problemas de deslizamientos, derrumbes que se dan por las condiciones climáticas u otro factor, de esa manera realizaremos y evaluaremos nuestra variable estimada. Realizando desde la orientación observaciones del entorno en la que se encuentran para lo cual se enfoca en buscar criterios para el diseño. Así como menciona:

Según **(ANDREA, 2017)**, nos dice que este procedimiento se basa en el uso de los números para investigar, analizar y comprobar la información como datos.

Por otro lado **(CARDENAS, 2018)**, también nos comenta que la ciencia aplicada es muy usada en varios espacios de investigación poblacional o académica, ya que nos permite evaluar fenómenos observables, para poder evidenciar los resultados de manera que sea lo más comprensible y preciso. De hecho, que con ello se puede analizar un alto volumen de información a través de diversas variables numéricas.

##### 3.1.2. Diseño de Investigación

En nuestro trabajo presente, la estructura de este estudio desarrollado fue, **cuasiexperimental y experimental puro**.

- ✓ Cuasiexperimental; porque se tuvo en cuenta 02 variables distintas, una depende de otra, así la variable de estudio en este caso requiere explicar el resultado del problema en muros utilizando neumáticos reciclados.

- ✓ Experimental puro: porque se caracteriza en manipular la variable 1.

Podemos mencionar a **(ARIAS GONZALES, 2021)**, que define el diseño como estrategia, procedimiento y acciones a realizar para llevar a cabo una buena investigación.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

#### **Variables**

Según **(UNAM, 2017)** en su libro nos dice que toda investigación necesita tener muy en claro sus variables de estudio, cual es la variable independiente y dependiente. Esto permitirá al investigador saber lo que va a manipular (variable independiente) y por ende cuáles son sus efectos producidos (variable dependiente) con los cambios provocados.

Según una publicación en SCIELO **(CONRADO, 2019)** menciona que cada variable debe presentar atributos esenciales del problema que se estudia, y que debe definirse operativamente para especificar como se observara y medirá, siendo de un estudio cualitativa o cuantitativa, que requiera de la operacionalización del concepto, ya que va de la mano con la hipótesis en estudio.

#### **Variable 1**

Diseño de muro de contención utilizando neumáticos reciclados.

- ✓ **Definición conceptual**

Un muro de contención es una estructura que soporta materiales, generalmente tierra o agua, cuya función principal es evitar que se desborde el material. Es decir, está diseñado para soportar el empuje temporal o permanente del suelo y evitar el volcamiento o deslizamiento por efecto de las cargas horizontales o inclinadas que se ejerzan sobre él. **(CÓRDOVA, 2018)**

- ✓ **Definición operacional**

Para diseñar el muro de contención se tuvo en cuenta los datos del estudio topográfico, las características y propiedades del suelo y la aplicación de las teorías para el diseño de muro de contención.

### **Dimensión**

- ✓ Estudio topográfico
- ✓ Características y propiedades del suelo.
- ✓ Dimensionamientos de muro de contención

### **Indicadores**

- ✓ Pendiente
- ✓ Perfil longitudinal
- ✓ Angulo del terreno
- ✓ Clasificación del suelo

### **Método**

- ✓ Teoría de Rankine
- ✓ Teoría de Terzagui

### **Variable 2**

Reforzamiento de talud.

#### ✓ **Definición conceptual**

Nos menciona que los muros de neumáticos reciclados se pueden utilizar para varias obras de ingeniería, principalmente en la contención y protección de taludes en los bordes de los caminos y también la recuperación de áreas afectadas, **(Mamani. 2020)**

#### ✓ **Definición operacional**

Para realizar el reforzamiento del talud se tuvo en cuenta los datos el estudio topográfico y las características y propiedades del suelo.

**(REBOLLEDO, 2022)**, nos comenta que es un conjunto de procedimientos que describe las actividades y que un observador debería de realizar para así recibir las impresiones que indican la existencia de un concepto de mayor o menor grado.

### **Dimensión**

- ✓ Estudio topográfico
- ✓ Características y propiedades del suelo de talud

### **Indicadores**

- ✓ Altura del muro
- ✓ Angulo del talud
- ✓ Clasificación del suelo

### **Método**

- ✓ Teoría de Terzagui

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1. Población**

Para poder desarrollar el proyecto donde la infraestructura vial es la línea de investigación, se tuvo en cuenta el área de estudio para ello la población está conformada por 1km, en el tramo Mataquita-Jangas, Huaraz, Ancash 2023. Dado que la población en mención debe tener en cuenta un criterio de inclusión.

- ✓ **Criterios de inclusión**, se tomó del km 0+30 al km 0+34, después de observar la realidad problemática que existe en el área de estudio.
- ✓ **Criterios de exclusión**, se observó la realidad problemática y se excluyó de la estaca 0+34 hacia adelante.

En el libro “Métodos de investigación en ciencias sociales” de **(BABBIE, 2020)**, define población como un conjunto de individuos u objetos que cumplen con las características específicas para el estudio, es decir están relacionadas entre sí con el propósito de saber información para un estudio.

### **3.3.2. Muestra**

Para este proyecto la muestra se tomó en cuenta por los 40m del km 0+30 al km 0+34, donde se presenta el nivel más crítico de todo el tramo en el centro poblado de Mataquita, Jangas; Huaraz; Ancash 2023, donde se determinará a través de un muestreo no probabilístico y por conveniencia, de la misma forma que la información y el problema estudiada se encuentra en ella.

Para (López, 2017), nos especifica la muestra, como un subconjunto, que se extrae de la población, esto busca descifrar la característica que muestra la población escogiendo analíticamente.

Por otro lado (OTZEN, 2017), nos dice, la forma de demostración por conveniencia es utilizada en la investigación, admitiendo que autores dispongan mejor acceso en los individuos que forman parte del estudio. Esta técnica se basa en la selección de sujetos que se encuentran disponibles y dispuestos a participar en el estudio, ya que es lo que facilita la obtención de datos y la de realizarla investigación.

Tabla N°1 Ubicación de la población.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	C. POBLADO
Ancash	Huaraz	Jangas	Mataquita

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°1 Ubicación de la población escogida.



Fuente: Google Earth.

### **3.3.3. Muestreo**

Para la presente investigación, la muestra comprende de un tramo de talud ubicado en la coordenada 215514.398 E y 8957081.09 N, perteneciente al centro poblado de Mataquita, distrito de Jangas, provincia de Huaraz.

No probabilístico.

(**MORPHOL, 2017**), nos explica que la principal fortaleza del muestreo probabilístico es el mecanismo de selección, que nos permita aplicar la teoría estadística, para estudiar las propiedades de los estimadores muestrales de los valores poblacionales.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

el área que se analizó fue de 100 metros lineales, de lo cual en nuestra presente investigación se tomó los 40 metros lineales a partir de observaciones del terreno, conformada por el tramo Mataquita.

## **3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos**

### **Técnica de recolección de datos**

Para la formación de este estudio se incorporó la técnica de observación y de análisis documental, siendo esenciales para poder alcanzar el objetivo en la cual:

- ✓ La observación brindó los datos reales del terreno, teniendo presente las condiciones en la que se encontró el terreno, y tuvimos en cuenta los materiales que se utilizó.
- ✓ El análisis documental también facilitó organizar y sistematizar toda la información adquirida por distintas fuentes, lo cual fueron de ayuda irreversible para la realización del marco teórico y práctico.

(**SANTOS, 2022**), nos comenta que la recolección de datos es un método en el que las empresas recogen información de diversas fuentes, con el propósito de obtener como respuesta un panorama completo, y dar respuesta a preguntas importantes, así también evaluar resultados y el de anticipar futuras tendencias.

### **Instrumento de recolección de datos**

Se considero como un instrumento para recolectar de datos, guías de observación, lo cual detalla lo observado en campo, teniendo en cuenta características del muro ejecutar, las herramientas y materiales que se llegará a utilizar, así también las características del suelo en el que se diseñará.

Como instrumentos de recolección de datos se realizó ensayos de laboratorio, dentro de ello el análisis granulométrico, contenido de humedad, limite líquido y plástico, clasificación SUCS, con ello obtuvimos los datos que se utilizó para el diseño.

### **3.5 Procedimientos**

Para cumplir este proyecto de investigación se empezó por proponer procesos de recolección de datos para que sean desarrollados. Lo primero en elaborar fue la revisión la ficha documentada para precisar procedimientos, después se aplicó la orientación a base de observaciones como un instrumento para obtener como resultado los correspondientes datos topográficos, datos de laboratorio, herramientas, neumáticos reciclados, etc.

- ✓ Identificación del área de estudio.
- ✓ Determinación de las características del terreno mediante el estudio topográfico.
- ✓ Excavación de terreno para determinar el tipo de suelo (02 calicatas, aproximadamente de 1.5 metros de profundidad).
- ✓ Excavación del talud para determinar sus características.
- ✓ El proceso de datos de realizo en hojas de cálculo de Excel donde se predimensiono el muro de contención.
- ✓ Posteriormente se realiza el modelamiento del muro utilizando el software GEO5 en versión de prueba.
- ✓ Se realizará el diseño de muro de contención por gravedad.
- ✓ Teniendo los resultados del estudio de suelo y su posterior diseño de muro, realizaremos la excavación del terreno.
- ✓ Se procederá a compactar el suelo para colocar los neumáticos reciclados.

- ✓ Proseguiremos a la colocación de neumáticos de acuerdo con el diseño obtenido, que irán de abajo hacia arriba trenzados y sujetos con alambre N° 16.
- ✓ Cada neumático tendrá como relleno piedras y material propio para ser compactado.

### 3.6 Método de análisis de datos

La inspección en este proyecto se inició con información de investigaciones científicas. Para comprender y comparar métodos prácticos en cuanto a ejecución de muros de contención con llantas reutilizadas, del mismo modo se realizó levantamientos topográficos para este propósito.

**(WESYTRICHER, 2020)**, fundamenta que el método de análisis de datos es el estudio completamente de un conjunto de información, el cual cuyo objetivo el que investiga someta o manipule las informaciones equivalentes con el deseo de conseguir objetivos planteados.

### III.7 Aspectos éticos

Llevar a cabo esta investigación fue una gran responsabilidad porque los resultados fueron validados; con la finalidad de conseguir buenos resultados y respetando los parámetros de elaboración y ejecución se comprobará la originalidad del proyecto con el programa de antiplagio turniting. Del mismo modo se respetará la información proporcionada por la muestra en otras palabras, la investigación se realiza haciendo lo siguiente:

**Beneficencia:** este proyecto buscara que el centro poblado de Mataquita-Pacollon, prevenga daños en los meses de lluvia, y que se beneficien los ciudadanos del centro poblado.

**No maleficencia:** no se dañará, ni se perjudicará los intereses de la sociedad, por el contrario, se buscará ofrecer beneficios para el centro poblado.

**Autonomía:** Se respetará la información adquirida (encuestas) de la muestra, ya que es confidencial.

**Justicia:** es un valor que debe ser cumplida por el informante y el investigador, es por eso por lo que con este proyecto daremos soluciones a la población vulnerable.

#### IV. RESULTADOS

Objetivo general

- Diseñar muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, km 0+30 – km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023.

Objetivos específicos

##### a) Realizar el levantamiento de información en campo.

Lo cual según (JIMENEZ CALERO, y otros, 2019) indica que la topografía es una ciencia que estudia los diferentes puntos en una superficie geodésica a partir de dos puntos lo que son conocidas como BM lo cual está clasificada en distancia elevación y dirección. De la misma forma se empleó en este proyecto.

Tabla 2: Ubicación de los BMs.

UBICACIÓN DE BMs			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
215529.398	8957113.52	3304.19	BM1
215525.084	8957119.24	3304.059	BM2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Datos de la ubicación de calicatas.

UBICACIÓN DE CALICATAS			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
215524.926	8957105.31	3305.594	CAL1
215519.284	8957092.75	3307.417	CAL2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Datos de las coordenadas del levantamiento topográfico.

<b>COORDENADAS DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	215522.05	8957111.08	3305	P1
2	215530.804	8957144.18	3300	P2
3	215526.579	8957132.29	3302.463	CARRETERA
4	215533.029	8957131.5	3302.811	CARRETERA
5	215528.159	8957132.14	3302.744	CARRETERA
6	215531.06	8957131.72	3302.756	CARRETERA
7	215526.177	8957120.22	3303.858	CARRETERA
8	215528.85	8957119.49	3304.039	CARRETERA
9	215525.732	8957119.83	3303.924	ALCANTARILLA
10	215528.992	8957115.1	3304.56	ALCANTARILLA
11	215525.147	8957119.1	3303.881	ALCANTARILLA
12	215527.962	8957114.14	3304.562	ALCANTARILLA
13	215525.051	8957120.25	3303.26	ALCANTARILLA
14	215529.462	8957114.78	3303.695	ALCANTARILLA
15	215524.726	8957119.96	3303.385	ALCANTARILLA
16	215528.843	8957114.33	3303.73	ALCANTARILLA
17	215523.294	8957113.77	3304.634	CARRETERA
18	215526.197	8957112.56	3304.677	CARRETERA
19	215526.195	8957112.56	3304.676	CARRETERA
20	215525.905	8957108.13	3305.272	CARRETERA
21	215521.897	8957109.09	3305.275	CARRETERA
22	215519.87	8957104.67	3306.004	CARRETERA
23	215523.531	8957102.94	3306.183	CARRETERA
24	215517.716	8957099.03	3306.821	CARRETERA
25	215520.68	8957097.75	3306.862	CARRETERA
26	215518.228	8957091.25	3307.735	CARRETERA
27	215514.868	8957092.67	3307.699	CARRETERA
28	215515.635	8957085.72	3308.583	CARRETERA
29	215512.501	8957087.33	3308.454	CARRETERA
30	215513.397	8957079.64	3309.536	CARRETERA
31	215510.013	8957081.5	3309.44	CARRETERA
32	215510.045	8957074.23	3310.614	CARRETERA
33	215507.082	8957076.6	3310.442	CARRETERA
34	215505.4	8957068.59	3311.707	CARRETERA
35	215502.632	8957071.02	3311.534	CARRETERA
36	215511.812	8957075.72	3310.337	CAMINO
37	215517.371	8957078.51	3312.292	CAMINO
38	215517.659	8957079.88	3312.526	CAMINO
39	215512.58	8957076.82	3310.102	CAMINO
40	215515.927	8957078.54	3311.808	CAMINO
41	215524.328	8957083.29	3314.14	CAMINO
42	215516.283	8957078.02	3311.963	CAMINO
43	215524.617	8957082.64	3314.198	CAMINO
44	215512.908	8957071.02	3316.33	TN
45	215514.912	8957069.16	3317.63	TN
46	215516.227	8957074.71	3315.405	TN
47	215518.461	8957072.71	3316.477	TN
48	215518.316	8957077.06	3314.602	TN
49	215520.127	8957075.59	3315.518	TN
50	215519.498	8957080.96	3312.977	TN

