



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilidad de Taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los
tramos críticos de la carretera Monteseco, Distrito Catache.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Torres Ríos, Lincoln (ORCID: 0000-0002-2145-5042)

ASESORES:

Mg. Ing. Benites Chero, Julio César (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Dr. Ing. Loayza Rivas, Carlos Adolfo (ORCID: 0000-0001-7913-1641)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial.

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios

Por ser mi guía, por velar por mí, con su mano me enseña el mejor camino de la vida y por lograr mis objetivos, por hacerme descubrir que toda obra para bien, y que al final será mucho mejor lo que vendrá, es parte de un propósito y todo bien saldrá, siempre ha estado aquí, su palabra no ha fallado, descansa mi confianza sobre ti, mi Dios.

A mi madre Santos Ríos Molina

Por ser quien me brindó su apoyo para cumplir cada objetivo, su amor, comprensión, su sonrisa en las mañanas, su mirada tan linda, eres mi fuerza, mis ganas, tú eres el motivo de mi vida y tu amor mamá, será eterno en mi alma.

A mi padre Elar Torres Gil

Por el apoyo incondicional, siempre lo he sentido presente en mi vida, corrigiendo mis faltas, por tu amor, comprensión, eres mi tesoro y mi alegría, mi gran amigo y tus consejos tan divinos, tú eres el motivo de mi vida, mi fuerza y mis ganas.

Lincoln Torres Ríos

Agradecimiento

A mis padres y hermanos

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de mi proyecto.

A mis docentes

Por su apoyo en cada instante y exigencia para la culminación del presente proyecto, por su tiempo compartido en cada clase y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

Lincoln Torres Ríos

1280



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

El Fedatario de la Universidad César Vallejo
 D.A.F.E.: FIAL CHICLAYO
 Que es copia fiel del documento original
 Chiclayo, **19 SEP 2019**

 Dr. Roger A. Rodríguez Ravelo
 FEDATARIO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 11:00 horas del día 19 de Agosto de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 1314 - 2019 -UCV-CH, de fecha 16 de Agosto, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LOS TRAMOS CRITICOS DE LA CARRETERA MONTESECO, DISTRITO DE CATACHE**, presentada por el Bachiller : **TORRES RIOS, LINCOLN** con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: **Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz**
- Secretario: **Mg. Julio César Benites Chero**
- Vocal: **Dr. Carlos Adolfo Loayza Rivas**

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 19 de Agosto del 2019

Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Presidente

Mg. Julio César Benites Chero
 Secretario

Dr. Carlos Adolfo Loayza Rivas
 Vocal

Declaratoria de autenticidad

Yo Lincoln Torres Ríos con DNI N° 73252426, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Chiclayo, 12 de diciembre del 2018.



Lincoln Torres Ríos
DNI: 73252426

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	4
1.4. Formulación del problema.....	10
1.5. Justificación de estudio	10
1.6. Hipótesis	11
1.7. Objetivos	11
II. MÉTODO	12
2.1. Diseño de Investigación	12
2.2. Variables, Operacionalización.....	12
2.3. Población y Muestra.....	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5. Métodos de análisis de datos.....	15
2.6. Aspectos éticos	15
III. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES.....	23
VII. REFERENCIAS	24
ANEXOS.....	29
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	77
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	78
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	79

Índice de figuras

Figura 1. Factores de seguridad del talud más crítico.	19
Figura 2. Dimensiones del muro gavión.....	19
Figura 3. Análisis de estabilidad del talud 3 junto con el sistema de estabilización.	20
Figura 4. Zonas en riesgo	39
Figura 5. Precipitaciones meteorológicas del año 2014	40
Figura 6. Precipitaciones meteorológicas del año 2015	41
Figura 7. Precipitaciones meteorológicas del año 2016.	42
Figura 8. Precipitaciones meteorológicas del año 2017.	42
Figura 9. Calicatas C1 y C2 de 1.80 m. de profundidad	43
Figura 10. Grietas de tracción en el cuerpo del talud	53
Figura 11. Método Morgestein Price, $FS=1.20 < 1.50$ (Talud inestable).....	54
Figura 12. Método Jambu, $FS=1.20 < 1.50$ (Talud inestable).....	54
Figura 13. Método Spencer, $FS=1.20 < 1.50$ (Talud inestable).	55
Figura 14. Método Bishop, $FS=1.20 < 1.50$ (Talud inestable).....	55
Figura 15. Método Fellenius, $FS=1.17 < 1.50$ (Talud inestable).	56
Figura 16. Análisis del talud por todos los métodos. (Talud inestable).	56
Figura 17. Presupuesto del proyecto.	62
Figura 18. Talud 1, progresiva Km 0 + 400	64
Figura 19. Detalle de zanjas de coronación. Jaime Suárez Díaz.	64
Figura 20. Levantamiento topográfico del talud 2.	65
Figura 21. Levantamiento topográfico del Talud 3.....	65
Figura 22. Ubicación de CALICATA N° 1 – Talud 3	66
Figura 23. Ubicación de CALICATA N° 2 – Talud 3	66
Figura 24. Excavación de CALICATA N° 1 – Talud 3	67
Figura 25. Excavación de CALICATA N° 2 – Talud 3	67
Figura 26. Contenido de humedad.....	68
Figura 27. Ingreso de muestras al horno	68
Figura 28. Límite líquido y límite plástico.	69
Figura 29. Granulometría por tamizado.	69

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados según clasificación orográfica.....	16
Tabla 2. Precipitaciones meteorológicas, 2014 - 2017	17
Tabla 3. Resultados de mecánica de suelos C-1, C-2; Talud 3.....	18
Tabla 4. Características de una falla por deslizamiento rotacional.	18
Tabla 5. Coordenadas UTM del levantamiento topográfico.	33
Tabla 6. Clasificación orográfica.....	37
Tabla 7. Resultados de la topografía del talud 1, progresiva 0+400.....	37
Tabla 8. Resultados de la topografía del talud 2, progresiva 1+300.....	38
Tabla 9. Resultados de la topografía del talud 3. Progresiva 4+800	38
Tabla 10. Resultados de la topografía del talud 4, progresiva 5+300.....	38
Tabla 11. Zonas en riesgo.....	39
Tabla 12. Ubicación de la Estación meteorológica.	40
Tabla 13. Clasificación del Índice Modificado de Fournier.	40
Tabla 14. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI – 2014	40
Tabla 15. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2015	41
Tabla 16. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2016.....	42
Tabla 17. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2017	42
Tabla 18. Resumen de metrados del proyecto	61
Tabla 19. Mantenimiento preventivo y correctivo durante el año.....	63
Tabla 20. Actividades a tomar para el mantenimiento preventivo y correctivo.	63

Índice de cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de Variable Independiente.....	13
Cuadro 2. Operacionalización de Variable Dependiente.	14

Resumen

En la carretera Montesecco, distrito Catache, presenta tramos críticos debido a los constantes deslizamientos que se dan en dicha zona. Por tal motivo se ha elaborado la presente investigación, considerándose como muestra al talud más crítico basándonos en su inestabilidad, zonas en riesgo y la falla que presenta, realizándose el levantamiento topográfico de cada talud para establecer el tipo de relieve del terreno, para definir las características y propiedades del suelo se llevó a cabo ensayos de mecánica de suelos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo. Uno de los factores que más influyen en la inestabilidad son las lluvias, la cuales se analizaron a través de las precipitaciones meteorológicas del SENAMHI en un periodo de 4 años. Para esta investigación se utilizó el método Equilibrio Límite, que consiste en analizar al talud teniendo en cuenta sus propiedades del suelo y geometría del talud, resultando un factor de seguridad en el talud más crítico menor al 1.50 que establece el CE 0.20 "Estabilización de suelos y taludes" del Reglamento Nacional de Edificaciones, dándonos a entender que el talud analizado es inestable, razón por la que se diseña como sistema de estabilización un muro de gaviones a lo largo del pie del talud.

Palabras clave: estabilidad, taludes, deslizamiento, gavión.

Abstract

On the Montesecco road, Catache district, it presents critical sections due to the constant landslides that occur in said area. For this reason, the present investigation has been prepared, considering the most critical slope as a sample, based on its instability, areas at risk and the failure it presents, with the topographic survey of each slope to establish the type of relief of the land, to define the Soil characteristics and properties were carried out soil mechanics tests carried out in the laboratory of the César Vallejo University. One of the factors that most influence the instability is rainfall, which was analyzed through SENAMHI meteorological rainfall over a period of 4 years. For this research, the Limit Equilibrium method was used, which consists of analyzing the slope taking into account its soil properties and slope geometry, resulting in a more critical safety factor in the slope lower than 1.50 established by CE 0.20 "Soil stabilization and slopes "of the National Building Regulations, giving us to understand that the slope analyzed is unstable, which is why a wall of gabions is designed as a stabilization system along the foot of the slope.

Keywords: stability, slopes, landslide, gabion.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

La diversa configuración topográfica de nuestro territorio nacional ocasiona que la construcción de obras viales sea compleja, causando que estas vayan conformadas de laderas y taludes con pronunciadas pendientes, y a esto se suma las lluvias, en época de invierno, que lentamente van erosionando el suelo que conforma el talud, provocando deslizamientos de gran masa, que bloquean y dañan la infraestructura de la vía, en el peor de los casos ocasionan trágicos accidentes.

En el ámbito internacional, se hace mención a la carretera Federal que conecta las ciudades de Guadalajara a Saltillo, en México, en donde se puntualiza que los taludes pierden estabilidad a raíz que sus pendientes dejan de ser naturales a causa de los trabajos realizados (cortes) en la construcción de las carreteras, hecho que se evidencia en deslizamientos que ocasionan el bloqueo sistemático de las vías y hasta pérdidas de vidas humanas (Mancera Javier, 2010).

En el ámbito nacional, tenemos a la carretera Las Pirias ubicada en el cruce Lambayeque, San Ignacio, donde se experimentó la falta de estabilidad de los taludes, en la cual se reportan constantemente deslizamientos de grandes masas, que causan pérdidas económicas proporcionales a la envergadura e importancia de la vía (Toro Jawer, 2014).

La carretera Montesecco contiene taludes que durante época de invierno carecen de estabilidad y presentan deslizamientos en la ladera, los cuales causan bloqueos y accidentes trágicos, razón principal por la cual en la presente investigación se realiza un análisis de los taludes con mayor índice de inestabilidad; de los tramos con mayor incidencia y peligro. Asimismo se mencionan los procedimientos correctivos que deberán aplicarse.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Internacionales.

ESCOBAR, Steve y FLORES Mariuxi (2017, p.3) realizaron la investigación titulada, “ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL PASO LATERAL DE LA CIUDAD DE MACAS”. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Geología y Minas, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, que tiene como objetivo general “Evaluar la estabilidad de los taludes generados por el corte para la construcción de la vía, teniendo como base el estudio geológico a lo largo de los 8850 m de longitud de dicha zona en estudio, en una franja de 20 m de ancho en ambos bordes de la vía, así como las demás áreas que influyen directamente sobre la vía”. Concluyendo que, “como resultado del análisis se obtienen taludes estables en condiciones no saturadas, pero se verificó la necesidad de aplicar medidas de control de erosión y drenaje”.

Esta investigación se ha considerado ya que demuestra la importancia de evacuar las aguas de escorrentía superficial a través de obras de drenaje en la corona y al pie de cada talud.

MANCERA, Javier (2014, p.1) realizó la tesis, “ESTUDIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE CORTE UBICADO EN EL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA FEDERAL N°. 54 GUADALAJARA – SALTILLO, EN EL SUBTRAMO GUADALAJARA – IXTLAHUACÁN DEL RÍO, ESTADO DE JALISCO”, tesis de graduación para optar el título profesional de Ingeniero Geólogo, en la Universidad Nacional Autónoma de México, que tiene como objetivo “Implantar medidas de control y prevención para disminuir grados de riesgo y amenaza”, donde para obtener los mecanismos de falla del talud empleó el análisis cinemático mediante estereografía, para luego proceder a formular su análisis por el método analítico, y así determinar la magnitud y dirección de las fuerzas inestables. Concluyendo que, “El talud en estudio presenta mecanismos de falla como volteo y salida de cuñas, resultando a corto plazo inestable”.

El investigador realiza el análisis de estabilidad, puesto que la vía es antigua y carece de diseño para las actuales cargas vivas a las que está propensa y la única obra de drenaje existente en la zona, es una cuneta construida en la base del talud

la cual no es suficiente para evitar los daños causados por el agua; la misma realidad en la que se encuentran los taludes a lo largo de la red vial del Perú.

ESPINOZA, Carlos y TAPIA, Leandro (2013, p.4) realizaron la investigación denominada, “Análisis comparativo entre los métodos de estabilidad de taludes aplicados a las presas de tierra del Proyecto PACALORI”, Proyecto de graduación para la obtención del grado de Ingeniero Civil, en la Universidad de Cuenca, que tiene como objetivo general, “Brindar un método de cálculo que considere la seguridad de la presa en términos de optimizar el comportamiento de la estructura, cálculo de probables superficies de falla y valor económico al proyecto”. Concluyendo que, “El método que se tomará en cuenta para un diseño confiable es el de Jambu, ya que muestra el factor de seguridad más conservador para dicha presa”.

1.2.2. Antecedentes Nacionales.

TORO, Jawer (2014, p.3) realizó la investigación, “EVALUACIÓN DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS – CRUCE LAMBAYEUE, SAN IGNACIO”, tesis de graduación para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de Cajamarca, teniendo como objetivo, “Verificar la estabilidad de los taludes en la carretera Las Pirias ubicada en el Cruce Lambayeque, San Ignacio”. Concluyendo que, “La incorrecta geometría, los parámetros hidrogeológicos, la ausencia de medidas de protección y el drenaje adecuado son los factores que causan la inestabilidad de los taludes”.

Se identificó los taludes inestables en dicha carretera, tomándose como muestra dos taludes inestables para su evaluación, concluyendo del análisis que carecen de estabilidad, por lo que se planteó como mejor solución: rediseñar su geometría.

SACKSCHEWSKI, Carlos (2017, p.3) con su tesis titulada, “SOLUCIONES PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA CANTA – HUAYLLAY ENTRE LAS PROGRESIVAS DEL KM 102 AL KM 110”, tesis de graduación para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el departamento de Lima – Perú, que tiene como objetivo general, “Proponer soluciones geotécnicamente seguras,

eficientes y económicamente viables, que aseguren la estabilidad de los taludes de dicha vía, en los tramos donde ocurren estos fenómenos de geodinámica externa de riesgo medio elevado”. Concluyendo que, “El origen de la inestabilidad de los taludes fue a causa de los cortes inadecuados que se realizaron en la construcción de la vía, la influencia de las infiltraciones de agua y las condiciones adversas de las discontinuidades”.

CARUAJULCA, Heder (2017, p.13) realizó la tesis, “ESTABILIDAD DE TALUDES DEL TRAMO KM 07+000 AL KM 09+000 DE LA CARRETERA PEDRO RUIZ – CHACHAPOYAS, AMAZONAS 2017”, tesis de graduación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, que tiene como objetivo, “Analizar la estabilidad de taludes de la carretera Pedro Ruiz – Chachapoyas en el tramo mencionado”. Concluyendo que, “Los taludes de dicho tramo de la carretera Pedro Ruiz – Chachapoyas, carecen de estabilidad ya que presentan factores de seguridad menores a uno ($FS < 1$).

1.3. Teorías Relacionadas al tema.

1.3.1. ESTABILIDAD DE TALUDES.

1.3.2.1. ESTUDIOS PRELIMINARES.

Los estudios preliminares que nos permitieron obtener los datos, información y antecedentes necesarios para poder realizar los diseños y procedimientos de la investigación son:

1.3.2.2.1. Topografía.

Es uno de los estudios principales de toda obra civil, que nos permite la información necesaria para la descripción topográfica.

Martínez, Gallego (1998, p.65), menciona en su investigación que, “La altura y la pendiente topográfica son factores que condicionan la causa del deslizamiento por su colaboración a la inestabilidad de los suelos, siendo la geometría del talud el parámetro más utilizado sistemáticamente en la mayoría de los métodos de análisis de estabilidad”.

1.3.2.2.2. Hidrología.

Castañon, Garay (2015, p.125) menciona que “Las aguas saturan el suelo que conforma los taludes, provocando que la masa aumente de peso, asimismo reduce la resistencia al esfuerzo cortante y erosiona la superficie expuesta, lo cual origina el aumento en las fuerzas actuantes o aparición de fuerzas de filtración, pudiéndose ocasionar la falla del talud”.

1.3.2.2.3. Mecánica de suelos.

Martínez, Gallego (1998, p.63) menciona que “. Los materiales poco consolidados, con variedad de grano fino como limo-arcilla o arenas limo-arcillosas, o de una variada categoría granulométrica (formación superficial de ladera) son suelos más propensos al deslizamiento. Por consiguiente, los parámetros de resistencia dependerán de la composición mineralógica, tamaño, forma, textura y consolidación de las partículas que conforman el sedimento”.

1.3.2.2. TIPOS DE FALLA.

1.3.2.2.1. Falla por Deslizamiento Superficial.

F. de Matteis Álvaro (2013, p.5) menciona que, “Este tipo de falla no presenta una superficie de falla definida y afecta mayormente a grandes áreas de terreno. Se produce con una transición lenta entre la parte superficial móvil y la masa inmóvil más profunda.”.

1.3.2.2.2. Falla por Deslizamiento Rotacional.

Rico del Castillo (2005, p.290) menciona que “Existen diferentes formas de representarse, donde influye mayormente la naturaleza de los materiales, la secuencia geológica local, y el perfil estratigráfico. Esta falla se presenta mediante una falla curva en la superficie, a lo largo de la cual se origina el deslizamiento del talud.”.

1.3.2.2.3. Falla Local.

Castañón, Garay (2011, p.132) menciona que “Se origina cuando la superficie de falla intersecta al plano inclinado del talud entre el hombre y el pie, sin cortar el pie del talud y no corresponde a una falla catastrófica. A este tipo de falla también se le conoce como desconchamiento”.

1.3.2.2.4. Falla por Traslación.

Rico del Castillo (2005, p.292) menciona que “consisten en deslizamientos traslacionales importantes de masa sobre superficies de falla mayormente llanas, acompañadas de la existencia de estratos de baja resistencia, ubicados cerca la superficie del talud”.

1.3.2.2.5. Falla por Flujo.

Rico del Castillo (2005, p.287) menciona que “. Esta falla se presenta mayormente en laderas formadas por materiales poco cementados y el proceso se origina cuando existe un aumento apreciable del contenido de agua. La superficie de deslizamiento se produce durante un lapso relativamente efímero, de manera que la rapidez y el desplazamiento es parecido al proceder de un líquido viscoso”.

1.3.2.2.6. Falla por Licuación.

Castañón, Garay (2011, p.135) menciona que “Este fenómeno se presenta generalmente en arenas finas, sometidas a un aumento en la presión de poro producido por vibraciones o sismos lo que disminuye rápidamente la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, lo que conlleva al fenómeno. Esta reducción desencadena el derrumbe del talud en el cual se presenta”.

1.3.2.2.7. Fallas Múltiples.

Rico del Castillo (2005, p.289) mencionada que “Estas fallas son comunes en laderas en las que se han realizado cortes, estas se originan

con varias superficies de deslizamiento, ya sean simultáneamente o en rápida sucesión,

1.3.2.3. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD (FS).

1.3.2.2.1. Equilibrio Límite.

Gerscovich, Denise (2012, p.98) menciona que “Un análisis de equilibrio límite muestra la aproximación más cercana de las condiciones de estabilidad de un talud, permitiendo conseguir los resultados de resistencia al cortante en el preciso instante de la falla y se calculará el factor de seguridad una vez determinadas las propiedades de resistencia a la cortante de los suelos”. Se puede calcular con los siguientes métodos:

1.3.2.1.2.1. Método ordinario o de Fellenius.

Gerscovich, Denise (2012, p.98) menciona que “El método asume superficies de falla circular, seccionando verticalmente la superficie de falla para luego del análisis obtener las fuerzas actuantes y resultantes para cada sección, y así obtener el factor de seguridad con la sumatoria de estas fuerzas.

1.3.2.1.2.2. Método de Bishop.

Gerscovich, Denise (2012, p.99) menciona que “En este método se realiza en cada tajada, el equilibrio de fuerzas en las direcciones verticales y horizontales para obtener el valor de la fuerza normal, al margen del método adoptado, en relación de sus condiciones de campo, se calculan las presiones de poros en cada base de las tajadas”.

1.3.2.1.2.3. Método de Spencer.

Gerscovich, Denise (2012, p.99) menciona que “Este método es minucioso, ya que se exige en satisfacer todas las ecuaciones de equilibrio y no descartar las fuerzas entre tajadas”.

En los métodos de superficies planares, descritos anteriormente, el factor de seguridad se calcula principalmente a través de las ecuaciones de equilibrio de fuerzas.

1.3.2.1.2.4. Método de Jambu.

Gerscovich, Denise (2012, p.100) menciona que “Este método se utiliza con el objetivo de disminuir el esfuerzo computacional exigido por el método riguroso, permitiendo la obtención del factor de seguridad a través de cálculos menos complejos”.

Este método se utiliza en taludes homogéneos, pero no brinda resultados confiables para superficies en forma de cuña.

1.3.2.1.2.5. Método de Morgenstern y Price.

Gerscovich, Denise (2012, p.100) menciona que “Los autores Morgenstern y Price desarrollaron para el análisis de una superficie cualquiera el método más general y con mayor confiabilidad de equilibrio límite”.

1.3.2. TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD

1.3.2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN

Reglamento Nacional de Edificaciones (2016, p.105) especifica que “Para el diseño de los sistemas de estabilización, primero se deberá evaluar la condición de estabilidad del talud, para solicitaciones estáticas y sísmicas. El FS mínimo del talud para solicitaciones estáticas deberá ser 1.5 y para solicitaciones sísmicas deberá ser 1.25. Si no son cumplidos estos factores de seguridad, se deberá elegir un método de estabilización o la combinación de diferentes métodos y probarlos hasta que ambos factores de seguridad sean aceptables”. Será esencial realizar los estudios de mecánica de suelos, que permitan determinar los materiales y evaluar los parámetros de diseño que se consideren necesarios, con el objetivo de lograr la estabilidad de talud en suelos y/o roca.

1.3.2.2.1. Software geo5 – Estabilidad de Taludes.

El software GEO5 es un conjunto de programas de los cuales “ESTABILIDAD DE TALUDES” nos servirá de apoyo para el cálculo de análisis de estabilidad, mediante superficies de deslizamiento con geometría circular (Bishop, Fellenius/Peterson, Jambu, Morgenstern-Price o Spencer)

o poligonal (Sarma, Jambu, Morgenstern-Price o Spencer); siendo un software muy intuitivo y de fácil manejo, el cual nos permitirá realizar el cálculo de estabilidad mediante la metodología de los estados límite o el método clásico del Factor de Seguridad.

1.3.2.2. Presupuesto.

1.3.2.1.2.1. Metrados.

Es la medición de las partidas programadas de obra a ejecutar.

1.3.2.1.2.2. Análisis de Precios Unitarios.

Es el costo de una actividad o partida por unidad de medida elegida. Generalmente comprende la estimación de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

1.3.2.1.2.3. Fórmula Polinómica.

Es la representación numérica de la conformación de costos del presupuesto y se conforma por la suma de los términos, llamados monomios, que consideran la intervención de los recursos principales como son: mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

1.3.2.2. MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN COMPLEMENTARIOS

1.3.2.2.1. Abatimiento de la pendiente del talud.

Mostajo, Jorge (2011, p.107) menciona que “Al disminuir la pendiente del talud, la zona crítica de la falla va creciendo y profundizándose para el caso de un talud estable, aumentándose de esta manera el factor de seguridad. El abatimiento se puede realizar por corte o relleno”.

1.3.2.2.2. Construcción de banquetas.

Mostajo, Jorge (2011, p.107) menciona que “El desplazamiento de una proporcionada cantidad de material ubicado sobre el talud puede producir un equilibrio de fuerzas que aumente la estabilidad del mismo. El volumen de material que se necesite remover dependerá del tamaño y características del desplazamiento y de la geotecnia de la zona”.

1.3.2.2.3. Drenaje.

Mostajo, Jorge (2011, p.107) menciona que “El objetivo primordial del drenaje es minimizar la presión de poros mejorando la resistencia al corte del suelo, reduciendo o eliminando fuerzas hidrostáticas desestabilizadoras, y posteriormente obtener factores de seguridad altos. Los métodos de estabilización mediante drenajes superficiales y subterráneos son considerablemente útiles, y muy económicos comparados con otros métodos.”.

1.3.2.2.4. Mejoramiento de la resistencia del suelo.

Mostajo, Jorge (2011, p.108) menciona que “Existen diversos procesos para alcanzar la estabilización deseada, siendo los más empleados las inyecciones de cemento o cal. El proceso químico se basa en la utilización de métodos de estabilización a través de medios físicos y químicos, que garantizan el incremento de resistencia del suelo en cohesión y fricción.”.

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera la estabilidad de taludes mejora la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Monteseco, Distrito Catache?

1.5. Justificación de estudio

La presente investigación se justifica técnicamente ya que se busca obtener el factor de seguridad y determinar la estabilidad de los taludes.

Ante los frecuentes deslizamientos que obstaculizan la carretera y asimismo la inseguridad que esto representa, nace la necesidad de efectuar un cálculo de estabilidad de taludes en los tramos críticos de la carretera Monteseco, buscando verificar la condición de estabilidad de los taludes y verificar si cumplen con las condiciones y requerimientos generales que establece la Norma Técnica Peruana CE. 020, con el propósito de mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad en dicha vía.

Socialmente se justifica debido que, para garantizar la estabilidad del talud, con el fin de mejorar la transitabilidad y seguridad de los transeúntes se plantean medidas de prevención para así mitigar los daños producidos por los posibles deslizamientos.

Asimismo, se justifica económicamente, ya que se pretende reducir altamente los costos de mantenimiento y daños en la infraestructura de la vía al proponer posibles soluciones, permitiendo así su continuidad operacional.

1.6. Hipótesis

Sí, se realiza la estabilización de los taludes entonces se mejora la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Diseñar el sistema de estabilización del talud con mayor índice de inestabilidad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar los estudios preliminares para la estabilidad de taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.
- Identificar los tipos de falla en los taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.
- Calcular el factor de seguridad mediante el método equilibrio límite, con la ayuda del software GEO5 – ESTABILIDAD DE TALUDES, del talud con mayor índice de inestabilidad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.
- Plantear métodos de estabilización complementarios para la estabilidad de taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

La investigación es Descriptiva no experimental; ya que facilita el objeto del presente estudio, cuya gráfica representativa se muestra a continuación:

$$M \longrightarrow P$$

Donde:

M: Lugar donde se desarrolla el estudio de investigación.

P: Propuesta de solución técnica.

2.2. Variables, Operacionalización

- **Variable Independiente** : Estabilidad de Taludes.
- **Variable Dependiente** : Transitabilidad y seguridad.

Cuadro 1. Operacionalización de Variable Independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICNCIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ESTABILIDAD DE TALUDES	<p>CIVILIZATE (2015, PÁG 1) Se califica el estudio de la Estabilidad de taludes donde se abordan fenómenos de estado último o de rotura de masas de suelo.</p> <p>El agente externo responsable de la inestabilidad es una fuerza de masa, el peso y, eventualmente, los efectos de filtración, a los cuales hay que añadir otros factores como las sobrecargas (estáticas/dinámicas).</p>	<p>En la Estabilidad de taludes se tomará en cuenta los estudios preliminares e identificar los tipos de falla que se podrían producir en los taludes y realizar el cálculo de estabilidad de taludes mediante el método equilibrio límite, siendo este un proceso importante para verificar la estabilidad y el comportamiento de un talud.</p>	Estudios preliminares	Topografía (m, m2)	NOMINAL
				Hidrología (mm)	
				Mecánica de suelos (c, gr./cm3)	
			Tipos de falla	Falla por Deslizamiento Superficial (m, m3)	
				Falla por Deslizamiento Rotacional (m, m3)	
				Falla Local (m, m3)	
				Falla por Traslación (m, m3)	
				Falla por Flujo (m3)	
				Falla por Licuación	
				Fallas con Superficies Compuestas (m3)	
Fallas Múltiples (m, m3)					
Cálculo del factor de seguridad	Equilibrio limite (FS)				
	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Fellenius • Método de Bishop • Método de Spencer • Método de Janbu • Método de Morgenstern y Price 				

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Cuadro 2. Operacionalización de Variable Dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICNICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p>TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD</p>	<p>Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013, pág. 48) define transitabilidad como el nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo y seguridad como un conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.</p>	<p>El término transitabilidad y seguridad en carreteras acompañadas de taludes, se entiende como la importancia de mejorar la serviciabilidad vial a través de sistemas de estabilización de taludes por lo tanto se realizará el diseño del sistema de estabilización y también métodos de estabilización complementarios para garantizar la seguridad vial y así mejorar el acceso a los servicios de educación, salud, y promover el comercio.</p>	<p>Diseño del sistema de estabilización</p>	<p>Software GEO5 – Estabilidad de taludes (FS)</p>	<p>NOMINAL</p>
				<p>Presupuesto (S/.)</p>	
			<p>Métodos de estabilización complementarios</p>	<p>Abatimiento de la pendiente del talud (m)</p>	
				<p>Construcción de banquetas. (m3)</p>	
				<p>Drenaje (m)</p>	
				<p>Mejoramiento de la resistencia del suelo. (kg/m2)</p>	

Fuente: Elaborado por el investigador.

2.3. Población y Muestra.

Como población se tiene a los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.

Para la muestra se tomará un tramo crítico, que contiene el talud con mayor índice de inestabilidad, para luego realizar el análisis y diseño del sistema de estabilización que requiera y así lograr la estabilización adecuada.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

1.2.1. Técnicas.

Se realizó el estudio del lugar de la investigación, levantamiento topográfico, excavación de calicatas y ensayos de mecánica de suelos.

1.2.2. Instrumentos.

- GPS Satelital
- Wincha
- Prisma
- Estación total
- Copa Casagrande
- Máquina de Corte Directo
- Tamiz
- Taras

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de los datos se emplearon diferentes programas como: Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y GEO5.

2.6. Aspectos éticos

Esta investigación deberá respetar las normas y reglas propuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones asimismo conceder los derechos de autoría de cada fuente citada.

III. RESULTADOS

3.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1.1. Topografía.

El levantamiento topográfico de los taludes se realizó de cada tramo crítico, clasificándolos por su orografía conforme especifica el “Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018” para así establecer el tipo de relieve que poseen. (Ver en anexo: Tabla 2).

Tabla 1. Resultados según clasificación orográfica.

TALUD N° 1			
Terreno escarpado	>100	4	437.50 %
TALUD N° 2			
Terreno escarpado	>100	4	166.67 %
TALUD N° 3			
Terreno accidentado	51 – 100	3	66.67 %
TALUD N° 4			
Terreno escarpado	>100	4	160 %

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1 nos muestra la clasificación según su orografía de los taludes en estudio: clasificando al TALUD 1 como un terreno escarpado, con pendiente de 437.50%, al TALUD 2 como un terreno escarpado, con pendiente de 166.67%, al TALUD 3 como un terreno accidentado, con pendiente de 66.67% y al TALUD 4 como un terreno escarpado, con pendiente de 160%.

3.1.2. Hidrología.

1.3.2.1. PRECIPITACIONES METEOROLÓGICAS

En la presente tesis se utilizaron los datos de la estación meteorológica del SENAMHI del centro poblado El Espinal, la más cercana a la zona de estudio, de los años 2014 al 2017, los cuales se utilizaron para determinar el cálculo de las precipitaciones que se presentan en la zona de estudio, los cuales varían en cada mes y año. Por consiguiente, las precipitaciones se clasificarán de acuerdo a su agresividad según el Índice Modificado de Fournier (IMF). (Ver en anexo: Tabla 9).

Tabla 2. *Precipitaciones meteorológicas, 2014 - 2017*

PRECIPITACIÓN (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	12.2	17.9	33.9	14.2	28.3	8.3	0	1.1	16.9	5.6	12.1	19.4
2015	26.2	19.5	188.6	58.7	32.8	0.9	18.8	0	2.4	27.6	28.6	12.6
2016	33.8	143.1	184.9	65.5	12.1	6.5	6.5	0	0	28.9	5.8	8.8
2017	14.1	58.9	153	20.6	30	0	0	0	0	41.9	0	3.3

Fuente: SENAMHI.

La tabla 2 nos muestra que las máximas precipitaciones meteorológicas se dan en el mes de marzo.

- En el año 2014, en el mes de marzo, la máxima precipitación es de 33.9 mm, considerada precipitación muy baja (Clase 1) según el IMF (Tabla 9).
- En el año 2015, en el mes de marzo la máxima precipitación es de 188.6 mm, considerada precipitación muy alta (Clase 5) según el IMF (Tabla 9).
- En el año 2016, en el mes de marzo la máxima precipitación es de 184.9 mm, considerada precipitación muy alta (Clase 5) según el IMF (Tabla 9).
- En el año 2017, en el mes de marzo la máxima precipitación es de 153 mm, considerada precipitación muy alta (Clase 5) según el IMF (Tabla 9).

3.1.3. Mecánica de suelos.

Se realizaron dos calicatas de 1.80 m de profundidad cada una, de las cuales se obtuvieron las muestras para los respectivos estudios de suelos. Estas calicatas se realizaron en el talud más crítico, ubicado en la progresiva 4+800 de la carretera Montesecco, considerándose las zonas que se encuentran en riesgo, siendo estas: una institución educativa primaria, viviendas, terrenos agrícolas, un campo deportivo y la vía misma.

Tabla 3. Resultados de mecánica de suelos C-1, C-2; Talud 3.

ENSAYOS	C - 1	C - 2
Análisis granulométrico	Grava: 6.72 % Arena: 11.15 % Finos : 82.14 %	Grava: 7.58 % Arena: 12.63 % Finos : 79.79 %
Contenido de humedad (%)	27.25	28.24
Límite líquido (%)	44.74	44.50
Límite plástico (%)	14.42	13.34
Peso específico de sólidos (gr./cm3)	1.89	1.89
Corte directo	C = 0.22 Kg/cm2 $\Phi = 12.44^\circ$	C = 0.22 Kg/cm2 $\Phi = 12.44^\circ$

Fuente: Elaborado por el investigador.

La tabla 3 nos presenta los resultados obtenidas de los estudios de suelos, de las muestras extraídas de las calicatas, donde se observa en la granulometría, que la mayor parte del material está conformada por finos y un límite líquido menor a 50%. De donde se concluye que la muestra según SUCS es arcilla de baja plasticidad con arena y según AASHTO la clasifica como suelo malo.

3.2. TIPO DE FALLA

Se identificó el tipo de falla por **deslizamiento rotacional** en el talud más crítico ya que se observan características propias de este tipo de falla, siendo lo más resaltante las grietas de tracción, también Rico del Castillo (2005, p.290) nos menciona que este tipo de falla se representa mediante una falla curva en la superficie, a lo largo de la cual se origina el deslizamiento del talud.

Tabla 4. Características de una falla por deslizamiento rotacional.

CARÁCTERÍSTICAS PRESENTES EN EL TALUD	
Superficie	Falla curva
Perfil estratigráfico	Suelo uniforme, conformado por arcilla de baja plasticidad con arena (AASHTO: suelo malo)
Grietas de tracción	Profundidad aprox. de 0.60 m

Fuente: Elaborado por el investigador.

3.3. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

Se realizó el análisis de estabilidad del Talud más crítico con el programa GEO5 – ESTABILIDAD DE TALUDES.

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)		
Bishop :	FS = 1.20 < 1.50	NO ACEPTABLE
Fellenius / Petterson :	FS = 1.17 < 1.50	NO ACEPTABLE
Spencer :	FS = 1.20 < 1.50	NO ACEPTABLE
Janbu :	FS = 1.20 < 1.50	NO ACEPTABLE
Morgenstern-Price :	FS = 1.20 < 1.50	NO ACEPTABLE

Figura 1. Factores de seguridad del talud más crítico.

En la Figura 1, se observa que los factores de seguridad obtenidos por todos los métodos de Equilibrio Límite no son aceptables ya que resultan menores a 1.50.

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN

Se optó por realizar el diseño de un muro gavión y se volvió a analizar junto con el talud para verificar la estabilidad.

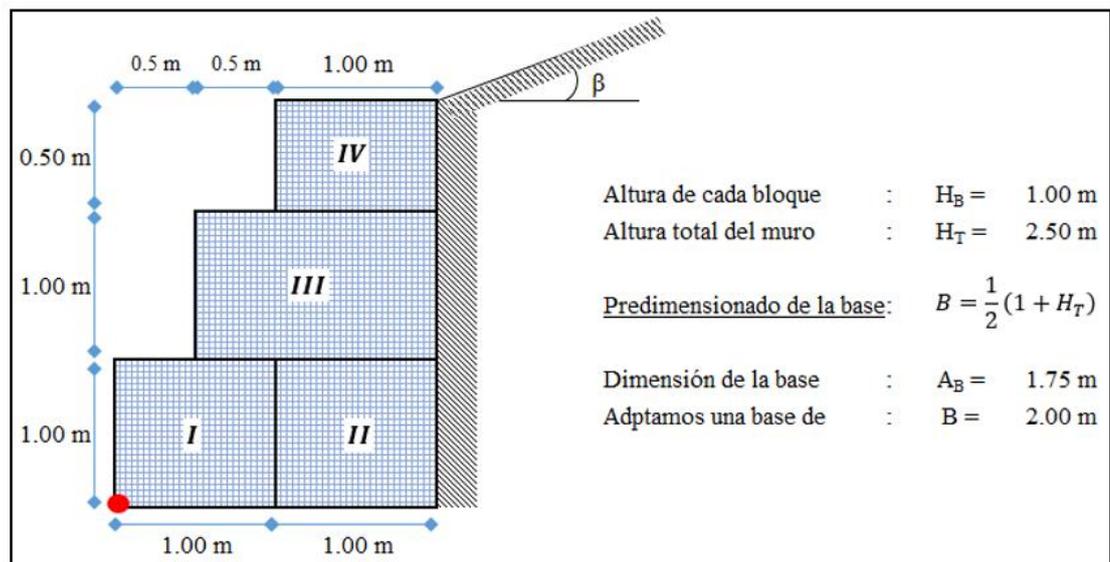


Figura 2. Dimensiones del muro gavión.

En la Figura 2, se aprecia el perfil del muro gavión con base de 2 m y una altura de 2.50 m.

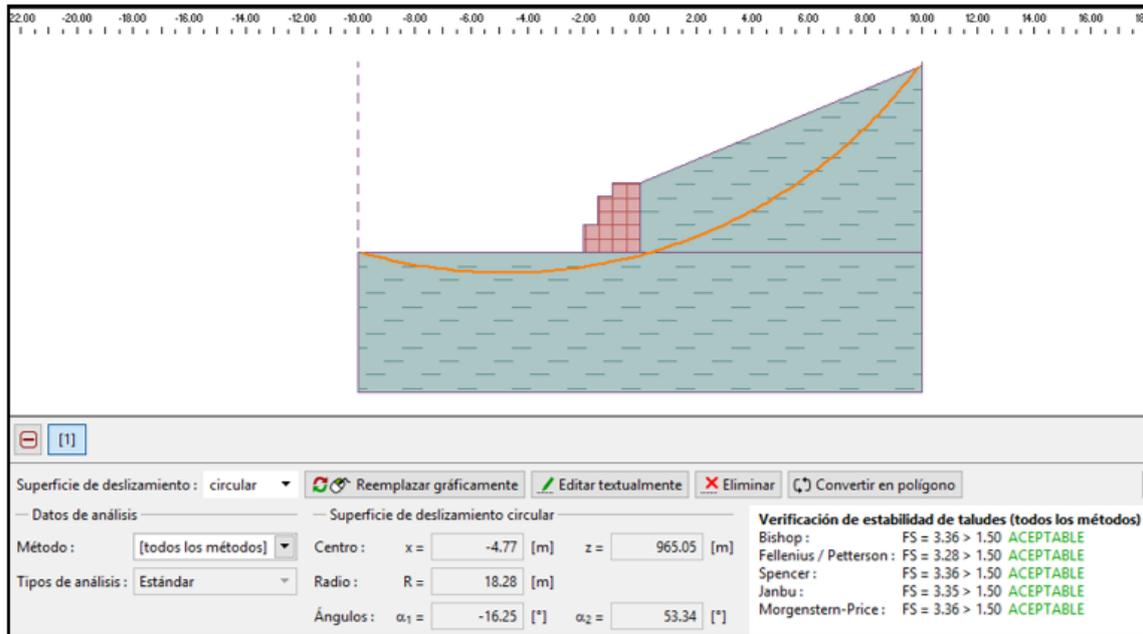


Figura 3. Análisis de estabilidad del talud 3 junto con el sistema de estabilización.