51	215522.366	8957079.34	3314.404	TN
52	215519.781	8957085.46	3312.224	TN
53	215523.234	8957084.2	3313.323	TN
54	215521.727	8957089.85	3312.121	TN
55	215524.833	8957088.28	3312.884	TN
56	215523.435	8957092.82	3311.487	TN
57	215525.988	8957091.9	3312.276	TN
58	215522.66	8957093.42	3310.16	TN
59	215526.374	8957092.5	3311.762	TN
60	215524.336	8957096.54	3309.996	TN
61	215527.319	8957095.06	3311.056	TN
62	215525.074	8957099.36	3309.069	TN
63	215528.319	8957097.66	3310.405	TN
64	215526.032	8957102.91	3307.904	TN
65	215529.999	8957101.21	3309.349	TN
66	215527.148	8957106.44	3306.753	TN
67	215531.173	8957104.74	3308.275	TN
68	215527.303	8957107.86	3306.145	TN
69	215531.782	8957106.94	3307.564	TN
70	215528.209	8957110.72	3305.17	TN
71	215531.175	8957109.38	3306.533	TN
72	215531.137	8957112.25	3304.5	CANAL
73	215533.411	8957110.59	3306.088	CANAL
74	215531.367	8957112.37	3304.257	CANAL
75	215533.666	8957110.68	3305.9	CANAL
76	215531.52	8957112.54	3304.565	CANAL
77	215533.815	8957110.8	3306.099	CANAL
78	215519.551	8957114.11	3302.069	POSTE
79	215511.627	8957109.93	3301.383	CASA
80	215516.063	8957108.26	3302.482	CASA
81	215514.286	8957103.08	3303.735	CASA
82	215513.544	8957113.17	3301.523	CAMINO
83	215512.852	8957098.03	3304.94	CASA
84	215515.844	8957112.14	3301.853	CAMINO
85	215509.447	8957092.88	3304.971	CASA
86	215516.632	8957116.34	3301.224	CAMINO
88	215514.398	8957081.09	3309.232	INICIO MURO
89	215526.298	8957108.07	3305.206	FIN DE MURO
90	215506.92	8957070.13	3311.394	CARRETERA
91	215503.941	8957072.9	3311.222	CARRETERA
92	215503.877	8957066.33	3312.109	CARRETERA
93	215501.641	8957069.43	3311.802	CARRETERA
94	215508.854	8957071.71	3311	TN
95	215511.432	8957075.25	3310.366	TN
96	215514.463	8957079.77	3309.33	TN
97	215515.48	8957084	3308.814	TN
98	215517.354	8957087.63	3308.213	TN
99	215518.641	8957090.58	3307.755	TN
100	215519.613	8957093.92	3307.341	TN
101	215521.256	8957097.95	3306.764	TN
102	215523.45	8957101.5	3306.246	TN
103	215524.96	8957104.85	3305.726	TN

104	215526.344	8957108.28	3305.175	TN
105	215527.471	8957110.09	3304.954	TN
106	215526.196	8957105.43	3306.22	TN
107	215525.312	8957103.22	3306.864	TN
108	215524.494	8957101.82	3306.961	TN
109	215523.718	8957100.6	3307.116	TN
110	215523.173	8957099.38	3307.49	TN
111	215521.558	8957097.11	3307.685	TN
112	215522.211	8957095.56	3308.865	TN
113	215520.234	8957094.38	3307.907	TN
114	215519.807	8957089.32	3309.462	TN
115	215517.59	8957086.32	3309.684	TN
116	215516.488	8957085.26	3309.573	TN
117	215516.064	8957079.81	3311.166	TN

Elaboración propia.

### Descripción:

De acuerdo con la tabla del levantamiento topográfico, se observa las coordenadas correspondientes del talud en estudio que tiene una cota máxima de 3317.63 y mínima de 3301.224 lo cual es fundamental para empezar el diseño de muro para reforzar el talud.

### **b) Determinar las características y propiedades del suelo en talud**

Para cumplir con nuestro segundo objetivo, se realizó la guía de observación del talud en estudio, seguido a ello una calicata con profundidad de 1.20cm, se tomó la muestra para llevarla a laboratorio y basarnos a la teoría Terzagui.

Tabla 4: Datos de las coordenadas del levantamiento topográfico.

<b>Guía de Observaciones del Talud</b>			
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería Civil	<b>DEPARTAMENTO</b>	Ancash
<b>TUTOR</b>	Edwin Jhon Caro León	<b>PROVINCIA</b>	Huaraz
<b>AUTORES</b>	Caro Minaya Lindo - Quijano Dextre Jaquelyn	<b>DISTRITO</b>	Jangas
<b>FECHA</b>		<b>LOCALIDAD</b>	Mataquita
<b>TERRENO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
A. La carretera cuenta con las cunetas respectivas.		<b>X</b>	
B. El talud en estudio corresponde a un terreno agrícola.	<b>X</b>		

C. El terreno tiene propietarios.	<b>X</b>			
D. Existen sembríos alrededor del talud en estudio.	<b>X</b>			
E. El tramo en Mataquita posee antecedentes de la utilización de neumáticos como muros de contención.				<b>X</b>
F. Existen riesgos posibles al momento de excavación del terreno para su posterior compactado lo cual perjudique la salud humana y ambiental.	<b>X</b>			
<b>TIPO DE SUELO EN EL TALUD (ESTRATOS)</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>			
	Altura	Textura	Color	Observaciones
G. Arcilloso	1.15 cm	grueso	marrón oscuro	
H. Gravoso	0.5 cm	grueso	plomo oscuro	

Seguido a ello los resultados de laboratorio fueron los siguientes:

Tabla 6: Análisis Granulométrico por tamizado

ASTM 4318 - NTP 339.129

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3'	75.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	5.79	5.79	94.21
3/4"	19.000	6.12	11.91	88.09
3/8"	9.500	7.91	19.82	80.18
N° 4	4.750	8.82	28.64	71.36
N° 8	2.360	9.44	38.08	61.92
N° 16	1.180	8.76	46.84	53.16
N° 30	0.590	7.96	54.80	45.20
N° 50	0.295	6.09	60.89	39.11
N° 100	0.148	4.87	65.77	34.23
N° 200	0.074	0.92	66.69	33.31
<N° 200	0.000	0.00	66.69	33.31

Del tamizado obtuvimos los siguientes porcentajes:

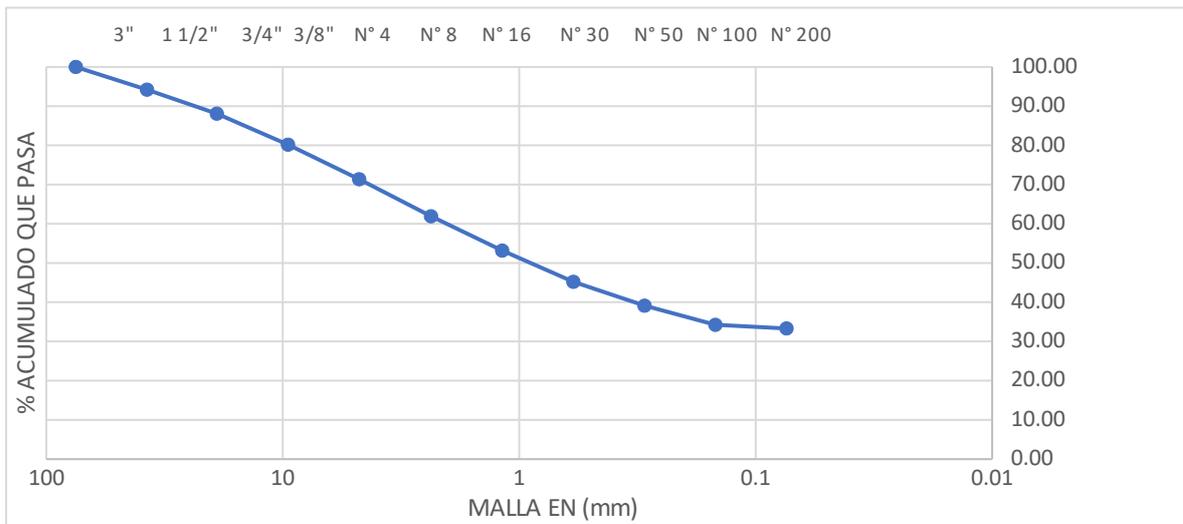
% Grava: 28.64

% Arena: 38.05

% Finos: 33.31

Según (COTECNO, 2018), nos indica que, con el análisis granulométrico por tamizado, conoceremos el tamaño de las partículas y sedimentos presentes de la muestra, con ello determinar las características del talud y también medir la importancia que tendrá en el suelo.

Tabla 7: Clasificación SUCS



Se realizó para describir la textura y el tamaño de las partículas de la muestra de la calicata 1, de ello se obtuvo que la muestra es **Arenas arcillosas (SC)**.

#### **Límites de Consistencia:**

Los límites de consistencia se basan en la clasificación del suelo, es decir saber el contenido de agua y si el suelo se encuentra en un estado sólido, plástico, líquido y viscoso. En ello obtuvimos los siguientes resultados:

Límite Líquido (LL): 29.88

Límite Plástico (LP): 17.71

Índice de Plasticidad (IP): 12.17

#### **Contenido de Humedad:**

Para obtener el contenido de humedad, la muestra se puso en taras que fueron marcadas para diferenciarlas, seguido a ello se colocó en el horno por 24 horas, cumplidas las horas, la muestra fue sacada del horno y pesadas nuevamente para así obtener el contenido de humedad que fue de 7.82 %.

$$\%H = \frac{Ph - Ps}{Ph} \times 100 = 7.82\%$$

Ph: Peso húmedo de la muestra.

Ps: Peso seco de la muestra.

### **Teoría de Terzagui:**

(SALAS, 2020), nos indica que Terzagui fue el primero en presentar la teoría para evaluar la capacidad de carga.

Para el estudio de suelos optamos por la Teoría de Terzagui, para evaluar la capacidad de carga ultima. Para ello utilizamos la siguiente formula:

$$Qu = c \cdot Nc + \gamma \cdot Df \cdot Nq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot Ny$$

Dónde:

c: Cohesión del suelo. = 0.70 ton/m<sup>2</sup>

γ: Peso unitario del suelo. = 1.75 ton/m<sup>3</sup>

Df: Profundidad de la cimentación. = 1.20 m

B: Ancho de cimentación. = 1.00m

Nc, Nq, Ny: Factores de capacidad de carga.

Nc = 22.08

Nq = 11.72

Ny = 12.35

φ: Angulo de fricción interna del suelo. = 25.90°

Para obtener la presión admisible se utilizó la siguiente formula:

$$qa = qu / F. S$$

Dónde:

qu: = 50.96

F.S: Factor seguridad. = 3.00

qa: Presión admisible. = 16.99 tn/cm<sup>2</sup>

qa: en kilogramos es = 1.70 kg/cm<sup>2</sup>

**c) Determinar las características y propiedades del suelo para cimentación del muro de contención.**

Para cumplir con el tercer objetivo, se realizó la guía de observación para el diseño de muro, seguido a ello una calicata con profundidad de 1.35cm, se tomó la muestra para llevarla a laboratorio y basarnos a la teoría Terzagui.

Tabla 8: Guía de observación para el diseño de muro.

<b>GUIA DE OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO DE MURO</b>	
<b>ASPECTOS</b>	<b>DATOS</b>
Tipo de Muro	por gravedad
A. Kilometraje	0+30 al 0+34
B. Altura de corte para Cimiento o base	0.50 cm
C. Cota de inicio del muro	3309.232
D. Altura del corte de terreno	3305.206
E. Cantidad de neumáticos utilizados	280
F. Longitud del muro	40 m
G. Ancho del muro	1 m
H. Altura del muro	2.50 m
I. Cantidad de llantas por hilera (alternados)	
J. Diámetro de la llanta	1m
K. Amarres entre neumáticos	

Seguido a ello los resultados de laboratorio fueron los siguientes:

Tabla 9: Análisis Granulométrico por tamizado

ASTM 4318 - NTP 339.129

TAMIZ ASTM	ABERTUR A (mm)	% RETENID O PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD O	% ACUMULAD O QUE PASA
3'	75.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	11.41	11.41	88.59

3/8"	9.500	14.51	25.92	74.08
N° 4	4.750	13.45	39.38	60.62
N° 8	2.360	8.04	47.42	52.58
N° 16	1.180	6.83	54.25	45.75
N° 30	0.590	6.30	60.55	39.45
N° 50	0.295	5.10	65.66	34.34
N° 100	0.148	3.77	69.43	30.57
N° 200	0.074	0.63	70.06	29.94
<N° 200	0.000	0.00	70.06	29.94

Del tamizado obtuvimos los siguientes porcentajes:

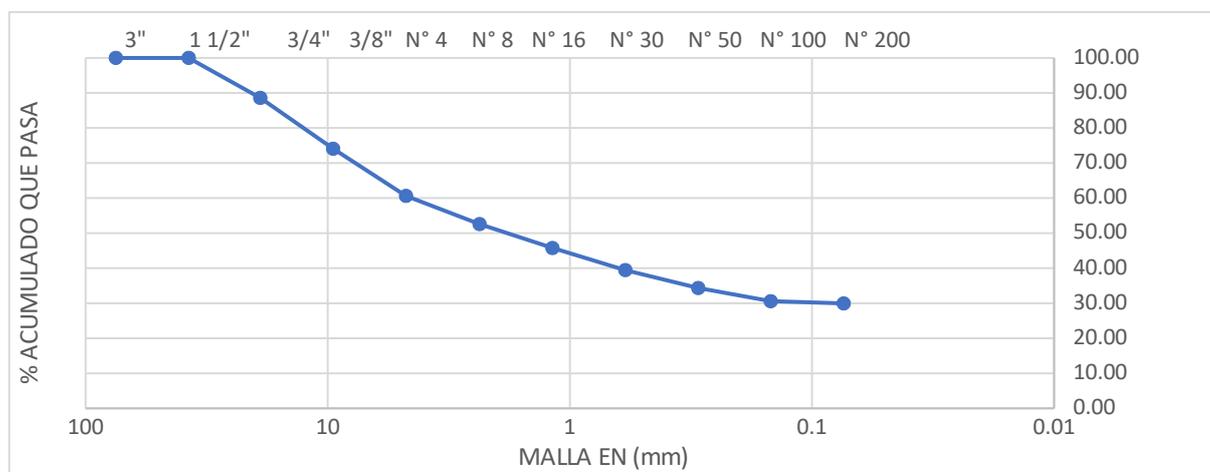
% Grava: 39.38

% Arena: 30.69

% Finos: 29.94

Realizamos el análisis granulométrico por tamizado, para conocer el tamaño de las partículas y sedimentos presentes de la muestra de la calicata 2, y con ello también medir la importancia que tendrá en el suelo.