En la Figura 3, se observa el análisis en conjunto del talud y el muro gavión, para verificar la estabilidad, obteniendo resultados aceptables con un factor de seguridad mayor a 1.50.

3.5. MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN COMPLEMENTARIOS

Los métodos de estabilización complementarios que se plantean a partir de los resultados obtenidos son:

- Para captar el agua de lluvia de las áreas externas al área desestabilizada, se deberá construir zanjas de coronación en el borde superior y lateral para desaguar en alcantarillas y/o cunetas, y así evitar que se infiltren en el cuerpo del talud.
- También se plantea construir banquetas para descargar material cuyo perfil final deberá quedar en forma escalonada y/o de menor pendiente.
- Se deberá complementar el sistema de estabilización con la instalación de geomallas en la superficie del cuerpo del talud en caso sea necesario, para proteger de las corrientes de agua en temporadas de invierno, de esta manera el muro gavión trabajaría en forma más eficiente.

IV. DISCUSIÓN

- Los resultados obtenidos en la presente tesis guardan relación con lo que sostiene el investigador Mancera Javier (2014, p.1) al expresar que para grandes masas de deslizamiento no basta diseñar un sistema de estabilización sino sumarle obras que complementen dicho sistema para así garantizar la seguridad del servicio vial, en este caso en los tramos críticos de la carretera Montesecco.
- Asimismo, se comparte la idea de Toro Jawer (2014, p3) quien expresa que la inestabilidad de los taludes se debe a factores como la incorrecta geometría, parámetros hidrogeológicos y la carencia de obras de protección y drenaje apropiado, los cuales no existen en ninguno de los taludes estudiados.
- También se comparte la idea de Sackschewski Carlos (2017, p3) ya que afirma que la influencia de las filtraciones de agua en las grietas de tracción ocasiona una fuerza horizontal provocando la inestabilidad del talud, por lo cual se plantea sellar las grietas y construir cunetas en la corona del talud y así controlar dichas filtraciones.
- Se comparte la idea de Espinoza Carlos y Tapia Leandro (2013, p4) quienes expresan la importancia de la exactitud con la que se calculen los indicadores geotécnicos de las muestras de los suelos, para obtener un factor de seguridad confiable y poder realizar un diseño que garantice la seguridad y el valor económico del proyecto, asimismo en la presente investigación los estudios de suelos se realizaron con la guía “Manual de ensayo de materiales”, cumpliendo con los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Los resultados obtenidos guardan relación con la investigación de Escobar, Steve y Flores, Mariuxi (2017, p.3) ya que demuestran la importancia de construir obras hidráulicas para evacuar las aguas de escorrentía superficial en temporadas de lluvia, esto complementa al sistema de estabilización muro de gavión, que se ha diseñado en el presente estudio, cumpliendo con los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones, CE 0.20 “Estabilización de suelos y taludes”.

V. CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos en el laboratorio, según SUCS el material del talud analizado es Arcilla de baja plasticidad con arena y según AASHTO es un material MALO, de lo cual se desprende que, con el paso del tiempo y los constantes cambios de clima, el material se siga asentando y ocurra un posible deslizamiento en gran masa.
- De los resultados obtenidos en la topografía, los taludes se clasifican como terrenos escarpados y accidentados, con pendientes mayores al 100% y que presentan erosión en la corona, esto debido a que no cuentan con obras de drenaje superficial, pudiendo ocasionar un deslizamiento, asimismo se identificó el tipo de falla del talud más crítico el cual presenta grietas de tracción siendo estos rasgos premonitorios del desencadenamiento de movimientos en masa, particularmente en el caso de deslizamiento rotacional.
- Se realizó el análisis de estabilidad del talud más crítico, mediante el software GEO5 – ESTABILIDAD DE TALUDES, para determinar el factor de seguridad (FS) mediante el método Equilibrio Límite, resultando menor a 1.50 para solicitaciones estáticas y 1.25 para solicitaciones dinámicas, que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, CE 0.20 “Estabilización de suelos y taludes”.
- Se diseñó un muro de gaviones para estabilizar el talud más crítico, analizándose en el software en conjunto con el talud, mostrando resultados aceptables, escogiéndose este sistema como el más factible para la zona, ya que se encuentra próximo el río Zaña que hace posible el abastecimiento de la piedra de canto.
- Asimismo, se planteó métodos de estabilización complementarios para garantizar la seguridad del servicio vial, concluyéndose que el sistema de estabilización y métodos de estabilización complementarios resultan ser de bajos costos ya que el material que ocupa el muro de gaviones (piedra de canto) se encuentra en la zona de estudio, así como también la mano de obra.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe complementar el sistema de estabilización con la instalación de geomallas en la superficie del cuerpo del talud, para protegerlo de las corrientes de agua en temporadas de lluvia, de esta manera el muro de gaviones trabajaría en forma más eficiente.
- Se deberá dar uso a los criterios ingenieriles para dar la solución más factible en caso de algún inconveniente y así poder garantizar la seguridad y asegurar la calidad del proyecto.
- Realizar mantenimiento permanente al menos de los tramos críticos de la carretera Monteseco y realizar la construcción de los sistemas de estabilización planteados en esta investigación para evitar mayores deslizamientos.
- Se deberá abatir la pendiente de los taludes, construir banquetas, rediseñar la geometría, y construir obras de drenaje subterráneo y superficial tanto en la corona, en medio del cuerpo y en el pie del talud, para evitar que el agua de escorrentía se infiltre lo más mínimo posible en el material que conforma el cuerpo del talud.

VII. REFERENCIAS

1. TORO Ureta, Jawer. Evaluación de la inestabilidad de taludes en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio. Tesis (Ingeniero Civil) [en línea]. Jaén - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil, 2014. 147 pp [fecha de consulta: 17 de agosto del 2018].
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/476>
2. SACKSCHEWSKI Chapman, Carlos. Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110. Tesis (Ingeniero Geólogo) [en línea]. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 2017. 180 pp [fecha de consulta: 20 de agosto del 2018].
Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5743>
3. CARUAJULCA Bernal, Heder. Estabilidad de taludes del tramo km 07+000 al km 09+000 de la carretera Pedro Ruiz – Chachapoyas, Amazonas 2016. Tesis (Ingeniero Civil) [en línea]. Chachapoyas - Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2017. 160 pp.
4. ESCOBAR, Steve y FLORES, Mariuxi. Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas. Trabajo de Titulación (Ingeniero en Geología Y Minas) [en línea]. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, 2017. 138 pp [fecha de consulta: 01 de noviembre del 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7671>
5. MANCERA Alejándrez, Javier. Estudio para la estabilización de corte ubicado en el lado izquierdo de la carretera Federal N°. 54 Guadalajara – Saltillo, en el subtramo Guadalajara – Ixtlahuacán del Río, Estado de Jalisco. Tesis (Ingeniero Geólogo) [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma De México, Facultad de Ingeniería, 2010. 123 pp.
6. ESPINOZA, Carlos y TAPIA, Leandro. Análisis comparativo entre los métodos de estabilidad de taludes aplicados a las presas de tierra del Proyecto PACALORI. Proyecto de Graduación (Ingeniero Civil) [en línea]. Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2013. 151pp.
7. MARTÍNEZ, Julio. Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la comunidad Valenciana [en línea]. Valencia: Cancillería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte, 1998. 86 pp.

8. CASTAÑÓN Garay, Paola. Calculo del Factor de Erosión de la lluvia en las estaciones Papaloapan y Cd. Alemán de la cuenca de Papaloapan. Tesis de Grado (Ingeniera Civil) [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2011. 150 pp [fecha de consulta: 11 de julio del 2018]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/475>
9. RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas [en línea]. México: Editorial Limusa, 2005. 459 pp [fecha de consulta: 28 de agosto del 2018]. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Libro/lb6.pdf>
10. MOSTAJO, Jorge. Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos. Tesis de grado (Ingeniero Civil) [en línea]. Lima – Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2010. 188 pp [fecha de consulta: 15 de agosto del 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/112>
11. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, CE 0.20 [en línea]. Perú: Editorial Macro, 2015. 768 pp [fecha de consulta: 18 de septiembre del 2018]. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
12. F. DE MATTEIS, Álvaro. Geología y Geotecnia - Estabilidad de Taludes [en línea]. Rosario – Argentina: Universidad Nacional del Rosario, Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, 2003. 41 pp [fecha de consulta: 29 de septiembre del 2018]. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%de%20Taludes.pdf>
13. GERSCOVICH Denise. Estabilidad de Taludes [en línea]. Río de Janeiro: Oficina de Textos, 2012. 192 pp [fecha de consulta: 30 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://bibliotecaupcsogamoso.wordpress.com/2017/11/22/estabilidad-de-taludes/>
14. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras [en línea]. Perú, 2013. 1282 pp [fecha de consulta: 02 de octubre del 2018]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf

- 15.** BRAJA M. Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica [en línea]. México: Thomson Learning. 1999. 594 pp [fecha de consulta: 30 de octubre del 2018].
Disponible en:
<https://www.yoingeniero.xyz/wp-content/uploads/2017/10/Fundamentos-de-Ingenieria-Geotecnica-Braja-M-Das.pdf>
ISBN: 9706860614
- 16.** TAPIA Alfaro, Ana. Comparativa de los métodos de cálculo en análisis de estabilidad de taludes. Tesis (Ingeniería Civil) [en línea]. México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, 2009. 204 pp [fecha de consulta: 14 de octubre del 2018].
Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/5260>
- 17.** PEREIRA, Mónica. Método de Análisis de Estabilidad de Taludes [en línea]. Venezuela Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, 2012. 37 pp [fecha de consulta: 08 de agosto del 2018].
Disponible en: <https://es.scribd.com/document/265421253/Trabajo-4-Metodo-de-Analisis-de-Estabilidad-de-Taludes-Parte-1-pdf>
- 18.** MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES [en línea]. Manual de Ensayos de Materiales. Perú, 2016. 1269 pp [fecha de consulta: 10 de agosto del 2018].
Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- 19.** GUSTAFSSON, Jenny y LINDSTROM, Matilda. Applicability of Optimised Slip Surfaces. Master's Thesis (Master in Science) [en línea]. Gothenburg – Sweden: Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, 2014. 100 pp.
- 20.** OSORIO Ramírez, Santiago. Estabilidad de taludes [en línea]. Slope stability. Clase de Especialización en Geotecnia. Universidad de Caldas. 2013 [fecha de consulta: 17 julio del 2018].
Disponible en: <http://www.galeon.com/conducciones/geobl.pdf>
- 21.** CARRILLO, Roberth. Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa del tipo deslizamiento en el centro poblado de Carampa, Distrito de Pazos, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica, aplicando el protocolo de CENEPRED. Tesis de Grado (Ingeniero Geólogo) [en línea]. Piura – Perú: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería de Minas, 2015. 176 pp.

22. MOSTAJO, Jorge. Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos. Tesis de grado (Ingeniero Civil) [en línea]. Lima – Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2010. 188 pp.
23. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos [en línea]. Perú, 2014. 302 pp.
24. SUÁREZ Díaz, Jaime. Deslizamientos Y estabilidad de Taludes en zonas tropicales. Publicaciones UIS [en línea]. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 1998 [fecha de consulta: 25 octubre del 2018].
Disponible en: <http://www.erosion.com.co/presentaciones/category/14-libro-deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales-jaime-suarez.html?download=145:227-introduccion>
25. AQUATERRA, INGENIEROS CONSULTORES S.A. Estudio Geológico, Geotécnico e Hidráulico de la ladera sur del barrio La Sultana [en línea]. Corporación autónoma regional de caldas – corpocaldas. Municipio de Manizales, Caldas, Colombia. 2004 [fecha de consulta: 28 de octubre del 2018].
Disponible en: <http://www.docentes.unal.edu.co/gduquees/docs/laderas.pdf>
26. MORALES Buitrago, Iván. Metodología para análisis retrospectivo geotécnico de fallas [en línea]. Manizales. 2011 [fecha de consulta: 28 de octubre del 2018].
Disponible en: <https://es.slideshare.net/icamobu/metodologa-de-analisis-retrospectivo-geotecnico-de-fallas-ivan-c-morales-b-icamobu>
27. NARANJO H. J. L. RIOS M. A. P. A. Geología de Manizales y sus alrededores y su influencia en los riesgos geológicos [en línea]. Revista de la Universidad de Caldas, Volumen 10 No 1-3. Manizales. Colombia [fecha de consulta: 28 de octubre del 2018].
Disponible en: <http://www.worldcat.org/title/geologia-de-manizales-y-sus-alrededores-y-su-influencia-en-los-riesgos-geologicos/oclc/34097119>
28. INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET) [en línea]. Boletín N° 17. Dirección de Geotecnia. Geodinámica e Ingeniería Geológica, mapas de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos del Perú. 1997 [fecha de consulta: 05 de octubre del 2018].
Disponible en: <http://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/ingemmet/269>

- 29.** ASOCIACIÓN DE CARRETERAS DEL JAPÓN - MASONIC 39 MORI BUILDING. Manual de Protección de Taludes [en línea]. Japón. 1984 [fecha de consulta: 05 de octubre del 2018].

Disponible en:

<http://www.jorgealvahurtado.com/files/Manual%20de%20Proteccion%20de%20Taludes.pdf>

- 30.** SEVERINO R. Betsy. Riesgos de Taludes y Terraplenes en Obras Lineales de la República Dominicana. Trabajo Fin de Máster (Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales) [en línea]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2015. 109 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
	OBJETIVO GENERAL						
¿De qué manera la estabilidad de taludes mejora la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache?	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar el sistema de estabilización del talud con mayor índice de inestabilidad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache. 	Si, se realiza la estabilidad de los taludes entonces se mejora la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.	VARIABLE DEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo al fin que persigue la investigación : Investigación Aplicada. 	Se tendrá por población a los tramos críticos de la carretera Montesecco – Distrito Catache.	Como técnicas de recolección de datos se empleó la observación, un levantamiento topográfico, excavación de calicatas y ensayos de mecánica de suelos.	Se realizó un análisis cuantitativo para el proceso de información utilizando diversos programas como: Microsoft Excel 2016, AutoCAD 2016, AutoCAD Civil 3d 2017, Geoslope/w.
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		Estabilidad de Taludes.				
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar los estudios preliminares para la estabilidad de taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache. 						
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los tipos de falla en los taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache.. 						
	<ul style="list-style-type: none"> Calcular el factor de seguridad mediante el método de equilibrio límite, con la ayuda del software GEO5 – ESTABILIDAD DE TALUDES, del talud con mayor índice de inestabilidad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache. 						
	<ul style="list-style-type: none"> Plantear métodos de estabilización complementarios para la estabilidad de taludes en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache. 						
VARIABLE INDEPENDIENTE	DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS				
Transitabilidad y seguridad.	Se utilizará el Diseño no Experimental Descriptivo Simple	Se tomará de muestra un tramo crítico, que contiene un talud, al cual se realizará el análisis de estabilidad, para luego diseñar el sistema de estabilización que requiera.	<ul style="list-style-type: none"> Estación Total Tripode, prisma, mira. GPS Satelital Wincha, pala, barreta. Tamices, taras. Balanza electrónica, horno. Copa de Casagrande. Máquina de Corte Directo. 				

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FORMATO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			
SOLICITADO POR :		FECHA :	
PROYECTO :			
CALICATA N° :		MUESTRA :	PROFUNDIDAD :
Peso inicial de Muestra:		gr.	
Peso de Muestra Seca luego de lavado:		gr.	
Peso de material perdido por lavado:		gr.	

TAMICES		PESO RETENIDO	CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
(Pul)	(mm)		DESCRIPCIÓN		TARA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500		Peso de Tarro	(gr.)	A
2"	50.000		Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	B
1 1/2"	37.500		Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	C
1"	25.000		Peso de Suelo Seco	(gr.)	D = C - A
3/4"	19.000		Peso de Agua	(gr.)	E = B - C
1/2"	12.500		% de Humedad	(%)	(E/D) x 100
3/8"	9.525		% De Humedad Promedio	(%)	(%1 + %2)/2
1/4"	6.350				
N#4	4.750				
N#10	2.000				
N#20	0.850				
N#40	0.425				
N#60	0.250				
N#140	0.106				
N#200	0.075				
< N# 200	FONDO				
	TOTAL				

PESO VOLUMÉTRICO	
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)
Volumen de Muestra + Parafina	(cm ³)
Volumen de Parafina	(cm ³)
Volumen de la Muestra	(cm ³)
Peso Unitario Húmedo	(gr/cm ³)
Peso Unitario Seco	(gr/cm ³)

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes					
Peso tara	(g)				
Peso tara + suelo húmedo	(g)				
Peso tara + suelo seco	(g)				
Humedad %					
Límites					

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO						
MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	Molde N°	C-205
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)						Peso del Molde gr.
Peso de Molde (gr.)						Volumen del Molde cm ³
Peso del suelo Húmedo (gr.)						N° de Capas
Densidad Húmeda (gr/cm ³)						N° de Golpes por capa
CAPSULA N°						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)						
Peso de Agua (gr)						
Peso de Cápsula (gr.)						
Peso de Suelo Seco (gr.)						
% de Humedad						
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)						

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 RESPONSABLE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

MATERIAL : _____

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)				
B	Peso Frasco + agua				
C	Peso Frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E				
	Pe bulk (Base saturada) = A/E				
	Pe aparente (Base Seca) = F/G				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

MATERIAL : _____

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)				
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C				
	Pe bulk (Base saturada) = A/C				
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)				

Observaciones:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO :
SOLICITANTE :
RESPONSABLE :
UBICACIÓN :
FECHA :

MATERIAL : _____

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

MATERIAL : _____

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

Observaciones:

ANEXO 3: DESARROLLO DE RESULTADOS

1. ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1. TOPOGRAFÍA

1.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona en estudio (Talud más crítico), haciendo uso de la estación total Leica FlexLine TS02, con la finalidad de obtener los puntos topográficos para luego ser procesados en gabinete con la ayuda del Software Civil 3D, para la obtención del plano topográfico y el plano de las secciones transversales del talud natural.

Tabla 5. *Coordenadas UTM del levantamiento topográfico.*

TALUD 3 (MAYOR ÍNDICE DE INESTABILIDAD)				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	708331.4026	9241800.69	1202.4478	E1
2	708334.5104	9241815.607	1202.9243	CR
3	708335.6649	9241809.403	1203.1034	CR
4	708330.3573	9241806.145	1202.7669	CR
5	708335.4456	9241802.712	1202.5962	CR
6	708335.9073	9241796.43	1202.0595	CR
7	708331.3663	9241795.482	1202.0764	CR
8	708331.6315	9241788.726	1201.5454	CR
9	708336.1616	9241788.806	1201.5359	CR
10	708336.3874	9241780.576	1201.0631	CR
11	708332.2681	9241780.145	1201.0326	CR
12	708332.4945	9241773.517	1200.7016	CR
13	708336.3524	9241774.266	1200.748	CR
14	708336.3586	9241766.916	1200.3293	CR
15	708332.7158	9241766.264	1200.2737	CR
16	708333.5844	9241759.872	1199.7501	CR
17	708337.3791	9241760.612	1199.7711	CR
18	708341.9057	9241804.197	1209.0223	T
19	708341.9128	9241796.918	1207.8045	T
20	708348.1604	9241787.081	1210.2114	T
21	708348.6602	9241781.886	1209.4763	T
22	708352.2452	9241777.421	1209.2746	T
23	708352.1225	9241777.465	1209.2511	T
24	708354.63	9241776.707	1209.7441	T
25	708354.5201	9241776.801	1209.4676	T
26	708348.54	9241780.913	1209.4336	E2

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la tabla 5: Coordenadas UTM del levantamiento topográfico

27	708339.3667	9241744.43	1199.1403	E2
28	708332.4201	9241784.554	1201.3061	R2
29	708347.9421	9241771.982	1205.5943	T
30	708353.5401	9241769.192	1207.3186	T
31	708359.9613	9241772.896	1209.5291	T
32	708366.2461	9241766.853	1209.8394	T
33	708363.5621	9241766.885	1210.0786	T
34	708380.7099	9241747.496	1209.5933	T
35	708387.8977	9241737.82	1209.6455	T
36	708390.9853	9241732.705	1209.5898	T
37	708359.1809	9241775.646	1209.4512	T
38	708361.0629	9241792.365	1210.692	T
39	708385.6462	9241799.987	1211.6768	T
40	708395.4505	9241788.249	1211.5427	T
41	708416.7932	9241766.22	1211.7286	T
42	708450.0419	9241737.042	1212.0138	T
43	708358.6374	9241764.305	1209.8528	C2
44	708358.6831	9241764.321	1207.633	CL
45	708358.7003	9241764.294	1207.6338	CL
46	708362.8327	9241765.435	1207.8898	T
47	708356.0872	9241761.019	1207.4138	T
48	708374.7558	9241748.402	1206.5183	T
49	708372.6617	9241747.685	1205.9426	C1
50	708369.5031	9241744.378	1205.7175	B
51	708386.8174	9241730.972	1206.1006	T
52	708383.8318	9241728.494	1205.0491	B
53	708395.7085	9241726.276	1209.3847	B
54	708405.9092	9241716.112	1209.5441	B
55	708414.7867	9241712.381	1209.5073	B
56	708426.1983	9241712.153	1209.3523	B
57	708420.3025	9241708.556	1208.0994	T
58	708413.6341	9241708.78	1206.6107	T
59	708409.8656	9241710.203	1207.4093	T
60	708397.102	9241718.887	1206.3628	T
61	708393.7146	9241720.089	1205.1428	T
62	708347.8921	9241766.917	1205.3736	T
63	708340.9394	9241776.863	1203.5009	T
64	708348.5196	9241787.047	1210.4876	T
65	708352.1299	9241790.599	1211.3731	T
66	708333.9242	9241756.763	1199.6808	CR
67	708338.0556	9241757.992	1199.5848	CR

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la tabla 5: Coordenadas UTM del levantamiento topográfico

68	708341.0546	9241751.21	1199.1769	CR
69	708337.1974	9241748.52	1199.2583	CR
70	708345.4309	9241742.614	1199.0028	CR
71	708342.9966	9241739.34	1198.9653	CR
72	708351.8636	9241735.17	1198.6406	CR
73	708350.7616	9241730.967	1198.5336	CR
74	708363.1137	9241726.596	1198.1535	CR
75	708361.4539	9241723.368	1198.1182	CR
76	708374.255	9241714.288	1197.6926	CR
77	708385.9182	9241706.027	1197.2985	CR
78	708328.8241	9241814.048	1202.9371	CR
79	708348.54	9241780.913	1209.468	
80	708339.3667	9241744.43	1199.1508	E2
81	708398.6819	9241695.327	1196.754	CR
82	708412.5407	9241687.474	1196.0532	E4
83	708346.0481	9241749.628	1201.4109	T
84	708349.4834	9241744.293	1201.3823	T
85	708342.2454	9241751.903	1200.5557	T
86	708345.6309	9241744.271	1200.3419	T
87	708343.3908	9241748.685	1199.997	T
88	708412.5407	9241687.474	1196.0718	E2
89	708404.9053	9241696.883	1196.8659	T
90	708412.4806	9241693.532	1196.4317	T
91	708416.4652	9241692.21	1196.2671	T
92	708419.5725	9241691.562	1195.9658	T
93	708424.2147	9241691.341	1195.7167	T
94	708413.0214	9241695.497	1198.6817	T
95	708405.9266	9241700.092	1199.2406	T
96	708384.488	9241710.984	1197.4642	T
97	708402.3389	9241697.201	1196.7117	CR
98	708405.2976	9241691.013	1196.3915	CR
99	708398.6829	9241695.048	1196.7718	CR
100	708409.5422	9241689.466	1196.1977	CR
101	708417.0114	9241688.154	1195.8394	CR
102	708413.6501	9241698.947	1201.1036	T
103	708414.4764	9241692.462	1198.9902	T
104	708433.6136	9241690.805	1195.1307	CR
105	708433.9404	9241685.959	1195.1167	CR
106	708450.8018	9241686.327	1194.6551	CR
107	708449.2086	9241691.376	1194.6944	CR
108	708457.1899	9241687.39	1194.4199	E5

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la tabla 5: Coordenadas UTM del levantamiento topográfico

109	708457.1899	9241687.39	1194.462	E4
110	708451.9948	9241693.716	1195.0909	T
111	708451.5722	9241695.896	1197.4401	T
112	708456.8589	9241695.497	1195.7051	T
113	708456.3395	9241696.846	1197.6823	T
114	708455.7096	9241698.452	1198.5674	T
115	708460.2218	9241696.115	1194.8558	T
116	708459.7278	9241696.602	1196.4065	T
117	708456.4075	9241693.786	1194.5004	T
118	708463.1778	9241697.166	1194.9814	T
119	708460.6474	9241698.434	1197.3207	T
120	708468.9153	9241700.942	1194.8703	T
121	708473.5186	9241700.587	1194.4439	T
122	708478.1916	9241704.357	1194.8208	T
123	708481.2529	9241701.583	1193.796	T
124	708482.674	9241704.473	1194.8374	T
125	708484.2174	9241707.198	1195.3815	T
126	708478.8415	9241705.041	1195.487	T
127	708487.3524	9241712.321	1196.6942	T
128	708477.4724	9241700.49	1193.4341	IG
129	708460.7983	9241688.366	1194.3373	CR
130	708467.8138	9241690.935	1194.049	CR
131	708472.8015	9241693.171	1193.7796	CR
132	708472.7482	9241692.038	1193.9553	CR
133	708459.1668	9241693.865	1194.3294	CR
134	708462.6231	9241695.133	1194.2205	CR
135	708468.0041	9241696.86	1193.9908	CR
136	708475.629	9241707.527	1197.0024	T
137	708466.7955	9241705.539	1199.4333	T
138	708459.4185	9241704.787	1201.1107	CM
139	708451.9056	9241704.887	1202.9001	CM
140	708445.8359	9241706.233	1204.4762	CM
141	708435.7823	9241709.918	1207.4118	CM
142	708442.6391	9241693.516	1197.0059	T
143	708450.0221	9241692.918	1197.8936	T
144	708449.6141	9241698.498	1199.2883	T
145	708465.1284	9241685.384	1196.1084	PT

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

E1	: Estación
CR	: Carretera
B	: Borde de carretera
T	: Terreno de talud
TC	: Terreno de cultivo
C1	: Calicata 1
C2	: Calicata 2
CM	: Camino

1.1.2. OROGRAFÍA

Realizado el levantamiento topográfico del talud más crítico podemos determinar el tipo de relieve existente en dicha zona de estudio, clasificándolo por su orografía según el Manual de Carreteras: “Diseño Geométrico DG-2018”

Tabla 6. *Clasificación orográfica.*

PARÁMETROS	PENDIENTE (%)	TIPO
Terreno plano	≤ 10	1
Terreno ondulado	11 - 50	2
Terreno accidentado	- 100	3
Terreno escarpado	>100	4

Fuente: Manual de carreteras: “Diseño Geométrico 2018”

Tabla 7. *Resultados de la topografía del talud 1, progresiva 0+400*

PARÁMETROS	PENDIENTE (%)	TIPO	TALUD 1 PROGRESIVA 0 + 400
Terreno plano	≤ 10	1	-
Terreno ondulado	11 - 50	2	-
Terreno accidentado	- 100	3	-
Terreno escarpado	>100	4	437.50 %

Fuente: Elaborado por el investigador.

La tabla 7 clasifica a la topografía del TALUD 1 con pendiente de 437.50 % como un terreno escarpado.

Tabla 8. Resultados de la topografía del talud 2, progresiva 1+300

PARÁMETROS	PENDIENTE (%)	TIPO	TALUD 2 PROGRESIVA 1 + 300
Terreno plano	≤ 10	1	-
Terreno ondulado	11 - 50	2	-
Terreno accidentado	– 100	3	-
Terreno escarpado	>100	4	166.67 %

Fuente: Elaborado por el investigador.

La tabla 8 clasifica a la topografía del TALUD 2 con pendiente de 166.67 % como un terreno escarpado.

Tabla 9. Resultados de la topografía del talud 3. Progresiva 4+800

PARÁMETROS	PENDIENTE (%)	TIPO	TALUD 3 PROGRESIVA 4 + 800
Terreno plano	≤ 10	1	-
Terreno ondulado	11 - 50	2	-
Terreno accidentado	51 – 100	3	66.67 %
Terreno escarpado	>100	4	-

Fuente: Elaborado por el investigador.

La tabla 9 clasifica a la topografía del TALUD 3 con pendiente de 66.67 % como un terreno accidentado.

Tabla 10. Resultados de la topografía del talud 4, progresiva 5+300

PARÁMETROS	PENDIENTE (%)	TIPO	TALUD 4 PROGRESIVA 5 + 300
Terreno plano	≤ 10	1	-
Terreno ondulado	11 - 50	2	-
Terreno accidentado	– 100	3	-
Terreno escarpado	>100	4	160 %

Fuente: Elaborado por el investigador.

La tabla 10 clasifica a la topografía del TALUD 4 con pendiente de 160 % como un terreno escarpado.

1.1.3. ZONAS EN RIESGO

Se identificaron las zonas cercanas que se encuentran en riesgo por un posible deslizamiento.

Tabla 11. Zonas en riesgo

ZONAS EN RIESGO
Carretera Monteseco
Institución Educativa Primaria N° 10958
Campo Deportivo de la comunidad
Viviendas
Terrenos agrícolas

Fuente: Elaborado por el investigador.



Figura 4. Zonas en riesgo

1.2. HIDROLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación, se utilizaron los datos de la estación meteorológica del SENAMHI del centro poblado El Espinal, la más cercana a la zona en estudio, de los años 2014 al 2017, lo que nos sirvió para el análisis e interpretación de las precipitaciones que se dan en dicha zona de estudio los cuales son variables en cada mes y año. Para esto se ha tenido en cuenta la clasificación del Índice

Modificado de Fournier (IMF), el cual caracteriza la agresividad de la precipitación mensual.

Tabla 12. *Ubicación de la Estación meteorológica.*

ESTACIÓN: EL ESPINAL, Tipo Convencional - Meteorológica		
Región: Cajamarca	Provincia: Santa Cruz	Distrito: Catache
Latitud: 6° 49' 2.87''	Longitud: 79° 12' 5.97''	Altitud: 371 msnm

Fuente: SENAMHI.

Tabla 13. *Clasificación del Índice Modificado de Fournier.*

DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS (mm)	CLASE
Muy bajo	< 60	1
Bajo	60 - 90	2
Moderado	90 - 120	3
Alto	120 - 160	4
Muy Alto	> 160	5

Fuente: (Arnoldus, 2005)

Tabla 14. *Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI – 2014*

AÑO 2014	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	12.2	17.9	33.9	14.2	28.3	8.3	0	1.1	16.9	5.6	12.1	19.4

Fuente: SENAMHI.

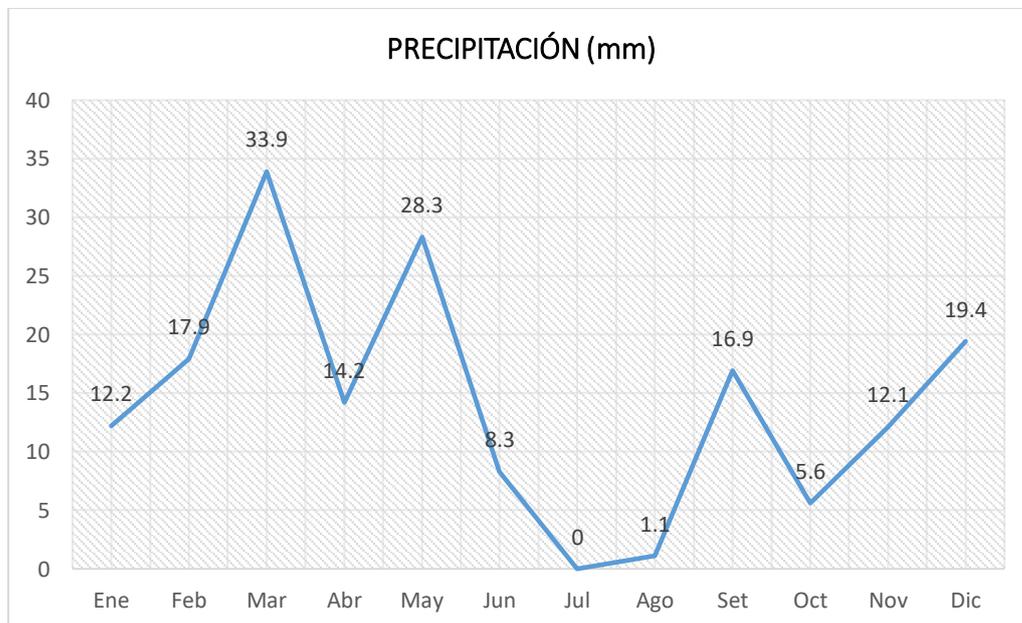


Figura 5. *Precipitaciones meteorológicas del año 2014*

En la Figura 5, se observa que la precipitación máxima es de 33.9 mm en el mes de marzo, considerada precipitación muy baja (Clase 1) según el Índice Modificado de Fournier (tabla N° 9), que es de interés principal para esta investigación.

Tabla 15. *Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2015*

AÑO 2015	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	26.2	19.5	188.6	58.7	32.8	0.9	18.8	0	2.4	27.6	28.6	12.6

Fuente: SENAMHI.

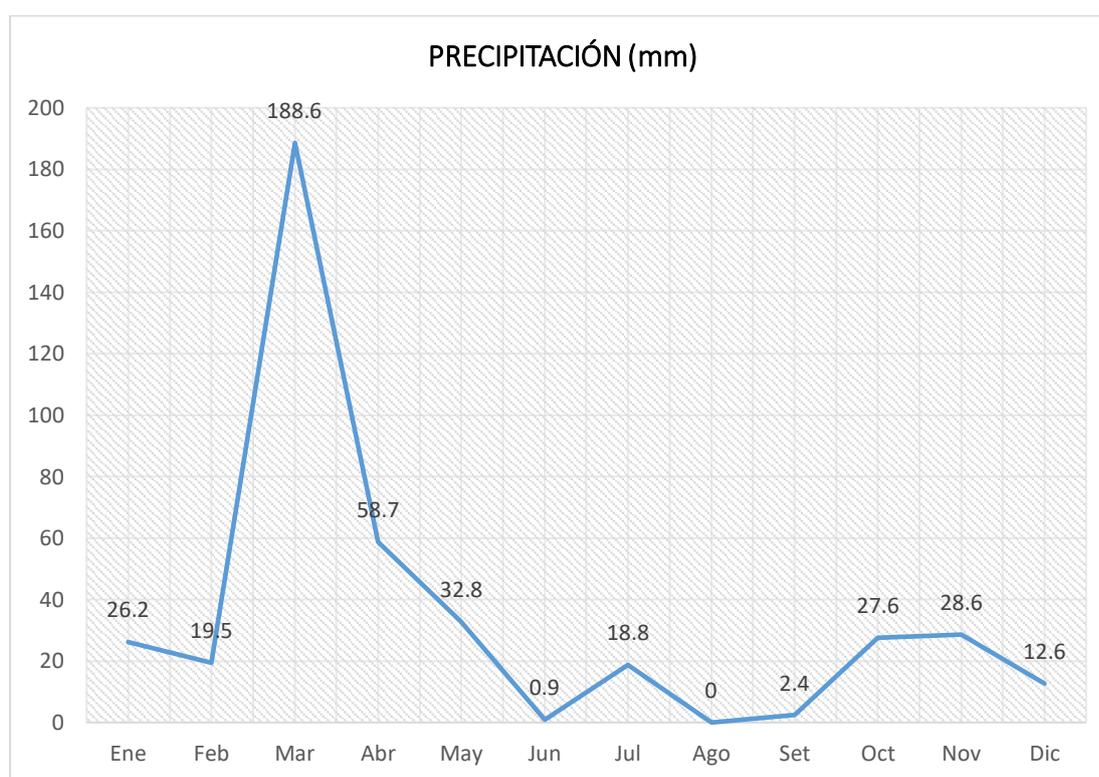


Figura 6. *Precipitaciones meteorológicas del año 2015*

En la Figura 6, se observa que la precipitación máxima es de 188.6 mm en el mes de marzo, considerada precipitación muy alto (Clase 5) según el Índice Modificado de Fournier (tabla N° 9), que es de interés principal para esta investigación.

Tabla 16. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2016

AÑO 2016	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación (mm)	33.8	143.1	184.9	65.5	12.1	6.5	6.5	0	0	28.9	5.8	8.8

Fuente: SENAMHI.

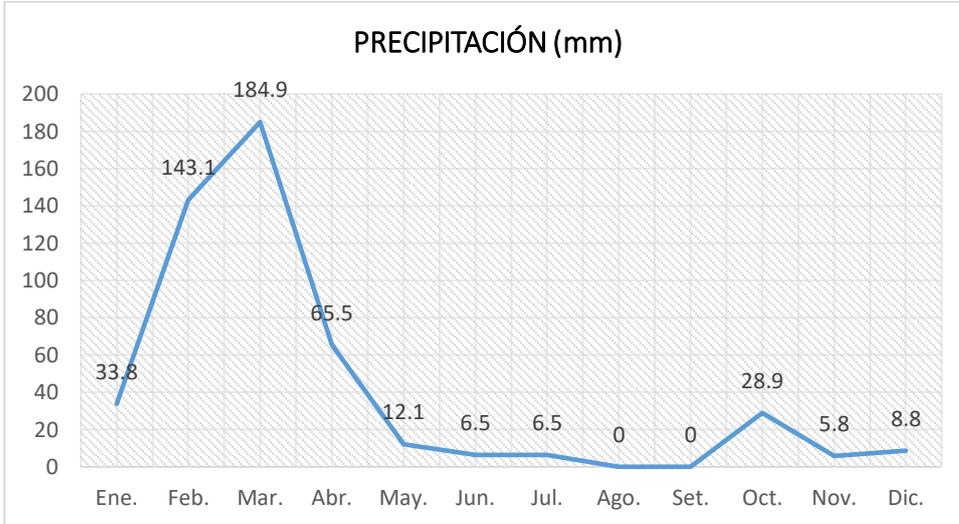


Figura 7. Precipitaciones meteorológicas del año 2016.

En la Figura 7, se observa que la precipitación máxima es de 184.9 mm en el mes de marzo, considerada precipitación muy alto (Clase 5) según el Índice Modificado de Fournier (tabla N° 9), que es de interés principal para esta investigación.

Tabla 17. Precipitaciones meteorológicas del SENAMHI - 2017

AÑO 2017	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación (mm)	14.1	58.9	153	20.6	30	0	0	0	0	41.9	0	3.3

Fuente: SENAMHI.

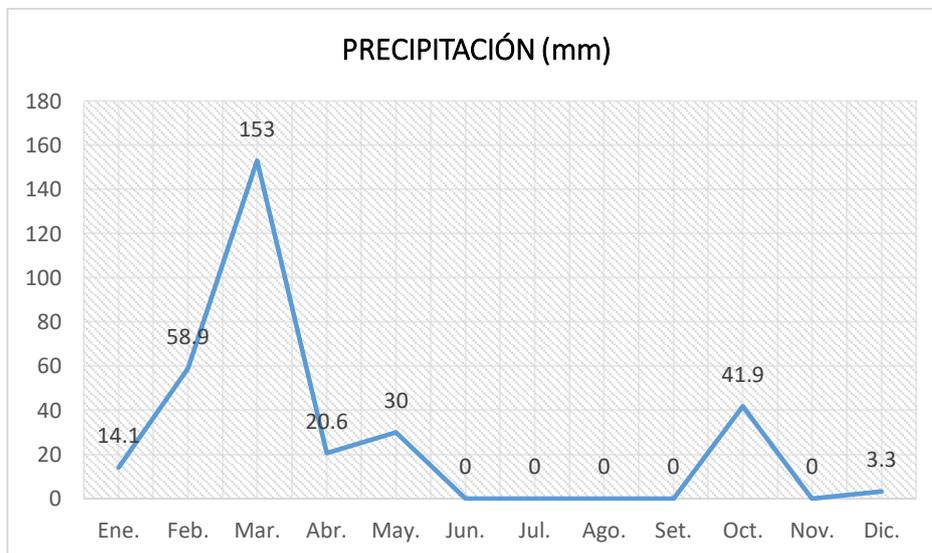


Figura 8. Precipitaciones meteorológicas del año 2017.