Tabla 10: Clasificación SUCS



Se realizó para poder describir la textura como también el tamaño de las partículas de la muestra de la calicata 2, de ello se obtuvo que la muestra es Gravas arcillosas con arena.

### **Límites de Consistencia:**

Los límites de consistencia se basan en la clasificación del suelo, es decir saber el contenido de agua y si el suelo se encuentra en un estado sólido, plástico, líquido y viscoso. En ello obtuvimos los siguientes resultados:

Limite Liquido (LL): 28.32

Limite Plástico (LP): 18.23

Índice de Plasticidad (IP): 10.09

#### **Contenido de Humedad:**

Para obtener el contenido de humedad, la muestra se puso en taras que fueron marcadas para diferenciarlas, seguido a ello se colocó en el horno por 24 horas, cumplidas las horas, la muestra fue sacada del horno y pesadas nuevamente para así obtener el contenido de humedad que fue de 8.43 %.

$$\%H = \frac{P_h - P_s}{P_h} \times 100$$

Ph: Peso húmedo de la muestra.

Ps: Peso seco de la muestra.

#### **Teoría de Terzagui:**

Para el estudio optamos por la Teoría de Terzagui, para evaluar la capacidad de carga ultima para la cimentación del muro. Por ello se utilizó la siguiente formula:

$$Q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_y$$

Dónde:

c: Cohesión del suelo. = 0.80 ton/m<sup>2</sup>

γ: Peso unitario del suelo. = 1.80 ton/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub>: Profundidad de la cimentación. = 1.35 m

B: Ancho de cimentación. = 1.00m

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub>: Factores de capacidad de carga.

$$N_c = 22.25$$

$$N_q = 11.85$$

$$N_y = 12.53$$

φ: Angulo de fricción interna del suelo. = 26.00°

Para obtener la presión admisible se utilizó la siguiente formula:

$$q_a = q_u / F.S$$

Dónde:

$$q_u: \quad \quad \quad = 57.87$$

$$F.S: \text{ Factor seguridad.} \quad = 3.00$$

$$q_a: \text{ Presión admisible.} \quad = 19.29 \text{ tn/cm}^2$$

$$q_a: \text{ en kilogramos es} \quad = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

#### **d) Proponer diseño de muro de contención usando neumáticos.**

##### **Teoría de Rankine:**

Se basa en la relación de presiones horizontales y lateral de una masa de suelo homogéneas isotrópica y sin cohesión (Empuje de tierras, 2019).

Coeficiente del cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$$

$\gamma_S$ : Peso específico del suelo.

$H_T$ : Altura total del muro.

$K_a$ : Coeficiente de empuje activo

Cálculo del coeficiente del empuje activo

$$K_a = \cos \beta * \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \right)$$

$\beta$ : Angulo que forma el terreno.

$\phi$ : Angulo de fricción

##### **Condiciones estáticas por volteo y deslizamiento:**

Establece requisitos de mecánica de suelos con fines de cimentación indicadas en la norma (SUELOS, 2020).

Para nuestro diseño de muro optamos por utilizar el Excel, en ellos realizamos el cálculo para poder obtener las dimensiones de la base de cimentación, también la verificación de las presiones del terreno, como también la fuerza resultante.

## DISEÑO DE MURO CON NEUMATICOS

### Datos para el diseño:

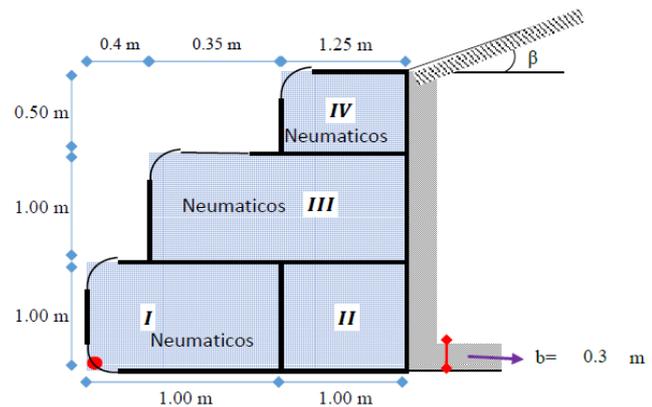
- Peso del terreno:  $\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}^3$
- Peso del terreno:  $\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}$
- Angulo de fricción:  $\phi = 26.00^\circ$
- Angulo que forma el relleno:  $\beta = 8.50^\circ$
- Capacidad portante:  $\sigma_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$

### Geometría del muro:

- Altura de cada bloque:  $h_B = 1.00 \text{ m}$
- Ancho de cada bloque:  $b_B = 1.00 \text{ m}$
- Altura total del muro:  $H_T = 2.50 \text{ m}$

### Predimensionado de la base:

- Dimensión de la base:  $A_B = 1.75 \text{ m}$
- Adoptamos una base de:  $B = 2.00 \text{ m}$
- Espesor de la base de cimentación:  $b = .12H - 0.17H$

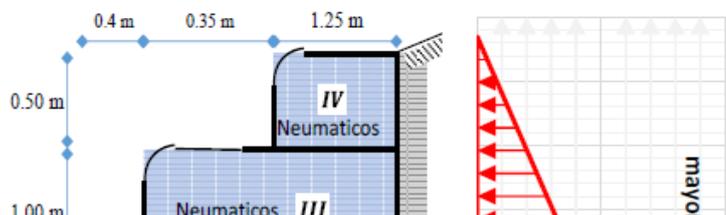


### Cálculo del empuje activo:

#### **Empuje activo:**

Coefficiente de empuje activo:

$$K_a = \cos \beta * \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \right)$$



$$K_a=0.406633722$$

**Cálculo de empuje activo:**

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$$

$$E_A = 2.2873 \text{ tn}$$

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 0.833 \text{ m}$$

**Análisis de estabilidad:**

Cálculo del peso total y momento resistente:

FIG.	TIPO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO O (tn-m)
I	Gavión	1.000	1.80 tn/m <sup>3</sup>	1.80 tn/m	0.500	0.9000
II	Gavión	1.000	1.80 tn/m <sup>3</sup>	1.80 tn/m	1.500	2.7000
III	Gavión	1.600	1.80 tn/m <sup>3</sup>	2.88 tn/m	1.200	3.4560
IV	Gavión	0.625	1.80 tn/m <sup>3</sup>	1.13 tn/m	1.375	1.5469
			Σ =	7.61 tn/m	Σ =	8.603

$$P = 7.61 \text{ tn/m}$$

$$M_r = 8.6 \text{ tn/m}$$

Cálculo de las fuerzas actuantes en el muro de contención:

Momento producido por el empuje activo:

$$M_a = E_A * Y$$

$$M_a = 2.287 \text{ tn} \times 0.833 \text{ m}$$

$$M_a = 1.906 \text{ tn/m}$$

Verificación por deslizamiento:  $FSD = 1.50$

Coefficiente de fricción (f),  $f = \text{tg } \phi \leq 0.60$

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD ; \text{ donde: } f = 0.488$$

FSD =	1.62	>	$\frac{1.5}{0}$
-------	------	---	-----------------

.....**Conforme**

Verificación por volteo:  $FSD = 2.00$

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$\text{FSV} = 4.51 > 2.00$$

.....Conforme

Verificación de presiones sobre el terreno:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 0.88 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0$$

$$e = 0.1194 \text{ m}$$

Se debe cumplir que:

$$e < \frac{B}{6} = 0.33 \text{ m}$$

..... Ok, cae dentro del tercio central

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

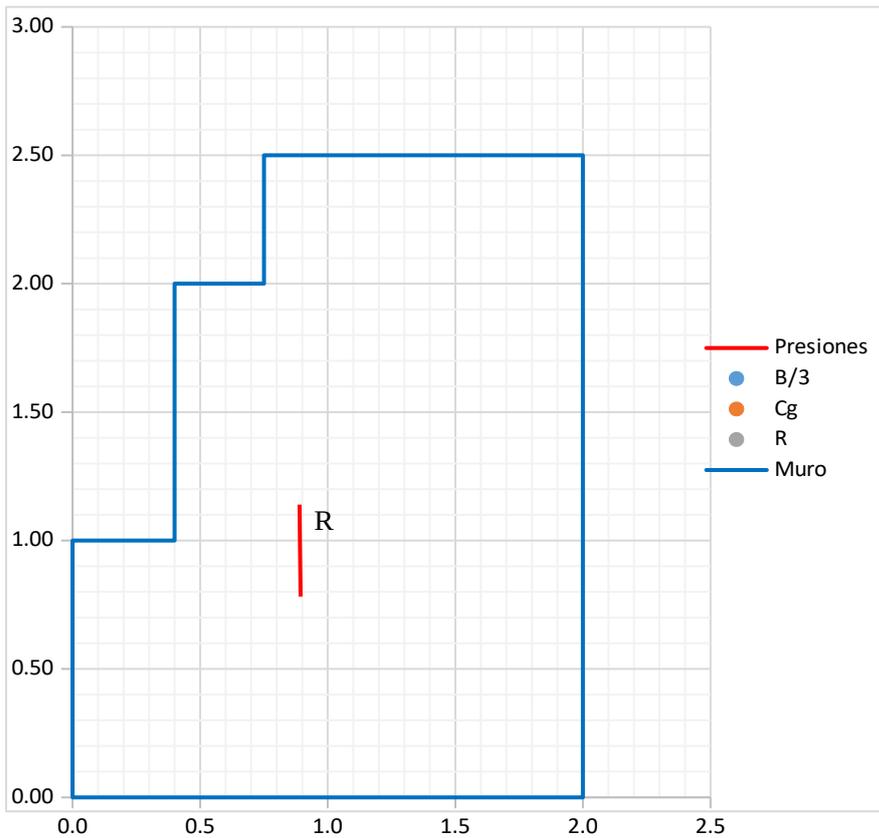
$$\sigma_1 = 0.52 \text{ kg/cm}^2 < s_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

.....Conforme

$$\sigma_2 = 0.24 \text{ kg/cm}^2 < s_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

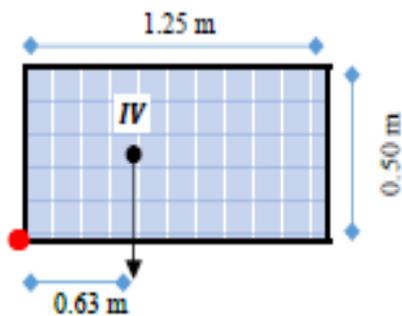
.....Conforme

**Esquema de presiones:**



**Verificación entre bloque y bloque**

Primer Bloque:



Fuerzas estabilizantes:

Peso (IV) = 1.25 x 0.50 x 1.80 = 1.12500 tn

Momento (IV) = 1.13 tn x 0.63 = 0.70313 tn-m

Fuerzas desestabilizantes:

Empuje =  $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 0.0915 \text{ tn}$

Momento =  $M_A = E_A * Y = 0.01525 \text{ tn-m}$

**Verificación por deslizamiento:**  $FSD = 1.50$

.....Conforme

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD ; f = 0.488$$

FSD =	6.00	>	1.50
-------	------	---	------

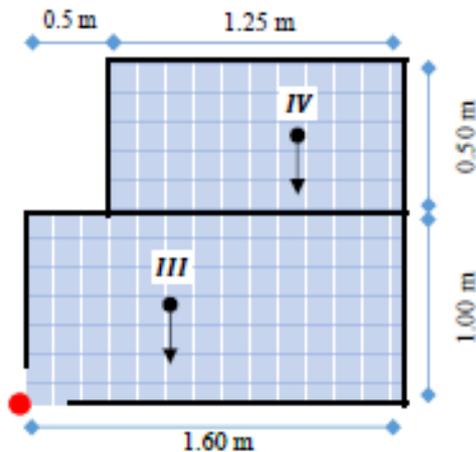
**Verificación por volteo:**  $FDV = 2.00$

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = \frac{46.1}{1} > \frac{2.0}{0}$$

.....Conforme

Segundo Bloque:



Fuerzas estabilizantes:

$$\text{Peso (IV)} = 1.25 \times 0.50 \times 1.80 = 1.12500 \text{ tn}$$

$$\text{Peso (III)} = 1.00 \times 1.60 \times 1.80 = 2.88000 \text{ tn}$$

$$\Sigma = 4.00500 \text{ tn}$$

$$\text{Momento (IV)} = 1.13 \text{tn} \times 1.13 \text{m} = 1.26563 \text{ tn-m}$$

$$\text{Momento (III)} = 2.88 \text{tn} \times 0.80 \text{m} = 2.30400 \text{ tn-m}$$

$$\Sigma = 3.5696 \text{ tn-m}$$

$$\text{Empuje} = E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 0.8234 \text{ tn}$$

$$\text{Momento} = M_A = E_A * Y = 0.41172 \text{ tn-m}$$

**Verificación por deslizamiento:**  $FSD = 1.50$

.....Conforme

$$FSD = \frac{2.37}{0} > \frac{1.5}{0}$$

**Verificación por volteo:**  $FDV = 2.00$

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

.....Conforme

$$FSV = \frac{8.6}{7} > \frac{2.0}{0}$$

## V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo al Objetivo a. Con los datos obtenidos se tuvo dos puntos llamados BMs ya que nos brindó la posición de triangulación en obtención de puntos para tener las características del talud, terreno, carretera. Lo que comparamos con (JIMENEZ CALERO, y otros, 2019) que indica que la topografía es una ciencia que estudia los diferentes puntos en una superficie geodésica a partir de dos puntos lo que son conocidas como BM lo cual está clasificada en distancia, elevación y dirección. De la misma forma se empleó en este proyecto.
2. Respecto al segundo Objetivo b. Para poder tener las características del suelo en el talud se hizo el tamizado que resultó ser un suelo de, **Arenas arcillosas** (SC). Comparamos el resultado obtenido según (COTECNO, 2018), nos indica que, con el análisis granulométrico por tamizado, conoceremos el tamaño de las partículas y sedimentos presentes de la muestra, y también medir la importancia que tendrá en el suelo en el diseño. Por otro lado, con la teoría de Terzagui se pudo obtener la capacidad admisible ( $q_a$ ) del suelo que nos dio un  $1.70 \text{ kg/cm}^2$ . La que también comparamos con (SALAS, 2020), que nos indica que Terzagui fue el primero en presentar la teoría para evaluar la capacidad de carga. Para ello utilizamos la siguiente fórmula:  $Q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y$ .
3. De acuerdo al objetivo c. para poder tener las características del suelo en la cimentación se hizo el tamizado que resultó ser un suelo de, **Grava arcillosas con arena** (GC). Comparamos el resultado obtenido según (COTECNO, 2018), nos indica que, con el análisis granulométrico por tamizado, conoceremos el tamaño de las partículas y sedimentos presentes de la muestra, y también medir la importancia que tendrá en el

suelo en el diseño. Por otro lado, con la teoría de Terzagui se pudo obtener la capacidad admisible ( $q_a$ ) del suelo que nos dio un  $1.93 \text{ kg/cm}^2$ . La que también comparamos con (SALAS, 2020), que nos indica que Terzagui fue el primero en presentar la teoría para evaluar la capacidad de carga. Para ello utilizamos la siguiente fórmula:  $Q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_y$ .

4. Respecto al objetivo d. El uso y características de los neumáticos es importante para proponer un diseño empleando la norma técnica peruana en cimentaciones (E050) artículo 4 para nuestro factor de seguridad (1.5), así mismo compararemos los neumáticos lo cual según **(RUIS RODRIGUEZ, 2018)**, nos menciona que este material está compuesto de caucho, una capa textil, y malla de acero. Para **(ARTEAGA ZAVALA, y otros, 2022)**, nos menciona que, los neumáticos están elaborados de caucho natural o sintético (derivación de petróleo), que está ubicado en toda la estructura, principalmente en el eje de rodamiento, estos componentes dan forma a la estructura y el acero de arco conformada. A partir de estas afirmaciones se obtuvo los resultados con un factor de 1.62 para deslizamiento y 4.51 en volteo en hoja de cálculo Excel, empleando el programa Geo5 en versión de prueba para un mejor análisis se obtuvo 1.77 y 4.44 respectivamente.
5. Respecto al objetivo general. A partir de los resultados obtenidos admitimos la hipótesis que establece el diseño de muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud, se pudo hacer la discusión ya que el análisis en Excel en condición estático nos dio 1.62 y 4.51 en sísmico. Y también empleamos el programa Geo5 en versión de prueba para comprobar con mayor certeza los resultados que fueron 1.77 y 4.44 respectivamente. De tal forma en el proyecto se trabajó con los valores dados y se consideró el mayor resultado. Así mismo comparando con **(ANTAURO ESPIRITU, y otros, 2021)**, dado que así plantean como sus objetivos “La realización de la estabilidad de taludes con ampliación de muro con llantas recicladas”, así concluyen con sus estudios hechos sobre muros con neumáticos, resulta eficaz en los parámetros de volteo al diseñar un muro por gravedad.

## VI. CONCLUSIONES

- Con respecto a nuestro objetivo general, se logró diseñar el muro de contención utilizando neumáticos de 2.5m de altura, con un ángulo de inclinación de  $8.5^\circ$  del terreno respecto al talud en el tramo Mataquita.
- En el primer objetivo específico, se observa las coordenadas correspondientes, los BMs que se utilizó como puntos de referencia, seguido a ello el perfil longitudinal del talud del estudio topográfico, la sección transversal la cual fue fundamental para llevar a cabo el diseño de muro.
- Así mismo con nuestro segundo objetivo, se concluye las características de suelo del talud en estudio como arenas arcillosas (SC), con un ángulo de fricción de  $25.90^\circ$ , la capacidad portante de  $1.70 \text{ kg/cm}^2$ , todo ello nos sirvió para poder diseñar el muro.
- Para el tercer objetivo, las características de suelo para la cimentación son grava arcillosa con arena (GC), con un ángulo de fricción de  $26.00^\circ$ , la capacidad portante de  $1.93 \text{ kg/cm}^2$ , todo ello nos sirvió para poder diseñar el muro.
- Por último, los muros de contención son un soporte estructural para evitar deslizamientos y podemos asegurar que este si es factible, ya que la verificación por deslizamiento es 1.5 y por volteo de 1.25.

## **VII.RECOMENDACIONES**

- Realizar un buen estudio topográfico, porque de ello depende datos que son importantes para empezar con el diseño de muro.
- Realizar un estudio de suelos adecuado, ya que de ello obtendremos datos primordiales para realizar el diseño de muro.
- Para tener un buen diseño de muro, se debe tener en cuenta manuales de construcción de muro de llantas.
- Contar con asesoramiento de un ingeniero, con la finalidad de que evalúe y apruebe los procedimientos constructivos.

## REFERENCIAS

**ANDREA, PEREZ. 2017.** *METODO CUANTITATIVO.* 2017.

**ANTAURCO ESPIRITU, Hairo y CRUZ ALVA, Yomira. 2021.** *Estabilizacion de Taludes Empleando Muros Con Llantas recicladas, como soporte a las acciones climatologicas, tramo Parco-utcuyacu-Recuay- Ancash-2021.* Huaraz : s.n., 2021.

**ARIAS GONZALES, Jose Luis. 2021.** *Diseño y metodologia de la Investigacion.* Arequipa : s.n., 2021.

**ARTEAGA ZAVALITA, Jonny y SEVILLANO RODRIGUEZ, Keyko. 2022.** *Diseño de Muros mediante el Metodo de Elementos de Contencion en la estabilizacion de taludes en el centro poblado Alto Trujillo.* Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2022. Tesis.

**Babbie, Earl. 2020.** *Fundamentos de la Investigacion.* 2020.

**CANCAHRI, Christian. 2018.** *Diseño de muros de contencion utilizando neumaticos en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018.* Lima : s.n., 2018.

**CAPELO RAMON, Hernan Rodrigo y ORDOÑEZ ESCANDON, Brandon Eduardo. 2022.** *Diseño a nivel de prefactibilidad de un sistema de proteccion de taludes mediante la utilizacion de llantas.* Cuenca : s.n., 2022. Tesis.

**CARDENAS, J. 2018.** *Metodo Cuantitativo.* 2018.

**CARRION AGUILAR, Carlos Humberto. 2017.** *Analisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector sausaco- pallar km 8+000 al 9+000 departamento de la libertad.* Lambayeque, Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2017. Tesis.

**CONRADO. 2019.** *Las variables y su operacionalizacion en la investigacion educativa.* 2019.

**Cordova, Gerardo J. Bauce y Miguel. 2018.** *operacionalizacion de variables.* 2018.

**COTECNO. 2018.** *Granulometría: Análisis granulométrico de suelos por tamizado.* Chile : s.n., 2018. pág. 7.

**CRIOLO POLANCO, Jhony Alejandro y LEON RO, Samuel Andrés.** *Construccion y Analisis de un Modelo Experimental de Muro de Contencion.* Bogota : s.n.

*Empuje de tierras.* **YEPES, Victor. 2019.** 2019.

**FIRESTONE. 2021.** *Neumaticos Por Tamaño.* 2021.

- GONZALES VERGARA, Carlos. 2018.** *Topografía, conceptos y aplicaciones.* Colombia : Ecor Ediciones, 2018.
- JIMENEZ CALERO, nely margarita, MAGAÑA MONGE, alexis Oswaldo y SORIANO MELGAR, Eduardo. 2019.** *análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y gps como métodos indirectos.* San Salvador : s.n., 2019. Tesis.
- López, Pedro Luis. 2017.** *POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO.* 2017.
- LUGO ALVAREZ, Emel Diego. 2018.** *COMBINACION DE LOS METODOS JANBÚ-SPENCER EN EL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.* IIMA : s.n., 2018. TESIS.
- MONTENEGRO ESTELA, Kevin. 2019.** *Diseño de muros de contencion para el mejoramiento de la estabilidad de taludes a fin de construir casas de concreto en el AA.HH Las Minas, Comas-Lima.* Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2019. Tesis.
- Morphoñil. 2017.** *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio.* 2017.
- ORTIZ REYES, Jhonatan Fabricio y TAPIA HERNANDEZ, Angie. 2019.** *DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN PARA EL PARQUE "LA ESPERANZA" DEL BARRIO ALASKA DE LA LOCALIDAD DE USME BOGOTA.* Bogota : s.n., 2019. Tesis.
- OTZEN. 2017.** *METODOLOGIA POBLACION Y MUESTRA.* [En línea] 2017.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>.
- PEÑA GUZMAN, Claudio Andrés. 2018.** *Muros de Contencion Mediante la Utilizacion de Neumaticos esechados para Alturas Menores.* VALPARAISO, CHILE : s.n., 2018. TESIS.
- PRADO GONZALES, Adan Alberto y Ramon, AGUILAR GUEVARA Juan. 2020.** *Analisis de estabilidad de la carretera Nic. 7 en el km 176, Municipio de Santo Tomas, del Departamento de Chontales.* Managua : s.n., 2020. Tesis.
- REBOLLEDO, Alexis. 2022.** *La definición operacional de variables.* 2022.
- RUIS RODRIGUEZ, Percy Ivan. 2018.** *Planificacion del mantenimiento preventivo para los neumaticos de la flota de tractocamiones de la empresa.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. Tesis.
- SAENZ SERPA, Alan Alex. 2017.** *Analisis para estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas, Ciudad Nueva Fuerrabamba-Apurimac.* Huancayo : s.n., 2017. Tesis.
- SALAS, Alicia Flores. 2020.** *Universidad Nacional Autonoma de Mexico.* 2020.
- SANTOS, Diego. 2022.** *Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos.* 2022.
- SENAMHI. 2017.** *Ciclos horarios de precipitacion en el peru utilizando informacion satelital 2017.* 2017.
- SUELOS, NORMA TECNICA E050. 2020.** *Suelos y cimentaciones.* Lima, Sencico. s.l. : Capeco, 2020.
- TARDEO DE LA CRUZ, Cesar Augusto y ZANABRIA PARI, Ever. 2017.** *ANALISIS DINAMICO DE ESTABILIDAD DE TALUDES POR ELEMNTOS FINITOS EN LA ZONA DE HUAYLLAMPA DEL DISTRITO DE CUENCA-HUANCAVELICA.* Universidad NAcional de Huancavelica : s.n., 2017. Tesis.

**TENORIO BUSTAMANTE, Manuel Jesus y SANTA CRUZ GARCIA, Jhon. 2022.** *EVALUACION DE COSTO Y TIEMPO DE EJECUCION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN TIPO GAVIONES, CANTELEVER Y DE GRAVEDAD, EN LA CARRETERA YURIMAGUAS.* Tarapoto : s.n., 2022. Tesis.

**TORRES RIOS, Lincoln. 2019.** *Estabilidad de taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesco, distrito Catache.* Chiclayo : s.n., 2019.

**UNAM. 2017.** *Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa a Distancia de la UNAM.* 2017.

**VALDES. 2019.** Studocu. [En línea] 2019. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/mecanica-de-suelos/clase-predimensionamiento-de-muros-de-gravedad/65398316>.

**VENTOCILLA SANCHEZ, Pedro Miguel Ruben. 2018.** *Estudio de las características geotécnicas de los suelos residuales para la estabilidad de taludes en el cerro campana-ruta al terminal portuario de puerto Eten.* Pimentel : s.n., 2018.

**Veronica, Vilet. 2021.** *RECICLAJE DE LLANTAS.* 2021.

**Vilet, Verónica. 2021.** *Reciclaje de llantas.* 2021.

**VIZCARRA ESPINOZA, Alvaro Saul y YATACO VALLE, Maria de los Angeles. 2022.** *Análisis comparativo de muros de neumáticos reciclados y gaviones para estabilizar taludes en suelos arcillosos en Cutervo-cajamarca.* Lima : s.n., 2022.

**Wesytricher, Guillermo. 2020.** *Análisis de Datos.* 2020.

# ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 11: Cuadro de Matriz de Operacionalización de Variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
V1: Diseño de Muro de contención utilizando neumáticos reciclados.	Un muro de contención es una estructura que soporta materiales, generalmente tierra o agua, cuya función principal es evitar que se desborde el material. Es decir, está diseñado para soportar el empuje temporal o permanente del suelo y evitar el volcamiento o deslizamiento por efecto de las cargas horizontales o inclinadas que se ejerzan sobre él. (CÓRDOVA, 2018)	Para diseñar el muro de contención se tuvo en cuenta los datos del estudio topográfico, las características y propiedades del suelo y la aplicación de las teorías para el diseño de muro de contención.	D1: Estudio topográfico	Pendientes (m) Perfil longitudinal (m) Angulo del terreno	M1: Teoría de Rankine M2: Teoría Terzagui
			D2: Características y propiedades del suelo	Clasificación del suelo (m) Contenido de humedad Capacidad portante	
			D2: Dimensionamiento de muro de contención	Peso específico del terreno Angulo de fricción Capacidad portante	
	Nos menciona que los muros de neumáticos reciclados se pueden utilizar para varias obras de	Para realizar el reforzamiento del talud se tuvo en cuenta los	D1: Estudio topográfico	Altura del talud (m) Angulo del talud (m)	

<p><b>V2:</b> Reforzamiento de talud</p>	<p>ingeniería, principalmente en la contención y protección de taludes en los bordes de los caminos y también la recuperación de áreas afectadas, (Mamani. 2020)</p>	<p>datos el estudio topográfico y las características y propiedades del suelo.</p>	<p>D2: Características y propiedades del suelo de talud</p>	<p>Clasificación del suelo Contenido de humedad Capacidad portante</p>	<p>M1: Teoría Terzagui</p>
--	--	--	---	--	----------------------------

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 12: Cuadro de Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problema	objetivos	variable	dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo será el diseño de muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, km 0+30 – km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Diseñar muro de contención con neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, km 0+30 – km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023</p> <p>Objetivo Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar el levantamiento de información en campo</li> <li>b) Determinar las características y propiedades del suelo en talud</li> <li>c) Determinar las características y propiedades del suelo para cimentación del muro de contención.</li> <li>d) Proponer diseño de muro de contención usando neumáticos.</li> </ul>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Diseño de Muro de contención utilizando neumáticos reciclados.</p> <p><b>Variable 2:</b></p> <p>Reforzamiento de talud</p>	<p>D1: Estudio topográfico</p> <p>D2: Características y propiedades del suelo</p> <p>D3: Dimensionamiento de muro de contención</p> <p>D4: Estudio topográfico</p> <p>D5: Características y propiedades del suelo de talud</p>	<p>Pendientes</p> <p>Perfil longitudinal</p> <p>Angulo del terreno</p> <hr/> <p>Clasificación del suelo</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Capacidad portante</p> <hr/> <p>Peso específico del terreno</p> <p>Angulo de fricción</p> <p>Capacidad portante</p> <hr/> <p>Altura del talud (m)</p> <p>Angulo del talud (m)</p> <hr/> <p>Clasificación del suelo</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Capacidad portante</p>	Intervalo (m)

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2: evaluación por juicio de expertos

### 1: estudio topográfico

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Diseño de Muro de Contención con Neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, Km 0+30 – Km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Jhon Edwin Caro León
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( ) Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( ) Social ( ) Educativa ( X ) Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Topógrafo especializado, Diseño estructural, diseño de pavimentos,
<b>Institución donde labora:</b>	Municipalidad Distrital de Jangas
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( X ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

##### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la escala topografía/ intervalo

Nombre de la Prueba:	Levantamiento topográfico
Autora:	Caro Minaya Lindo Eusebio y Quijano Dextre Jaquelyn Gabriela
Procedencia:	
Administración:	Jhon Edwin Caro León
Tiempo de aplicación:	2 días
Ámbito de aplicación:	Tesis
Significación:	

#### 4. Soporte teórico Levantamiento Topográfico

Escala/ÁREA	Sub escala (dimensiones)	Definición
Intervalo/Topografía	Estudio topográfico	Características de área del proyecto

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario juicio de expertos elaborado por, Jhon Edwin Caro León, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

### Dimensiones del instrumento: Estudio topográfico

- Primera dimensión: **Estudio topográfico**

Objetivos de la Dimensión: Características del terreno como (Pendientes, Perfil longitudinal, Angulo del terreno).

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Pendientes (m)		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Perfil longitudinal (m)		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Angulo del terreno		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	

Firma del evaluador  
DNI

Fuente: Edwin Jhon Caro León.

## 2: Estudio de suelos

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Diseño de Muro de Contención con Neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, Km 0+30 – Km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Jhon Edwin Caro León
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( ) Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( ) Social ( ) Educativa ( X ) Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Topógrafo especializado, Diseño estructural, diseño de pavimentos,
<b>Institución donde labora:</b>	Municipalidad Distrital de Jangas
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( X ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala estudio de suelos/ teoría de Terzagui

Nombre de la Prueba:	Mecánica de suelos y/o estudio de suelos
Autora:	Caro Minaya Lindo Eusebio y Quijano Dextre Jaquelyn Gabriela
Procedencia:	
Administración:	Jhon Edwin Caro León
Tiempo de aplicación:	7 días
Ámbito de aplicación:	Tesis
Significación:	

#### 4. Soporte teórico estudio de suelos

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Intervalo/Mecánica de suelos	Estudio de suelos	Características de área del proyecto

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario juicio de expertos elaborado por, Jhon Edwin Caro León, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento: Estudio de suelos**

- Primera dimensión: **Estudio de suelos**

Objetivos de la Dimensión: Características del suelo como (Clasificación del suelo, Angulo de fricción, Capacidad portante).

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Angulo de fricción		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Clasificación del suelo		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Capacidad portante		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	

Firma del evaluador  
DNI

Fuente: Edwin Jhon Caro León.

3: Diseño de muro de contención utilizando neumáticos reciclados.

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “Diseño de Muro de Contención con Neumáticos para reforzamiento de talud en carretera, Km 0+30 – Km 0+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Jhon Edwin Caro León
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( ) Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( ) Social ( ) Educativa ( X ) Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Topógrafo especializado, Diseño estructural, diseño de pavimentos,
<b>Institución donde labora:</b>	Municipalidad Distrital de Jangas
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( X ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala. Diseño de muro/ teoría de Terzagui, Ranquine

Nombre de la Prueba:	Mecánica de suelos y/o estudio de suelos
Autora:	Caro Minaya Lindo Eusebio y Quijano Dextre Jaquelyn Gabriela
Procedencia:	
Administración:	Jhon Edwin Caro León
Tiempo de aplicación:	7 días
Ámbito de aplicación:	Tesis
Significación:	

#### 4. Soporte teórico. Diseño de muro

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño/Vía	Dimensionamiento	Características para estabilizar talud

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario juicio de expertos elaborado por, Jhon Edwin Caro León, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento: Estudio de suelos**

- Primera dimensión: **Estudio de suelos**

Objetivos de la Dimensión: Características del suelo como (Clasificación del suelo, Angulo de fricción, Capacidad portante).

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Angulo de fricción		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Clasificación del suelo		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Peso específico del terreno		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Angulo del terreno		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	
Altura del talud		Moderado nivel	Moderado nivel	Moderado nivel	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CARO LEÓN EDWIN JHON  
 CIP N° 377167  
 INGENIERO CIVIL

Firma del evaluador  
 DNI

Fuente: Edwin Jhon Caro León.

### Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos.

Tabla 4: Datos de las coordenadas del estudio topográfico

FACULTAD		Ingeniería Civil		
TUTOR		Edwin Jhon Caro León		
AUTORES		Caro Hinaya Lindo Eusebio - Quijano Dextre Jaquelyn		
FECHA				
TIPO DE COORDENADA:				
OBSERVACION	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
01	8957111.08	215522.05	3305	P <sub>1</sub>
02	8957144.18	215530.804	3300	P <sub>2</sub>
03	8957132.29	215526.579	3302.463	carretera
04	8957131.05	215533.029	3302.811	carretera
05	8957132.14	215528.159	3302.744	carretera
06	8957131.72	215531.06	3302.756	carretera
07	8957120.22	215526.167	3303.858	carretera
08	8957119.49	215528.85	3304.039	carretera
09	8957119.83	215525.732	3303.924	alcantarilla
10	8957115.1	215528.992	3304.56	alcantarilla
11	8957119.1	215525.177	3303.881	alcantarilla
12	8957114.14	215527.962	3304.561	alcantarilla
13	8957120.25	215525.051	3303.26	alcantarilla
14	8957114.78	215529.462	3303.695	alcantarilla
15	8957119.96	215524.726	3303.385	alcantarilla
16	8957114.33	215528.843	3303.73	alcantarilla
17	8957113.77	215523.244	3304.634	carretera
18	8957112.56	215526.197	3304.677	carretera
19	8957112.56	215526.195	3304.676	carretera
20	8957108.13	215525.905	3305.272	carretera
21	8957109.09	215521.897	3305.275	carretera
22	8957104.67	215519.87	3306.004	carretera
23	8957102.94	215523.531	3306.183	carretera
24	8957099.03	215517.716	3306.821	carretera
25	8957097.75	215520.68	3306.862	carretera
26	8957091.25	215518.228	3307.735	carretera
27	8957092.67	215514.868	3307.649	carretera
28	8957085.72	215515.625	3308.583	carretera
29	8957087.33	215512.501	3308.459	carretera.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
   
 EDWIN JHON CARO LEÓN
   
 CIP N° 277187
   
 INGENIERO CIVIL

30	8957079.64	215513.397	3309.536	carretera
31	8957081.5	215510.013	3309.44	carretera
32	8957074.23	215510.045	3310.614	carretera
33	8957076.6	215507.082	3310.442	carretera
34	8957068.59	215505.4	3311.707	carretera
35	8957071.02	215502.632	3311.534	carretera
36	8957075.72	215511.812	3310.337	camino
37	8957078.51	215517.371	3312.292	camino
38	8957079.88	215517.659	3312.526	camino
39	8957076.82	215512.58	3310.102	camino
40	8957078.54	215515.927	3311.808	camino
41	8957083.29	215524.328	3314.14	camino
42	8957078.02	215516.283	3111.963	camino
43	8957082.64	215524.612	3314.198	TN
44	8957071.02	215512.908	3316.33	TN
45	8957069.16	215514.912	3317.63	TN
46	8957074.71	215516.227	3315.405	TN
47	8957072.71	215518.461	3316.477	TN
48	8957077.06	215518.316	3314.602	TN
49	8957075.59	215520.127	3315.518	TN
50	8957080.96	215519.498	3312.777	TN
51	8957079.34	215522.366	3314.404	TN
52	8957085.46	215519.781	3312.224	TN
53	8957084.0	215523.234	3313.323	TN
54	8957089.85	215521.727	3312.121	TN
55	8957088.28	215524.833	3312.884	TN
56	8957092.82	215523.835	3311.487	TN
57	8957091.9	215525.988	3312.276	TN
58	8957093.42	215522.66	3310.16	TN
59	8957092.5	215526.374	3311.762	TN
60	8957096.54	215524.836	3309.996	TN
61	8957095.06	215527.319	3311.056	TN
62	8957099.36	215525.074	3309.069	TN
63	8957102.66	215528.319	3310.405	TN
64	8957102.91	215526.032	3307.904	TN
65	8957101.21	215529.999	3309.349	TN
66	8957106.44	215527.448	3306.783	TN
67	8957104.74	215531.173	3308.275	TN
68	8957107.86	215527.303	3306.145	TN
69	8957106.94	215531.782	3307.564	TN
70	8957110.72	215528.209	3305.17	TN
71	8957109.38	215531.175	3306.533	TN
72	8957112.25	215531.137	3304.5	canal
74	8957110.59	215533.411	3306.088	canal
75	8957112.39	215531.367	3304.257	canal
76	8957110.68	215533.666	3305.9	canal
77	8957112.54	215531.82	3306.565	canal
78	8957110.8	215533.815	3306.099	canal
79	8957117.11	215519.551	3302.069	poste
80	8957109.93	215511.627	3301.383	casa





Tabla 05: Guía de observación del talud.

Guía de Observaciones del Talud					
FACULTAD	Ingeniero Civil	DEPARTAMENTO	Ancash		
TUTOR		PROVINCIA	Huaraz		
AUTORES		DISTRITO	Jangas		
FECHA		LOCALIDAD	Mataquira		
			SI	NO	
<b>TERRENO</b>					
A. La carretera cuenta con las cunetas respectivas				X	
B. El talud en estudio corresponde a un terreno agrícola			X		
C. El terreno tiene propietarios			X		
D. existen sembríos alrededor del talud en estudio			X		
E. El tramo en Mataquira posee antecedentes de la utilización de neumáticos como muros de contención.				X	
F. Existen riesgos posibles al momento de excavación del terreno para su posterior compactado lo cual perjudique la salud humana y ambiental.			X		
<b>TIPO DE SUELO EN EL TALUD (ESTRATOS)</b>		<b>CARACTERISTICAS</b>			
		Altura	Textura	Color	Observaciones
G. orgánico		—	—	—	—
H. Limoso		—	—	—	—
I. Arcilloso		1.15cm	gruesa	marro oscuro	
J. arenoso		—	—	—	—
K. Gravoso		5cm	gruesa	plomo oscuro	—


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Colegio Departamental de Huaraz  
 CARO LEON ESMERALDINO  
 CIP N° 277107  
 INGENIERO CIVIL

Tabla 8: Guía de observaciones para el diseño de muro

GUIA DE OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO DE MURO	
ASPECTOS	DATOS
Tipo de Muro	por gravedad
A. Kilometraje	0+30 - 0+34
B. Altura de corte para Cimiento o base	0.50 cm
C. Cota de inicio del muro	3309.232
D. Cota final del muro	3305.206
E. Altura del corte de terreno	3313.323
F. Cantidad de neumáticos utilizados	280 unid.
G. Longitud del muro	40m
H. Ancho del muro	1m
Altura del muro	2.50 m
J. Cantidad de neumáticos por hilera (alternados)	
K. diámetro de neumáticos	1m
L. Compactación	por hilera, pisón
M. Amares entre neumáticos	
N. Otros	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Colegio de Ingenieros del Perú  
  
 CARDÓN EDWIN MIRON  
 CIP Nº 277167  
 INGENIERO CIVIL

# Anexo 4: Resultados del estudio de suelos



## DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO (TEORIA DE TERZAGHI)

TESIS: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN CON NEUMÁTICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023

SOLICITANTE: CARO MINAYA, LINDO EUSEBIO - QUIJANO DEXTRE JAQUELIN GABRIELA  
 LUGAR: MATAQUITA-JANGAS-HUARAZ  
 CALICATA N°: C01  
 MUESTRA N°: MAB 01  
 PROFUND.(m): 1.20  
 FECHA: 5/10/2023

N° 2023-1906



CLASIFICACION SUCS DE LOS SUELOS  
 SC  
 Nivel de cimentación

OBSERVACIONES :  
 Según la característica obtenida de los ensayos estándar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga

### POR TEORIA DE TERZAGHI

Se conoce que para una cimentación corrida la capacidad de carga última es:

$$q_u = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$$

Se ha asumido los siguientes parámetros para el cálculo:

c :	Cohesión del suelo	0.70	Ton/m2
$\gamma$ :	Peso Unitario del suelo	1.75	Ton/m3
Df :	Profundidad de la cimentación	1.20	m
B :	Ancho de cimentación	1.00	m
Nc, Nq, N $\gamma$ :	Factores de Capacidad de carga		
$\phi$ :	Angulo de fricción interna del suelo	25.90	°

Nc =	22.08
Nq =	11.72
N $\gamma$ =	12.35

qu =	50.96
F.S. =	3.00
qa =	qu / F.S.
qa =	16.99 Ton/m2
qa =	1.70 Kg/cm2

### PRESION ADMISIBLE PARA EL PROYECTO

qa =	1.70 Kg/cm2
------	-------------

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98-AG/010-2017-EX). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 2 de 2

TESIS: DISEÑO DE MURO DE CONTENCION CON NEUMATICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023

SOLICITANTE: CARO MINAYA, LINDO EUSEBIO - QUIJANO DEXTRE JAQUELIN GABRIELA  
LUGAR: MATAQUITA-JANGAS-HUARAZ  
CALICATA N°: C01  
MUESTRA N°: MAB 01  
PROFUND.(m): 1.20  
FECHA: 05/10/2023

N° 2023-1906

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 NTP 339.128

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	5.79	5.79	94.21
3/4"	19.000	6.12	11.91	88.09
3/8"	9.500	7.91	19.82	80.18
N°4	4.750	8.82	28.64	71.36
N°8	2.360	9.44	38.08	61.92
N°16	1.180	8.76	46.84	53.16
N°30	0.590	7.96	54.80	45.20
N°50	0.295	6.09	60.89	39.11
N°100	0.148	4.87	65.77	34.23
N°200	0.074	0.92	66.69	33.31
<N°200	0.000	0.00	66.69	33.31

% Grava: 28.64  
% Arena: 38.05  
% Finos: 33.31

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D 4318 NTP 339.129

Límite Líquido (L.L.): 29.88  
Límite Plástico (L.P.): 17.71  
Índice de Plasticidad (I.P.): 12.17

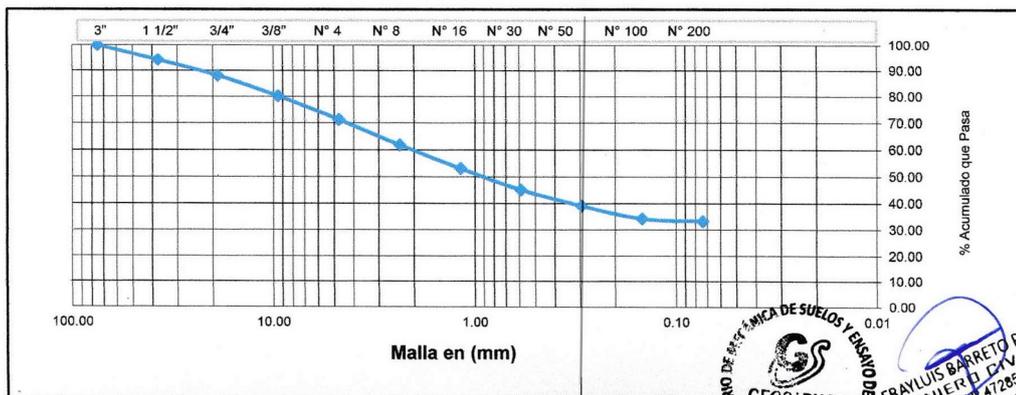
Clasificación SUCS: SC  
ASTM 2487

Arenas arcillosas

Contenido de Humedad (%) 7.82  
ASTM D 2216 NTP 339.127



2010101900-5183407



Observacion:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 000298/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
GEOSTRUCT  
INGENIERO CIVIL  
Reg. en Ingeniería y Geotecnia  
N° 47285  
FRAYLLIS BARRETO PALMA





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 2

**DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO  
(TEORIA DE TERZAGHI)**

TESIS: DISEÑO DE MURO DE CONTENCION CON NEUMATICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN  
CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023

SOLICITANTE: CARO MINAYA, LINDO EUSEBIO - QUIJANO DEXTRE JAQUELIN GABRIELA  
LUGAR: MATAQUITA-JANGAS-HUARAZ  
CALICATA N°: C02  
MUESTRA N° : MAB 01  
PROFUND.(m): 1.35  
FECHA: 5/10/2023

N° 2023-1907



**CLASIFICACION SUCS DE LOS SUELOS**

GC

Nivel de cimentación

**OBSERVACIONES :**

Según la característica obtenida de los ensayos estandar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga

**POR TEORIA DE TERZAGHI**

Se conoce que para una cimentación corrida la capacidad de carga última es:

$$q_u = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$$

Se ha asumido los siguientes parámetros para el cálculo:

c :	Cohesión del suelo	0.80	Ton/m2
$\gamma$ :	Peso Unitario del suelo	1.80	Ton/m3
Df :	Profundidad de la cimentación	1.35	m
B :	Ancho de cimentación	1.00	m
Nc, Nq, N $\gamma$ :	Factores de Capacidad de carga		
$\phi$ :	Angulo de fricción interna del suelo	26.00	°

Nc =	22.25
Nq =	11.85
N $\gamma$ =	12.53

qu =	57.87
F.S. =	3.00
qa =	qu / F.S.
qa =	19.29 Ton/m2
qa =	1.93 Kg/cm2

**PRESION ADMISIBLE PARA EL PROYECTO**

qa =	1.93 Kg/cm2
------	-------------

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-2009-INDECOPI/04 del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 2 de 2

TESIS: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN CON NEUMÁTICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023

SOLICITANTE: CARO MINAYA, LINDO EUSEBIO - QUIJANO DEXTRE JAQUELIN GABRIELA  
LUGAR: MATAQUITA-JANGAS-HUARAZ  
CALICATA N°: C02  
MUESTRA N°: MAB 01  
PROFUND.(m): 1.35  
FECHA: 05/10/2023

N° 2023-1907

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D422 NTP 339.128

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	11.41	11.41	88.59
3/8"	9.500	14.51	25.92	74.08
N°4	4.750	13.45	39.38	60.62
N°8	2.360	8.04	47.42	52.58
N°16	1.180	6.83	54.25	45.75
N°30	0.590	6.30	60.55	39.45
N°50	0.295	5.10	65.66	34.34
N°100	0.148	3.77	69.43	30.57
N°200	0.074	0.63	70.06	29.94
<N°200	0.000	0.00	70.06	29.94

% Grava: 39.38  
% Arena: 30.69  
% Finos: 29.94

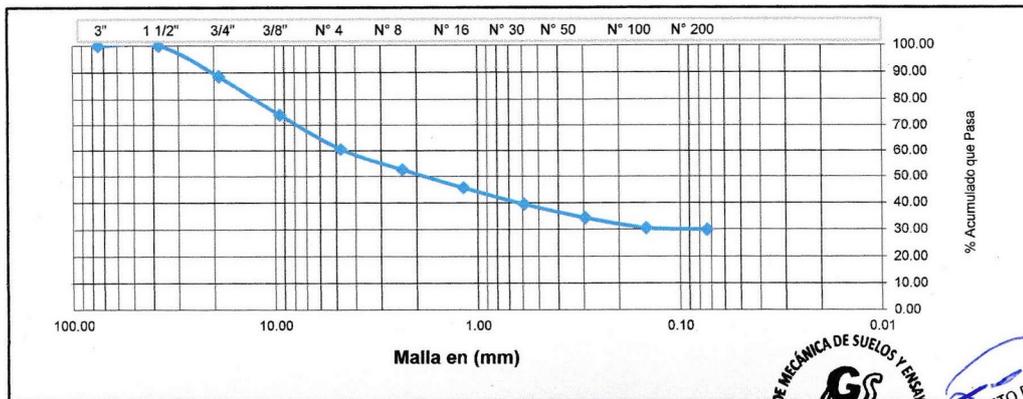
LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 4318 NTP 339.129

Límite Líquido (L.L.): 28.32  
Límite Plástico (L.P.): 18.23  
Índice de Plasticidad (I.P.): 10.09

Clasificación SUCS: GC  
ASTM 2487

Gravas arcillosas con arena.

Contenido de Humedad (%) 8.43  
ASTM D 2216 NTP 339.127



Observación:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



## Anexo 5: Diseño de muro.

- ✓ **Parámetros de diseño de la norma técnica peruana E.050, del artículo 30. Sosténimiento de excavaciones.**

El diseño del muro de contención debe cumplir con los siguientes factores de seguridad mínimos:

a) Estabilidad Interna:

- Condición Estático 1.50 (por volteo y por deslizamiento)
- Condición Pseudo - dinámico: 1.25 (por volteo y por deslizamiento)

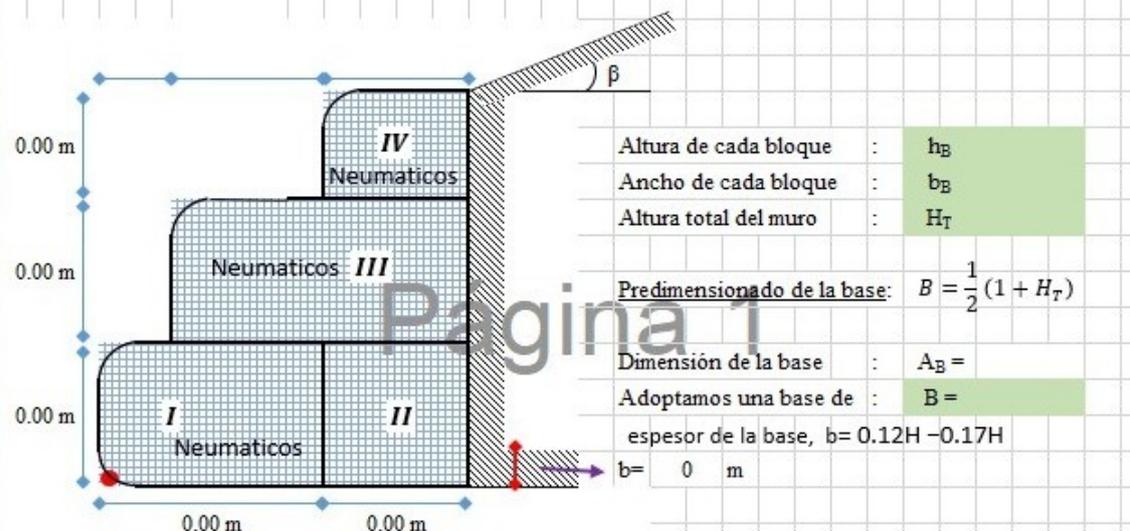
b) La estabilidad global de los muros de contención contempla un F.S. mínimo de 1.50 en condición estática y 1.25 en condición pseudo - dinámica. En todos los casos respecto al estado límite del suelo.

Tabla 12: Guía para diseño de muro de contención usando neumáticos.

### DATOS PARA EL DISEÑO:

- Peso del terreno	:	$\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la terreno	:	$\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 26.00^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 8.50^\circ$
- Capacidad portante	:	$\sigma_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$

### GEOMETRÍA DEL MURO:



## CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

### - EMPUJE ACTIVO:

*Coefficiente de empuje activo:*

$$K_a = \cos \beta * \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}}{\cos \beta + \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}} \right)$$

$$K_a = 0.406633722$$

*Cálculo del empuje activo:*

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 0.0000 \text{ tn}$$

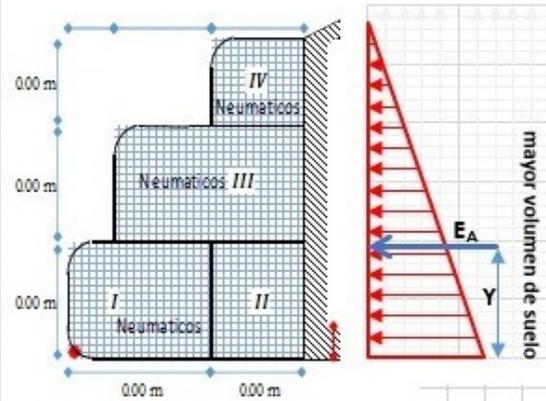


Fig. Diseño de muro en Excel.



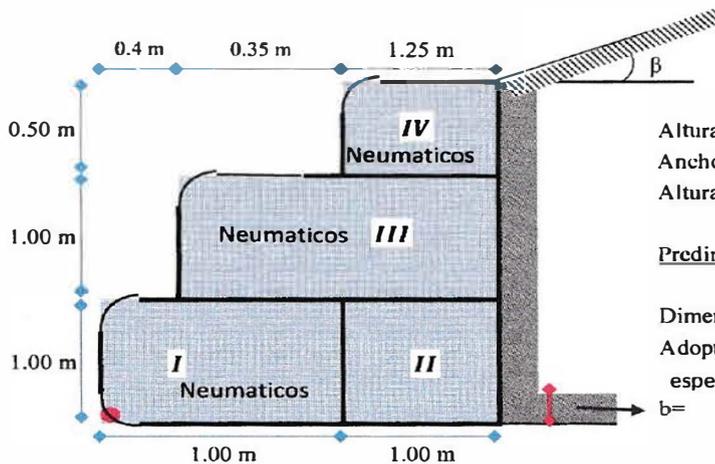
DISEÑO DE MURO CON NEUMATICOS

**PROYECTO** : DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN CON NEUMÁTICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023  
**UBICACIÓN** : MATAQUITA, JANGAS, HUARAZ  
**FECHA** : 03/11/2023

**DATOS PARA EL DISEÑO:**

- Peso del terreno	:	$\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la terreno	:	$\gamma_s = 1.80 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 26.00^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 8.50^\circ$
- Capacidad portante	:	$\sigma_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$

**GEOMETRÍA DEL MURO:**



Altura de cada bloque	:	$h_B = 1.00 \text{ m}$
Ancho de cada bloque	:	$b_B = 1.00 \text{ m}$
Altura total del muro	:	$H_T = 2.50 \text{ m}$

Predimensionado de la base:  $B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$

Dimensión de la base :  $A_B = 1.75 \text{ m}$

Adoptamos una base de :  $B = 2.00 \text{ m}$

espesor de la base,  $b = 0.12H - 0.17H$

$b = 0.3 \text{ m}$

**CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:**

- **EMPUJE ACTIVO:**

Coefficiente de empuje activo:

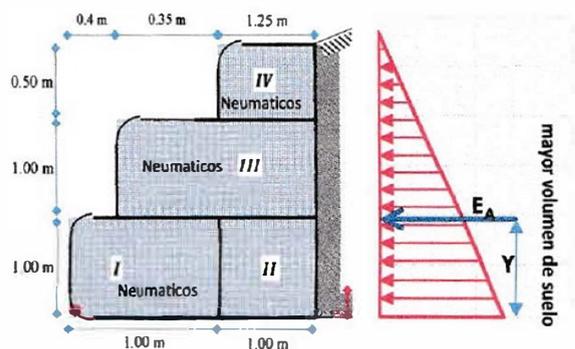
$$K_a = \cos \beta * \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta^2 - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta^2 - \cos^2 \phi}} \right)$$

$K_a = 0.406633722$

Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$E_A = 2.2873 \text{ tn}$





FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right]$$



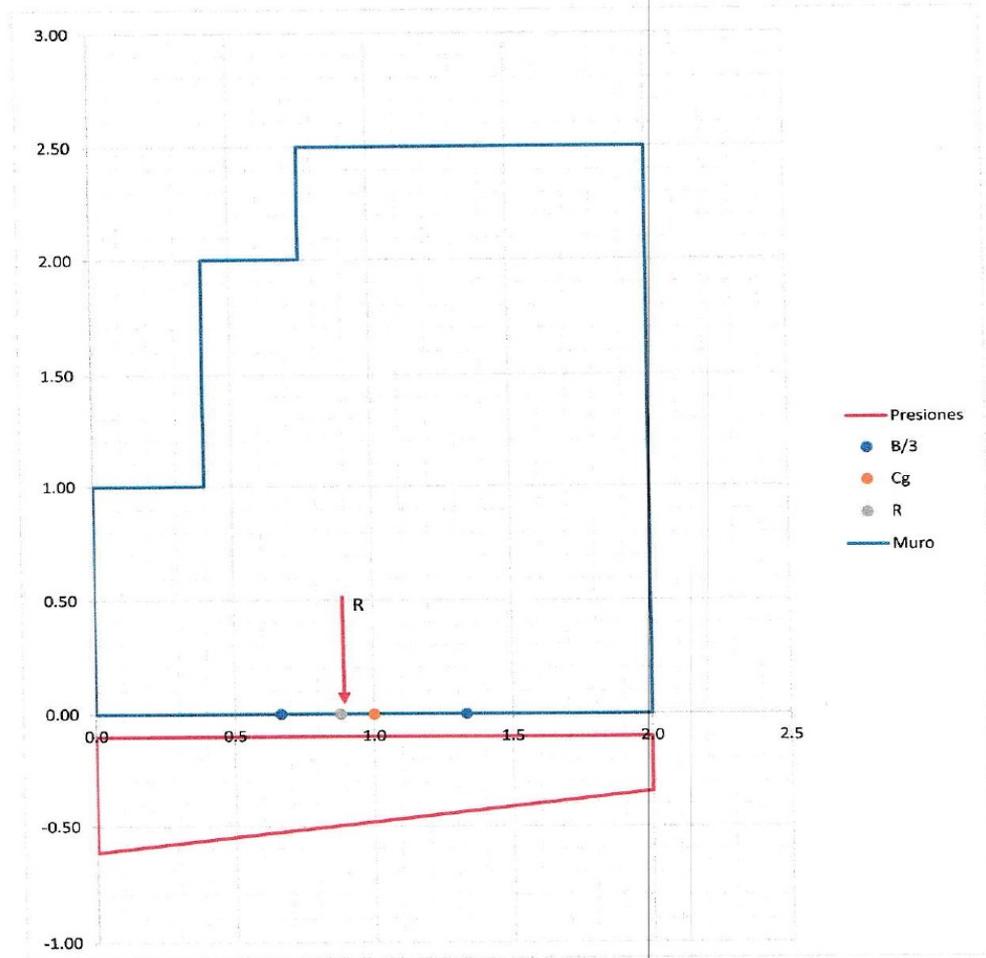
$$\sigma_1 = 0.52 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

... Conforme

$$\sigma_2 = 0.24 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

... Conforme

- ESQUEMA DE PRESIONES:

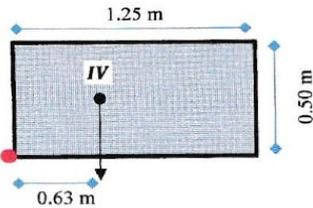


COLEGIO DE INGENIEROS  
Consejo Superior de la Ingeniería Civil  
Cruz Alva Pompa  
CIP AN 281301  
INGENIERO CIVIL



**VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:**

**- PRIMER BLOQUE:**



**Fuerzas estabilizantes:**

Peso (IV) = 1.25 x 0.50 x 1.80 = 1.12500 tn

Momento (IV) = 1.13 tn x 0.63 = 0.70313 tn-m

**Fuerzas desestabilizantes:**

Empuje =  $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2 = 0.0915$  tn

Momento =  $M_A = E_A * Y = 0.01525$  tn-m

**Verificación por deslizamiento:**

FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$

f = 0.488

FSD = 6.00 > 1.50 ... Conforme

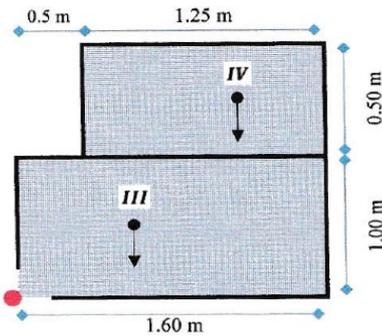
**Verificación por volteo:**

FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 46.11 > 2.00 ... Conforme

**- SEGUNDO BLOQUE:**



**Fuerzas estabilizantes:**

Peso (IV) = 1.25 x 0.50 x 1.80 = 1.12500 tn

Peso (III) = 1.00 x 1.60 x 1.80 = 2.88000 tn

$\Sigma = 4.00500$  tn

Momento (IV) = 1.13 tn x 1.13 m = 1.26563 tn-m

Momento (III) = 2.88 tn x 0.80 m = 2.30400 tn-m

$\Sigma = 3.5696$  tn-m

**Fuerzas desestabilizantes:**

Empuje =  $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2 = 0.8234$  tn

Momento =  $M_A = E_A * Y = 0.41172$  tn-m

**Verificación por deslizamiento:**

FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$

f = 0.488

FSD = 2.37 > 1.50 ... Conforme

**Verificación por volteo:**

FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 8.67 > 2.00 ... Conforme



Fig. Diseño de muro en el software GEO5 (Versión de prueba).

## DISEÑO DE MURO EN EL GEO5

Tarea : DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN CON NEUMÁTICOS PARA REFORZAMIENTO DE TALUD EN CARRETERA K: 0+30 - KM: 0+34, MATAQUITA, JANGAS HUARAZ - 2023  
 Parte : DISEÑO  
 Descripción : MURO DE GRAVEDAD  
 Cliente : Caro Minaya, Lindo Eusebio Y Quijano Dextre, Jaquelyn Gabriela  
 Autor : Caro Minaya, Lindo Eusebio Y Quijano Dextre, Jaquelyn Gabriela  
 Fecha : 29/10/2023  
 ID del proyecto : 75755162  
 Número de proyecto : 1

### Configuración

(entrada para tarea actual)

### Análisis de muro

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)  
 Cálculo de la presión activa de la tierra : Mazindrani (Rankine)  
 Cálculo de la presión pasiva de la tierra : Mazindrani (Rankine)  
 Análisis sísmico : Mononobe-Okabe  
 Forma de la cuña de la tierra : Calcular oblicuo  
 Excentricidad permitida : 0.333

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Frente al vuelco :	SF <sub>o</sub> =	1.50	[-]
Para resistencia al deslizamiento :	SF <sub>s</sub> =	1.50	[-]
Para capacidad portante :	SF <sub>b</sub> =	1.50	[-]
Para fuerza de malla :	SF <sub>n</sub> =	1.50	[-]

Coeficientes de reducción		
Situación de diseño permanente		
Para fricción entre bloques :	Y <sub>f</sub> =	1.50 [-]

### Material de bloques - relleno

Nro.	Nombre	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	φ [°]	c [kPa]
1	GRAVA ARCILLOSA	17.66	26.00	0.00

### Material de bloques - malla

Nro.	Nombre	Resistencia Sobresalir R <sub>t</sub> [kN/m]	Espacio de malla vert. v [m]	Cap.port. de diaclasa frontal R <sub>s</sub> [kN/m]
1	GRAVA ARCILLOSA	40.00	1.00	40.00

### Geometría de la estructura

Nro.	Ancho b [m]	Altura h [m]	Corrimiento a [m]	Material
3	1.25	0.50	0.35	GRAVA ARCILLOSA
2	1.60	1.00	0.40	GRAVA ARCILLOSA
1	2.00	1.00	-	GRAVA ARCILLOSA

Pendiente Gavión = 0.00 °  
 Altura completa = 2.50 m

### Datos del suelo

#### Grava arcillosa (GC)

Peso unitario : γ = 17.66 kN/m<sup>3</sup>  
 Estado de tensión : efectivo  
 Resistencia al corte : Mohr-Coulomb  
 Ángulo de fricción interna : φ<sub>ef</sub> = 26.00 °  
 Cohesión de suelo : c<sub>ef</sub> = 0.00 kPa  
 Peso unitario de suelo saturado : γ<sub>sat</sub> = 27.57 kN/m<sup>3</sup>

### Perfil geológico y suelos asignados

Nro.	Espesor de capas t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Trama
1	-	0.00 .. ∞	Grava arcillosa (GC)	

#### Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

#### Perfil de terreno

Detrás de la construcción el terreno tiene pendiente 1- 8.50 (el ángulo de la pendiente es 6.71 °).

#### Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

#### Entrada de cargas de superficie

Nro.	Sobrecarga		Acción	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Longitud l [m]	Profundidad z [m]
	nueva	cambiar						
1	Si		Permanente	17.66				sobre el terreno

Nro.	Nombre
1	CARGA 1

#### Resistencia en la cara frontal de la estructura

Resistencia en la cara frontal de la estructura en reposo  
Suelo sobre la cara frontal de la estructura - Grava arcillosa (GC)  
Espesor del suelo en la cara frontal de la estructura h = 0.30 m

El terreno en el frente de la estructura es plano.

#### Configuraciones generales

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

#### Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Reducción de suelo /del ángulo de fricción suelo : no reduce

### Verificación Nro.1

#### Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0.00	-1.14	74.61	1.13	1.400
Resistencia del frente	-0.45	-0.10	0.00	0.00	1.250
Presión activa	22.09	-0.83	2.60	2.00	1.050
CARGA 1	16.62	-1.25	1.95	2.00	0.430

#### Verificación del muro completo

##### Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador  $M_{res} = 125.30$  kNm/m

Momento de vuelco  $M_{ovr} = 28.21$  kNm/m

Factor de seguridad = 4.44 > 1.50

**Muro para vuelco ES SATISFATORIA**

##### Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente  $H_{res} = 52.69$  kN/m

Fuerza horizontal activa  $H_{act} = 29.79$  kN/m

Factor de seguridad = 1.77 > 1.50

**Muro para deslizamiento ES SATISFATORIA**

## Verificación completa - MURO ES SATISFATORIA

### Capacidad portante del terreno de cimentación

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

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	10.93	108.03	29.79	0.051	60.10

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

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	10.93	108.03	29.79

### Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: Rectángulo

#### Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal  $e = 0.051$

Máxima excentricidad permitida  $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFATORIA

### Dimensionamiento Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	$F_{hor}$ [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0.00	-0.71	39.29	0.85	1.250
Presión activa	7.95	-0.50	0.94	1.60	1.200
CARGA 1	9.97	-0.75	1.17	1.60	0.550

Verificación de la junta constructiva sobre el bloque Nro.: 1

#### Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador  $M_{res} = 44.54$  kNm/m

Momento de vuelco  $M_{ovr} = 8.88$  kNm/m

Factor de seguridad = 5.01 > 1.50

Conjunto para estabilidad de vuelco ES SATISFATORIA

#### Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente  $H_{res} = 24.82$  kN/m

Fuerza horizontal activa  $H_{act} = 15.03$  kN/m

Factor de seguridad = 1.65 > 1.50

Junta para deslizamiento ES SATISFATORIA

Máxima presión en la base del bloque = 36.31 kPa  
Coef. de Red. para corrimiento del bloque superior = 0.18  
Valor promedio de la presión en el frente = 7.31 kPa  
Resistencia al corte transmitida por fricción = 16.55 kN/m

#### Capacidad portante contra presión transversal:

Capacidad portante de la junta = 40.00 kN/m

Cálculo de estado de tensión = 3.66 kN/m

Factor de seguridad = 10.94 > 1.50

Comprobar la presión transversal ES SATISFATORIA

#### Comprobar la diaclasa entre bloques::

Malla de la capacidad port. del material = 40.00 kN/m

Cálculo de estado de tensión = 3.66 kN/m

Factor de seguridad = 10.94 > 1.50

Junta entre bloques ES SATISFATORIA

### Análisis de estabilidad de taludes

### Entrada de datos (Etapa de construcción 1)

**Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA**

**Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata**

Max. tensión en el fondo de la zapata  $\sigma = 60.10$  kPa  
 Capacidad portante del terreno de cimentación  $R_d = 189.27$  kPa

Factor de seguridad = 3.15 > 1.50

**Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA**

**Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA**

**Interfaz**

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10.00	-2.20	-2.00	-2.20	-2.00	-1.50
		-1.60	-1.50	-1.60	-0.50	-1.25	-0.50
		-1.25	0.00	0.00	0.00	10.00	1.18
2		-2.00	-2.50	0.00	-2.50	0.00	-1.50
		0.00	-0.50	0.00	0.00		
3		-10.00	-2.50	-2.00	-2.50	-2.00	-2.20

Factores de seguridad		
Situación de diseño permanente		
Factor de seguridad :	SF <sub>s</sub> =	1.50 [-]

**Resultados (Etapas de construcción 1)**

**Análisis 1**

**Superficie de deslizamiento circular**

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x =	-0.33 [m]	Ángulos :
	z =	1.04 [m]	
Radio :	R =	4.00 [m]	$\alpha_2 =$ 81.19 [°]
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.			

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 233.88 kN/m

**Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)**

Suma de fuerzas activas :  $F_a = 87.42$  kN/m

Suma de fuerzas pasivas :  $F_p = 155.64$  kN/m

Momento de deslizamiento :  $M_a = 349.67$  kNm/m

Momento estabilizador :  $M_p = 622.56$  kNm/m

Factor de seguridad = 1.78 > 1.50

**Estabilidad del talud ACEPTABLE**

**Anexo 6:** Panel fotográfico del área del proyecto de investigación

**Figura 02.** Imagen satelital del tramo Mataquita-Pacollon, Jangas, Huaraz, Áncash.

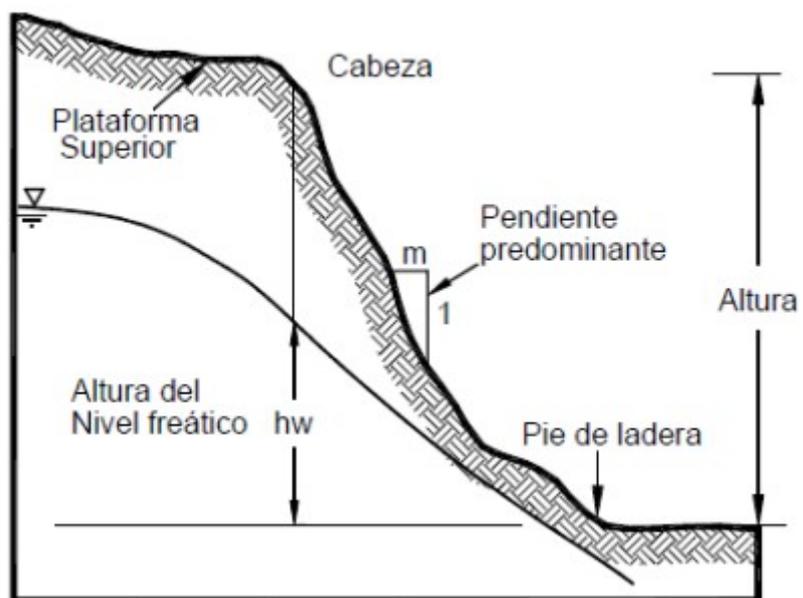


Fuente: Google Earth. 2023

**Figura 04.** Talud natural en el centro poblado Mataquita-Pacollon, Jangas, Huaraz, Ancash

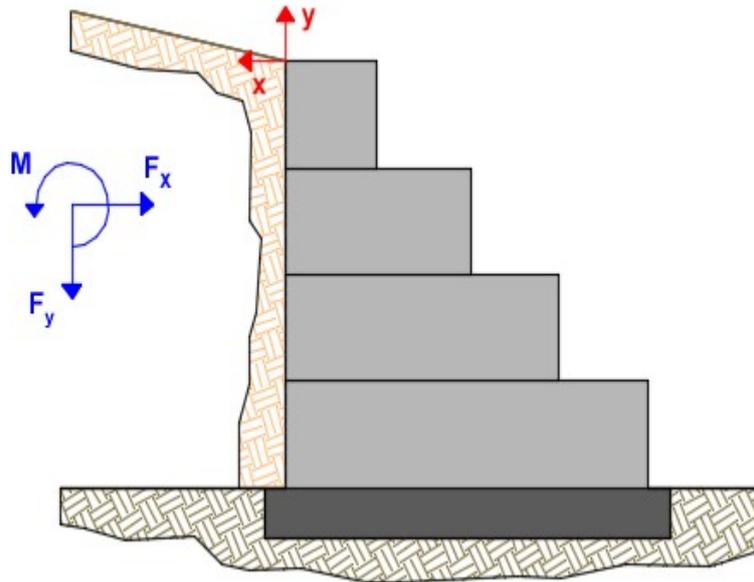


**Figura 05.** Talud natural.



Fuente: CARRIÓN AGUILAR, 2019.pg.20

**Figura 06.** Muro de gravedad.



Fuente: structuralia, 2022

**Anexo N°7.** Imágenes del estudio topográfico.



- Se muestra la ubicación de la estación total para empezar el estudio topográfico.
- Se muestra el trabajo de colocación de prismas para que el topógrafo pueda tomar los puntos.
- Se realizó la ubicación y pintado de BMs.

**Anexo N°8. Imágenes de las calicatas.**



- Se realizó la excavacion de la calicata N° 1 con profundidad de 1.20 m para poder sacar la muestra y llevarla a laboratorio.



- Se realizó la excavacion de la calicata N° 2 con profundidad de 1.35 m para poder sacar la muestra y llevarla a laboratorio.

#### Anexo N°9. Imágenes de laboratorio



- Se ordenaba el tamiz desde el N° 200 hasta el tamiz de 3”.



- Después del cuarteo, de ser pesada la muestra y distribuidas en taras, se colocó en el horno para obtener el contenido de humedad.



- Se realizó los golpes con la finalidad de clasificar los suelos.



- Se muestra la determinación del límite plástico.



#### Anexo N°10. Panel fotográfico



Fig. Llantas desechadas en el Puente Mullaca.



Fig. Llantas desechadas en el barrio de Monterrey.



Fig. Llantas desechadas en el barrio de Cascapampa.



Fig. Excavación del terreno de 50 cm de profundidad en el tramo Mataquita.



Fig. Se procedió a la compactación para la colocación de las llantas.



Fig. Las llantas fueron amarradas con alambres galvanizados para su mayor resistencia.



Fig. Se acomodó las llantas y se rellenó con material propio del lugar.



Fig. Evidencia de la construcción del muro a base de llantas recicladas.



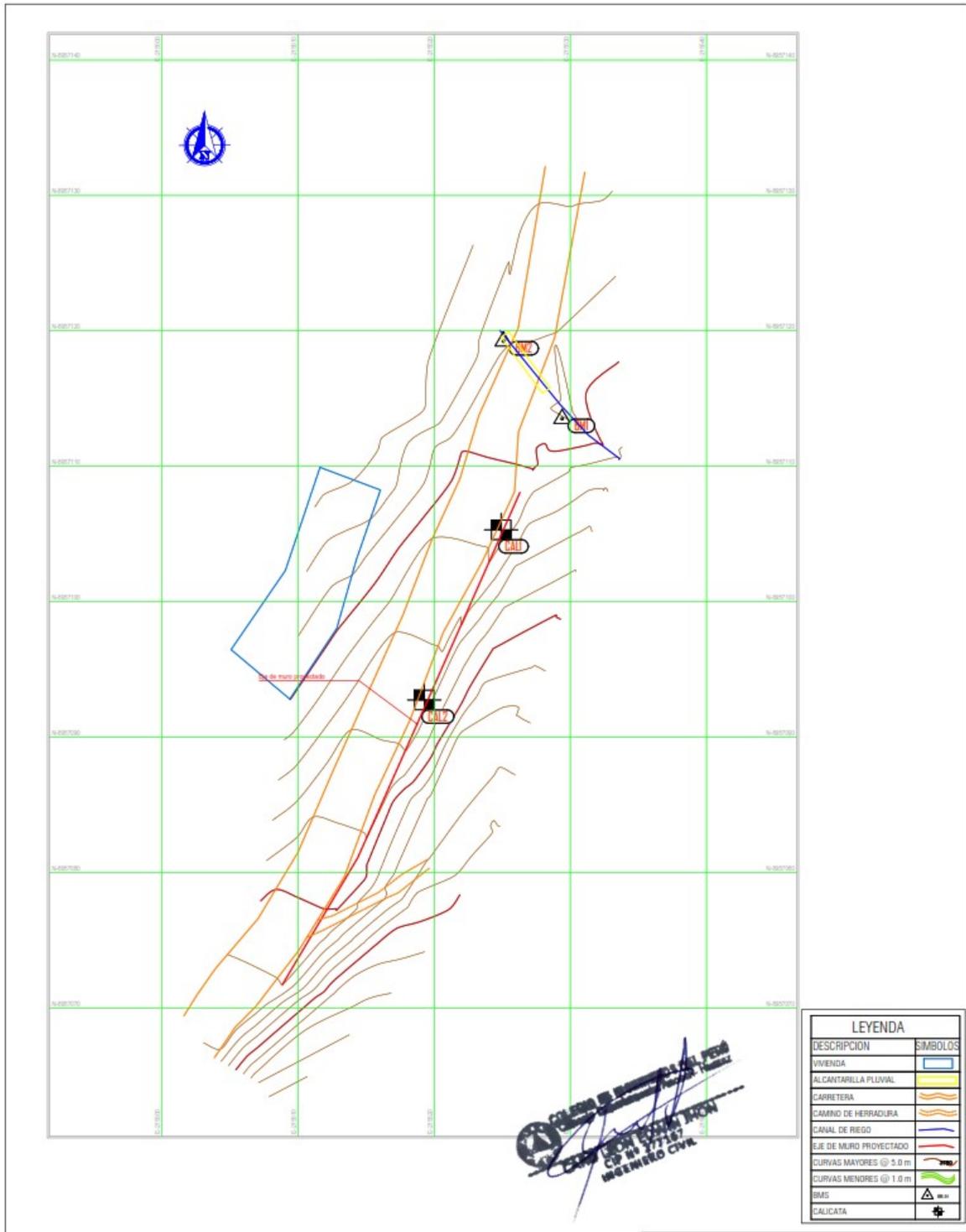
Fig. Se colocó tubos de 1" para el drenaje de agua.



Fig. Evidencia de la construcción del muro.

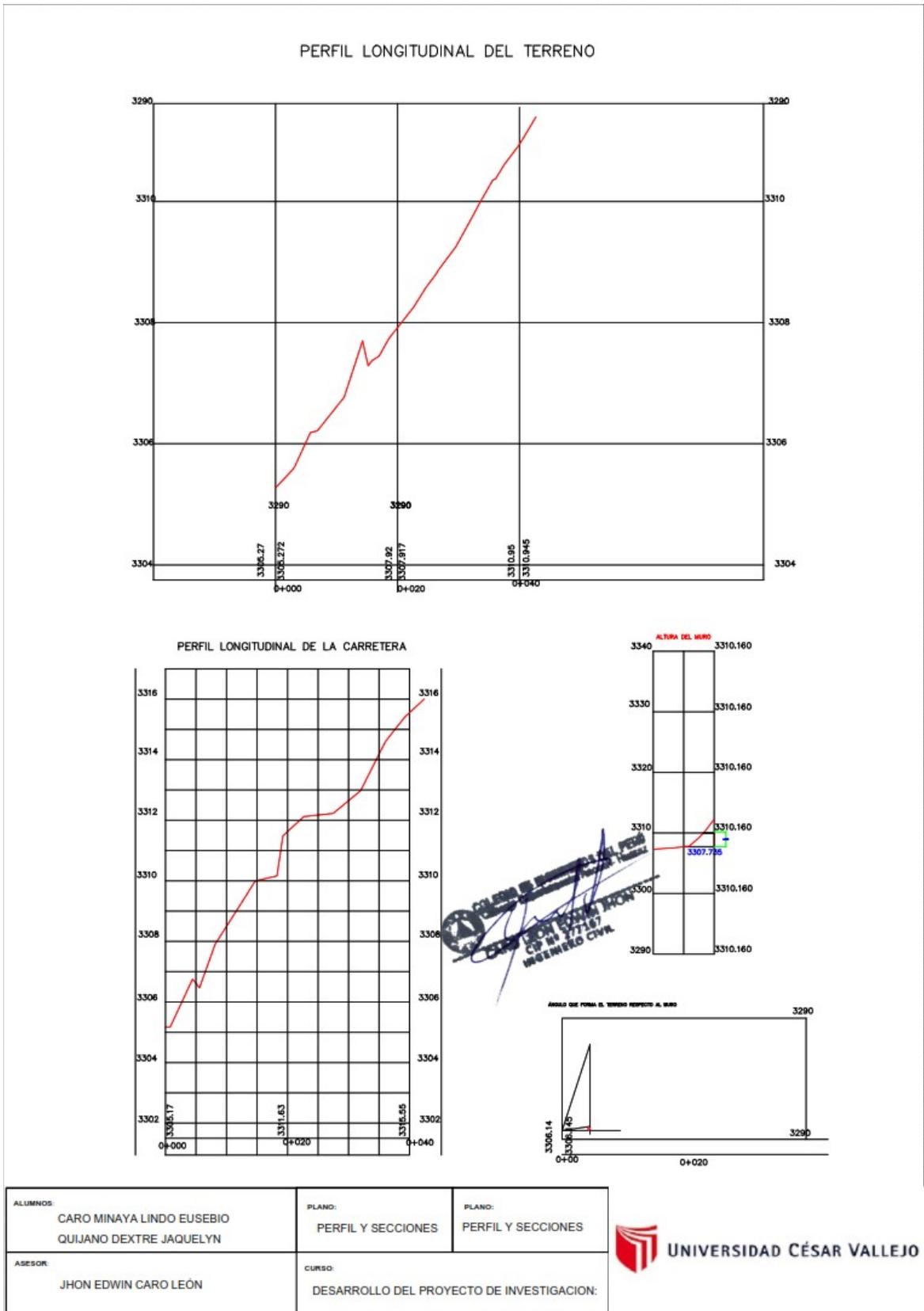
# Anexo N° 11. Planos

Figura 1. Plano en planta



ALUMNOS: CARO MINAYA LINDO EUSEBIO QUIJANO DEXTRE JAQUELYN	PLANO: PLANTA	PLANO: TOPOGRAFICO
ASESOR: JHON EDWIN CARO LEON	CURSO: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:	

Figura 2. Perfiles y secciones





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Diseño De Muro De Contención Con Neumáticos Para Reforzamiento De Talud En Carretera, km 0+30 - km 0'+34, Mataquita, Jangas, Huaraz, 2023", cuyos autores son QUIJANO DEXTRE JAQUELYN GABRIELA, CARO MINAYA LINDO EUSEBIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

HUARAZ, 16 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER <b>DNI:</b> 26692689 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 16-12- 2023 09:56:39

Código documento Trilce: TRI - 0698598