En la Figura 8, se observa que la precipitación máxima es de 153 mm en el mes de marzo, considerada precipitación muy alto (Clase 5) según el Índice Modificado de Fournier (tabla N° 9), que es de interés principal para esta investigación.

1.3. MECÁNICA DE SUELOS

1.3.1. CALICATAS

Se ha tomado como muestra el talud más crítico, siendo este el TALUD 3 ubicado en la progresiva 4 + 800, en el cual se realizaron 2 calicatas de 1.80 de profundidad cada una de las cuales se extrajeron las muestras para los respectivos ensayos de laboratorio.

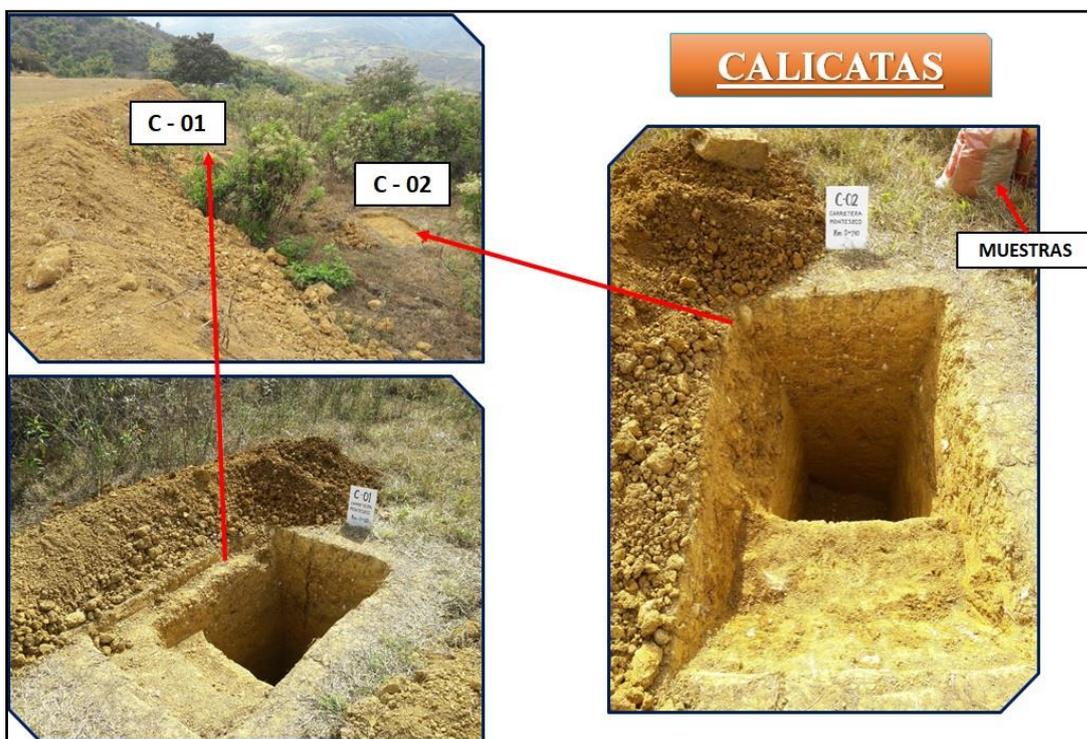


Figura 9. Calicatas C1 y C2 de 1.80 m. de profundidad

1.3.2. RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		C - 1	E-01
		1	2
Peso de Tarro	(gr.)	11.07	10.87
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	164.36	158.60
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	131.40	127.10
Peso de Suelo Seco	(gr.)	120.33	116.23
Peso de Agua	(gr.)	32.96	31.50
% de Humedad	(%)	27.39	27.10
% De Humedad Promedio	(%)	27.25	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE
SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		C - 2	E-01
		1	2
Peso de Tarro	(gr.)	11.30	10.97
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	191.19	171.43
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	151.37	136.27
Peso de Suelo Seco	(gr.)	140.07	125.30
Peso de Agua	(gr.)	39.82	35.16
% de Humedad	(%)	28.43	28.06
% De Humedad Promedio	(%)	28.24	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

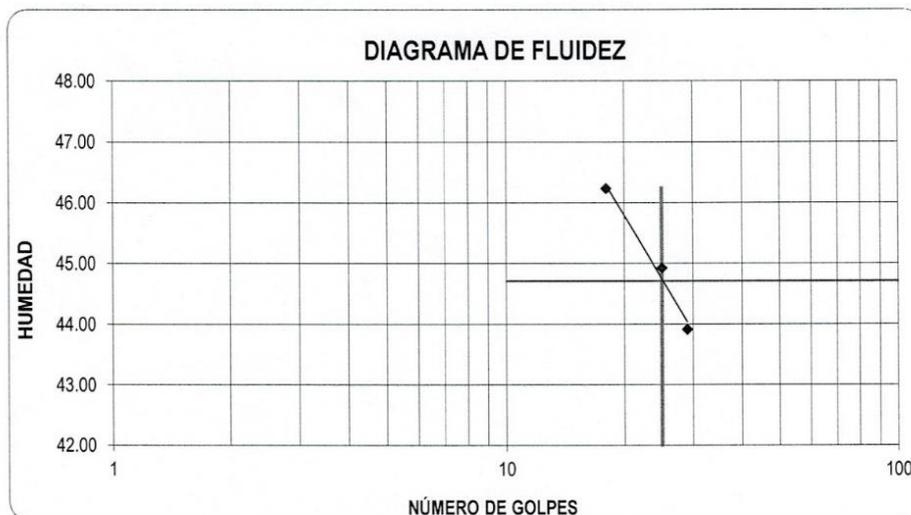
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C - 1 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	25	29	-	-
Peso tara (g)	11.14	11.09	11.01	7.03	7.30
Peso tara + suelo húmedo (g)	24.17	23.80	26.38	7.57	7.79
Peso tara + suelo seco (g)	20.05	19.86	21.69	7.50	7.73
Humedad %	46.24	44.93	43.91	14.89	13.95
Límites	44.74			14.42	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



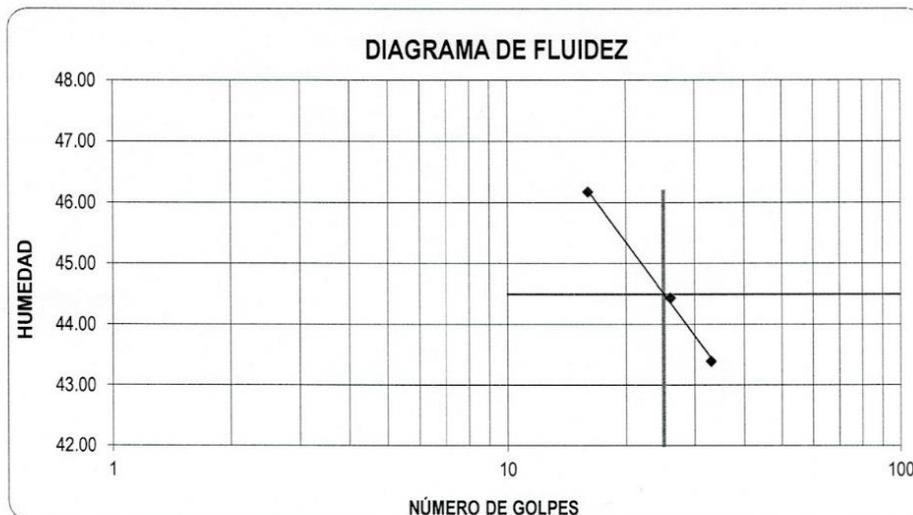
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE
SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C - 2 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		16	26	33	-	-
Peso tara	(g)	11.82	11.68	10.91	7.08	7.10
Peso tara + suelo húmedo	(g)	25.59	24.65	20.79	8.34	8.39
Peso tara + suelo seco	(g)	21.24	20.66	17.80	8.19	8.24
Humedad %		46.18	44.43	43.40	13.51	13.16
Límites		44.50			13.34	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	959.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	171.30 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.80				

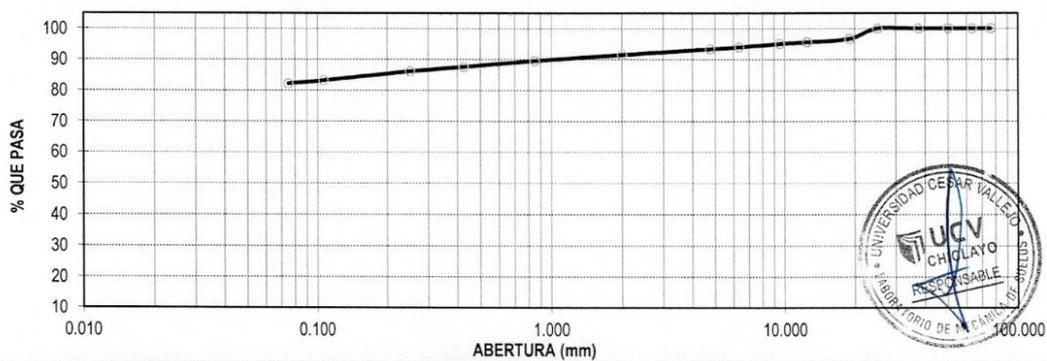
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 4.38 Limite Líquido (LL) : 44.74 Limite Plástico (LP) : 14.42 Indice Plástico (IP) : 30.3 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (17)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	32.10	3.35	3.35	96.65	
1/2"	12.500	10.20	1.06	4.41	95.59	
3/8"	9.525	5.50	0.57	4.98	95.02	
1/4"	6.350	10.40	1.08	6.07	93.93	
No4	4.750	6.20	0.65	6.72	93.28	
10	2.000	17.60	1.84	8.55	91.45	
20	0.850	18.30	1.91	10.46	89.54	
40	0.425	18.70	1.95	12.41	87.59	
60	0.250	14.20	1.48	13.89	86.11	
140	0.106	28.20	2.94	16.83	83.17	
200	0.075	9.90	1.03	17.86	82.14	
< 200		787.7	82.14	100.00	0.00	
Total		959.00	100.0			

Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

Observación AASTHO : MALO

Bolonería > 3" :
Grava 3"-N°4 : 6.72%
Arena N°4 - N°200 : 11.15%
Finos < N°200 : 82.14%

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

CAMPUS CHILAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

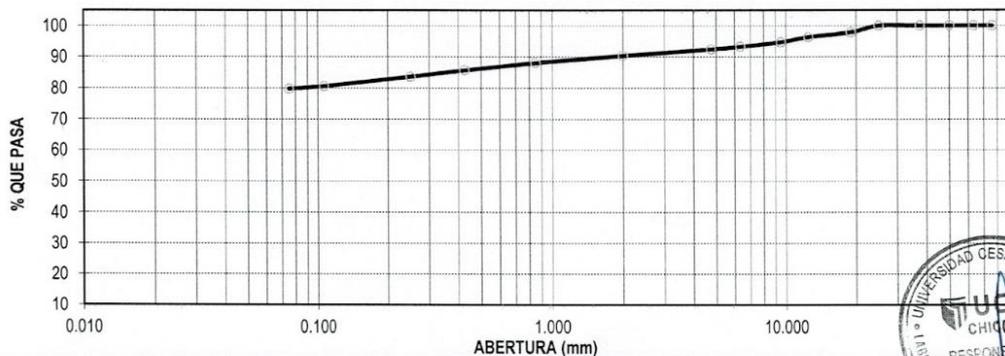
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107**

PROYECTO : TESIS : ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRÍTICOS, DISTRITO CATACHE
SOLICITANTE : TORRES RÍOS LINCOLN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	954.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	192.80 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.80				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 4.38 Límite Líquido (LL) : 44.50 Límite Plástico (LP) : 13.34 Índice Plástico (IP) : 31.2 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-7-6 (13)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	20.20	2.12	2.12	97.88	
1/2"	12.500	14.60	1.53	3.65	96.35	
3/8"	9.525	15.50	1.62	5.27	94.73	
1/4"	6.350	14.00	1.47	6.74	93.26	
Nº4	4.750	8.00	0.84	7.58	92.42	
10	2.000	19.90	2.09	9.66	90.34	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
20	0.850	21.80	2.28	11.95	88.05	
40	0.425	22.50	2.36	14.31	85.69	Observación AASHTO : MALO
60	0.250	19.20	2.01	16.32	83.68	
140	0.106	29.20	3.06	19.38	80.62	Bolonería > 3" : Grava 3"-Nº4 : 7.58% Arena Nº4 - Nº200 : 12.63% Finos < Nº200 : 79.79%
200	0.075	7.90	0.83	20.21	79.79	
< 200		761.4	79.79	100.00	0.00	
Total		954.20	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA


*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	M-100	M-101
Peso de Muestra Seca (gr.)	55.00	55.00
Capacidad de la Fiola (ml.)	250	250
Peso de la Fiola (gr.)	91.10	91.10
Peso de Fiola + Agua (gr.)	340.20	340.20
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	366.05	366.07
Peso Especifico (gr./cm ³)	1.89	1.89
Peso Especifico Promedio (gr./cm³)	1.89	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRERA MONTE SECO: TRAMOS CRITICOS, DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

C-1 M-1 profundidad = 1.80m 1.5 Kg/cm2

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm2	1 Kg/cm2	1.5 Kg/cm2
Altura (cm)	1.94	1.94	1.94
Diámetro (cm)	4.98	4.98	4.98
Densidad Natural (gr/cm3)	1.89	1.89	1.89
Humedad Natural (%)	22.74	22.74	22.74
Densidad Seca (gr/cm3)	1.54	1.54	1.54

0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.03	0.06	0.05	0.03	0.03	0.05	0.03	0.02
0.10	0.04	0.08	0.10	0.08	0.08	0.10	0.09	0.06
0.20	0.05	0.10	0.20	0.15	0.15	0.20	0.30	0.20
0.35	0.06	0.12	0.35	0.24	0.24	0.35	0.36	0.24
0.50	0.16	0.32	0.50	0.31	0.31	0.50	0.41	0.27
0.75	0.20	0.40	0.75	0.38	0.38	0.75	0.48	0.32
1.00	0.23	0.46	1.00	0.42	0.42	1.00	0.54	0.36
1.25	0.26	0.52	1.25	0.45	0.45	1.25	0.58	0.39
1.50	0.27	0.54	1.50	0.47	0.47	1.50	0.60	0.40
1.75	0.29	0.58	1.75	0.48	0.48	1.75	0.61	0.41
2.00	0.30	0.61	2.00	0.49	0.49	2.00	0.62	0.41
2.50	0.33	0.67	2.50	0.51	0.51	2.50	0.62	0.41
3.00	0.34	0.69	3.00	0.51	0.51	3.00	0.62	0.41
3.50	0.36	0.73	3.50	0.50	0.50	3.50	0.61	0.41
4.00	0.37	0.74	4.00	0.50	0.50	4.00	0.61	0.41
4.50	0.37	0.74	4.50	0.49	0.49	4.50	0.60	0.40
5.00	0.38	0.76	5.00	0.49	0.49	5.00	0.60	0.40
6.00	0.40	0.80	6.00	0.47	0.47	6.00	0.59	0.39
7.00	0.40	0.80	7.00	0.46	0.46	7.00	0.58	0.39
8.00	0.40	0.80	8.00	0.45	0.45	8.00	0.57	0.38
9.00	0.40	0.80	9.00	0.44	0.44	9.00	0.57	0.38
10.00	0.40	0.80	10.00	0.44	0.44	10.00	0.57	0.38
11.00	0.40	0.80	11.00	0.43	0.43	11.00	0.57	0.38
12.00	0.40	0.80	12.00	0.43	0.43	12.00	0.57	0.38

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA CARRETERA MONTE SECO. TRAMOS CRITICOS. DISTRITO CATACHE

SOLICITANTE : TORRES RIOS LINCOLN

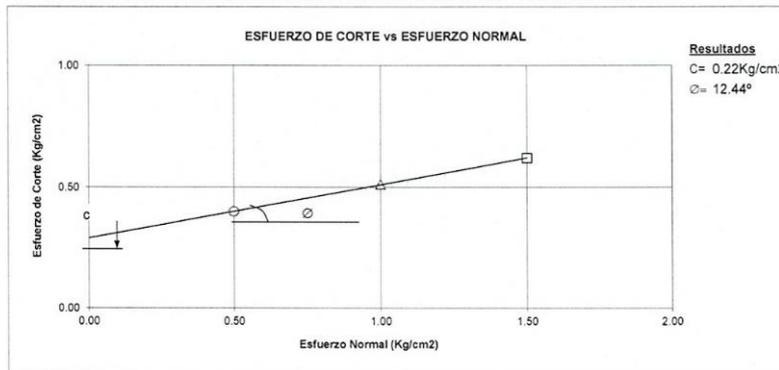
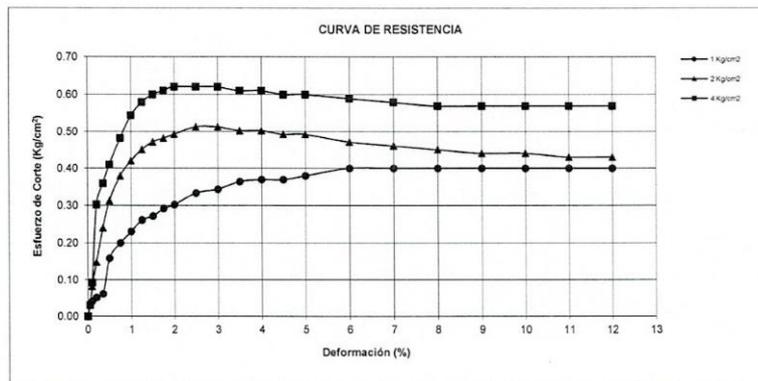
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : MONTE SECO - CATACHE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

C-1 M-1 profundidad = 1.80m Estado: INALTERADA
SUCC: CL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

2. TIPO DE FALLA

Las grietas de tracción son rasgos premonitorios del desencadenamiento de movimientos de masa, particularmente en el caso de los deslizamientos rotacionales. También Rico del Castillo (2005, p. 290) nos menciona que esta falla se representa mediante una superficie de falla curva, a lo largo de la cual se produce el deslizamiento del talud y que además existen diferentes formas de representarse, en la que por lo general influye la secuencia geológica local, el perfil estratigráfico y la naturaleza de los materiales”.

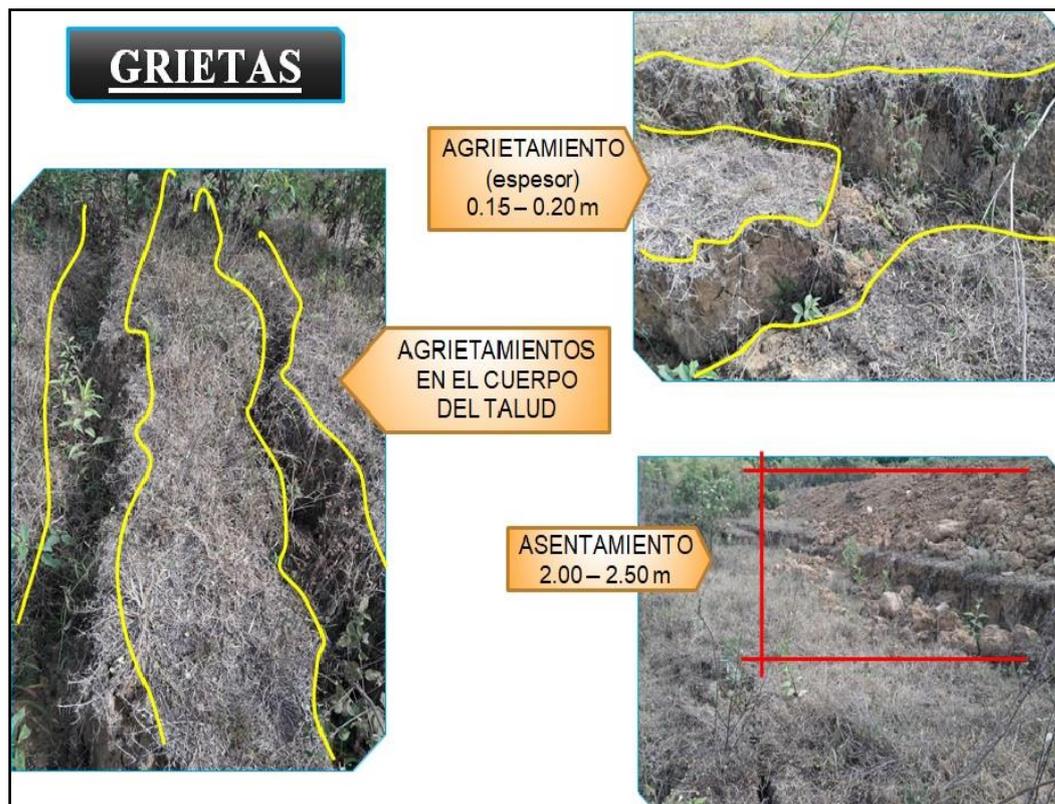


Figura 10. Grietas de tracción en el cuerpo del talud

3. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

En el software “Geo5-Estabilidad de taludes” se realizó el análisis de estabilidad del talud más crítico, con todos los métodos de Equilibrio límite (Morgestein Price, Jambu, Spencer, Bishop y Fellenius), obteniendo resultados no aceptables en todos los casos.

3.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD MÁS CRÍTICO

3.1.1. EQUILIBRIO LÍMITE

3.1.1.1. MORGESTEIN PRICE

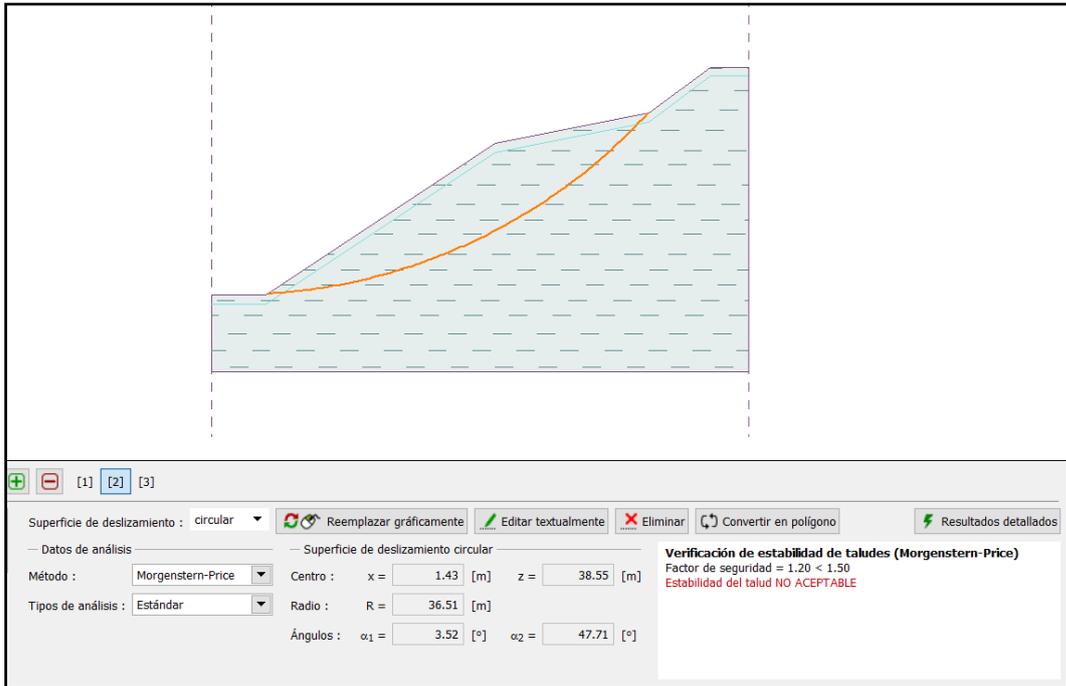


Figura 11. Método Morgenstern Price, FS=1.20 < 1.50 (Talud inestable).

3.1.1.2. JAMBU

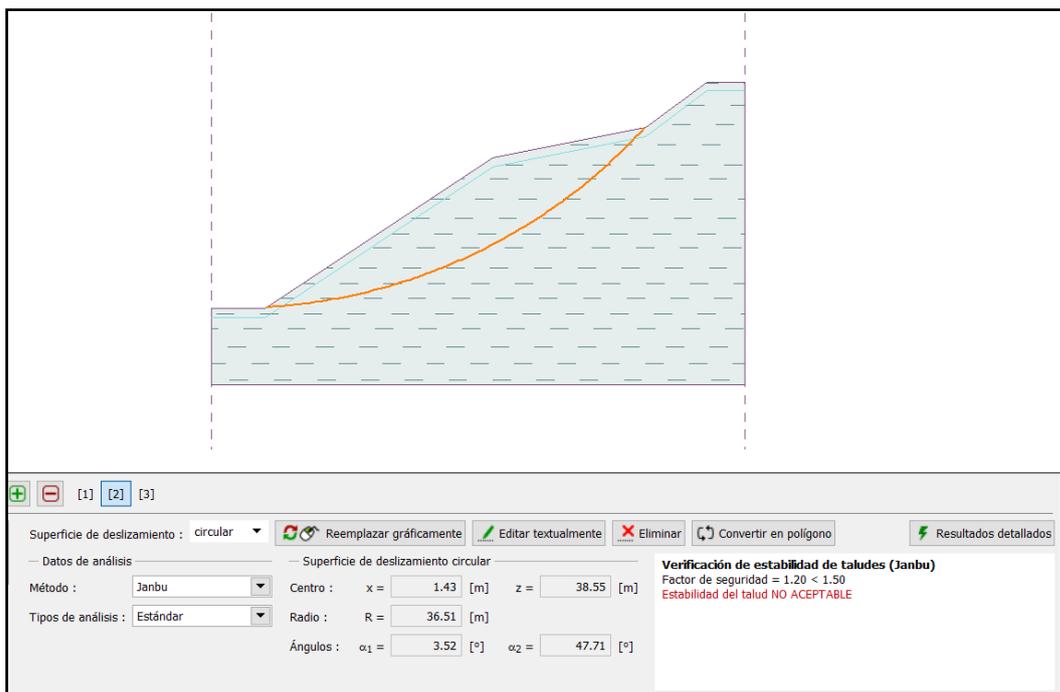


Figura 12. Método Janbu, FS=1.20 < 1.50 (Talud inestable).

3.1.1.3. SPENCER

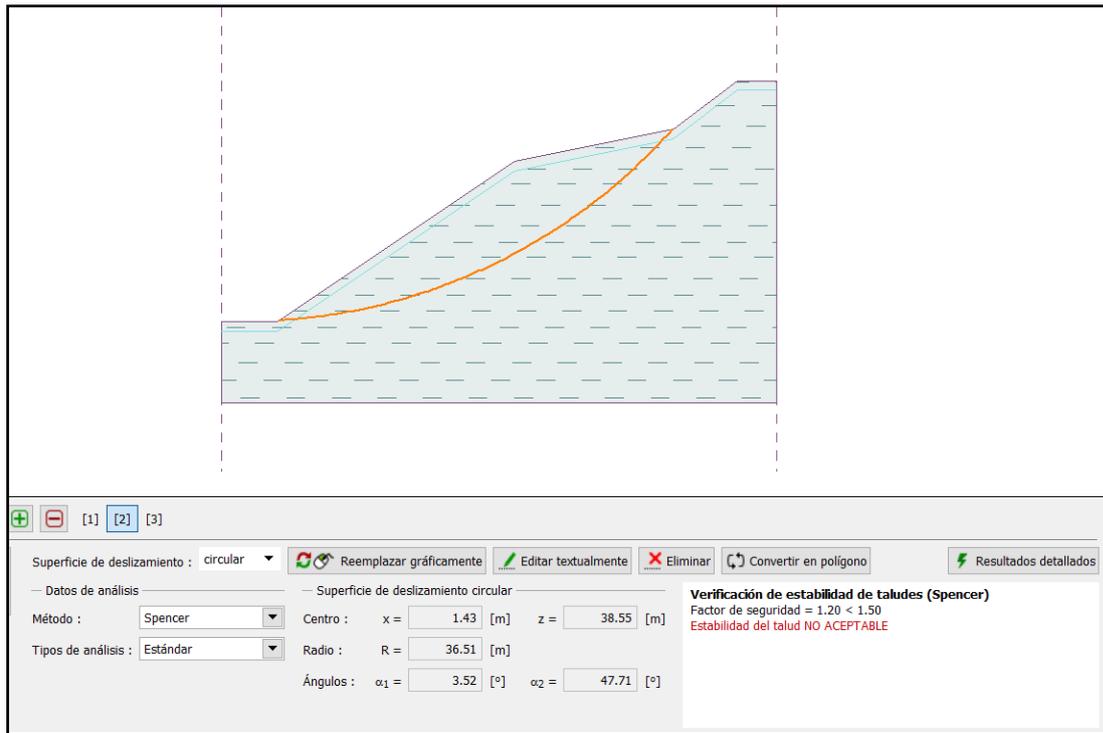


Figura 13. Método Spencer, FS=1.20<1.50 (Talud inestable).

3.1.1.4. BISHOP

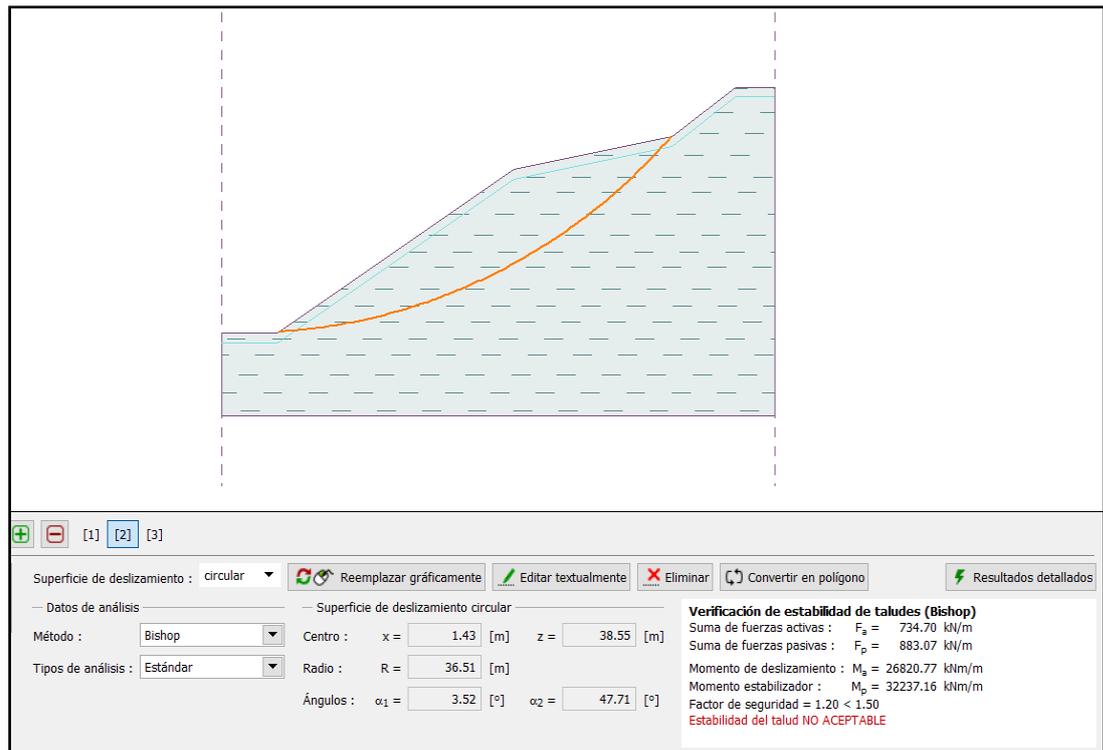


Figura 14. Método Bishop, FS=1.20<1.50 (Talud inestable).

3.1.1.5. FELLENIUS

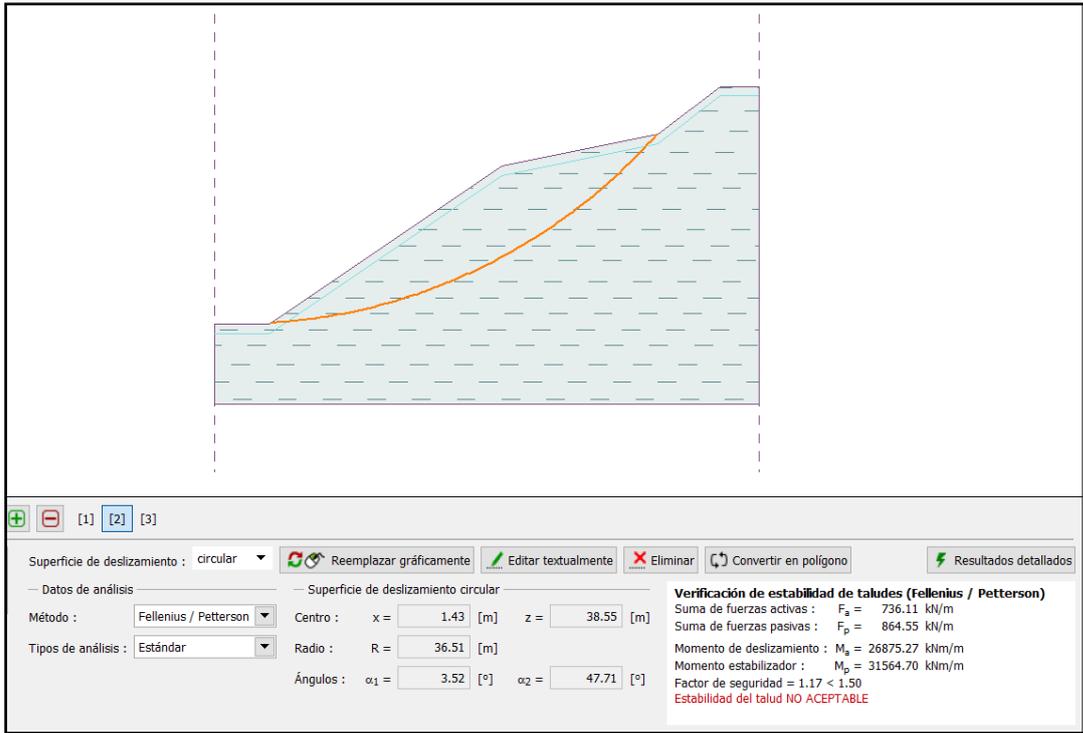


Figura 15. Método Fellenius, $FS=1.17 < 1.50$ (Talud inestable).

3.1.1.6. TODOS LOS MÉTODOS

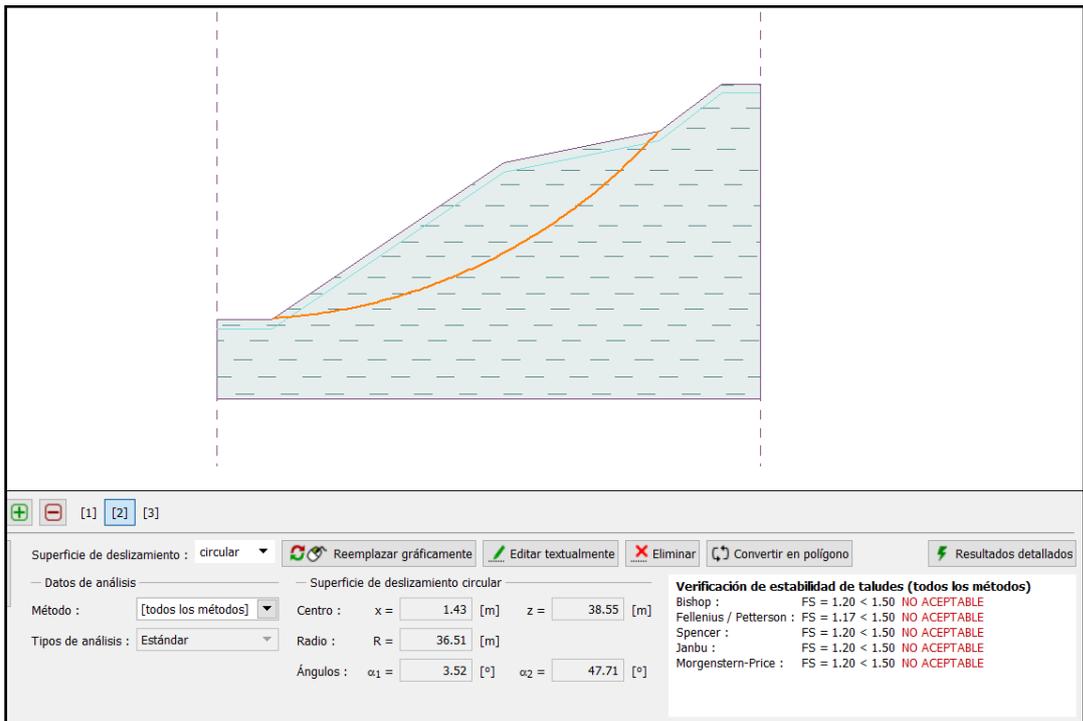


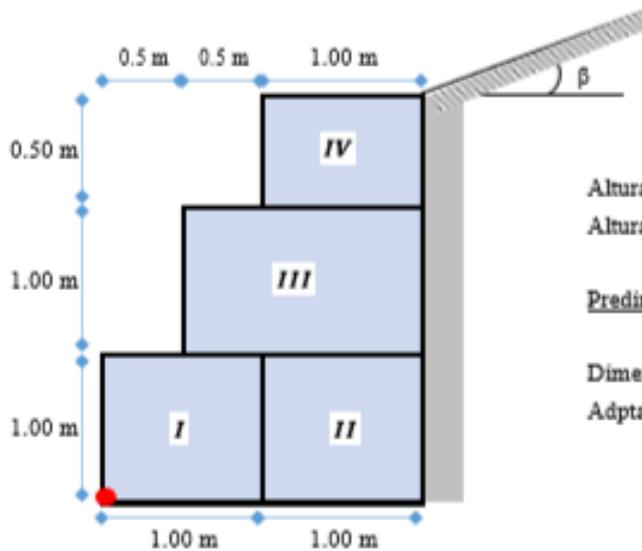
Figura 16. Análisis del talud por todos los métodos. (Talud inestable).

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN

DATOS DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO:

- Peso del terreno : $\gamma_s = 1.89 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la piedra : $\gamma_r = 2.61 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción : $\phi = 21.00^\circ$
- Ángulo que forma el relleno : $\beta = 8.53^\circ$
- Capacidad portante : $\sigma_s = 0.98 \text{ kg/cm}^2$

DIMENSIONES DEL MURO DE GAVIÓN:



- Altura de cada bloque : $H_{ij} = 1.00 \text{ m}$
- 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 : $A_{ij} = 1.75 \text{ m}$
- Adaptamos una base de : $B = 2.00 \text{ m}$

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

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

$$K_a = 0.498321227$$

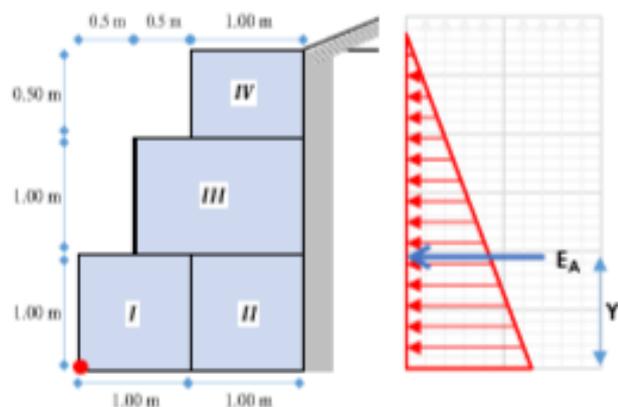
Cálculo del empuje activo:

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

$$E_A = 2.9432 \text{ tn}$$

Altura de aplicación del empuje activo:

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



ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	AREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.000	2.61 tn/m ²	2.61 tn/m	0.500	1.3050
II	Gavión	1.000	2.61 tn/m ²	2.61 tn/m	1.500	3.9150
III	Gavión	1.500	2.61 tn/m ²	3.92 tn/m	1.250	4.8938
IV	Gavión	0.500	2.61 tn/m ²	1.31 tn/m	1.500	1.9575
			Σ =	10.44 tn/m	Σ =	12.071

$P = 10.44 \text{ tn}$

$M_r = 12.1 \text{ tn-m}$

- CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo: $M_A = E_A + Y$

$M_A = 2.943 \text{ tn} \times 0.833 \text{ m}$

$M_A = 2.453 \text{ tn-m}$

- VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO: FSD = 1.50

$\frac{f + P}{E_A} \geq FSD$; donde: $f = \text{tg} \theta \leq 0.60$
 $f = 0.450$

$FSD = 1.60 > 1.50$... Conforme

- VERIFICACIÓN POR VOLTEO: FSV = 2.00

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

$FSV = 4.92 > 2.00$... Conforme

- VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 0.92 \text{ m}$

Excentricidad de la fuerza resultante:

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

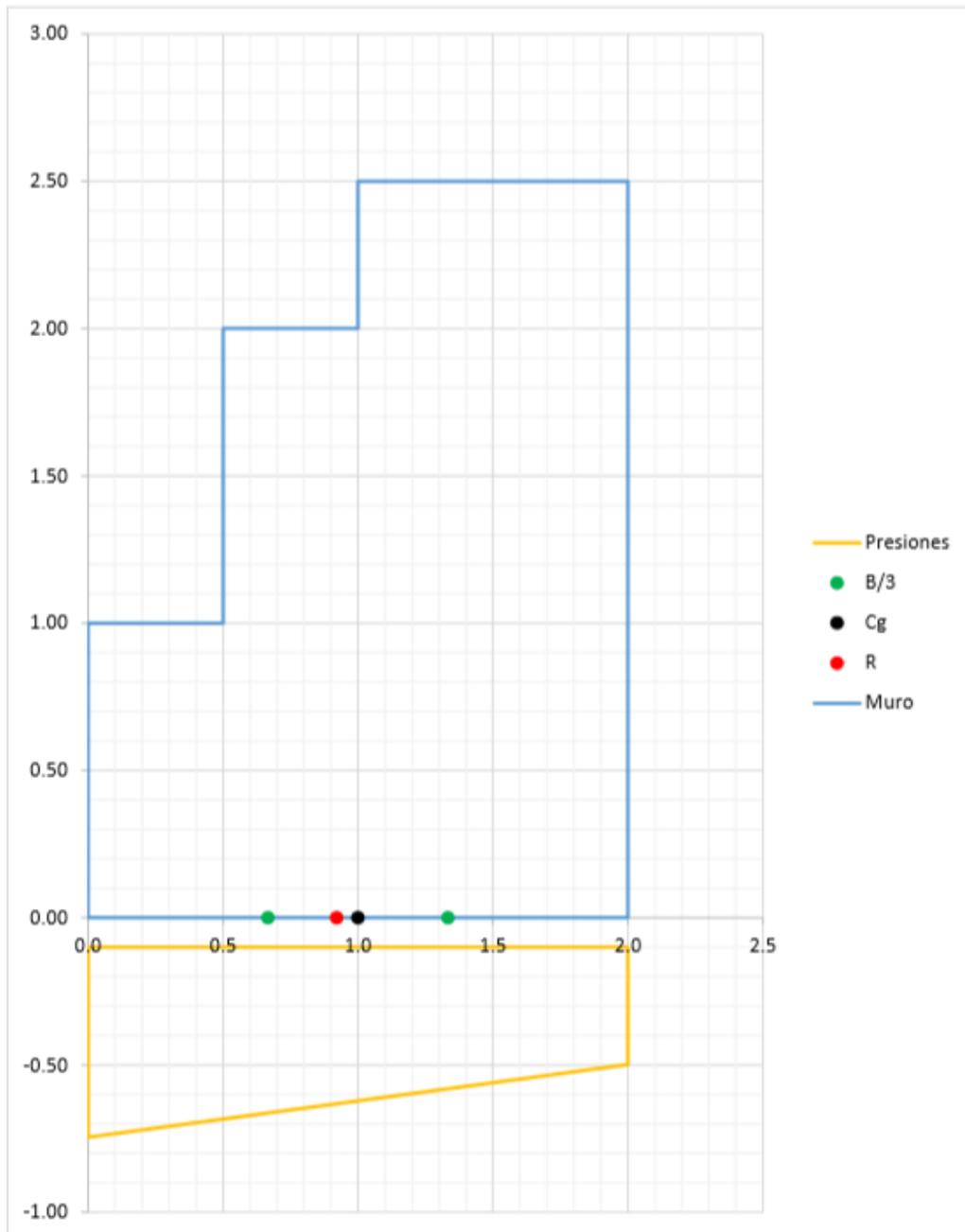
$e = 0.0787 \text{ m}$

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:

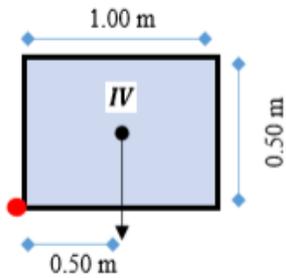
$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 + e}{B} \right]$ \Rightarrow $\sigma_1 = 0.65 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_u = 0.98 \text{ kg/cm}^2$... Conforme
 $\sigma_2 = 0.40 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_u = 0.98 \text{ kg/cm}^2$... Conforme

- ESQUEMA DE PRESIONES:



VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.61 = 1.30500 tn

Momento (IV) = 1.31 tn x 0.50 = 0.65250 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 0.1177$ tn

Momento = $M_A = E_A * Y = 0.01962$ tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

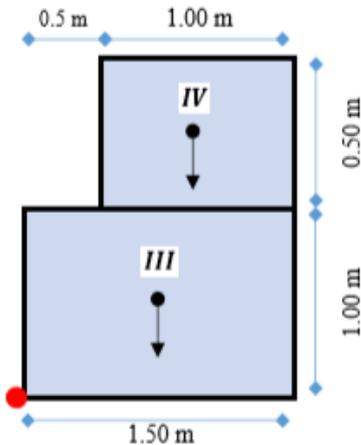
FSD = 5.54 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSD = 2.00

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

FSV = 33.25 > 2.00 ... Conforme

- SEGUNDO BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.61 = 1.30500 tn

Peso (II) = 1.00 x 1.50 x 2.61 = 3.91500 tn
 $\Sigma = 5.22000$ tn

Momento (IV) = 1.31 tn x 1.00 m = 1.30500 tn-m

Momento (III) = 3.92 tn x 0.75 m = 2.93625 tn-m
 $\Sigma = 4.24125$ tn

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 1.0596$ tn

Momento = $M_A = E_A * Y = 0.52978$ tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

FSD = 2.46 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSD = 2.00

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

FSV = 8.01 > 2.00 ... Conforme

4.1. METRADOS

Se han considerado las siguientes partidas para la elaboración del presupuesto del muro de gaviones del talud más crítico.

Tabla 18. Resumen de metrados del proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Glb.	1
01.02.00	CARTEL DE OBRA DE 3.60 x 2.40 m	Und.	1
01.03.00	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	1
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	DESBROCE Y ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	m ²	630
02.02.00	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	ml	210
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	EXCAVACIÓN PARA MUROS CON GAVIONES	m ²	420
03.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA GAVIONES	m ³	2.57
03.03.00	COMPACTACIÓN Y PERFILADO PARA GAVIONES	m ²	420
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D _{max} =1Km	m ³	500.145
04.00.00	OBRAS DE PROTECCIÓN		
04.01.00	RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA Ø= 8"-10"	m ³	672
04.02.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.0x1.0 m	m ³	420
04.03.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.5x1.0 m	m ³	315
04.04.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.0x0.5 m	m ³	105
05.00.00	FLETES		
05.01.00	FLETE TERRESTRE DE MALLA PARA GAVIÓN	Glb.	1
05.02.00	FLETE TERRESTRE DE PIEDRA PARA GAVIÓN	m ³	672
06.00.00	VARIOS		
06.01.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	420

Fuente: Elaborado por el investigador.

4.2. PRESUPUESTO

El valor referencial del proyecto es 273,857.98 más el costo de supervisión de 13,692.90 hacen un presupuesto total de **287,550.88 (Doscientos ochenta y siete mil quinientos cincuenta y 88/100 nuevos soles**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				6,216.77
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gib	1.00	5,000.00	5,000.00
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1.00	966.77	966.77
01.03	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	1.00	250.00	250.00
02	OBRAS PRELIMINARES				4,340.70
02.01	DESBROCE Y ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	m2	630.00	5.64	3,553.20
02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m	210.00	3.75	787.50
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,350.51
03.01	EXCAVACION PARA MUROS CON GAVIONES	m2	420.00	5.71	2,398.20
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA GAVIONES	m3	2.57	49.96	128.40
03.03	COMPACTACIÓN Y PERFILADO PARA GAVIONES	m2	420.00	7.00	2,940.00
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km	m3	547.32	23.54	12,883.91
04	OBRAS DE PROTECCION				141,436.47
04.01	RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA Ø= 8"-10"	m3	672.00	39.96	26,853.12
04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.0x1.0 m	m3	420.00	129.26	54,289.20
04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.5x1.0 m	m3	315.00	155.25	48,903.75
04.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIONES CAJA 5.0x1.0x0.5 m	m3	105.00	108.48	11,390.40
05	FLETES				30,828.48
05.01	FLETE TERRESTRE DE MALLA PARA GAVIÓN	gib	1.00	1,200.00	1,200.00
05.02	FLETE TERRESTRE DE PIEDRA PARA GAVIÓN	m3	672.00	44.09	29,628.48
06	VARIOS				638.40
06.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	420.00	1.52	638.40
	Costo Directo				201,811.33
	Gastos Generales (8%)				16,144.91
	Utilidades (7%)				14,126.79
	SUBTOTAL				232,083.03
	IGV (18%)				41,774.95
	VALOR REFERENCIAL				273,857.98
	SUPERVISIÓN (5%)				13,692.90
	PRESUPUESTO TOTAL				287,550.88
	SON : DOSCIENTOS OCHENTISIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y 88/100 NUEVOS SOLES				

Figura 17. Presupuesto del proyecto.

5. MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN COMPLEMENTARIOS

Según los datos del SENAMHI (tabla N° 9), nos muestra que las lluvias con mayor intensidad se originan en los meses de febrero, marzo y abril, según (Índice Modificado de Fournier) son lluvias muy altas, los demás meses presentan lluvias moderadas y bajas, para esto se utilizó las precipitaciones meteorológicas de los años de 2014 – 2017, por tal motivo debe existir un mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de estabilización y los métodos de estabilización complementarios durante el año.

Tabla 19. *Mantenimiento preventivo y correctivo durante el año*

AÑO											
<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Marz.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Agos.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MONITOREO			MANTENIMIENTO CORRECTIVO					MANTENIMIENTO PREVENTIVO		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. *Actividades a tomar para el mantenimiento preventivo y correctivo.*

MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
PREVENTIVO (Enero, octubre, noviembre, diciembre)	En estos meses antes del inicio de las lluvias se debe realizar una limpieza general de la zanja de coronación y del sistema de drenaje horizontal y vertical en el talud en estudio, para así el agua de las lluvias desagüe fácilmente al exterior del talud.
MONITOREO (Febrero, marzo, abril)	Evaluar in situ el sistema de estabilización. De existir alguna falla o algún deslizamiento que obstruya el paso del agua se deberá dar un procedimiento correctivo para solucionarlo.
CORRECTIVO (Mayo, junio, julio, agosto, setiembre)	En estos meses después del paso de las lluvias se debe realizar una limpieza general en los sistemas de drenaje (zanjas de coronación, cunetas).

Fuente: Elaboración propia.

En los taludes 1,2 y 4 de los tramos críticos se deberán crear zanjas de coronación para el control de aguas superficiales, en caso requiera de ensanche de carretera o abatimiento del talud se deberán realizar los procedimientos correctivos para solucionarlo. A continuación, se muestra un detalle de las zanjas de coronación.



Figura 18. Talud 1, progresiva Km 0 + 400

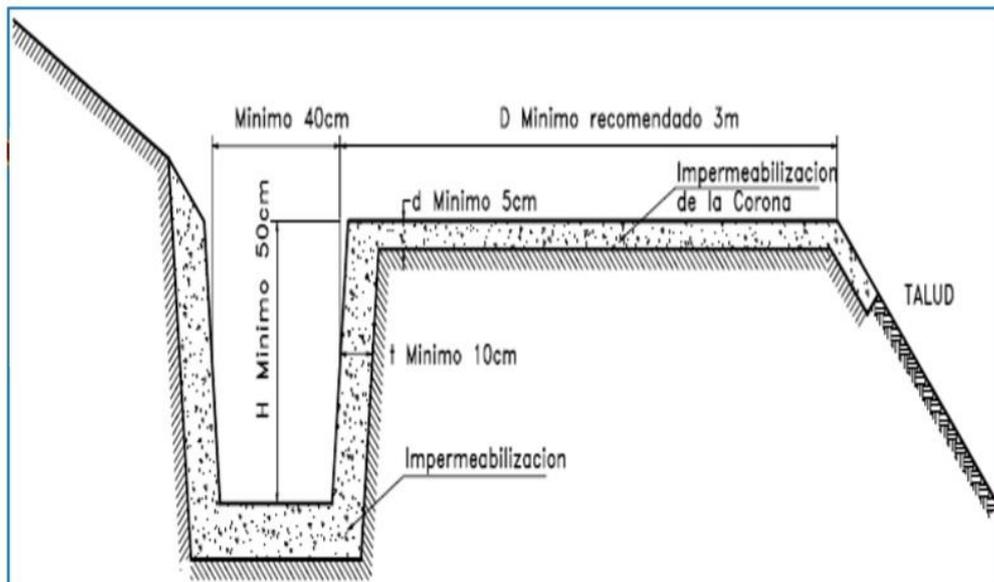


Figura 19. Detalle de zanjas de coronación. Jaime Suárez Díaz.

ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO

1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Figura 20. Levantamiento topográfico del talud 2.



Figura 21. Levantamiento topográfico del Talud 3.



Figura 22. Ubicación de CALICATA N° 1 – Talud 3



Figura 23. Ubicación de CALICATA N° 2 – Talud 3



Figura 24. Excavación de CALICATA N° 1 – Talud 3

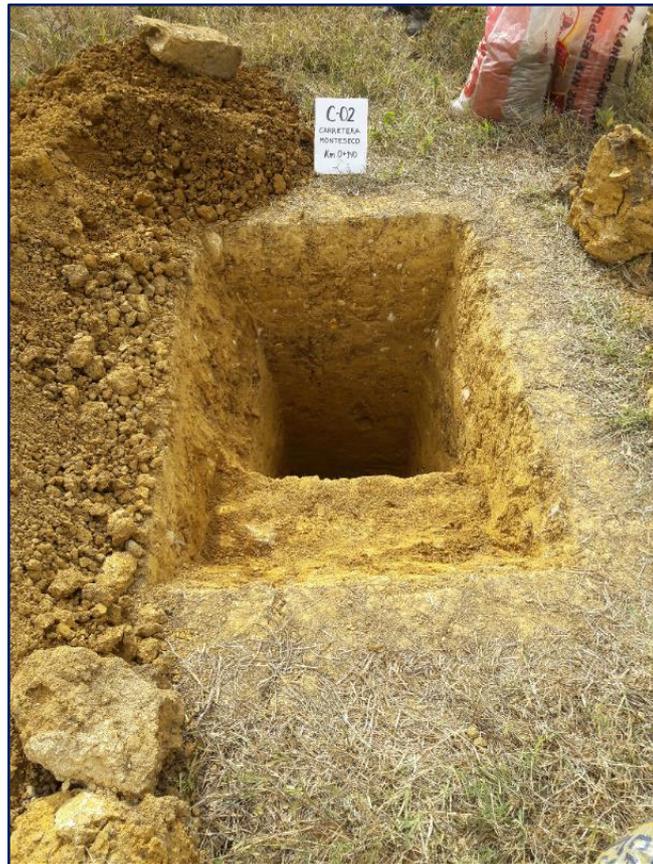


Figura 25. Excavación de CALICATA N° 2 – Talud 3



Figura 26. Contenido de humedad



Figura 27. Ingreso de muestras al horno

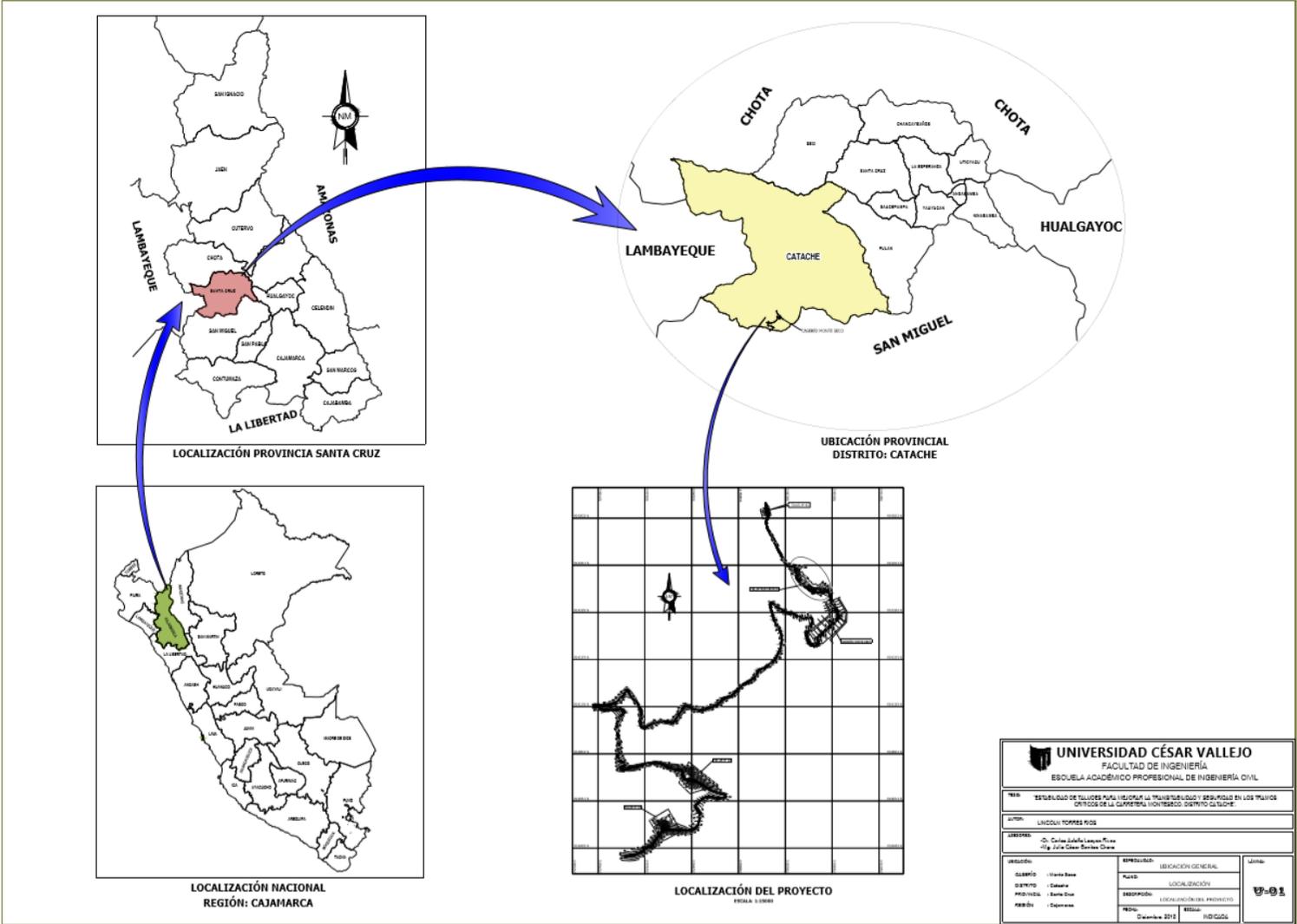


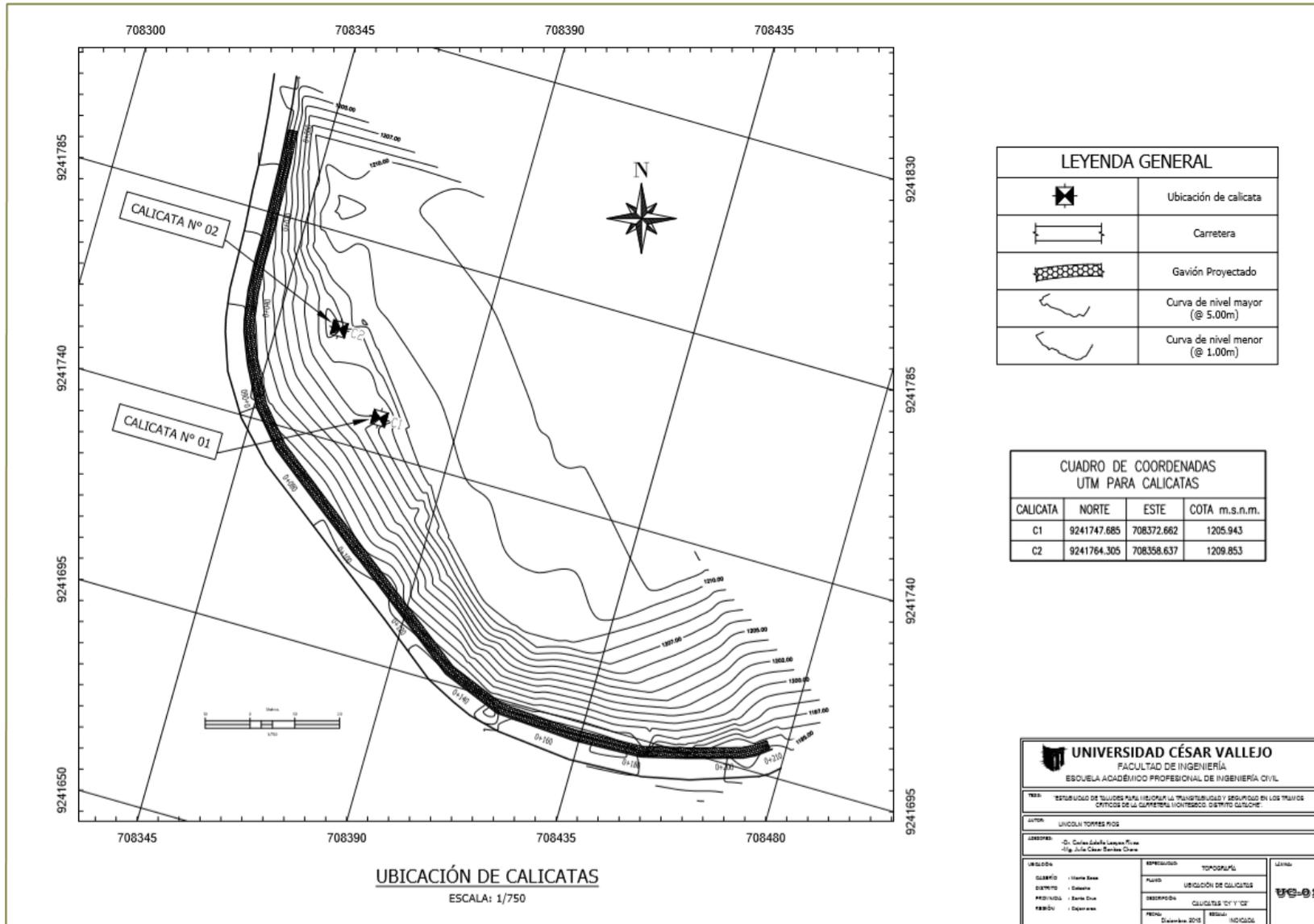
Figura 28. Límite líquido y límite plástico.



Figura 29. Granulometría por tamizado.

ANEXO 5: PLANOS

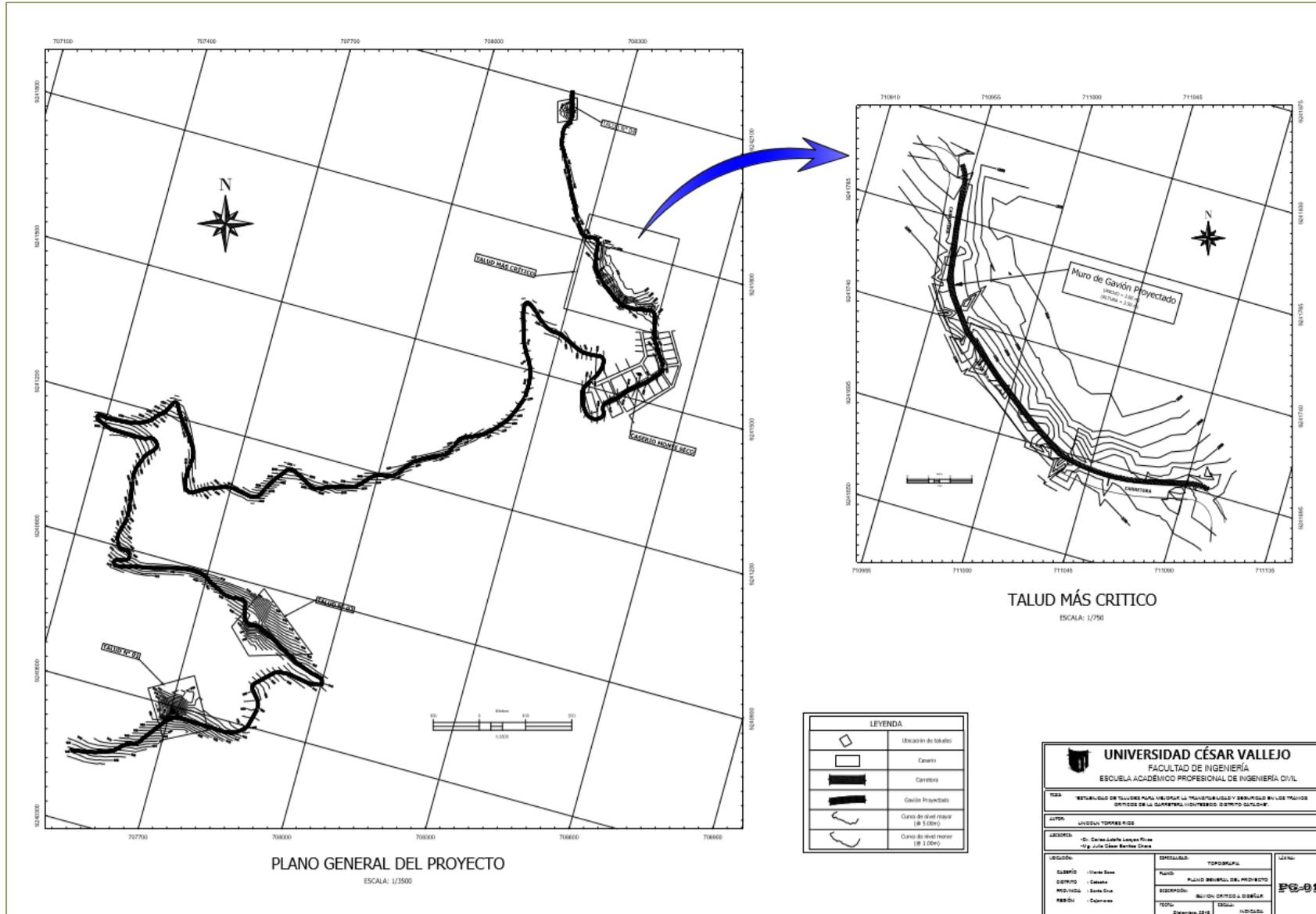




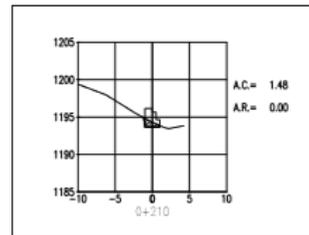
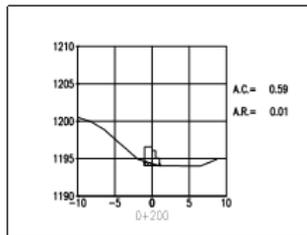
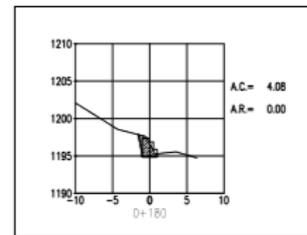
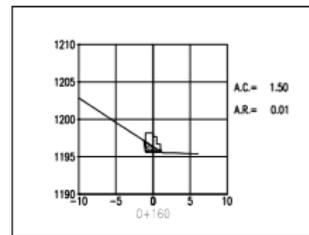
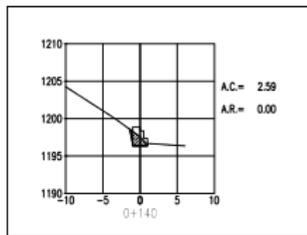
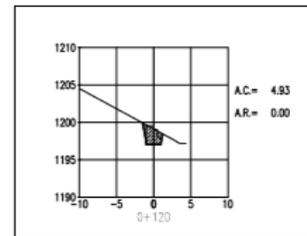
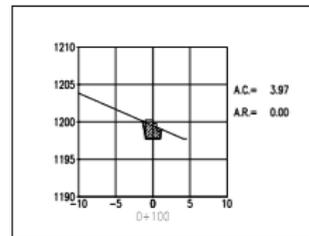
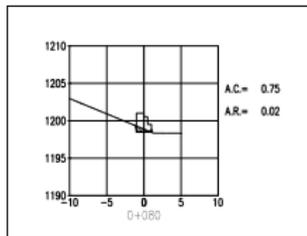
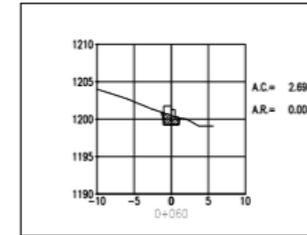
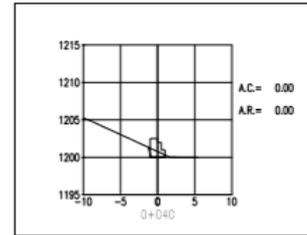
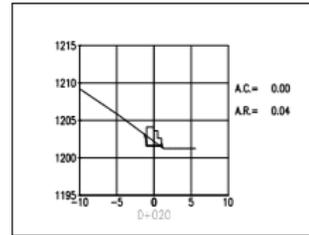
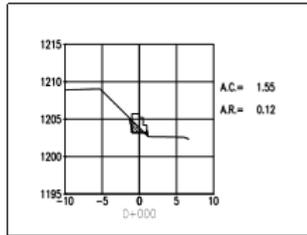
LEYENDA GENERAL	
	Ubicación de calicata
	Carretera
	Gabión Proyectado
	Curva de nivel mayor (@ 5.00m)
	Curva de nivel menor (@ 1.00m)

CUADRO DE COORDENADAS UTM PARA CALICATAS			
CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
C1	9241747.665	708372.662	1205.943
C2	9241764.305	708358.637	1209.853

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TÍTULO: ESTUDIO DE TUBOS PARA ELIMINAR LA CONTAMINACIÓN Y SERVICIO EN LOS TRAMOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA INTERDISTRITO QUINCE-GUAYACÁN			
AUTOR: LINDOLFI TORRES PÉREZ			
ASESOR: Dr. Carlos Andrés Llanos Pizarro Ing. Julia Clara Barrios Chaves			
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	TOPOGRAFÍA	LENGUA
DEPARTAMENTO : Huancavelica	PAÍS : Perú	UBICACIÓN DE CALICATAS	UCV-01
DISTRITO : Cuzco	DEPARTAMENTO : Huancavelica	CALICATAS "C1" Y "C2"	
PROVINCIA : Santa Cruz	FECHA : Diciembre 2016	INDICADOR	



SECCIONES TRANSVERSALES DEL MURO DE GAVIÓN

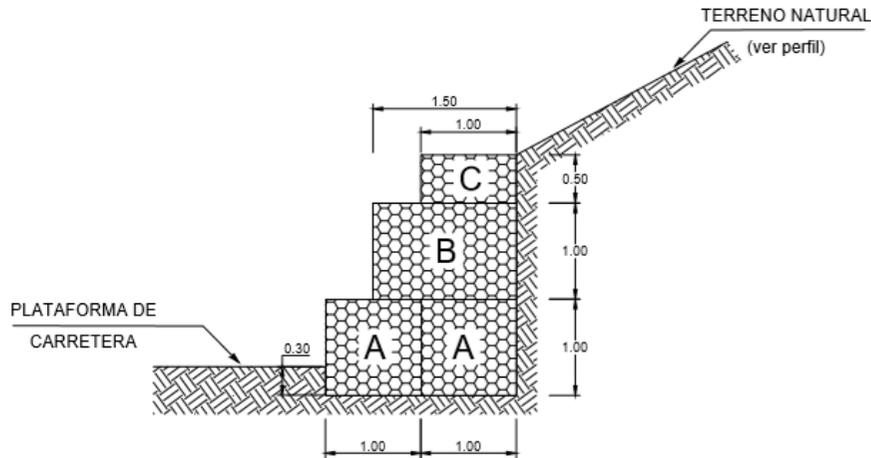


Progresiva	Area De Relleno	Area De Corte	Volumen De Relleno	Volumen De Corte	Acumulado Vol. Relleno	Acumulado Vol. Corte
0+000.00	0.12	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.04	0.00	1.51	15.50	1.51	15.50
0+040.00	0.00	0.00	0.37	0.00	1.88	15.50
0+060.00	0.00	2.69	0.00	26.88	1.88	42.38
0+080.00	0.02	0.75	0.16	34.33	2.04	76.71
0+100.00	0.00	3.97	0.16	47.25	2.19	123.96
0+120.00	0.00	4.93	0.00	89.05	2.19	213.01
0+140.00	0.00	2.59	0.00	74.97	2.19	287.98
0+160.00	0.01	1.50	0.07	40.69	2.27	328.67
0+180.00	0.00	4.08	0.07	55.69	2.34	384.36
0+200.00	0.01	0.59	0.15	46.39	2.49	430.75
0+210.00	0.00	1.48	0.06	10.20	2.58	440.95

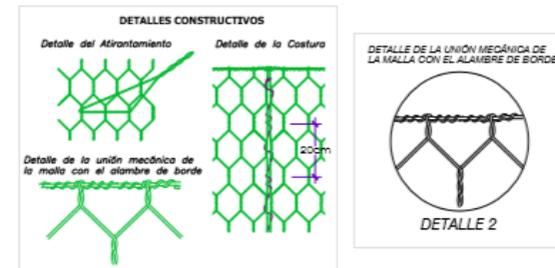
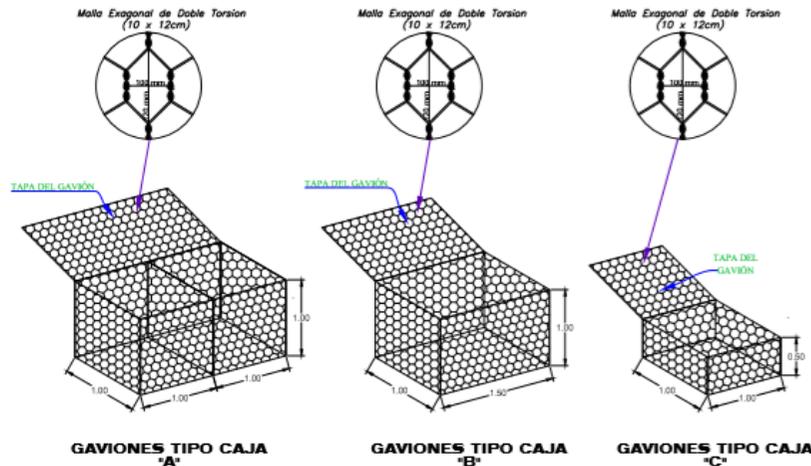
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TÍTULO: ESTUDIO DE TALLERES PARA MEJORAR LA MANTENIMIENTO Y SERVIDIO EN LOS TALLERES OFICINA DE LA GUARDERIA HONORARIO DISTRITO SUCLOE		
AUTOR: LINDOU TORRES PICO		
DIRECCIÓN: Dr. Carlos José Llerenas Flores Alj. Julia César Santos Chave		
UNIVERSIDAD	APROBADO	FECHA
CLASIFICACIÓN: - Verde Baja	SECCIONES TRANSVERSALES	
DISTRITO: - Suelo	PLANO	
PROYECTO: - Santa Cruz	SECCIONES DE GAVIÓN	
PROYECTO: - Depuradora	ESQUEMA DE CORTES Y RELLENO	
	FECHA: Diciembre 2012	SECCION: 01/02/03

SECCIÓN TÍPICA DE GAVIÓN (H = 2.50m)

ESCALA: 1/50



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS GAVIONES	
RED METÁLICA	
ABERTURA DE MALLA	1.0x1.2m
DIAMETRO DE ALAMBRE DE MALLA	2.70mm+PVC(3.40mm diametro externo)
DIAMETRO DE ALAMBRE DE BORDE	3.40mm+PVC(4.00mm diametro externo)
DIAM. ALAMBRE DE AMARRE	2.20mm+PVC(3.20mm diametro externo)
REVESTIMIENTO DE MALLA	Zinc + 5%Aluminio (ASTM A654)
ESPESOR DEL PVC	0.5mm (Nominal)
GAVIONES	
GAVIONES CAJA	DIMENSIONES
TIPO A (LxAnxH)	2.20.0 x 1.0 x 1.0 m
TIPO B (LxAnxH)	2.20.0 x 1.5 x 1.0 m
TIPO C (LxAnxH)	2.20.0 x 1.0 x 0.5 m
PIEDRA: El tamaño de la piedra empleada para los Gaviones estará entre 0' y 10'.	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TÍTULO: "ESPALDADO DE TUBOS PARA VIALIDAD EN TUNELIZACIONES Y BARRILES EN LOS TUNELIS CENTRICOS DE LA CARRETERA MONTEZUMO, DISTRITO CUSCO"		
AUTOR: UNICIVIL TORRES RICO		
asesorados: - Dr. Carlos Eduardo Lozano Torres - Mg. Julio César Sánchez Choza		
UNIVERSIDAD: CUSCO	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	E-01
CURSO: Viente Dos	PAIS: PERU	
DISTRITO: Cuzco	DEPARTAMENTO: CUSCO	
PROFESOR: Sánchez Choza	DETALLE DE GAVIÓN	
FECHA: Diciembre 2018	ESCALA: 1/50	

JUICIO DE EXPERTOS

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación, cuyo título es: **“ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LOS TRAMOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA MONTESECO, DISTRITO CATACHE”**. Su autor es Lincoln Torres Ríos, DNI: 73252426, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Evaluated los instrumentos de la investigación, mi persona valida los instrumentos presentado ya que reúnen las condiciones necesarias para que la información que se obtenga sea clara y se ajuste a la realidad.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para fines académicos.

Pimentel, 10 de diciembre del 2018.



DR. CARLOS ADOLFO LOAYZA RIVAS

DNI: 17537069

CIP: 21057

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **MG. ING. JULIO CESAR BENITES CHERO**, docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada:

“ESTABILIDAD DE TALUDES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD Y SEGURIDAD EN LOS TRAMOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA MONTESECO, DISTRITO CATACHE”, del estudiante: **TORRES RÍOS LINCOLN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó 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.

CHICLAYO 03 DE OCTUBRE DEL 2019


.....
FIRMA
Julio Benites Chero
DNI: 16735658

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGG	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Torres Ríos Lincoln....., identificado con DNI N° 73252426....., egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil..... de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Estabilidad de taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache"....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



 FIRMA

DNI: 73252426.....

FECHA: 10 de octubre del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Torres Ríos Lincoln

INFORME TITULADO:

"Estabilidad de Taludes para mejorar la Transitabilidad y Seguridad

en los tramos críticos de la cametera Montesecco, Distrito Catache."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de agosto del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN