



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la
optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza
- Trujillo 2024.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Sanchez Centurion, Alexis Daniel (orcid.org/0000-0003-2060-2765)

ASESORES:

Ing. Diaz Malpartida, Isai Nelson David (orcid.org/0001-0001-8525-4760)

MSc. Murga Torres, Emzon Enrique (orcid.org/0000-0002-7618-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MURGA TORRES EMZON ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.", cuyo autor es SANCHEZ CENTURION ALEXIS DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 26 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MURGA TORRES EMZON ENRIQUE DNI: 70283659 ORCID: 0000-0002-7618-9650	Firmado electrónicamente por: EMURGATO el 26- 06-2024 20:11:59

Código documento Trilce: TRI - 0775469

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SANCHEZ CENTURION ALEXIS DANIEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ALEXIS DANIEL SANCHEZ CENTURION DNI: 72020393 ORCID: 0000-0003-2060-2765	Firmado electrónicamente por: ADSANCHEZC el 26- 06-2024 19:57:19

Código documento Trilce: TRI - 0775468

Dedicatoria

Dedico este informe a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo en las buenas y malas, cuidándome y orientándome en las decisiones que voy tomando, y a mis padres, quienes a lo largo de la vida me brindaron apoyo incondicional y sincero siendo así uno de los pilares más importantes en mi vida humana y profesional. Gracias a ellos soy lo que soy ahora.

Los amo eternamente

Agradecimiento

Agradezco inmensamente a la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de ser parte de su comunidad, también agradezco a mis padres, mis tíos y mis amigos cercanos por todo el apoyo y el amor que me han brindado a lo largo de mi vida. Sus consejos, cariño y presencia han sido invaluable para mí. En cada paso de mi vida, su presencia ha hecho la diferencia.

¡Gracias por ser parte de mi historia!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de Autenticidad del Autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de Tablas.....	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	20
III. RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS.....	1

Índice de Figuras

Figura 1. Factor de seguridad	8
Figura 2. Zonificación.....	9
Figura 3. Estados de consistencia.....	12
Figura 4. Deslizamiento de ladera y talud	13
Figura 5. Componentes del deslizamientos.....	13
Figura 6. Métodos en el cálculo de estabilidad de taludes.	14
Figura 7. Esquema del muro de gravedad.	16
Figura 8. Elementos del muro de gravedad.....	17
Figura 9. Esquema de fuerzas del muro de gravedad.	17
Figura 10. Estructura de retención de suelo reforzada con geomalla.	18
Figura 11. Funciones del geotextil.....	19
Figura 12. Mapa Político de la Provincia de Trujillo.	26
Figura 13. Ubicación del Talud en AA. HH. Primavera III.	27
Figura 14. Talud a estabilizar	28
Figura 15. Material del talud.....	29
Figura 16. Levantamiento topográfico en el pie del talud.	29
Figura 17. Levantamiento topográfico en corona del talud.	30
Figura 18. Perfil Long. 0+00 - 0+171.72.....	31
Figura 19. 0+00 - 0+216.0.....	31
Figura 20. Excavación de Calicata C-1.	32
Figura 21. Excavación de Calicata C-2	32
Figura 22. Recolección de muestra intacta.	33
Figura 23. Estudios de laboratorio para C-1 y C-2.	33
Figura 24. Perfil Longitudinal 1-1 en Geo5.....	36
Figura 25. Asignación del tipo de suelo por interfaz a Perfil 1-1.	36
Figura 26. Análisis estático del perfil longitudinal 1-1	37
Figura 27. Análisis pseudoestático del perfil longitudinal 1-1.....	38
Figura 28. Perfil longitudinal 2-2 en Geo 5	39
Figura 29. Asignación del tipo de suelo a interfaz 2-2	40
Figura 30. Análisis estático al perfil longitudinal 2-2.	41
Figura 31. Análisis pseudoestático del perfil longitudinal 2-2.....	42
Figura 32. Esquema de muro de gravedad.	43

Figura 33. Análisis de Factor de seguridad con muro de gravedad en perfil 1-1 ..45

Figura 34. Análisis de Factor de seguridad con muro de gravedad en perfil 2-2. .46

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficientes de seguridad para análisis de taludes.	9
Tabla 2. Factor zonal en el Perú	9
Tabla 3. Tipos de suelos según amplificación.	10
Tabla 4. Clasificación de suelos según variación.	10
Tabla 5. Ecuaciones de equilibrio estático.	15
Tabla 6. Superficies de ruptura de forma circular.	15
Tabla 7. Superficie de ruptura de forma poligonal.	15
Tabla 8. BM's del levantamiento topográfico	30
Tabla 9. Clasificación de suelo y contenido de humedad.	34
Tabla 10. Ensayo límite de consistencia del suelo.	34
Tabla 11. Factor de seguridad 1-1 condición estática.	37
Tabla 12. Factor de seguridad 1-1 condición pseudoestática.	39
Tabla 13. Factor de seguridad 2-2 condición pseudoestática	42
Tabla 14. Factor de seguridad con muro de gravedad.	45
Tabla 15. Factor de seguridad con muro de gravedad.	46
Tabla 16. Comparación de F.S. del talud con la Norma CE.020.	47
Tabla 17. Comparación de F.S. del talud con muro de gravedad con la Norma CE. 020.....	48
Tabla 18. Tabla de Operacionalización	1

Resumen

Este proyecto de investigación titulado “Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial distrito de La Esperanza - Trujillo 2024”; el problema de los deslizamientos de tierra ha causado pérdidas económicas, materiales y de vidas significativas a nivel internacional y local. En el asentamiento humano "Primavera III" de La Esperanza, las viviendas están en riesgo debido a la falta de supervisión y conocimiento sobre deslizamientos de terreno; la investigación tiene como objetivo general optimizar la infraestructura pluvial mediante la estabilización de taludes en el Cerro Cabras; la investigación se basa en métodos científicos, técnicas de campo y laboratorio para la recolección y análisis de datos geotécnicos. Se utilizaron métodos cuantitativos para evaluar el impacto de la estabilización en la infraestructura pluvial; los resultados revelaron las condiciones actuales del talud y lo que permitió evaluar su estabilidad bajo diferentes condiciones estáticas y pseudoestáticas. Los resultados indican que con la implementación de un muro de gravedad y la formación de banquetas en el talud mejoró significativamente la estabilidad de este; se concluye que la estabilización del talud en las quebradas del Cerro Cabras es crucial para optimizar la infraestructura pluvial y proteger al AA. HH. Primavera III. Se recomienda la implementación de las soluciones propuestas y la realización de estudios adicionales para monitorear la eficacia de las medidas.

Palabras clave: Taludes; estabilización, deslizamiento; muro de gravedad; infraestructura pluvial.

Abstract

This research project titled “Slope stabilization in streams of Cerro Cabras for the optimization of stormwater infrastructure district of La Esperanza - Trujillo 2024”; The problem of landslides has caused significant economic, material and lives losses internationally and locally. In the human settlement "Primavera III" of La Esperanza, homes are at risk due to the lack of supervision and knowledge about landslides; The general objective of the research is to optimize the stormwater infrastructure through the stabilization of slopes in Cerro Cabras; The research is based on scientific methods, field and laboratory techniques for the collection and analysis of geotechnical data. Quantitative methods were used to evaluate the impact of stabilization on stormwater infrastructure; The results revealed the current conditions of the slope and allowed its stability to be evaluated under different static and pseudostatic conditions. The results indicate that with the implementation of a gravity wall and the formation of sidewalks on the slope, its stability significantly improved; It is concluded that the stabilization of the slope in the Cerro Cabras streams is crucial to optimize the stormwater infrastructure and protect the AA. H H. Spring III. It is recommended to implement the proposed solutions and carry out additional studies to monitor the effectiveness of the measures.

Keywords: Slopes; stabilization, sliding; gravity wall; rainwater infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la problemática de las viviendas situadas en áreas propensas a taludes inestables ha resultado en eventos catastróficos, causando considerables pérdidas materiales y humanas, así como daños ambientales notables. Ejemplos de estos sucesos se observan en lugares como Sichuan (China) y Guatemala.

Según Bendejú Lagos (2018), durante el pasar de los años, la población ha estado creciendo rápidamente, lo que ha hecho que conseguir una vivienda sea un desafío global. Debido a que tener un lugar para vivir es una necesidad básica humana, las personas se ven obligadas a tomar decisiones apresuradas, sin pensar en las posibles consecuencias negativas que puedan surgir.

En el ámbito local, se observa la presencia del Asentamiento Humano "Primavera III", donde la mayoría de las viviendas se encuentra vulnerable a daños severos debido al fenómeno del Niño y las lluvias. Al analizar estos problemas, se sugiere que las principales causas son la ausencia de supervisión por parte de las autoridades, ya que los habitantes cuentan con constancias de terreno proporcionadas por las mismas autoridades, y la falta de conocimiento sobre posibles deslizamientos de terreno en este asentamiento humano.

La Ingeniería Civil complementa a la gestión de riesgo de desastres, con un enfoque específico en la mejora de la infraestructura pluvial mediante la estabilización de talud en las quebradas del Cerro Cabras, situado en el Distrito de La Esperanza. Estas quebradas, que son escenarios naturales de gran belleza geográfica, también son vulnerables a los deslizamientos de tierra, lo que plantea desafíos cruciales como asegurando a protección de los individuos y mantener la integridad de la infraestructura de carreteras.

Esta investigación se basa en un sólido fundamento teórico y práctico, ya que se enfoca en comprender y analizar los procesos geotécnicos, hidrológicos y geológicos involucrados en la inestabilidad de los taludes en las quebradas del Cerro Cabras. La topografía montañosa y las condiciones climáticas de la zona requieren un enfoque teórico especializado para abordar eficazmente esta problemática.

Teniendo en cuenta que, para lograr la estabilización de taludes en el cerro Cabras, se requiere de un estudio minucioso y se plantea el siguiente problema ¿De qué manera la estabilización de taludes en las quebradas del cerro Cabras, optimiza la infraestructura pluvial?

La justificación práctica de este estudio es evidente, considerando los efectos negativos que los deslizamientos de tierra y la erosión tienen en las quebradas del Cerro Cabras sobre la infraestructura pluvial existente. Estos eventos causan daños a carreteras, viviendas y sistemas de drenaje, lo que afecta de manera inmediata el bienestar de las personas. La implementación de soluciones prácticas es esencial para prevenir futuros daños y brindar la seguridad al distrito.

Al igual como justificación social, la población del distrito de La Esperanza se ve directamente afectada por los riesgos asociados a los deslizamientos de tierra y la erosión en las quebradas del cerro Cabras. Estos eventos representan una amenaza para la salvaguardia de la vida humana y sus bienes. Además, la pérdida de infraestructura y la interrupción de servicios básicos pueden aumentar la vulnerabilidad y la pobreza en la comunidad. La implementación de medidas de estabilización de taludes contribuirá a la resiliencia de la población y al progreso sustentable de la región.

En cuanto a la justificación metodológica, esta investigación se basa en enfoques científicos y técnicas de campo y laboratorio para la recopilación de datos y análisis geotécnicos. Esta elección de enfoque metodológico se justifica en la necesidad de adquirir un análisis de los componentes que contribuyen a la inestabilidad de estos y las soluciones más efectivas. Además, se aplicarán métodos cuantitativos para analizar el efecto de la estabilización en la infraestructura pluvial y en la reducción de riesgos.

El propósito de esta investigación: La optimización infraestructural pluvial situada en La Esperanza - Trujillo, específicamente mediante la estabilización de talud en las quebradas del Cerro Cabras, con el propósito de reducir los riesgos de deslizamientos, erosiones y daños a la comunidad y la infraestructura. Además, se plantean tres objetivos específicos: 1) Evaluar la condición actual del talud ubicado en el AA. HH. Primavera III, en el distrito de La Esperanza - Trujillo, 2) Determinar

los elementos que influyen en la evaluación del factor de seguridad del talud mediante el uso del software Geo5. y 3) Proponer la estabilización de talud con muro de gravedad.

Finalmente se plantea como hipótesis general: La estabilización del talud en las quebradas del cerro Cabras en el AA. HH. Primavera III, contribuirá significativamente a la optimización de la infraestructura pluvial.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del problema

Las obras de infraestructura pluvial tienen un impacto considerable en el progreso de la sociedad.

A continuación, se presentan los estudios previos que sirven como base para esta investigación, enfocándose en el uso de técnicas de bioingeniería para controlar la estabilidad y la erosión en taludes.

Antecedentes nacionales

Pineda et al. (2020), realizó una investigación denominada: *“Evaluación del impacto ambiental de la estabilización de laderas utilizando métodos de bioingeniería en la vía Cajamarca – Celendín – Balsas”*.

La metodología se basó en métodos del estudio que emplea métodos de elementos finitos para estimar FS y los desplazamientos del talud, tanto con vegetación como sin ella, y el análisis paramétrico para evaluar la influencia de los parámetros del suelo residual y la vegetación en los resultados. Por ello se plasmaron teorías del medio continuo, teoría del flujo bifásico y teoría del equilibrio límite.

La metodología usada en este estudio involucró el uso de vegetación viva y materiales orgánicos con el propósito de preservar y recuperar suelos que presentaban erosión o inestabilidad. Los investigadores aplicaron el método de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), un enfoque de planificación que facilita la identificación, anticipación y valoración de las consecuencias medioambientales. Entonces estos análisis, se llegó a la conclusión de que la

vegetación ejerce un efecto beneficioso en la estabilidad de los taludes formados por suelos residuales. Esto se debe a que la vegetación incrementa la resistencia del suelo disminuye la intensidad en los poros, mejora la capacidad de infiltración y evaporación, y minimiza la erosión superficial.

Torres (2022), realizó una investigación denominada: “*Evaluación multicriterio de la infraestructura pluvial urbana bajo escenarios de cambio climático e incertidumbre: aplicación al caso de Lima, Perú*”. Aplicar un método de evaluación multicriterio que incorpore la incertidumbre asociada al cambio climático y a las preferencias de los actores involucrados para comparar diferentes alternativas de infraestructura pluvial urbana (IPU) en Lima, Perú. El enfoque utilizado se basó en utilización de datos climáticos históricos y proyectados para el periodo 2020-2050, obtenidos del Ministerio del Ambiente y participantes del clima. Se utilizaron programas de software como HEC-HMS, HEC-RAS y ArcGIS para el modelamiento hidrológico e hidráulico de las alternativas de IPU.

La técnica de esta investigación consistió en evaluar la infraestructura pluvial urbana de Lima, Perú, bajo escenarios de cambio climático e incertidumbre, utilizando un método de evaluación multicriterio. Por ello se concluyó que las alternativas que combinan medidas tanto estructurales como no estructurales son las más adecuadas para enfrentar el cambio climático y la incertidumbre, ya que ofrecen un mayor beneficio social y ambiental, así como una mayor robustez frente a las variaciones climáticas.

Paredes (2019), investigó: “*Análisis de riesgo por caída de rocas en taludes de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsas*”. Conductar un análisis de peligros debido a desprendimientos rocosos en la carretera Cajamarca-Celendín-Balsas, ubicada en la región andina del Perú, y proponer medidas de mitigación para reducir el riesgo a niveles aceptables.

Esto se basó en la realización de métodos analíticos y probabilísticos para calcular el peligro por caída de rocas en taludes. Se consideraron diferentes escenarios de tamaño, forma, velocidad y trayectoria de las rocas. Se calcularon

los índices de riesgo individual (IRI) y social (IRS) para los usuarios de la carretera. Se compararon los índices cumpliendo los límites establecidos por las regulaciones tanto nacionales como internacionales. Se concluyó con los resultados que mostraron que existen varias zonas críticas a lo largo de la carretera, donde se registran frecuentes caídas de rocas que afectan la seguridad vial como la integridad de quienes transitan por esa área.

Gomez (2019), realizó una investigación denominada: *“Análisis de sistemas de contención utilizando anclajes y pilotes para estabilizar el talud vulnerable a socavación, en el tramo 10+430 a 10+550 de la Carretera Panamericana Norte en Lima.”*

La metodología se basó en métodos de análisis utilizados en el estudio son el método del equilibrio límite para la fase inicial de planificación de sistemas de contención, y elementos finitos para el análisis numérico de los sistemas de contención, y el método estadístico para el análisis paramétrico de los factores que afectan a los sistemas de contención.

Se propusieron diversas soluciones evaluadas, que incluyeron una estructura de pilotes en forma de pantalla que se extiende desde el fondo del río y muros sujetos mediante anclajes, además de una pantalla proyectada desde la parte superior del talud, con un conjunto de anclajes. Finalmente, se llegó a una conclusión y se optó por la propuesta que ofrecía la mejor alternativa después de considerar tanto los costos aproximados como los aspectos técnicos involucrados.

Blas (2021), realizó una investigación denominada: *“Caracterización geotécnica para definir el modelo de estabilización del talud a escala reducida en el barrio Los Olivos, Independencia, Huaraz, Ancash, Perú”*. Analizó la cuestión de inestabilidad en un tramo vial crítico y llevar a cabo la estabilización del talud en la sección que conecta los puentes San Gerónimo y Raymondi. Esto se logrará a través del análisis de las propiedades geotécnicas del suelo y la comparación de las circunstancias más desfavorables, incluyendo el análisis en estado saturado, a través del uso del software Slide, lo que culminará en la presentación de un informe final del estudio.

La metodología se basó en el estudio del método descriptivo para el diagnóstico situacional del talud, el método numérico para la determinación del índice de estabilidad y la optimización de los parámetros geométricos del talud, y el método experimental para el desarrollo del talud y contrastar los resultados obtenidos con el modelo numérico. Se concluyó y se logró determinar los parámetros geométricos óptimos del talud, que son un ángulo de inclinación de 45°, una altura de bancada de 5 m, un ancho de bancada de 2.5 m y un margen de seguridad mínimo de 1.5. Estos parámetros permiten garantizar la estabilidad del talud, reduciendo los riesgos geotécnicos y optimizando los costos operativos.

Antecedentes internacionales

Carranza (2021), realizó una investigación denominada: “*Estabilidad de taludes mediante la técnica de soil nailing: Revisión de la literatura científica en los últimos 5 años*”.

La metodología se realizó un análisis cualitativo y descriptivo de las fuentes bibliográficas seleccionadas, identificando los aspectos más importantes y recurrentes sobre la técnica de Soil Nailing. Se encontraron 20 fuentes que pasaron los criterios de selección, donde se encontró que la técnica de soil nailing se puede aplicar en diferentes tipos de suelos y condiciones geológicas, siempre que se realice un adecuado análisis geotécnico y estructural.

Los autores indicaron el empleo de la técnica de soil nailing implica la estabilización de taludes mediante métodos que incluyen el hincado de pernos, la instalación de paneles de hormigón, redes soldadas eléctricamente, placas de metal y elementos de fijación como tuercas o arandelas. Esta investigación llegó a la conclusión de que la técnica de Soil Nailing se presenta como una opción eficaz y rentable para estabilizar taludes en suelos o rocas fracturadas, lo que permite la creación de cortes más verticales y la reducción del espacio ocupado por el talud.

Flores Merino et al. (2023), “Análisis comparativo técnico-económico de gaviones y barrera de vetiver para estabilizar y proteger los taludes en el sector

Malecón Checa, Río Rímac”. La investigación determina que la barrera de vetiver es una solución más viable que los gaviones para la estabilización de estos en el Malecón Checa, debido a su mayor sostenibilidad ambiental y menores costos. Esta técnica ofrece una estabilidad efectiva del suelo y reduce el impacto visual y ambiental, presentándose como una opción más sostenible a largo plazo.

Aldo Oliva et al. (2019), “*Análisis de riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México*”. Evaluar los riesgos de desplazamiento en una ladera en Tijuana, México. La metodología se fundamentó en la aplicación del método del equilibrio límite en la fase del diseño preliminar del talud, el método numérico para el análisis detallado del talud, y el método estadístico para el análisis paramétrico y la optimización de los parámetros geométricos del talud.

Astudillo (2019), “*Análisis de la infraestructura pluvial urbana bajo escenarios de cambio climático: caso de estudio en la ciudad de Cuenca, Ecuador*”. Analizar de la infraestructura pluvial urbana bajo alternativas de cambios climáticos en Cuenca, Ecuador. La metodología de investigación es emplear métodos numéricos y probabilísticos para analizar las repercusiones del cambio climático en la IPU. Se estimaron las curvas intensidad- duración-frecuencia (IDF) para diversas situaciones de liberación de gases que contribuyen al efecto invernadero. Se calcularon los caudales pico y los volúmenes escurridos para diferentes eventos de precipitación.

Los resultados del estudio mostraron que la infraestructura pluvial actual presenta deficiencias y limitaciones para manejar adecuadamente los caudales generados por las lluvias extremas, lo que se traduce en inundaciones recurrentes en varios puntos críticos de la ciudad. Esta investigación se concluyó, que el índice de sostenibilidad es una herramienta útil y práctica para evaluar la IPU y apoyar la toma de decisiones. Entonces se identificó que la IPU del caso estudiado tiene un nivel medio-bajo de sostenibilidad, con un valor del índice de 0.48 sobre 1. Se recomendaron acciones para mejorar la sostenibilidad de la IPU, como aumentar la capacidad hidráulica, implementar medidas de control en la fuente, mejorar la gestión operativa y financiera, y fomentar la participación

ciudadana.

Mejía et al. (2020), “*Efectos del Cambio climático en Centroamérica*”. Analizar los efectos del cambio climático en agricultura, los alimentos y migración en Centroamérica, así como las medidas de reducción y preparación que se han implementado en la región. Porello la metodología de esta investigación es un análisis documental, descriptivo y comparativo de la negatividad. El autor propuso una serie de opciones de estrategias gubernamentales para abordar el cambio climático, basadas en la cooperación regional, la gestión integrada del uso eficiente de recursos, el progreso de habilidades, competencias locales, promoción del desarrollo sostenible y la participación ciudadana.

Esta investigación se concluyó con que el cambio climático ha afectado negativamente a Centroamérica, causando problemas en el ámbito agrícola y la garantía de disponibilidad alimentaria, así como migración debido a sequías, inundaciones y otros eventos extremos. Sin embargo, se están tomando medidas para reducir emisiones.

Para evaluar la estabilidad de una masa de suelo implica calcular su coeficiente de seguridad al deslizamiento y luego compararlo las fuerzas que promueven el deslizamiento con las que lo impiden.



Figura 1. Factor de seguridad

Fuente: <https://www.cidhma.edu.pe/que-es-el-factor-de-seguridad/>

La estabilidad es una técnica utilizada para realizar cálculos que examina y mide la interacción entre las fuerzas que estabilizan y las que desestabilizan una pendiente.

Tabla 1. Coeficientes de seguridad para análisis de taludes.



Figura 2. Zonificación

NORMATIVA	TALUD TEMPORAL		TALUD PERMANENTE	
	ESTÁTICA	SÍSMICA	ESTÁTICA	SÍSMICA
AASHTO LRFD	1.33 – 1.53	1.1	1.33 – 1.53	1.1
NAVFAC	1.3 – 1.25	1.2 – 1.15		1.2 – 2.15
FHWA	-		-	1.1
CE 0.20	-	-	1.5	1.25

Fuente: <https://www.cidhma.edu.pe/que-es-el-factor-de-seguridad/>

La estabilidad de taludes en condiciones pseudoestáticas y bajo influencia sísmica se realiza utilizando modelos con aceleraciones horizontales constantes. Terzaghi fue pionero en aplicar este enfoque en 1950 para estudiar la estabilidad de taludes durante un sismo.

La normativa técnica peruana E.030, en su sección dedicada al diseño sísmico resistente, divide el país en cuatro zonas sísmicas, asignando a cada una un factor de aceleración máxima del suelo (PGA) para una recurrencia de 500 años.

Tabla 2. Factor zonal en el Perú

Zona	4	3	2	1
PGA	0.45	0.35	0.25	0.10

Fuente: RNE E.030

Tabla 3. Tipos de suelos según amplificación.

	S0: Roca Dura	S1: Roca o suelos muy rígidos	S2: Suelos Intermedios	S3: Suelos Blandos
Zona 4	0.80	1.00	1.05	1.10
Zona 3	0.80	1.00	1.15	1.20
Zona 2	0.80	1.00	1.20	1.40
Zona 1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE E.030

Tabla 4. Clasificación de suelos según variación.

	S0: Roca Dura	S1: Roca o suelos muy rígidos	S2: Suelos Intermedios	S3: Suelos Blandos
Tp (x)	0.30	0.40	0.60	1.00

Fuente: RNE E.030

Teorías Relacionadas al Tema

Topografía

Etecé, (2020). Para el autor la topografía es un campo geométrico que se enfoca en la representación visual de la superficie terrestre. Esta disciplina abarca el estudio de los principios y métodos para describir los detalles y características de la tierra, tanto naturales como artificiales.

Levantamiento Topográfico

Rodrigo, (2022). El autor describe este procedimiento como una técnica científica para determinar las dimensiones de una zona específica en la superficie terrestre, que abarca distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones. También se incluyen en el levantamiento las estructuras artificiales, como carreteras o edificios.

Mecánica de suelos

Arcus Global (2018). Es la disciplina que se dedica a aplicar los principios y análisis geotécnico del suelo, basado en mecánica e hidráulica, evalúa sus propiedades y

comportamiento para asegurar que sus deformaciones y resistencia proporcionen seguridad, durabilidad y estabilidad a las estructuras.

Suelos

Concepto.de (2020). El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, formada por fragmentos de roca y materia orgánica debido a la erosión y la actividad biológica.

Geotecnia

Etecé (2023). El autor indica que esta área de la geología investiga las propiedades mecánicas de materiales geológicos empleados en construcción, particularmente en la ingeniería, represas, y en otros proyectos similares.

Granulometría

Pérez (2021). Para el autor, se refiere al análisis de las rocas, que son materiales sólidos formados de manera natural y compuestos por uno o varios minerales.

Clasificación de suelos

Cruz, et al., (2020). El suelo, formado por material suelto que retiene agua, aire y nutrientes, se clasifica mediante grupos que consideran parámetros agrológicos y geotécnicos. Esta clasificación contiene muestras, la estructura del perfil, materiales lo constituyen, y su espesor y extensión.

Límites de Atterberg

Sánchez (2019). Indica "Los niveles de solidez del suelo se determinan según el nivel de humedad del terreno, lo cual define sus límites. Se define así:

$$IP = LL - LP$$

Sánchez (2019). "La alteración de los suelos llega a ciertos límites sin fracturarse, lo que se conoce como plasticidad. Esto permite prever el comportamiento del suelo en diversas condiciones estacionales".

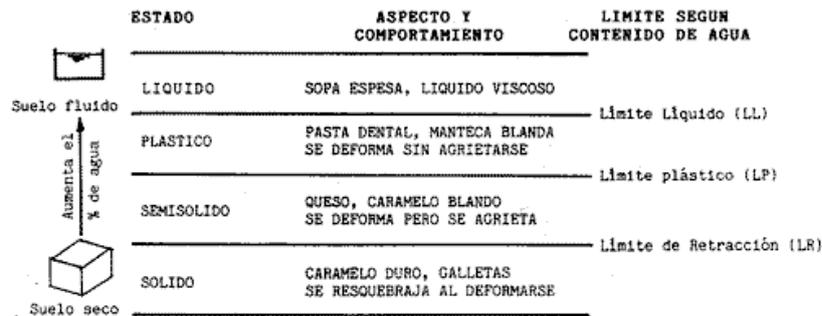


Figura 3. Estados de consistencia.

Recuperado de

Fuente: <https://uningenierocivil.blogspot.com/2011/03/consistencia-limites-de-tterberg.html>

Ensayo de corte directo

Browles (1981). Se aplica un plano a esfuerzos normales verticales y esfuerzos cortantes horizontales para inducir la falla, lo que resulta en un movimiento horizontal del terreno. Este procedimiento nos permite estimar la cohesión y el ángulo de fricción.

Ángulo de fricción

Lambe y Whitman (1993). La relación entre partículas en un punto de contacto se ve afectada por la fuerza normal aplicada y la resistencia tangencial al deslizamiento entre las superficies, las cuales están conectada de manera proporcional, resultando así en la fricción.

Cohesión

Lambe y Whitman (1993). Nombran “Cuando la potencia desaparece, resiste al deslizamiento se denomina cohesión, siendo el resultado de la interacción a largo plazo entre cuerpos sólidos, aunque su contribución a la resistencia del suelo se le baja”.

Peso específico de suelos

Lambe y Whitman (1993). Mencionan “El peso específico es la medida que compara el peso del suelo con su volumen total. El peso específico seco, por otro lado, indica la relación entre el peso de los minerales presentes en el suelo y su volumen total. El peso específico relativo compara el peso del agua con el suelo que contiene.”

Talud

IDEACAP (2016). La pendiente de una superficie con respecto a la horizontal, que está asociada regularmente con las estructuras del terreno, se describe como un talud. Si esta se forma de manera natural, se llama ladera natural. Si es creada por la intervención humana, se llama talud artificial.

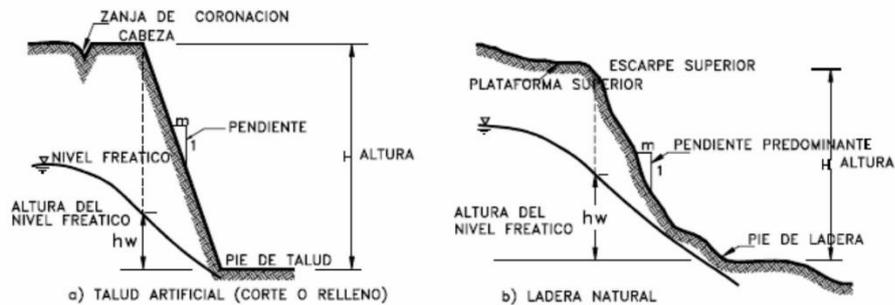


Figura 4. Deslizamiento de ladera y talud

Fuente: Deslizamientos. Tomo I: Análisis Geotécnico, Suárez, J., 2009, p. 3.

Deslizamientos

Teófilo (2019). Los movimientos de tierras son erosiones superficiales son comunes en regiones con poca vegetación, causadas principalmente por la deforestación. Esto ocurre especialmente en pendientes con ángulos de inclinación que oscilan entre 18° y 25° , así como en áreas con alta precipitación debido a intensas lluvias.

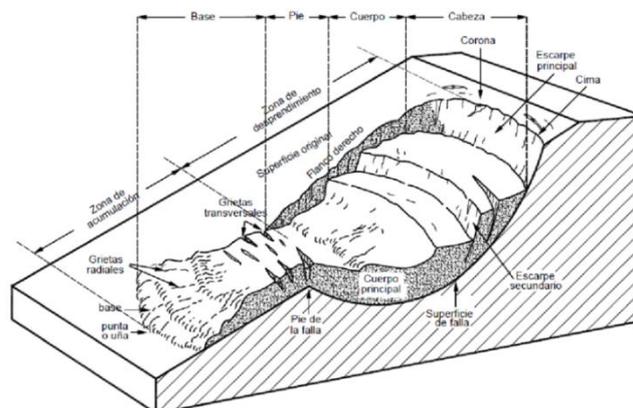


Figura 5. Componentes de deslizamientos

Fuente: <https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>

Software GEO5

Se trata de un conjunto de programas que ofrecen soluciones integrales para todas

las tareas geotécnicas. Cada programa, aunque verifica un tipo de estructura diferente, comparte la misma interfaz de usuario y se comunica con los demás dentro del conjunto.

Características del GEO 5.

- Engloba tanto el estudio geológico como el diseño de alto nivel.
- Integra la conexión entre los programas.
- Incorpora numerosas normativas y permite personalización.
- Crea informes y representaciones gráficas para facilitar la comprensión de los resultados.
- Ofrece asistencia técnica y materiales de formación.

Geosintético

Geoaceperu (2023). Se trata de un material geo sintético elaborado a partir de polímeros, donde las geomallas se crean mediante la intersección o entrelazado de costillas con aberturas adecuadas para permitir el paso de las costillas.

Métodos para determinar la estabilidad de taludes

Álvarez, et al., (2020). El análisis de estabilidad de taludes se enfoca en reforzar las pendientes para prevenir problemas como vuelcos, deslizamientos y desprendimientos. Para evaluar la estabilidad, se necesitan datos específicos: resistencia del suelo, perfil del talud, superficie crítica para el corte y coeficiente de seguridad.

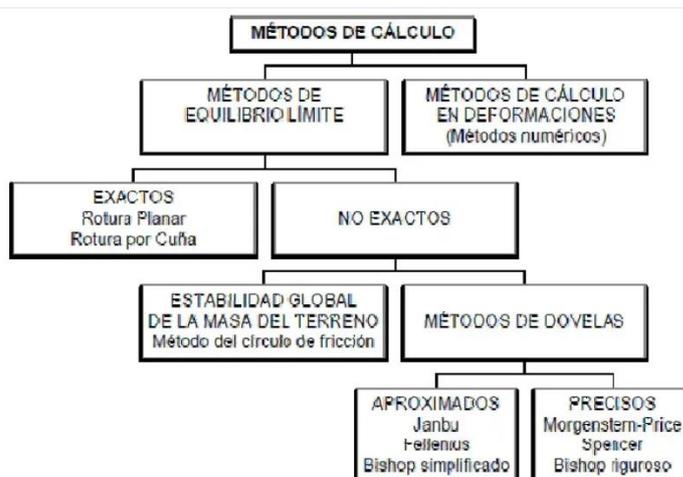


Figura 6. Métodos en el cálculo de estabilidad de taludes.

Métodos para equilibrio límite

Suárez (2009). “Cuando los esfuerzos cortantes igualan la resistencia a lo largo de la superficie de falla, se alcanza el equilibrio, resultando en un factor de seguridad de uno.”

Tabla 5. *Ecuaciones de equilibrio estático.*

Método	$\sum F = 0$	$\sum M = 0$
Fellenius	No Satisface	Si Satisface
Bishop Simplificado	No Satisface	Si Satisface
Janbu	Si Satisface	No Satisface
Spencer	Si Satisface	Si Satisface
Morgenstern – Price	Si Satisface	Si Satisface
Janbu Generalizado	Si Satisface	Si Satisface
Sarma – rebanadas	Si Satisface	Si Satisface

Tabla 6. *Superficies de ruptura de forma circular.*

Método	Características
Arco circular (Fellenius, 1922)	Se evalúa agrupado la falla circular con suelo cohesivo
Ordinario o de Fellenius (1927)	La interacción entre dovelas no se considera
Bishop Simplificado (1955)	Los esfuerzos cortantes entre dovelas es 0.

Tabla 7. *Superficie de ruptura de forma poligonal.*

Método	Características
Janbu Simplificado (1986)	Los esfuerzos cortantes entre dovelas es 0.
Spencer (1967)	Las fuerzas en pendiente a los costados son las mismas en cada rebanada, pero son inciertas
Morgenstern y Price (1965)	Varían subjetivamente las fuerzas entre dovelas.
Sarma (1973)	Se determina el coeficiente sísmico con el método de dovelas para originar el deslizamiento

Estructuras de contención

Brasil y Rodríguez (2017) mencionan “Los muros de retención se erigen para sostener estructuras inestables como carreteras y pendientes del terreno, enfrentando la presión lateral, la entrada de agua, su propia carga y sobrecargas, incluidos los efectos sísmicos. El diseño se centra en garantizar la Estabilidad interna a través del equilibrio del momento y la fuerza, además de la estabilidad al mantener el balance de las fuerzas externas aplicadas”.

Muros de Gravedad

Suárez (2009), Esta contención está diseñado para equilibrar las fuerzas de empuje lateral y la presión del suelo, colocando colocar la base de cimentación fuera de la región inestable del talud.

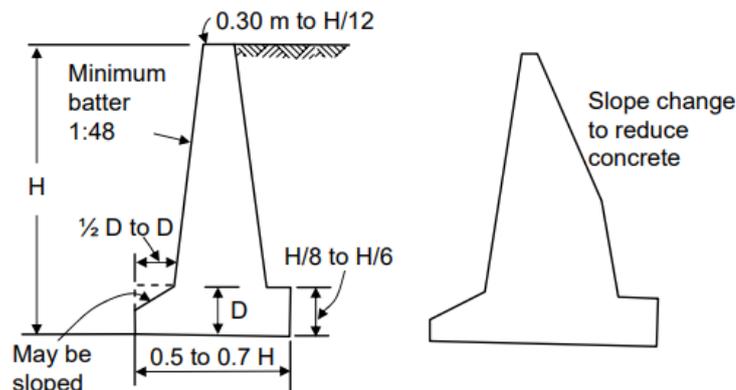


Figura 7. Esquema del muro de gravedad.

Fuente:

<https://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno%20de%20Muros%20de%20Contencion.pdf>

Brasil y Rodríguez (2018). Al diseñar el muro se evalúan varios tipos de posibles fallas: volteo en la base del talud, deslizamiento a lo largo de toda la base y capacidad de carga insuficiente del suelo de cimentación y fallo estructural completo.

Para ello se tienen que cumplir criterios de diseño.

- Las secciones y refuerzos internos serán calculados para soportar torque y fuerzas de corte.

- En los cálculos de las fuerzas resultantes incluye el suelo con su peso respectivo.
- Será necesario considerar las fuerzas externas y el peso propio para evaluar la capacidad de carga.
- Este debe estar equipado con un sistema de drenajes con salidas para el agua acumulada detrás de él.
- Se deben construir juntas para prevenir la formación de grietas o fisuras.

Muro de contención por gravedad

Desde el murete (2020). Es una construcción civil diseñada para contrarrestar la presión lateral del suelo, especialmente cuando se produce un cambio planificado en los niveles del terreno.

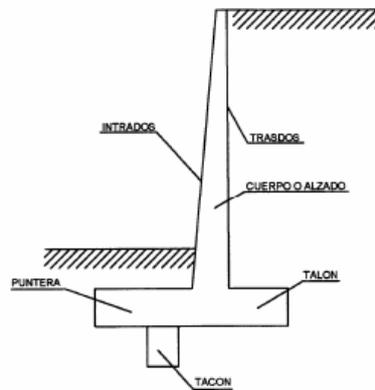


Figura 8. Elementos del muro de gravedad.

Fuente: <https://desdeelmurete.com/muros-de-gravedad/>

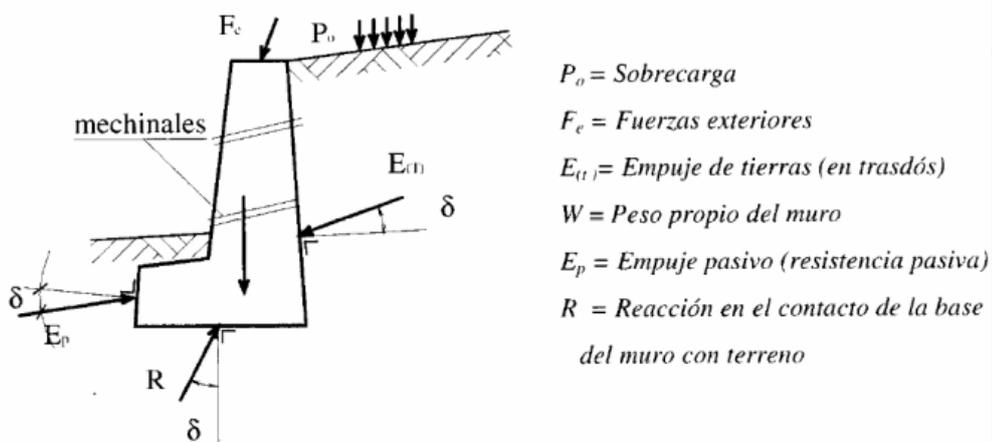


Figura 9. Esquema de fuerzas del muro de gravedad.

Fuente: <https://desdeelmurete.com/muros-de-gravedad/>

Muros de contención reforzado con geo sintéticos

G&G (2022), para ellos término geo sintético se utiliza para describir productos fabricados con materiales poliméricos sintéticos diseñados específicamente para su uso en construcción. Estos productos son fundamentales en estructuras o sistemas para fines de ingeniería civil.

Los geosintéticos están fabricados con materiales como poliéster, polipropileno, polietileno y poliamida, los cuales se presentan en forma de láminas, mantos o filtros que entran en contacto con la superficie del suelo.

Entonces, los muros con geosintéticos se emplean en suelos con capacidad portante limitada o en condiciones geométricas con pendientes superiores al ángulo de reposo, lo que reduce el volumen ocupado por la construcción en el área.

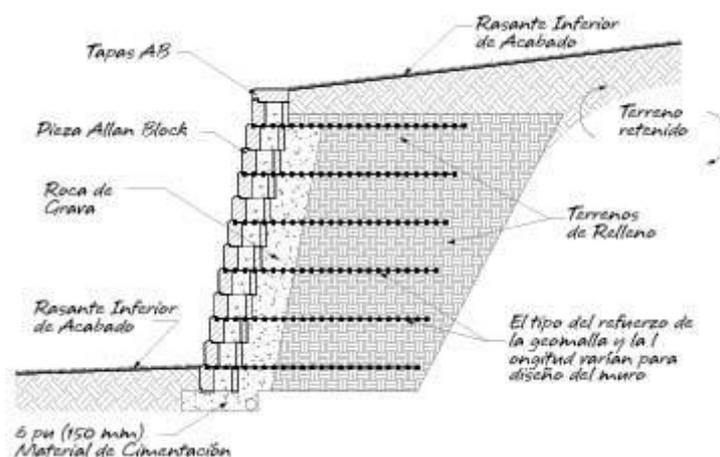


Figura 10. Estructura de retención de suelo reforzada con geomalla.

Fuente: <https://www.allanblock.com/esp%C3%B1ol/muros-reforzados.aspx>

Criterios de diseño en muros con geosintéticos:

- La estructura está diseñada para evitar presiones hidrostáticas.
- Se utiliza el método Rankine para calcular la falla activa en superficies planas.
- Se considera la separación, longitud y distancia entre los materiales geosintéticos para garantizar la estabilidad interna.
- Se realiza una verificación para prevenir volteos, deslizamientos y fallas en la cimentación para garantizar la estabilidad externa.

Hay diferentes tipos de, que desempeñan diversas funciones importantes:

- Separación: utilizados entre diferentes materiales para proporcionar estabilidad a largo plazo.
- Refuerzo: fortalecen y estabilizan la masa del suelo, ofreciendo resistencia a la tracción.
- Contención: controlan líquidos como el lixiviado en rellenos sanitarios, gestionando la percolación de sólidos almacenados.
- Filtración: Ganesh y Sivapriya (2019), ellos mencionan que captura partículas pequeñas durante el movimiento del flujo y facilita el paso del agua a través del material.



Figura 11. Funciones del geotextil.

Fuente: <https://rafiageo.com/alvapol/>

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada

2.1.2. Diseño de investigación

No experimental

2.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Taludes (cuantitativa)

- Definición conceptual: Según Vestalia (2022). Talud es una superficie inclinada de un muro o de un terreno. De manera más técnica, se puede definir como 'cualquier superficie que se inclina respecto a la horizontal y que puede mantener esa inclinación de forma temporal o permanente.
- Definición Operacional: Esta investigación, se considerarán "mejora de la infraestructura pluvial a través de estabilización de taludes" como el conjunto de medidas técnicas y proyectos específicos dirigidos a fortalecer y optimizar los elementos de infraestructura relacionados con la gestión de aguas pluviales en las quebradas del Cerro Cabras. Estas medidas incluirán la implementación de tecnologías y estrategias de estabilización de taludes para evitar y reducir los riesgos de erosión, deslizamientos y colapsos de taludes en estas áreas.
- Dimensiones:
 - Altura
 - Pendiente
 - Ancho
 - Longitud

- Indicadores:
 - Movimiento
 - Deslizamiento
 - Inclinación

- Escala de Medición: Continua

Variable independiente: Mejora de la Infraestructura Pluvial

- Definición conceptual: La mejora de la infraestructura, según el Banco Mundial, se refiere a la expansión, modernización y mantenimiento de estructuras físicas como carreteras, puentes, sistemas de transporte y redes eléctricas, suministro de agua y saneamiento, con el propósito de atender las demandas en constante aumento poblacional y promover el desarrollo económico. (Banco Mundial)
- Definición Operacional: Esta investigación, se considerarán "taludes" como las inclinaciones naturales o excavadas del terreno que se presentan en las quebradas del Cerro Cabras, Distrito de La Esperanza - Trujillo. Estos taludes pueden variar en pendiente y altura, y pueden estar compuestos por diferentes tipos de suelo, roca u otros materiales geológicos, esto también están propensos a problemas como deslizamientos de tierra, erosión y colapsos, lo que los convierte en áreas de interés crítico para la estabilización y mejora de la infraestructura pluvial en la región.
- Dimensiones:
 - Realización del levantamiento topográfico
 - Análisis de mecánica de suelos
 - Diseño de estabilidad del talud utilizando un muro de gravedad
 - Evaluación de la estabilidad del talud mediante el Software Geo5
 - Costos y presupuestos

- Indicadores:
 - Topografía del terreno
 - Clasificación del suelo
 - Ángulo de fricción
 - Cohesión
 - Factor de seguridad del talud
 - Estabilidad del talud
 - Presupuestos
 - Partidas
 - Costos

- Escala de Medición: Continua.

2.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis.

Población:

Para llevar a cabo este Proyecto, que establece como principal enfoque de investigación la estabilidad de taludes, se tomó en cuenta una población conformada por 180 000 habitantes en el distrito de La Esperanza, Trujillo. Esta población fue seleccionada siguiendo el criterio de inclusión debido a la estrecha relación existente entre las características que posee.

Según Curo, E & Rashuamán, P. Es un conjunto de individuos que comparten una característica similar., que podría ser, pertenecientes a una asociación voluntaria, una raza, misma universidad o situaciones similares. (9.30)

Criterios de inclusión: Se tomó como parte de la población a 100 000 habitantes del distrito, quienes son los más afectados.

Criterios de exclusión: Son los habitantes que no están en riesgo de sufrir daños.

Muestra:

La muestra fue considerada por 17,843.06 m² del lugar, que presenta el estado crítico en el Cerro Cabras, este enfoque se seleccionó utilizando un muestreo no probabilístico y basado en conveniencia, ya que se consideró la información esencial y el desafío del estudio se encuentra dentro de esta muestra.

Muestreo:

Es un tipo de diseño deliberado, ya que queda a discreción del investigador y no está sujeto a probabilidades.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica: En mi investigación “Mejora de la Infraestructura Pluvial a Través de la Estabilización de Taludes en las Quebradas del Cerro Cabras, Distrito de La Esperanza – Trujillo”. Se utilizó la observación y comparación.

Instrumentos: En esta investigación, utilizaré:

- ✓ Software Geo5 para determinación del factor de seguridad.
- ✓ Excel para la verificación de la solución con muro de gravedad.

2.5. Procedimientos

Durante la recopilación de datos, se llevaron a cabo lo siguiente:

- Inspección de las áreas con mayor deslizamiento.
- Levantamiento topográfico y fotografías.
- Estudios de suelos mediante calicatas (C-1) y (C-2) con profundidades de 1.50 m y 2.0 m, respectivamente.
- Identificación del perfil estratigráfico.
- Medición del nivel freático.

Ensayos de laboratorio:

- Granulometría.

- Clasificación se suelos con estándares SUCS y AASHTO.
- Medición del nivel de humedad del suelo.
- Determinación de los límites de consistencia del suelo.
- Cálculo de densidad relativa de las partículas sólidas del suelo.
- Realización de prueba de corte directo.

2.6. Método de Análisis de datos.

Procesamiento de datos

AutoCAD Civil 3D:

Utilizando los datos recolectados del levantamiento topográfico, se empleó AutoCAD Civil 3D para diseñar la vista en planta y la sección que va desde el punto 0+00 m hasta el punto 0+171.2 m del talud en el asentamiento humano Primavera III. Durante esta etapa, se identificaron dos ejes con un mayor riesgo de deslizamiento tras observaciones de campo, analizando la configuración del talud y las calicatas in situ.

GEO5 2021:

Los datos se transfirieron desde AutoCAD en formato .dxf al software, donde se definieron las interfaces y se asignaron las características del suelo utilizando los datos de peso específico, ángulo de fricción y cohesión.

Análisis de datos

- En el software, se evaluó la estabilidad de los taludes en dos perfiles longitudinales del tramo que va desde el punto 0+00 m hasta el punto 0+171.2 m. Durante este proceso, se analizaron los planos de falla y se calculó el factor de seguridad y las áreas propensas al movimiento.
- Se llevó a cabo el diseño del muro de contención para el tramo que abarca desde el punto 0+00 m hasta el punto 0+171.2 m utilizando el software GEO5 y Excel, focalizándose en las secciones inestables.

- Se diseñó el refuerzo con geosintéticos para el tramo que va desde el punto 0+00 m hasta el punto 1+37.61 m empleando el software GEO5 y Excel, considerando las áreas susceptibles a inestabilidades.
- Se realizó un análisis detallado y el diseño del muro de gravedad utilizando GEO5 y software de cálculo para el tramo que abarca desde el punto 0+00 m hasta el punto 0+171.2 m, abordando las zonas con riesgo de inestabilidad.

2.7. Aspectos éticos.

Esta investigación en desarrollo ha recopilado una amplia variedad de información relacionada con variables independientes, lo que ha contribuido significativamente al conocimiento y la comprensión de la estabilización de taludes. Como parte de este proyecto de investigación, he realizado un análisis exhaustivo utilizando el programa Turnitin para garantizar que no haya ningún plagio en mi hallazgo. Este proceso de análisis permite mantener la integridad académica y respetar rigurosamente los derechos de autor, asegurando así la originalidad y la ética de esta investigación.

En resumen, esta investigación se guía por los siguientes elementos:

- **Beneficencia:** La principal motivación detrás de este estudio fue prevenir el daño experimentado anualmente durante la temporada de lluvias, con la finalidad de favorecer a los habitantes del distrito de La Esperanza.
- **No maleficencia:** En ningún momento se pusieron en riesgo los intereses de la sociedad ni se comprometieron los aspectos teóricos o prácticos en el desarrollo del proyecto. Por el contrario, se trabajó en busca de ofrecer beneficios y promover el bienestar del distrito.
- **Autonomía:** Se respetaron los valores individuales y se aseguró que la información proporcionada fuera confidencial. El proyecto se basó en el respeto de las perspectivas de cada participante.
- **Justicia:** Mediante este valor, se intentó proporcionar oportunidades de mejora a los entornos que rodean a la comunidad, ya que se considera un derecho que debe ser cumplido. Por lo tanto, este proyecto se enfocó en ofrecer soluciones a las necesidades identificadas.

III. RESULTADOS

3.1. Estado actual del talud

3.1.1. Ubicación de la Zona de Estudio

Ubicación Política

Departamento	: La Libertad
Provincia	: Trujillo
Distrito	: La Esperanza
Lugar	: AA. HH. Primavera III – Cerro Cabras

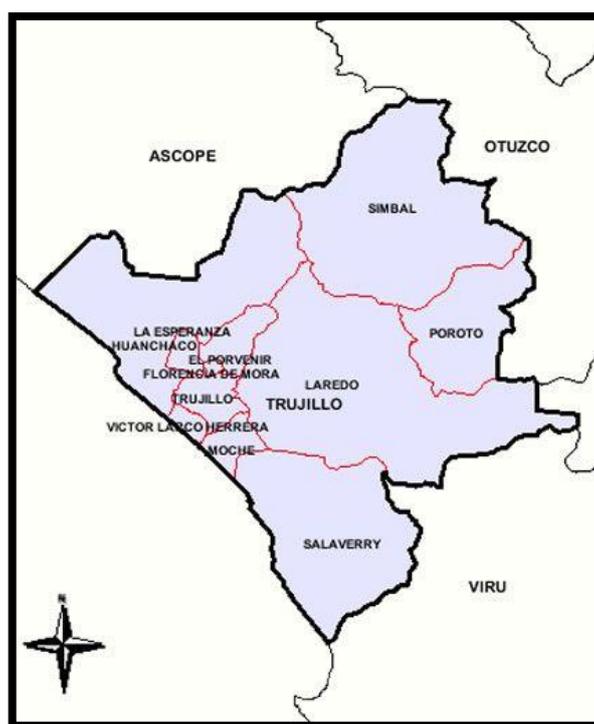


Figura 12. Mapa Político de la Provincia de Trujillo.

Ubicación Geográfica

El estudio de investigación está situado en el distrito de La Esperanza, perteneciente a la provincia de Trujillo, el talud en investigación está ubicado al este del AA. HH. Primavera III, con una altitud promedio de sobre una superficie de 115 m.s.n.m.



Figura 13. Ubicación del Talud en AA. HH. Primavera III.

Delimitación

Norte	: Con el distrito El Milagro
Sur	: Distrito de Laredo
Este	: Distrito Florencia de Mora
Oeste	: Distrito de Huanchaco

Clima

Al tener un clima subtropical árido. Durante el año, se experimenta una temporada de lluvias que va de diciembre a abril y una temporada seca de mayo a noviembre. La temperatura promedio anual oscila entre los 18° y los 26°, siendo más cálida en los meses de verano y más fresca durante el invierno, durante la temporada de lluvias, pueden presentarse fuertes precipitaciones y tormentas, mientras que la temporada seca se caracteriza por días soleados y escasa humedad.

Vías de acceso

El talud a estabilizar está ubicado a 15 minutos de la plaza de armas del Distrito de La Esperanza, la vía esta pavimentada hasta cierta parte y arenales la parte final hasta llegar a la cantera “SOL DEL LEÓN”.

3.1.2. Información geotécnica

El talud se encuentra ubicado en el AA. HH. Primavera III, provincia de Trujillo – La Libertad.

Ámbito de estudio

a. Plano topográfico

- Uso del suelo : Ausente
- Proyectos previos : Ausente
- Proyectos en curso : Ausente
- Zonas de drenaje : Ausente
- Construcciones seguras : Ausente

b. Origen del talud

El talud del cerro Cabras se origina con la conformación de relleno arenoso, debido a la presencia de este material en toda la zona, por ende, es una zona de alto riesgo.



Figura 14. Talud a estabilizar

3.1.3. Diagnóstico del talud

Se observó que la mayor presencia de material del talud es arena por ello surgen deslizamientos in situ.



Figura 15. Material del talud.

3.2. **Cálculo del factor de seguridad**

3.2.1. Levantamiento topográfico

Se llevó a cabo la medición topográfica del talud con GPSmap 60 CSx en los alrededores de la zona, por ello se tomaron todos los puntos de intervención.



Figura 16. Levantamiento topográfico en el pie del talud.



Figura 17. Levantamiento topográfico en corona del talud.

Se examinó la configuración del talud y se evaluaron las áreas más susceptibles a la erosión, obteniéndose los siguientes resultados

Tabla 8. *BM's del levantamiento topográfico*

PUNTO	LATITUD(m)	LONGITUD(m)	ALTITUD (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
C1	-8.057427712	-79.04347601	178m	Pie del talud
M1	-8.057982644	-79.04231659	219m	Corona del talud

Los datos recopilados se introdujeron en el Civil 3D para identificar las áreas con más riesgo de movimiento en dos secciones longitudinales:

PERFIL LONGITUDINAL 1-1

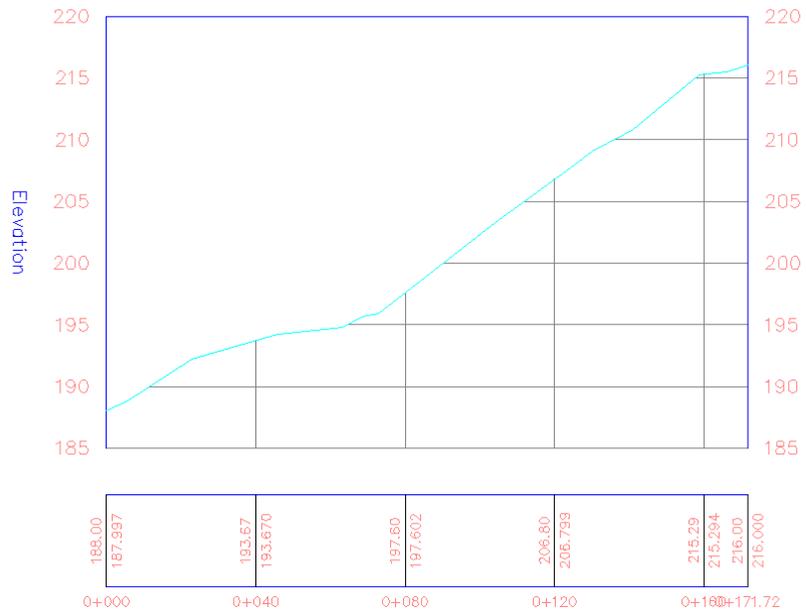


Figura 18. Perfil Long. 0+00 - 0+171.72

PERFIL LONGITUDINAL 2-2

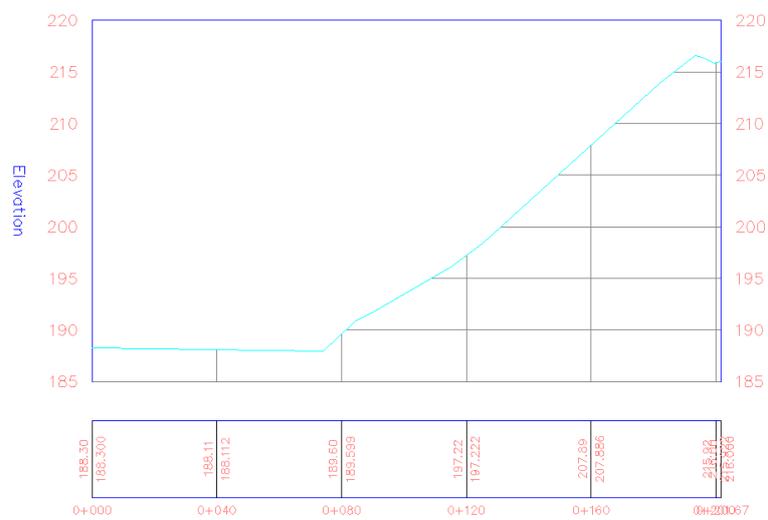


Figura 19. Perfil Long. 0+00 - 0+216.0

3.2.2. Estudio de mecánica de suelo

Se llevaron a cabo excavaciones con calicatas y se tomaron muestras de suelo en las áreas identificadas con mayor riesgo de deslizamiento:

- Zona 1: Calicata 01 – Profundidad: 2.00 m
- Zona 2: Toma de muestra 02 – Profundidad: 1.00 m



Figura 20. Excavación de Calicata C-1.



Figura 21. Excavación de Calicata C-2



Figura 22. Recolección de muestra intacta.

La recolección de muestras de suelo intactas en tres (C-1) y (M-1). Estas fueron llevadas a laboratorio para sus ensayos respectivos:



Figura 23. Estudios de laboratorio para C-1 y C-2.

En esta tabla, se presentan los resultados de laboratorio obtenidos, como la clasificación del suelo y contenido de humedad.

Tabla 9. *Clasificación de suelo y contenido de humedad.*

DESCRIPCIÓN	CALICATA	% humedad	de Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
Pie del talud	C1	1.24	A-3 Fragmentos de arena y grava	SP Arena mal graduada
Corona del talud	M1	0.34	A-3 Fragmentos de arena y grava	SP Arena mal graduada

La tabla siguiente se presentan resultados del ensayo de límites de Atterberg según ASTM D4318, utilizados para determinar el comportamiento de suelos finos.

Tabla 10. *Ensayo límite de consistencia del suelo.*

DESCRIPCIÓN	CALICATA	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice de Plasticidad
Pie del talud	C1	NP	NP	NP
Corona del talud	M1	NP	NP	NP

También se llevó a cabo el ensayo de corte directo para determinar los parámetros geotécnicos del talud, incluyendo el ángulo de fricción y la cohesión, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 11. *Resultado del ensayo de corte.*

DESCRIPCIÓN	CALICATA	Ángulo de fricción	Cohesión (Kg/cm ²)
Pie del talud	C1	23.24°	0.006
Corona del talud	M1	23.95°	0.008

Nivel Napa Freática

Alsina et al. (2020), destacan que “La napa freática marca el límite de la zona saturada dentro de un cuerpo de suelo.” p. 2363.

Durante la exploración del suelo mediante calicatas, no se detectó el nivel freático en el talud.

Perfil estratigráfico

Das y Gonzáles (2015), “El perfil se lleva a cabo perforando el suelo y observando las distintas capas de tipos de suelos” p. 2.

Los perfiles estratigráficos facilitan la identificación de cada capa de suelo, así como altura y características, de acuerdo con la clasificación hecha en campo.

Calicata C-1:

A una profundidad de 0.00 a 2.00 metros, se encontró una capa de arena mal graduada con un contenido de finos que pasa la malla N° 200 de 0.63%, 35.33% de gravilla y 64.04% de arena. Según SUCS, pertenece a la categoría "SP", y según el sistema AASHTO, es un A-3 (0). La humedad natural medida es del 1.24%.

Calicata M-1:

A una profundidad de 0.00 a 1.00 metro, se encontró una capa de arena mal graduada con un contenido de finos que pasa la malla N° 200 del 0.94%, sin presencia de gravilla y con un 99.06% de arena. Según la clasificación de suelos SUCS, se identifica como "SP", mientras que AASHTO se clasifica como A-3 (0). La humedad natural medida es del 0.34%.

3.2.3. Análisis de estabilidad del talud con Geo5

3.2.3.1. Perfil Longitudinal 1-1

Con base en la información recolectada, se empleará el software Geo5 para simular el talud y calcular el coeficiente de seguridad bajo movimientos estáticas y pseudoestáticas.

Importación del talud

Se transfirió el perfil longitudinal 1-1 desde Civil 3D a GEO5, donde se definieron las interfaces según el análisis de la cobertura del suelo realizado durante el estudio de campo.

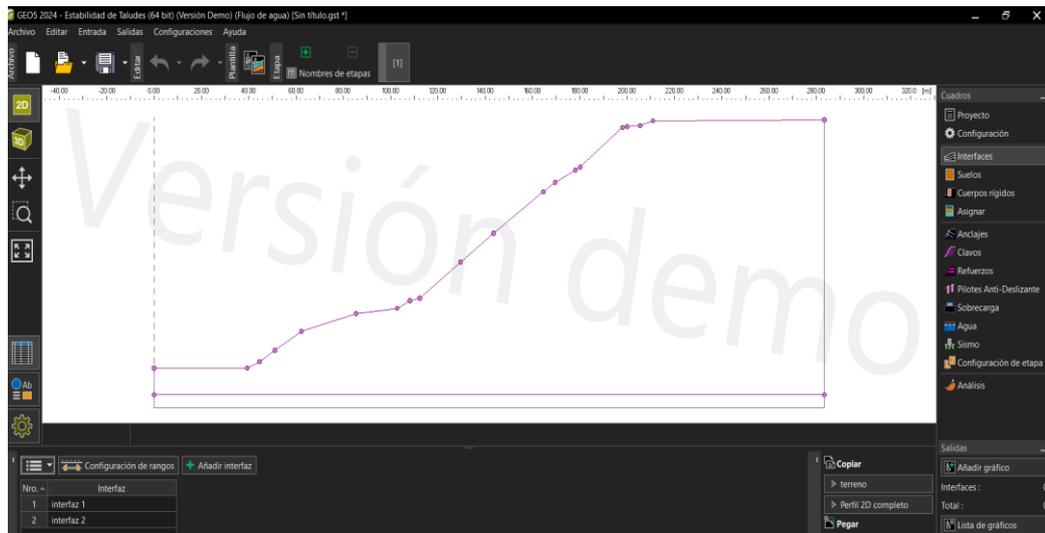


Figura 24. Perfil Longitudinal 1-1 en Geo5

Asignación del suelo

Los datos de laboratorio obtenidos de las calicatas (C-1) y (C-2), que incluyen cohesión, ángulo de fricción y peso específico, fueron introducidos en el sistema. Luego, se asignó cada tipo de suelo a las interfaces correspondientes.

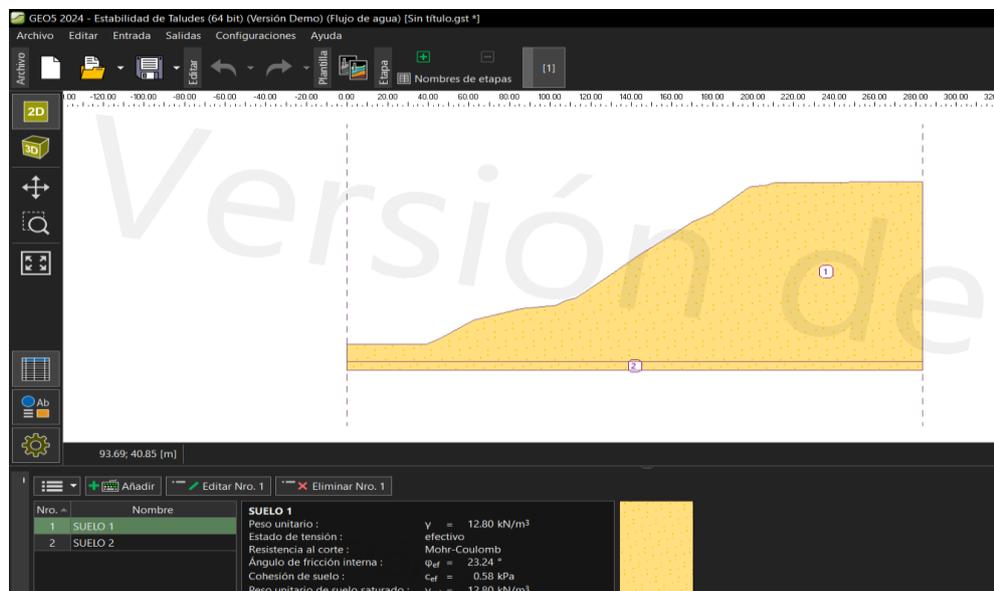


Figura 25. Asignación del tipo de suelo por interfaz a Perfil 1-1.

Análisis del perfil 1-1 del talud

Para el análisis, debe demostrarse un factor de seguridad de 1.50 conforme a la norma. Esto significa:

- F.S > 1.50 Condición estable
- F.S < 1.50 Condición inestable

Se estableció una superficie de movimiento de forma poligonal para determinar con precisión su configuración exacta. Se optimizó el análisis para identificar la región con el mayor potencial de deslizamiento y, por ende, obtener el factor de seguridad más bajo posible.

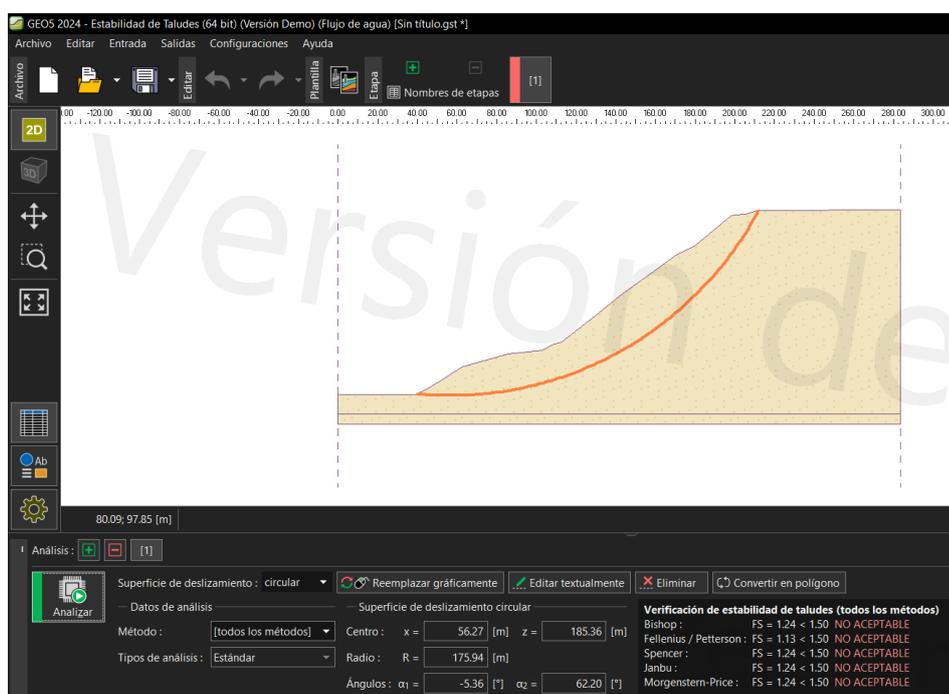


Figura 26. Análisis estático del perfil longitudinal 1-1

Los siguientes coeficientes de seguridad sin sismo se obtuvieron utilizando el método de equilibrio límite utilizado para determinar el deslizamiento de forma poligonal.

Tabla 11. Factor de seguridad 1-1 condición estática.

Método Fellenius	Método Spencer	Método Janbu Generalizado	Método Bishop
1.13	1.24	1.24	1.24

Se determina que el talud es inestable cuando los factores de seguridad son inferiores a 1.50. Luego, se incorpora la condición pseudoestática (con sismo).

$$K_H = 0.5 * A_S$$

$$0.3K_H < K_V < 0.5K_H$$

Dónde:

K_H = Coeficiente sísmico horizontal.

K_V = Coeficiente sísmico vertical.

Como la aceleración máxima del suelo (A_S) es:

Región La Libertad, provincia de Trujillo, distrito de La Esperanza, Zona 4 con coeficiente sísmico de 0.45, según los datos introducidos en el software GEO5:

$$K_H = 0.0225$$

$$K_V = 0.0675$$

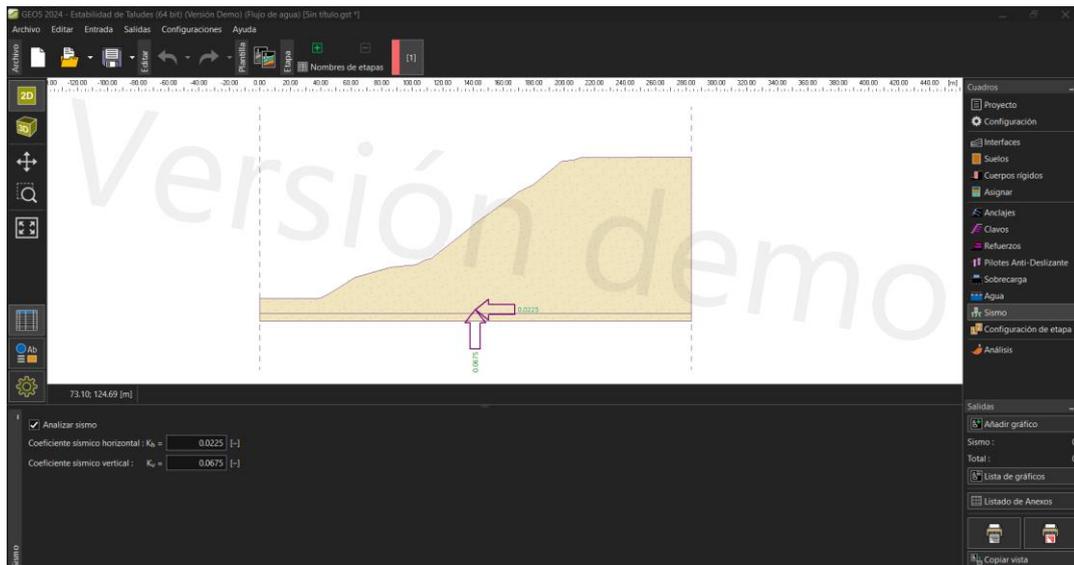


Figura 27. Análisis pseudoestático del perfil longitudinal 1-1.

Se calcularon los siguientes coeficientes de seguridad bajo carga sísmica utilizando el método de equilibrio límite para la superficie de deslizamiento de forma poligonal.

Tabla 12. Factor de seguridad 1-1 condición pseudoestática.

Método Fellenius	Método Spencer	Método Janbu Generalizado	Método Bishop
1.05	0.96	0.96	0.96

Debido a la inestabilidad del talud en condiciones estáticas y pseudoestáticas, es necesario aplicar técnicas de estabilización para alcanzar un factor de seguridad (FS) aceptable para el talud del AA.HH. Primavera III.

3.2.3.2. Perfil Longitudinal 2-2

Basándose en los datos recolectados, se empleará el software Geo5 para modelar el talud y calcular el factor de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas.

Importación del talud

Se transfirió el perfil longitudinal 2-2 desde AutoCAD Civil 3D a GEO5, donde se definieron las interfaces según el análisis de la cobertura del suelo realizado durante el estudio de campo.

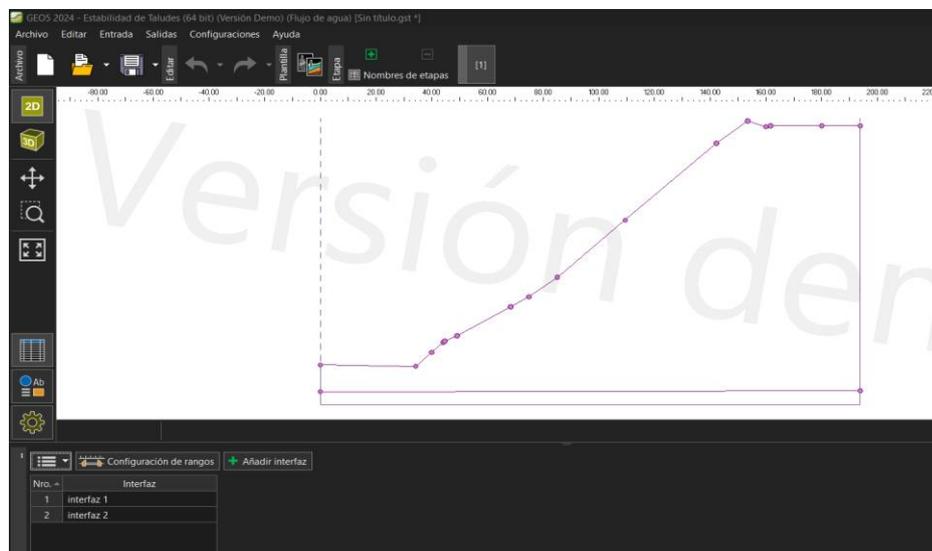


Figura 28. Perfil longitudinal 2-2 en Geo 5.

Asignación del tipo de suelo

Los datos de laboratorio obtenidos de las calicatas (C-1) y (C-2), que incluyen cohesión, ángulo de fricción y peso específico, fueron introducidos en el sistema. Luego, se asignó cada tipo de suelo a las interfaces correspondientes.

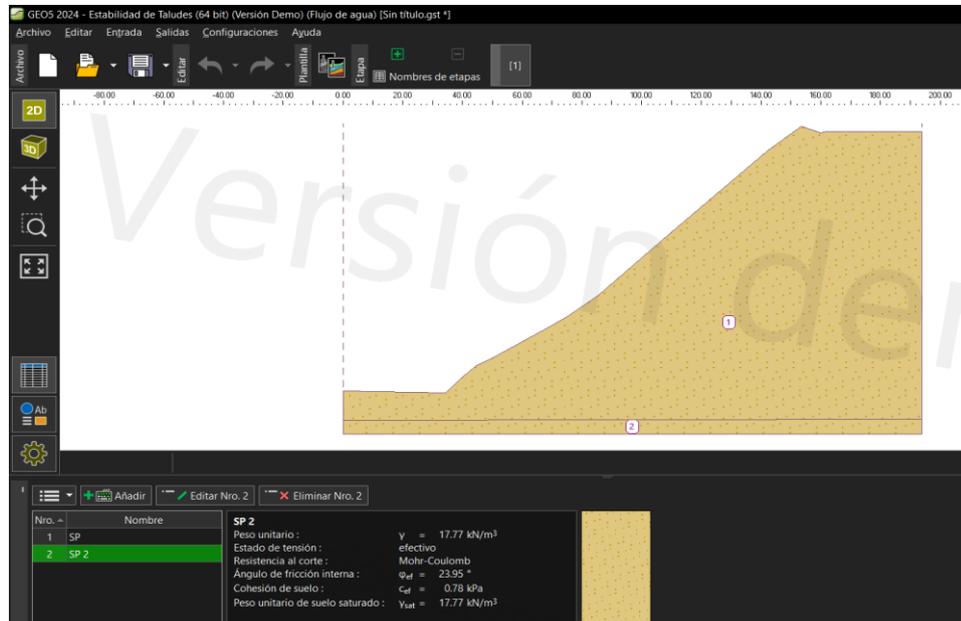


Figura 29. Asignación del tipo de suelo a interfaz 2-2

Análisis del perfil 2-2 del talud

Para el análisis, debe demostrarse un factor de seguridad de 1.50 conforme a la normativa. Es decir:

- F.S > 1.50 Condición estable
- F.S < 1.50 Condición inestable

Se estableció una superficie de deslizamiento de forma poligonal debido a la dificultad para determinar con precisión su configuración exacta. Se optimizó el análisis para identificar la región con el mayor potencial de deslizamiento y, por ende, obtener el menor factor de seguridad posible.

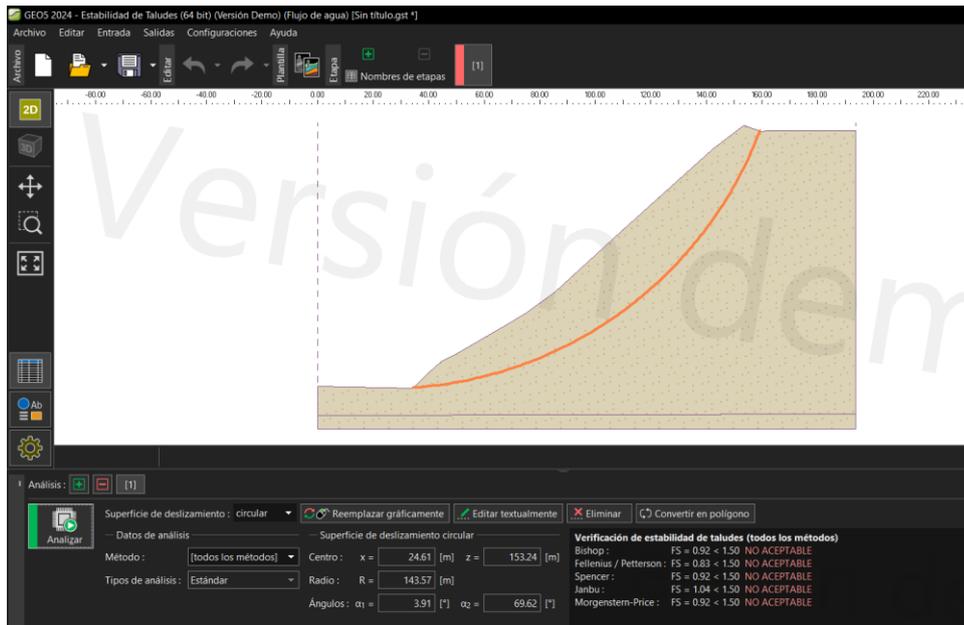


Figura 30. Análisis estático al perfil longitudinal 2-2.

Se determina que el talud es inestable cuando los factores de seguridad son inferiores a 1.50. Luego, se incorpora la condición pseudoestática (con sismo).

$$K_H = 0.5 * A_S$$

$$0.3K_H < K_V < 0.5K_H$$

Dónde:

K_H = Coeficiente sísmico horizontal.

K_V = Coeficiente sísmico vertical.

Como la aceleración máxima del suelo (A_S) es:

Región La Libertad, provincia de Trujillo, distrito de La Esperanza, Zona 4 con coeficiente sísmico de 0.45, según los datos introducidos en el software GEO5.

$$K_H = 0.0225$$

$$K_V = 0.0675$$

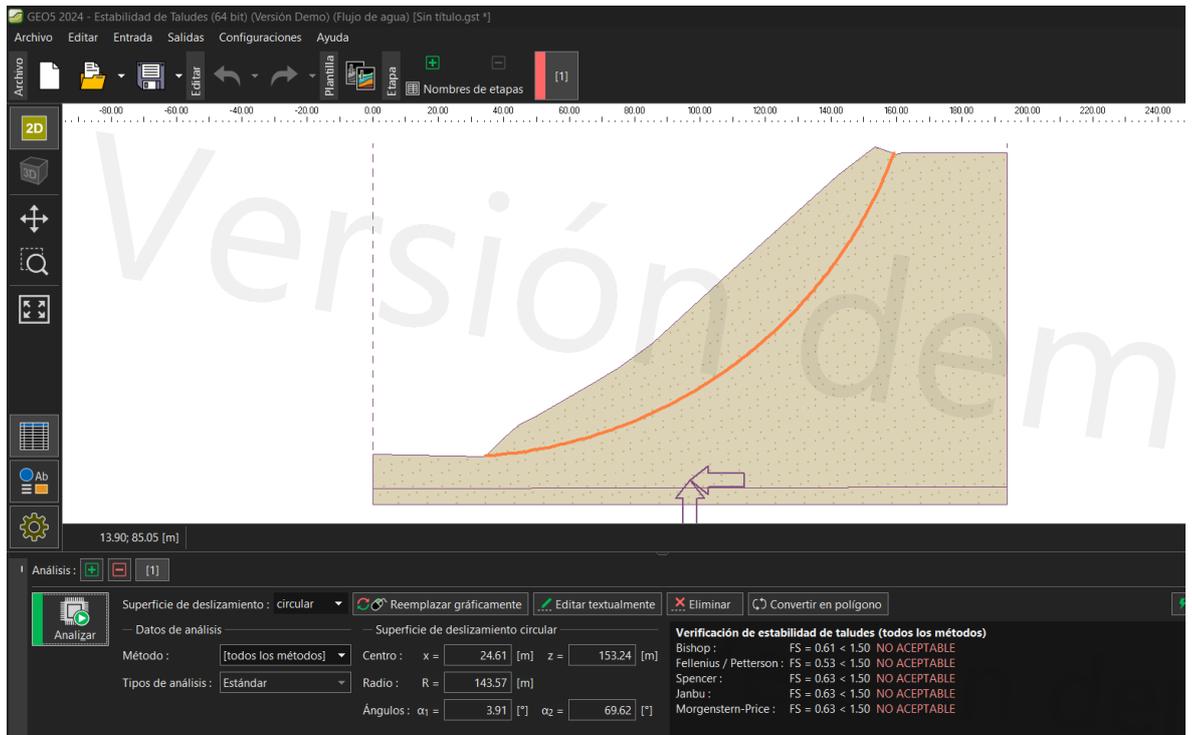


Figura 31. Análisis pseudoestático del perfil longitudinal 2-2.

Se calcularon los siguientes coeficientes de seguridad bajo carga sísmica utilizando el método de equilibrio límite para la superficie de deslizamiento de forma poligonal

Tabla 13. Factor de seguridad 2-2 condición pseudoestática

Método Fellenius	Método Spencer	Método Janbu Generalizado	Método Bishop
0.63	0.70	0.72	0.69

Debido a la inestabilidad del talud en condiciones estáticas y pseudoestáticas, es necesario aplicar técnicas de estabilización para alcanzar un factor de seguridad (FS) aceptable para el talud del AA.HH. Primavera III.

3.3. Propuestas de técnicas de estabilización

3.3.1. Eliminación de material excedente

Martínez-Campos, J. y Fernández, R. (2018). La eliminación de material excedente es un proceso crucial en la gestión de obras, que implica la remoción de residuos y sobrantes generados durante la ejecución de los proyectos, garantizando la limpieza y el cumplimiento de normativas ambientales.

3.3.2. Muro de gravedad

3.3.3. Diseño de muro de gravedad

Desde el murete (2020). Un muro de contención por gravedad es una construcción civil diseñada para contrarrestar la presión lateral del suelo, especialmente cuando se produce un cambio planificado en los niveles del terreno.

En mi proyecto, utilizaré lo siguiente:

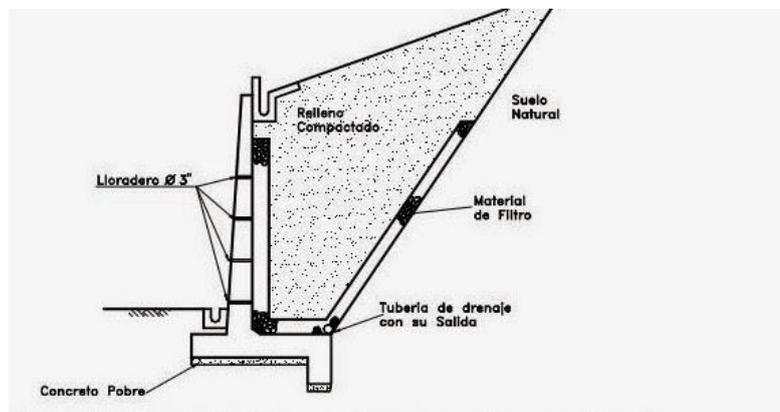
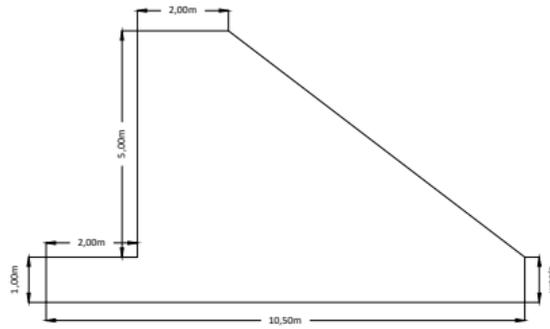


Figura 32. Esquema de muro de gravedad.

Los muros de gravedad y los muros de concreto reforzado tienen alturas que oscilan entre 4 y 8 metros. El diseño comienza con la determinación del Predimensionamiento de la estructura.



MURO DE GRAVEDAD PARA TALUD

Figura 33. Muro de contención de gravedad.

Para el cual cuenta con las siguientes características.

Tabla 14. Dimensiones de muro de gravedad

DIMENSIONES	
Altura de muro	5.00 m
Peralte de zapata	1.00 m
Corona superior	2.00 m
Ancho total del muro	10.5 m

3.4. Verificación de talud con muro de gravedad y eliminación de material en Geo 5 para la estabilización.

3.4.1. Análisis con muro de gravedad para perfil 1 – 1.

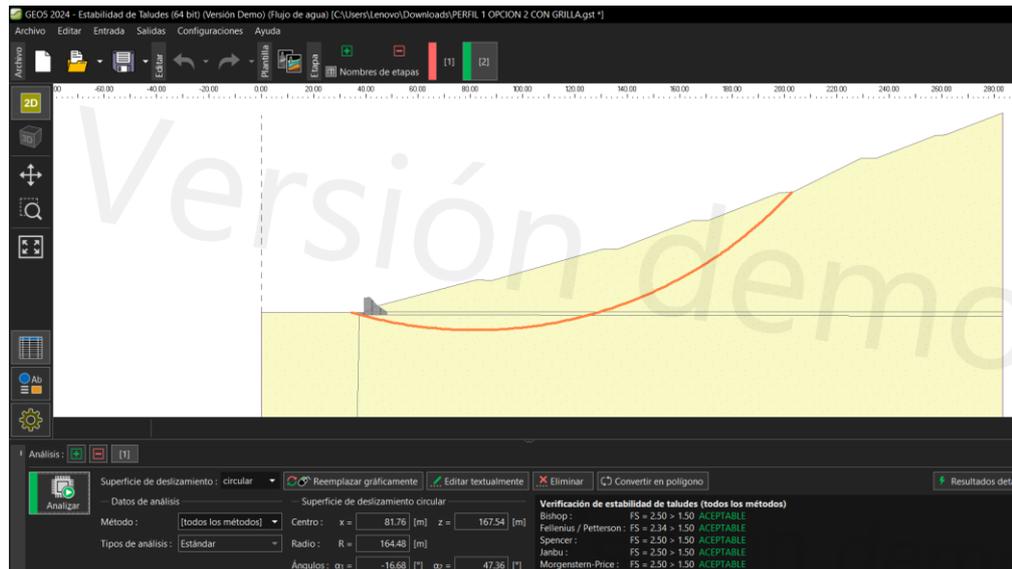


Figura 34. Análisis de Factor de seguridad con muro de gravedad en perfil 1-1

Se determinaron los coeficientes de seguridad utilizando el muro de gravedad a través del método de equilibrio en superficies de deslizamiento poligonales. Dado que los factores de seguridad son mayores a 2.50, el muro de gravedad se reconoce como una técnica de estabilización eficaz que cumple con las condiciones del terreno.

Tabla 15. Factor de seguridad con muro de gravedad.

Método Fellenius	Método Spencer	Método Janbu Generalizado	Método Bishop
2.34	2.50	2.50	2.50

3.4.2. Análisis con muro de gravedad para perfil 2-2.

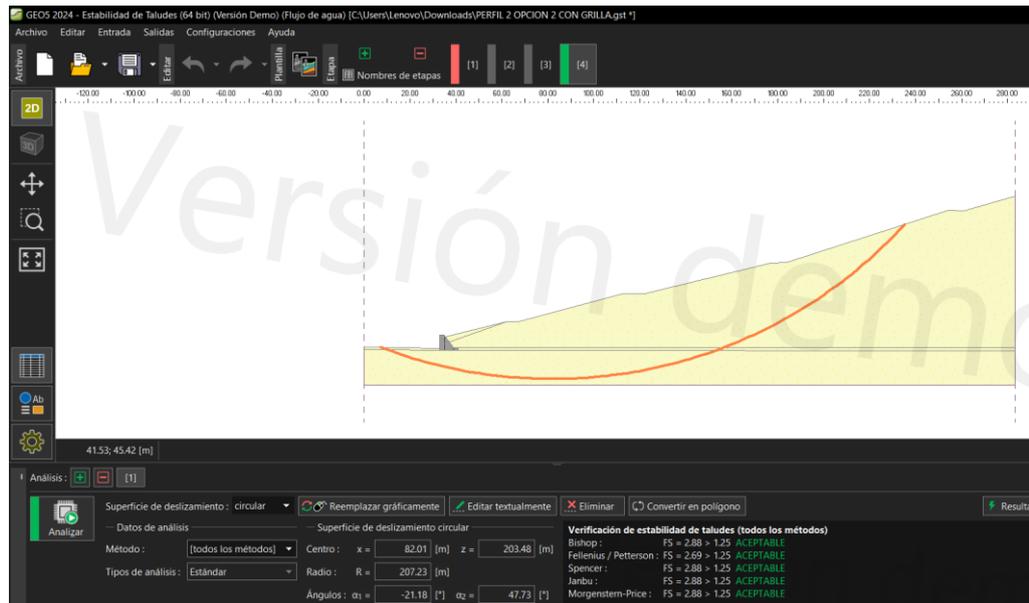


Figura 35. Análisis de Factor de seguridad con muro de gravedad en perfil 2-2.

Se usaron los factores de seguridad utilizando el muro de gravedad a través del método de equilibrio en superficies de deslizamiento poligonales. Dado que los factores de seguridad son mayores a 2.88, el muro de gravedad se reconoce como una técnica de estabilización eficaz que cumple con las condiciones del terreno.

Tabla 16. Factor de seguridad con muro de gravedad.

Método Fellenius	Método Spencer	Método Janbu Generalizado	Método Bishop
2.69	2.88	2.88	2.88

IV. DISCUSIÓN

El estudio sobre la estabilización de taludes en las quebradas del cerro Cabras para optimizar la infraestructura pluvial en el distrito de La Esperanza revela hallazgos significativos. La investigación identificó que la estabilización de taludes contribuye de manera significativa a la reducción de riesgos de deslizamientos y erosión, mejorando así la seguridad y durabilidad de las infraestructuras pluviales.

Se detectaron dos zonas con alto potencial de deslizamiento, conocidas como perfil 1-1 y perfil 2-2. Estas áreas se analizaron utilizando datos del levantamiento topográfico y pruebas de laboratorio para calcular el factor de seguridad, confirmando así la inestabilidad del talud. Según lo señalado por Ortega y colaboradores (2019), esta evaluación se ve afectada por la geomorfología y la topografía del terreno.

Tabla 17. Comparación de F.S. del talud con la Norma CE.020.

Condición	Norma CE. 020	Perfil 1-1	Perfil 2-2
Estático	1.5	1.24	1.04
Pseudo estático	1.25	1.18	0.63

En la tabla, podemos demostrar que los perfiles 1-1 y 2-2 son inestables, ya que sus factores de seguridad son inferiores a 1.5 en condiciones estáticas y menores a 1.25 en condiciones pseudoestáticas. Estos valores no satisfacen los requisitos mínimos por la norma CE.020 para la estabilización de suelos y taludes.

Para ello se propuso el siguiente método de estabilización del talud:

Muro de gravedad

Utilizaremos un muro de concreto reforzado, un tipo de muro rígido dentro de los muros de gravedad. Según Suárez (2009), estos muros varían entre 4 y 8 metros de altura, y su estabilidad interna se evalúa mediante factores de seguridad al volteo, deslizamiento y asentamiento.

Con este muro de gravedad se obtienen los siguientes FS promedio en el talud tanto para el perfil 1-1 y 2-2.

Tabla 18. Comparación de F.S. del talud con muro de gravedad con la Norma CE. 020.

Condición	Norma CE. 020	Perfil 1-1	Perfil 2-2
Estático	1.5	2.50	2.88
Pseudo estático	1.25	1.59	1.72

Según Pineda et al. (2020) evaluaron el impacto ambiental de la estabilización de taludes mediante bioingeniería, encontrando que la vegetación incrementa la resistencia a la compresión del suelo y reduce la presión en los poros, lo cual coincide con los hallazgos de esta tesis respecto al uso de vegetación para mejorar la estabilidad de los taludes.

Por el contrario, la investigación de Blas (2021) sobre la estabilización de taludes en Huaraz mediante estudios geotécnicos y numéricos, concluyó que el uso de modelos numéricos y parámetros geométricos óptimos es crucial para la estabilidad del talud, lo cual se alinea con los resultados obtenidos en esta tesis sobre la importancia de análisis geotécnicos detallados. Por ello mi investigación refuerza esta idea al proponer un enfoque que incluye técnicas de bioingeniería y geotécnica para la estabilización del talud.

También Blas (2021) utilizó estudios geotécnicos para determinar parámetros óptimos de estabilización en taludes, encontrando que un ángulo de inclinación de 45° y una altura de bancada de 5 metros son efectivos para garantizar la estabilidad del talud. Mis resultados corroboran la necesidad de parámetros geométricos precisos y adecuados para asegurar la estabilidad y reducir los riesgos geotécnicos.

También la implementación de programas de software como Autocad, Civil 3D y Geo5 para el modelamiento hidrológico e hidráulico proporciona resultados precisos y confiables.

Por otro lado, las debilidades que presentan mi investigación se deben a que se basa en datos a corto plazo, lo cual podría no reflejar completamente los efectos a largo plazo de las medidas de estabilización y que los resultados obtenidos pueden

ser específicos para las condiciones geológicas y climáticas de La Esperanza, limitando la generalización a otras regiones con diferentes características.

Los resultados y conclusiones son específicos para el cerro Cabras y pueden no ser directamente aplicables a otras áreas con diferentes condiciones geotécnicas y climáticas

La relevancia de esta investigación radica en su contribución a la mejora de la infraestructura pluvial en áreas vulnerables a deslizamientos y erosión, optimizando así la infraestructura y mejorando la seguridad y calidad de vida en el distrito de La Esperanza. Además, el estudio ofrece un enfoque práctico y aplicado, complementando la literatura existente sobre la estabilización de taludes con datos empíricos y análisis cuantitativos específicos para la región.

Ya que, en un contexto más amplio, mi investigación aporta al campo de la ingeniería civil y ambiental al proporcionar un caso de estudio detallado sobre técnicas de estabilización de taludes, que puede servir de referencia para futuras investigaciones y proyectos en otras regiones con características similares.

Mi estudio contribuye significativamente al cuerpo de conocimiento existente sobre la estabilización de taludes. En comparación con estudios previos como el de Torres (2022), que aplicó una evaluación multicriterio para infraestructuras pluviales bajo escenarios de cambio climático. Además, al integrar diferentes técnicas de ingeniería geotécnica, nuestro estudio proporciona una guía útil para ingenieros y planificadores urbanos en la gestión y optimización de infraestructuras en áreas vulnerables.

A diferencia de estudios que se enfocan exclusivamente en técnicas mecánicas o estructurales, este estudio integra técnicas de bioingeniería, demostrando su efectividad y beneficios ambientales y la combinación de análisis geotécnico, hidrológico y ambiental en un solo estudio proporciona una visión integral que puede servir de modelo para futuras investigaciones en regiones con características similares

V. CONCLUSIONES

Esta investigación se centró en mejorar la infraestructura pluvial en el distrito de La Esperanza, Trujillo, mediante la estabilización del talud en las quebradas del Cerro Cabras. Para lograr esto, se abordaron objetivos específicos para solucionar los deslizamientos en el área de investigación.

El talud del asentamiento humano Primavera III, localizado en el distrito de La Esperanza, Trujillo, en el departamento de La Libertad, se verificó en campo y se confirmó su inestabilidad debido a la presencia de deslizamientos. La principal causa de estos deslizamientos es el agotamiento durante su ciclo de vida, la penetración de agua debido a lluvias intensas durante épocas de crecida y la edificación de viviendas cercanas que afectan la base del suelo.

Se realizó un levantamiento topográfico para evaluar las dimensiones del talud, junto con un estudio de mecánica de suelos para analizar sus propiedades físicas y mecánicas. Estos análisis fueron esenciales para calcular los coeficientes de seguridad y evaluar la estabilidad del talud bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas. Se identificaron áreas críticas con mayor riesgo de deslizamiento, y todos los datos recopilados se introdujeron en el software Geo5 para calcular el coeficiente de seguridad utilizando métodos de Equilibrio Límite como Fellenius, Spencer, Bishop y Janbu, para analizar la estabilidad del talud a lo largo de una superficie de deslizamiento poligonal.

La propuesta de estabilización mediante la construcción de un muro de gravedad y el uso de geosintéticos para el reverdecimiento del mismo representa una solución integral y sostenible para la problemática identificada en el distrito de La Esperanza, Trujillo. La implementación de un muro de gravedad proporcionará la resistencia estructural necesaria para contrarrestar los deslizamientos, mientras que el uso de geosintéticos no solo mejorará la estabilidad del suelo, sino que también favorecerá la revegetación del talud, contribuyendo a su integración ambiental y a la reducción de la erosión superficial.

Esta propuesta se basa en los estudios detallados de las condiciones geométricas y mecánicas del talud, así como en el análisis de factores de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudo estáticas. La combinación de estos métodos

permite abordar de manera eficaz las causas principales de inestabilidad, como la infiltración de agua y la presión adicional causada por construcciones aledañas, asegurando una solución duradera y respetuosa con el medio ambiente para la zona afectada.

Finalmente, esta investigación recomienda que las autoridades locales consideren implementar políticas públicas que fomenten el uso de técnicas de bioingeniería y análisis geotécnico para la estabilización de taludes y la protección de infraestructuras críticas, asegurando la resiliencia de las comunidades frente a eventos naturales adversos.

VI. RECOMENDACIONES

Es importante asegurar que la extracción de muestras de suelo mediante exploraciones (calicatas) se realice correctamente, manteniendo las muestras inalteradas para que los resultados de laboratorio sean precisos y representativos de la realidad.

Se sugiere preparar un informe conciso y presentarlo ante la Municipalidad Distrital de La Esperanza para Informarles sobre la inestabilidad del talud y solicitar su apoyo y colaboración para implementar medidas correctivas

Es aconsejable obtener asesoría especializada en geotecnia utilizando el software Geo5 para asegurar la precisión y efectividad de las soluciones propuestas.

Se sugiere implementar un programa de monitoreo continuo del talud para detectar cualquier cambio en la estabilidad y actuar preventivamente ante posibles deslizamientos.

Es recomendable realizar talleres de capacitación y sensibilización para la comunidad local sobre las mejores prácticas de construcción y manejo de terrenos para prevenir la inestabilidad del talud en el futuro.

Se recomienda la utilización de vegetación adecuada y geosintéticos para el control de la erosión superficial, lo cual también contribuye la estabilización del talud y mejora su integración ambiental.

REFERENCIAS

- ARREYGUE, Jose, ÁVILA y HURTADO. Análisis geotécnico de la estabilidad del talud “El Álamo”, ubicado en la antigua carretera de Mil Cumbres. Research Gate [en línea]. 2022, (86), 122–135. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/366116790 Analisis geotecnic o de la estabilidad del talud El Alamo ubicado en la antigua carretera de Mil Cumbres](https://www.researchgate.net/publication/366116790_Analisis_geotecnic_o_de_la_estabilidad_del_talud_El_Alamo_ubicado_en_la_antigua_carretera_de_Mil_Cumbres)
- AYALA ROJAS, Luis Efrén, Alejandro ROJAS y Edgar PADILLA GONZÁLEZ. Evaluation of energy dissipation efficiency in hydraulic structures built with gabions and recycled material (used tire) by means of physical modeling on a reduced scale. *Revista Ingenierías*. 2018, 12. Disponible en [Evaluación+de+la+eficiencia+en+disipación+de+energía+en+estructuras+hidráulicas+construidas+con+gavi - Studocu](#)
- AYALA-ROJAS, L.E., 2020. Evaluación de la eficiencia en disipación de Energía en estructuras Hidráulicas construidas con gaviones y material reciclado (neumático usado) mediante modelamiento Físico a escala reducida. Disponible en: [Evaluación de la eficiencia en disipación de energía en estructuras hidráulicas construidas con gaviones y material reciclado \(neumático usado\) mediante modelamiento físico a escala reducida \(redalyc.org\)](#)
- BALCÁZAR ROJAS, Reiner. *Estabilización y recuperación de taludes aplicando métodos geomecánicas*. Universidad Privada del Norte, 2021. Disponible en: [Estabilización y recuperación de taludes aplicando métodos geomecánicas: una revisión sistemática realizada a partir de estudios obtenidos de la base de Google Académico de los últimos 20 años \(upn.edu.pe\)](#)
- BARBOZA MEJÍA, Abelardo. “*Estabilidad de taludes con Slide*”. Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: [Estabilidad de taludes con Slide: una revisión de literatura científica \(upn.edu.pe\)](#)

- BLAS CANO, Jaime. *Caracterización geotécnica para determinar el modelo de estabilización de talud a escala reducida, barrio Los Olivos, Independencia, Huaraz, Ancash, Perú – 2021* [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2023. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/20358#:~:text=Caracterización%20geotécnica%20para%20determinar%20el%20modelo%20de%20estabilización,Los%20Olivos,%20Independencia,%20Huaraz,%20Ancash,%20Perú%20–%202021>
- BURGOA, Suárez et al. Modelamiento de estructuras de bimsoils mediante el empaquetado de partículas circulares en r2. *Revista de la Facultad de Ciencias*. 2019, **8**(2), 137. Disponible en: [\(PDF\) Modelamiento de estructuras de Bimsoils mediante el empaquetamiento de partículas circulares en R2 -- Modeling of bimsoils structures by means of circular particles packed in R2 \(researchgate.net\)](#)
- CABRERA, D.L.H., 2022. Métodos de diagnóstico para la evaluación geotécnica de v as urbanas en centros históricos cubanos. [Métodos de diagnóstico para la evaluación geotécnica de vías urbanas en centros históricos cubanos. \(redalyc.org\)](#)
- CARRANZA ALVA, Renato Carloandré. *Estabilidad de taludes empleando técnica de Soil Nailing: una revisión de la literatura científica en el periodo de 5 años* [en línea]. Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27197/Trabajo%20de%20Investigación.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- CASANOVA, Lenis, Estrella PÉREZ y Carlos PACHECO. Propuesta de un plan especial urbano para la zona Macrosector Centro de Barquisimeto, Estado Lara. *Redalyc*. 2020, 54. Disponible en: [Propuesta de un plan especial urbano para la zona Macrosector Centro de Barquisimeto, Estado Lara \(redalyc.org\)](#)
- CASTELLANOS, Wendy y Edgar RODRIGUEZ. Inclusión de micropilotes como elementos recuperadores de carga en cimentaciones: revisión del estado del conocimiento. *Redalyc* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4988/498872430003/>

- CHAPARRO, Luis David, Wilder CASTAÑEDA y Óscar SÁNCHEZ. Influencia del vetiver y eucalipto en la estabilidad de taludes. *Redalyc* [en línea]. 2021, **20**(4). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5537/553772639014/html/>
- DENG, Gang, Tao XU y Rui CHEN. Numerical analysis on stabilizing mechanism of soil nails in steep fill slopes subjected to rainfall infiltration using a hypoplastic model. *Cross Mark* [en línea]. 2017, 12. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/321074178_Numerical_Analysis_on_Stabilizing_Mechanism_of_Soil_Nails_in_Steep_Fill_Slopes_Subjected_to_Rainfall_Infiltration_Using_a_Hypoplastic_Model
- ESCOBAR POTES, Carlos. *Geotecnia para el trópico andino*. Universidad Nacional de Colombia.
- FLORES, Isaida, Yoermes GONZÁLES y Jenny GARCÍA. Estabilidad de taludes en presas de tierra considerando el ángulo de succión del suelo no saturado. *Research Gate* [en línea]. 2022, 21. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/362464734_Estabilidad_de_taludes_en_presas_de_tierra_considerando_el_angulo_de_succion_del_suelo_no_saturado
- GARCÍA, Edwin et al. Implementación del modelo TRIGRS con análisis de confiabilidad para la evaluación de la amenaza a movimientos en masa superficiales detonados por lluvia. *TecnoLógicas*. 2019, **22**(44), 19. Disponible en: [Visor Redalyc - Implementación del modelo TRIGRS con análisis de confiabilidad para la evaluación de la amenaza a movimientos en masa superficiales detonados por lluvia](#)
- GARCÍA, Rene, MARÍA y ALEJANDRO. Gestión de conservación en caminos de tierra. *Dialnet* [en línea]. 2021, **15**(1). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8416267#:~:text=Gestionar%20la%20conservaci%C3%B3n%20para%20caminos%20de%20tierra%20a,obtener%20una%20mayor%20efectividad%20de%20los%20recursos%20empleados.>
- GOMEZ GONZALES, Yessenia Abigail. *Evaluación de sistemas de contención mediante el uso de anclajes y pilotes para la estabilización del talud expuesto a socavación, tramo 10+430 a 10+550 de la vía panamericana norte-lima* [en

- línea]. Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3857?show=full>
- GRATZZ RODRIGUEZ, Karen Lizeth. *Análisis de los factores que determinan el diseño de mallas metálicas para la estabilización de taludes en macizos rocosos* [en línea]. Pontificia Universidad Javeriana, [sin fecha]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/21750>
- JARAMILLO, María, Diana CARDONA y Alberto GALVIS. Reutilización de las aguas residuales municipales como estrategia de prevención y control de la contaminación hídrica. caso de estudio: cuencas de los ríos bolo y frayle (Colombia). *Redalyc*. 2020, 36. Disponible en: [\(PDF\) Reutilización de las aguas residuales municipales como estrategia de prevención y control de la contaminación hídrica. Caso de estudio: Cuencas de los ríos Bolo y Frayle \(Colombia\) \(researchgate.net\)](#)
- MARCHEVSKY, N.J., 2018. Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina. Disponible en: [Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina - Dialnet \(unirioja.es\)](#)
- MARTÍNEZ, Hernán, Edier ARISTIZÁBAL y Edwin Fabian GARCÍA. A case study on causation of the landslide on 26 October 2016 in the northern Colombian Andes. *Research Gate* [en línea]. 2020, 9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/349506245_A_case_study_on_causation_of_the_landslide_on_26_October_2016_in_the_northern_Colombian_Andes
- Modelación hidrológica e hidráulica de la infraestructura pluvial urbana para la gestión del riesgo de inundación: caso de estudio en la ciudad de Guayaquil, Ecuador [en línea]. 2020. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222018000400048
- OLIVA, Aldo y Alex RUÍZ POZO. Evaluación del riesgo por desplazamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México [en línea]. 2019. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2018000100034

- OLIVA, Aldo, Alex RUÍZ POZO y Romel GALLARDO. Landslide risk assessment in slopes and hillsides. Methodology and application in a real case. *Dialnet* [en línea]. 2019, **86**, 143–152. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6922130#:~:text=Se%20presenta%20una%20metodología%20general%20para%20el%20análisis,análisis%20multifactorial%20que%20considera%20aspectos%20físicos%20y%20sociales.>
- PHAN, Truc y Meen Wah GUI. Soil nailing behaviour for slope stabilization: a case study. *IOP Publishing* [en línea]. 2019, 10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/333461073_Soil_nailing_behaviour_for_slope_stabilization_A_case_study
- PICADO SALVATIERRA, Juan. Deslizamientos en carreteras de montaña: propuesta de cálculo del bloque deslizante. *Revista de la Universidad de Costa Rica*. 2018, **29**(1), 64. Disponible en: [Deslizamientos en carreteras de montaña: Propuesta de cálculo del bloque deslizante - Dialnet \(unirioja.es\)](#)
- RODRIGUEZ, Luis. *Muro mecánicamente reforzado para la estabilización de taludes de gran altura en suelos gravosos expuestos a la brisa marina*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020. Disponible en: [Muro mecánicamente reforzado para la estabilización de taludes de gran altura en suelos gravosos expuestos a la brisa marina \(upc.edu.pe\)](#)
- SÁNCHEZ PILLPA, Jesús. *Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales*. Universidad Continental, 2019. Disponible en: [Repositorio Continental: Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales, año 2019](#)
- TORRES, Luis Alberto. Evaluación multicriterio de la infraestructura pluvial urbana bajo escenarios de cambio climático e incertidumbre: aplicación al caso de Lima, Perú. [sin fecha], **55**(2).
- TURPO PHUÑO, Jaime Israel. *Determinación de los parámetros geométricos del talud, para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "moises randy 2010"* [en línea]. Universidad Nacional de Moquegua, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unam.edu.pe/items/bc860ff8->

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Operacionalización

Tabla 19. Tabla de Operacionalización

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Estabilidad del Talud	Suárez (1998) define la estabilidad como la capacidad de un área de terreno para resistir fallas o deslizamiento que puedan alterar su posición original.	Suárez (1998) propone evaluar mediante la recolección de datos utilizando técnicas como la observación, el análisis de la mecánica de suelos, la topografía y la implementación de geomallas	Levantamiento Topográfico	Topografía del terreno	Cuantitativa de razón
			Estudio de mecánica de suelos	Clasificación del suelo	Cuantitativa de razón
				Ángulo de fricción	
				Cohesión	
			Diseño de estabilidad del talud con muro de gravedad	Factor de seguridad del talud	Cuantitativa de razón
			Examinar la estabilidad del talud utilizando el software GEO5	Estabilidad del talud	Cuantitativa de razón
			Costos y presupuestos	Presupuestos	Cuantitativa de razón
Partidas					
Costos					

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 2. Evaluación de expertos

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS					
Título de la investigación:	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO"				
Línea de investigación:	Construcción sostenible				
Eje temático	Diseño sísmico y estructural				
Tipo de instrumento (Marcar con X)	Cuestionario	x	Guía de entrevista	Guía de Observación	Ficha de análisis documental
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>					
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones	
		SÍ	NO		
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X			
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X			
7	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X			
8	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? (Sólo cuestionario)	X			
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición? (Sólo cuestionario)	X			

11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? (Sólo cuestionario)	X		
----	--	---	--	--

Sugerencias:


 Fernando Luján Arana
 ING. CIVIL
 CIP. 106171

Nombre completo: Fernando Luján Arana
 DNI: 18143520
 Especialidad y Grado: Ingeniero Civil.

Firma del Experto

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO"				
Línea de investigación:	Construcción sostenible				
Eje temático	Diseño sísmico y estructural				
Tipo de instrumento (Marcar con X)	Cuestionario	x	Guía de entrevista	Guía de Observación	Ficha de análisis documental

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
8	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? (Sólo cuestionario)	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición? (Sólo cuestionario)	X		

11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? (Sólo cuestionario)	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	---	-------------------------------------	--

Sugerencias:


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ESPERANZA
SUB GERENCIA DE OBRAS
ING. JOSE CARLOS DELGADO OBANDO
SUB GERENTE DE OBRAS

Firma del Experto

Nombre completo: JOSE CARLOS DELGADO OBANDO

DNI: 70437697

Especialidad y Grado: Ing. CIVIL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO"				
Línea de investigación:	Construcción sostenible				
Eje temático	Diseño sísmico y estructural				
Tipo de instrumento (Marcar con X)	Cuestionario	x	Guía de entrevista	Guía de Observación	Ficha de análisis documental

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿La redacción de las preguntas o ítems tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
8	¿Cada una de las preguntas o ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? (Sólo cuestionario)	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición? (Sólo cuestionario)	X		

11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? (Sólo cuestionario)	X		
----	--	---	--	--

Sugerencias:


 Ever Letelier Hernández Pascual
 INGENIERO CIVIL
 C. I. P. N° 235894

Nombre completo: Ever Letelier Hernández Pascual

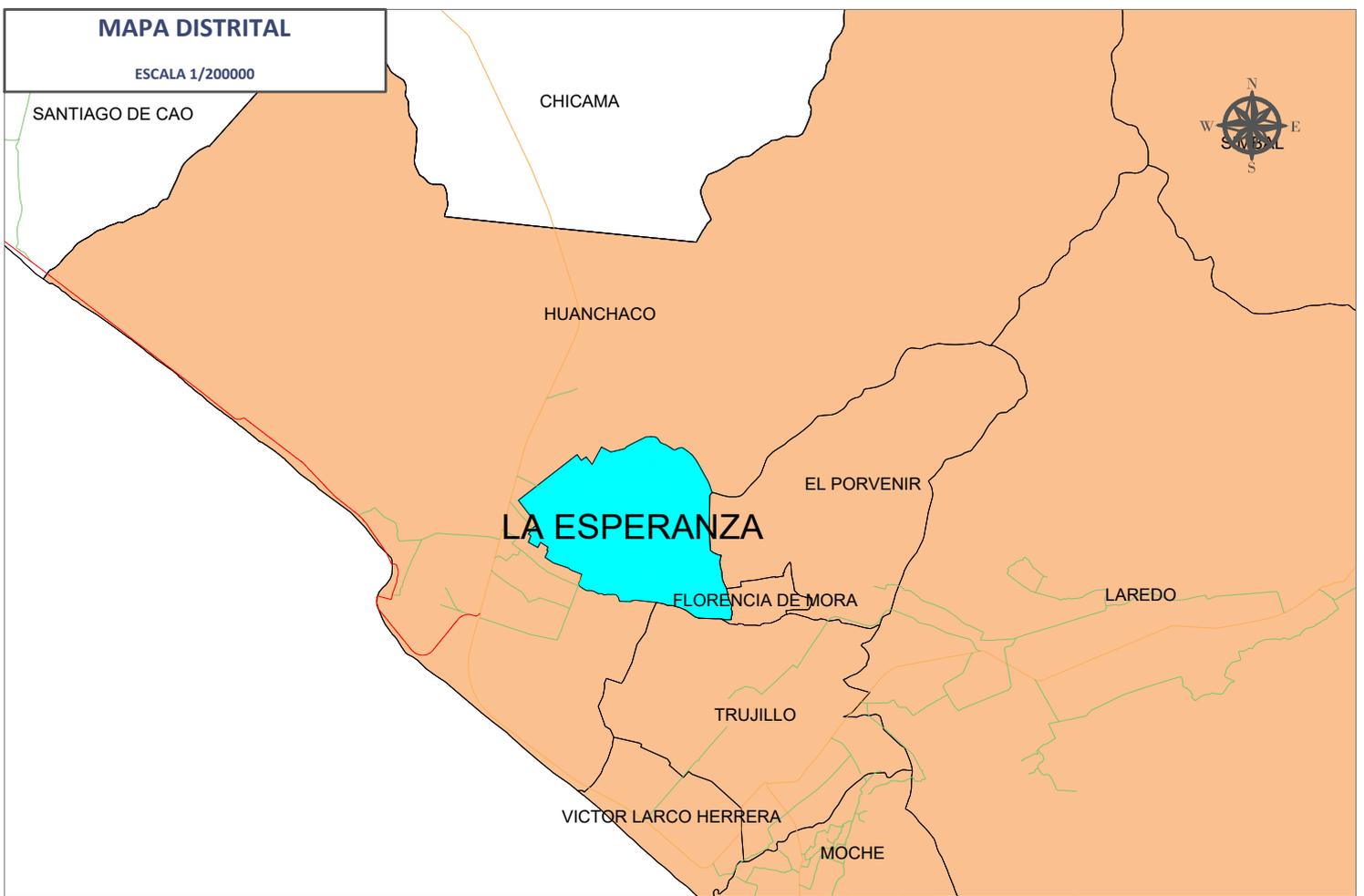
Firma del Experto

DNI: 44782509

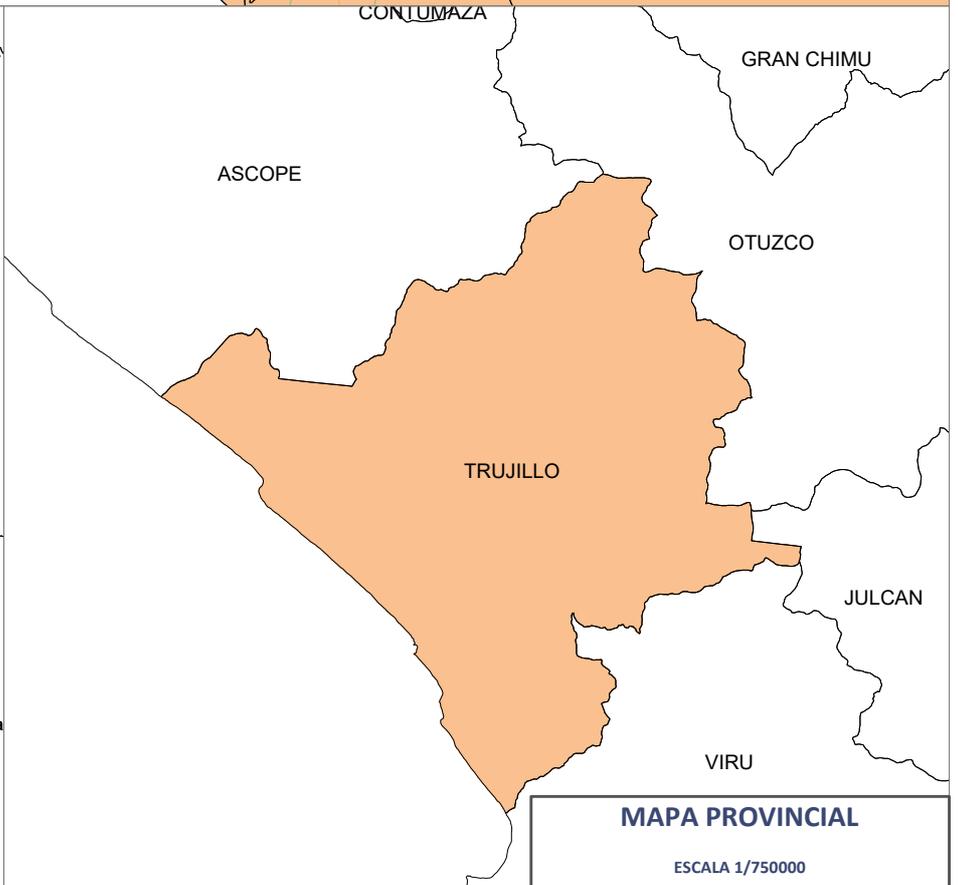
Especialidad y Grado: Ing. Civil.

MAPA DISTRITAL

ESCALA 1/200000



REPÚBLICA DEL PERÚ
-PERÚ-
MAPA DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL

ESCALA 1/750000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Docente:	MSc. Emzon Enrique Murga Torres	Docente:	Ing. Diaz Malpartida, Isai Nelson David	Lamina N°:			
Plano:	Ubicación	Ubicación:	La Esperanza - AA.HH. Primavera III	PU-01			
Alumnos:	Alexis Sanchez Centurion	Ciclo:	x		Escala:	Indicada	Fecha:

715500.00

715600.00

715700.00

715800.00

715900.00

716000.00

LOCALIZACIÓN

ESCALA SE

9108900.00
9108800.00
9108700.00
9108600.00

9108900.00
9108800.00
9108700.00
9108600.00



715500.00

715600.00

715700.00

715800.00

715900.00

716000.00



MAPA PROVINCIAL

ESCALA 1/750000



MAPA DISTRITAL

ESCALA 1/250000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Docente: MSc. Emzon Enrique Murga Torres

Docente: Ing. Diaz Malpartida, Isai Nelson David

Lamina N°:

Plano: Localización

Ubicación: La Esperanza - AA.HH. Primavera III

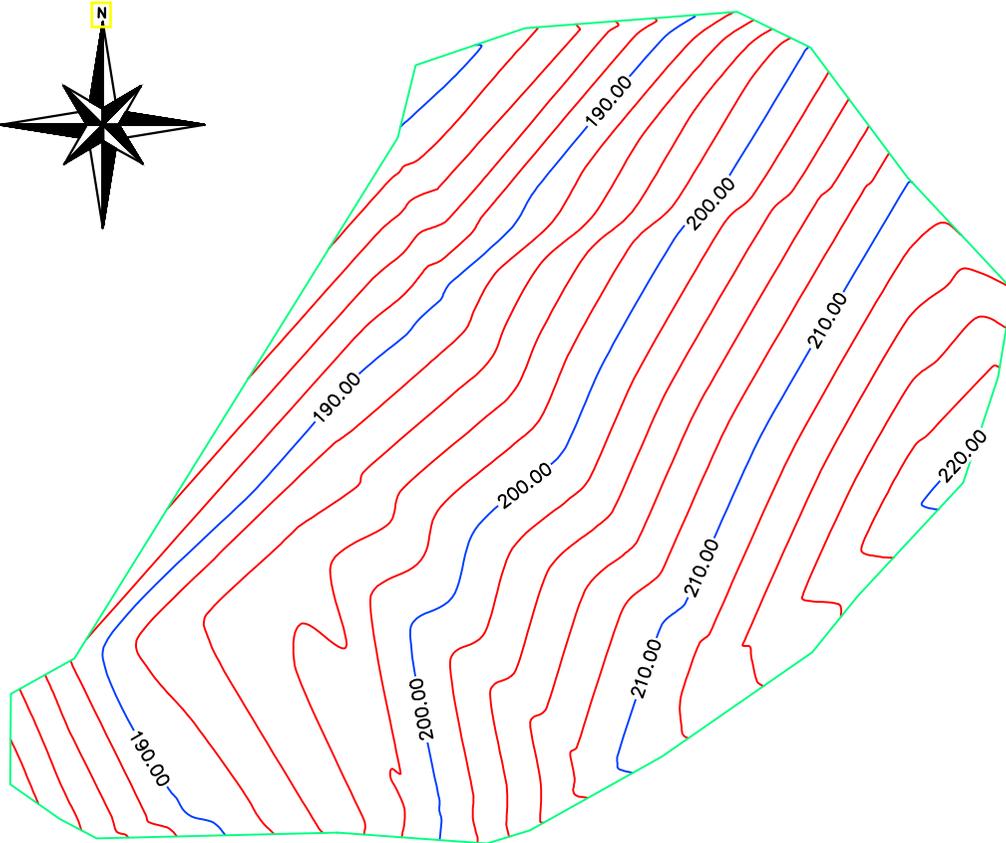
PL-01

Alumnos: Daniel Sanchez Centurion

Ciclo: x

Escala: Indicada

Fecha: 21/05/2024



LEYENDA	
	Curva Mayor
	Curva Menor

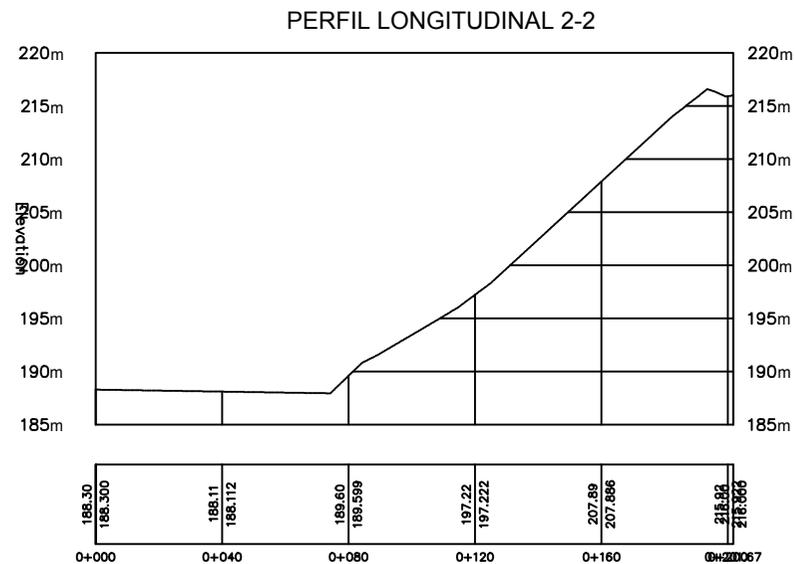
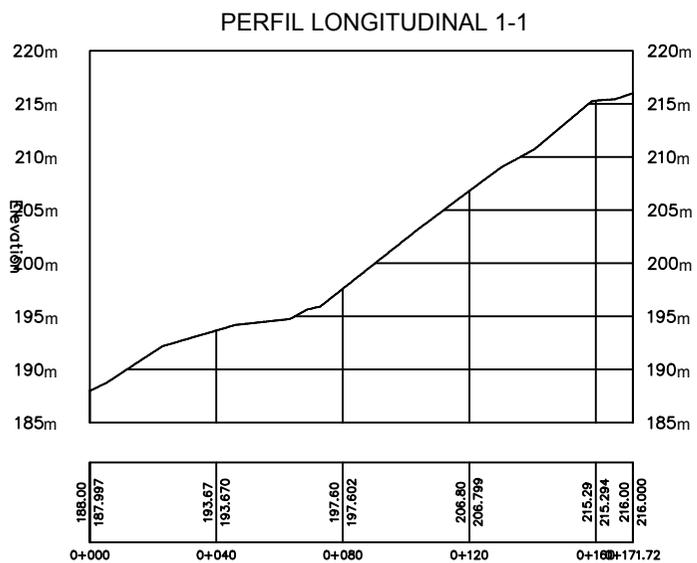


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Lámina N°:

PL -03

Alumno: Alexis Daniel Sánchez Centurión	Docentes: Emzon Enrique Murga Torres - Isai Nelson David Díaz Malpartida	Ubicación: AA. HH. Primavera III - La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Contenido: Plano Topográfico	Fecha: 28/05/2024	Escala: Indicada



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Lámina N°:

PL -04

Alumno: Alexis Daniel Sánchez Centurión

Docentes: Emzon Enrique Murga Torres - Isai Nelson David Díaz Malpartida

Ubicación: AA. HH. Primavera III - La Esperanza - Trujillo - La Libertad

Contenido: Plano de perfil longitudinal

Fecha: 28/05/2024

Escala: Indicada

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Revisión A

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Pág. 34 de 47

Código: EMS_2024_CT232

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"

SOLICITANTE : Alexis Daniel Sánchez Centuri

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : La Esperanza - Trujillo - La Libertad

FECHA : 8/05/2024

MUESTRA : C-1 / E-1 / - / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

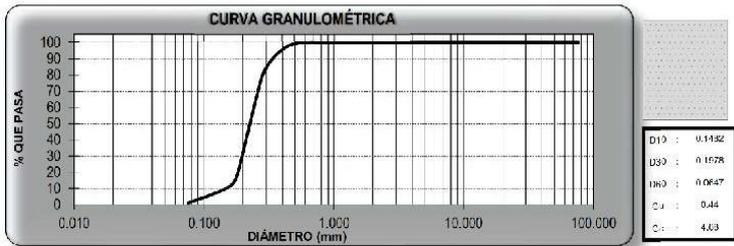
DATOS DEL ENSAYO

Procedimiento utilizado : 1200.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1'96,70

Peso por plato por lavado : 11,30

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
5	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	0,31%
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Plástico : NP
5/8"	15,875	0,00	0,00	0,00	100,00	Id. Plasticidad : NP
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Clasificación de la Muestra
#40	0,425	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº4	4,753	0,00	0,00	0,00	100,00	Clas. ASCEM-G : A-3 (0)
Nº10	2,000	0,10	0,01	0,03	99,97	Descripción de la Muestra
Nº20	0,850	0,00	0,00	0,03	99,97	
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,06	99,94	AASHTO: Arena Fina/ Escudete a Bueno
Nº40	0,425	0,30	0,03	0,09	99,91	
Nº60	0,250	220,23	11,19	11,24	88,76	Descripción de la Calicata
Nº100	0,150	53,40	2,71	13,95	86,05	
Nº200	0,075	111,45	5,66	19,61	80,39	Tamaño de la muestra : 0,00 m x 1,00 m
PLATO	1",30	0,34	0,02	19,63	80,37	
Total		1200,00	100,00			



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Firma]</i></p> <p style="text-align: center;">ANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 34 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Firma]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 35 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/06/2024
MUESTRA	: C-1 / E-1 / - / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + suelo húmedo	(g)				
Peso tara + suelo seco	(g)				
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP	NP
Finalice	%	NP		NP	



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 35 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 36 de 47

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centurión
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/05/2024
MUESTRA	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	63.20	59.90	97.70
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	701.20	662.70	809.70
Peso de la tara + suelo seco (g)	699.10	660.80	608.00
Peso del suelo seco (g)	635.90	600.70	510.30
Peso del agua (g)	2.10	2.10	1.70
% de humedad (%)	0.33	0.35	0.33
% de humedad promedio (%)	0.34		



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 36 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024"

LABORATORIO DE



Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Revisión A

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Pág. 37 de 47

Código: EMS_2024_CT232

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)	
ASTM D - 3080	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/05/2024
MUESTRA	: C-1 / E-1 / - / - / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Esfuerzo aplicado: 3.00 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO (Kg/mm)	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE (t)	L (mm)	DEFORMACION UNITARIA HORIZONTAL (EN)
0.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
8.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
9.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
10.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
11.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
12.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%

Esfuerzo aplicado: 1.00 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO (Kg/mm)	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE (t)	L (mm)	DEFORMACION UNITARIA HORIZONTAL (EN)
0.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
0.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
1.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
2.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
3.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.65	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.80	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
4.95	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.10	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.25	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.40	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.55	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.70	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
5.85	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.00	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.15	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.30	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.45	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.60	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.75	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
6.90	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.05	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.20	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.35	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.30	60	0.00%
7.50	0	3.01	34.80	0.00	30.00	0.3		

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

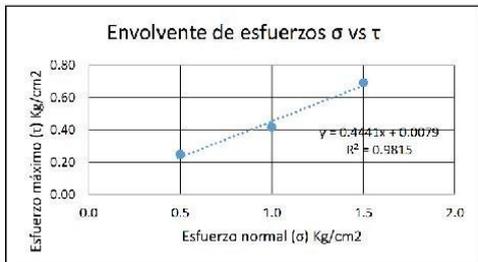
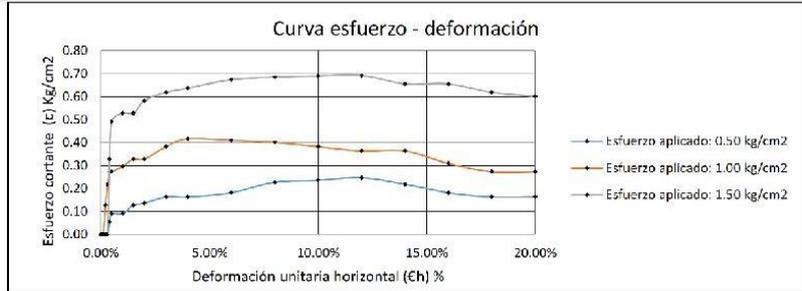
Solicitante: **ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI**
 Área: **GEOTECNIA**
 Código: **EMS_2024_CT232**

Revisión **A**
 Pág. **38** de **47**

LABORATORIO DE

- **CONCRETO**
- **SUELOS**
- **ASFALTO**

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)
ASTM D - 3088



Angulo de fricción φ	c (kg/cm²)
23.95	0.008



<p>Responsable del informe:</p> <p>----- JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 38 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="font-size: small;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>----- ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GEOTECNIA</p>
--	------------------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 40 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS	
NTP 339.152 - NTP 339.177 - NTP 339.178	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE RESPONSABLE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
UBICACIÓN	: ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
MUESTRA	: 9/05/2024
	: (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ESTRATO	TIPO DE SUELO	S.S.T. (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
C1-E1	SP	1200.00	137.00	184.70

(*) La toma de muestra y envío hasta recepción en el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

Metodología aplicada:

ENSAYO	MÉTODO/NORMA
Cloruros	NTP 339.177-2002. Determinación de cloruros solubles en suelos y agua subterránea
Sulfatos	NTP 339.178-2002. Determinación de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
S.S.T.	NTP 339.152-2002. Determinación de sales solubles en suelos y agua subterránea.

NOTA:

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



<p>Responsable del informe:</p> <p>ANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 40 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="font-size: small;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 39 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMETRICO	
ASIM D 1587	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas de cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/05/2024
MUESTRA	: C-1 / F-1 / - / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	277.70	277.70
Volumen del frasco (cm3)	1377.98	1377.98
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1896.70	1901.40
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1619.00	1623.70
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.175	1.178
Contenido de Humedad (%)	0.34%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.175	1.178
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.177	



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 39 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: **ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI**

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS_2024_CT232**

Pág. **41** de **47**

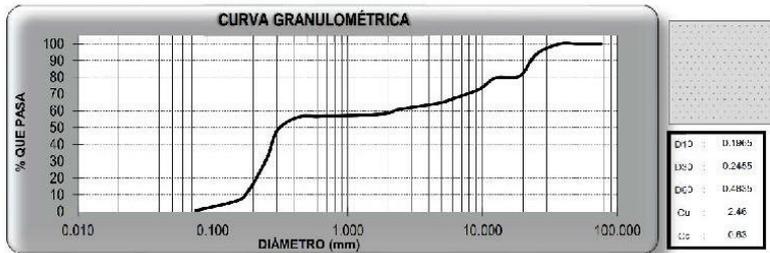
- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422	
PROYECTO	: Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024”
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 8/05/2024 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-2 / E-1 / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR LA EMPRESA DE LABORATORIO)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1200.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1192.49
 Peso perdido por lavado : 7.51

Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.24%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	70.30	5.85	5.85	94.15	L. Líquido : NP
3/4"	19.000	153.70	12.81	18.66	81.34	L. Plástico : NP
1/2"	12.500	34.70	2.89	21.55	78.45	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.500	70.70	5.89	27.44	72.56	
1/4"	6.250	85.80	7.23	34.67	65.33	
No.4	4.750	36.90	3.07	37.74	62.26	
No.8	2.360	47.20	3.93	41.67	58.33	
No.10	2.000	25.40	2.11	43.78	56.22	
No.15	1.180	19.80	1.65	45.43	54.57	
No.20	0.850	3.70	0.31	45.74	54.26	
No.30	0.600	2.80	0.23	45.97	54.03	
No.40	0.425	6.50	0.54	46.51	53.49	
No.60	0.250	86.80	7.22	53.73	46.27	
No.80	0.190	263.50	21.98	75.71	24.29	
No.100	0.150	58.40	4.86	80.57	19.43	
No.200	0.075	50.40	4.20	84.77	15.23	
PI. A.C.		7.80	0.65	85.42	14.58	
Total		1200.00	100.00			



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 41 de 47</p>	<p>Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	------------------------------------	--

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 42 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/06/2024 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR LA EMPRESA DE LABORATORIO)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Fase de tara (t)					
Fase de tara + suelo húmedo (g)					
Fase tara + suelo seco (t)					
Constante de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 42 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024"

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2024_CT232

Revisión A

Pág. 43 de 47

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/05/2024 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR LA EMPRESA DE LABORATORIO)

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D.2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	65.30	66.40	68.40
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	759.00	921.30	817.11
Peso de la tara + suelo seco (g)	760.60	911.70	807.30
Peso del suelo seco (g)	667.30	815.30	747.90
Peso del agua (g)	8.40	9.60	9.81
% de humedad (%)	1.22	1.18	1.31
% de humedad promedio (%)	1.24		



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 43 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	----------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024"



Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI
 Área: GEOTECNIA
 Código: EMS_2024_CT232

Revisión A
 Pág. 44 de 47

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)
 ASTM D - 3080

PROYECTO : "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"

SOLICITANTE : Alexis Daniel Sánchez Centuri

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : La Esperanza - Trujillo - La Libertad

FECHA : 9/05/2024

MUESTRA : C-2 / E-1 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Esfuerzo aplicado: 0.40 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO (Kg/mm)	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE (t)	L (mm)	DEFORMACION UNITARIA HORIZONTAL (%)
0.00	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	24	0.00%
0.03	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	24	0.00%
0.04	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	24	0.10%
0.12	2	0.01	54.80	1.00	30.00	0.34	24	0.20%
0.18	3	0.01	54.80	1.62	30.00	0.54	24	0.30%
0.22	4	0.01	54.80	2.20	30.00	0.74	24	0.40%
0.29	5	0.01	54.80	2.80	30.00	0.94	24	0.50%
0.30	5	0.01	54.80	2.80	30.00	0.94	24	0.50%
0.31	5	0.01	54.80	2.80	30.00	0.94	24	0.50%
0.33	6	0.01	54.80	3.40	30.00	1.14	24	0.60%
0.39	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.40	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.41	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.42	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.43	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.44	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.45	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.46	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.47	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.48	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.49	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.50	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.51	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.52	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.53	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.54	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.55	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.56	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.57	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.58	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.59	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.60	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.61	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.62	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.63	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.64	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.65	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.66	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.67	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.68	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.69	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.70	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.71	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.72	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.73	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.74	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.75	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.76	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.77	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.78	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.79	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.80	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.81	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.82	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.83	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.84	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.85	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.86	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.87	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.88	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.89	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.90	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.91	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.92	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.93	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.94	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.95	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.96	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.97	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.98	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
0.99	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.00	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.01	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.02	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.03	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.04	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.05	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.06	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.07	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.08	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.09	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.10	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.11	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.12	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.13	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.14	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.15	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.16	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.17	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.18	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.19	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.20	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.21	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.22	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.23	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.24	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.25	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.26	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.27	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.28	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.29	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.30	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.31	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.32	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.33	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.34	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.35	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.36	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.37	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.38	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.39	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.40	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.41	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.42	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.43	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.44	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.45	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.46	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.47	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.48	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.49	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.50	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.51	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.52	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.53	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.54	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.55	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.56	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.57	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.58	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.59	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.60	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.61	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.62	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.63	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.64	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.65	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.66	7	0.01	54.80	4.00	30.00	1.34	24	0.70%
1.67	7	0.01	54.80					

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2024_CT232

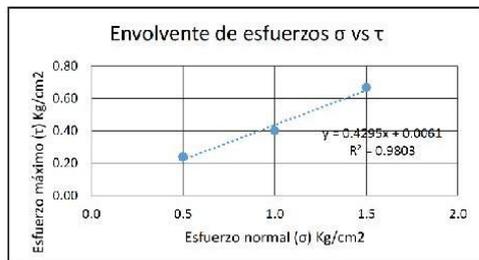
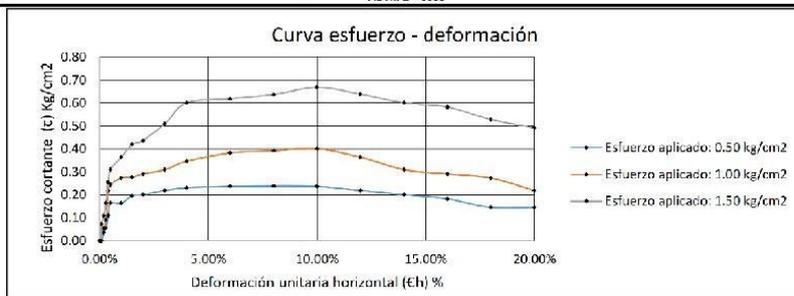
Revisión A

Pág. 45 de 47

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)
ASTM D - 3080



Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm²)
23.24	0.008



<p>Responsable del informe:</p> <p>----- JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 45 de 57</p>	<p>Validado:</p> <p style="font-size: small;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>----- ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GEOTECNIA</p>
--	----------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 46 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMETRICO	
ASTM D 1587	
PROYECTO	: Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 9/05/2024
MUESTRA	: C-2 / C-1 / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	277.70	277.70
Volumen del frasco (cm3)	1377.98	1377.98
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1990.80	2091.60
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1713.10	1813.90
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.243	1.316
Contenido de Humedad (%)	1.24%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.243	1.316
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.280	



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 46 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN QUEBRADAS DEL CERRO CABRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO 2024”

LABORATORIO DE

Solicitante: ALEXIS DANIEL SÁNCHEZ CENTURI

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2024_CT232

Pág. 47 de 47

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS NTP 339.152 - NTP 339.177 - NTP 339.178	
PROYECTO	: "Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024"
SOLICITANTE	: Alexis Daniel Sánchez Centuri
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: La Esperanza - Trujillo - La Libertad
FECHA	: 8/05/2024
MUESTRA	: (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ESTRATO	TIPO DE SUELO	S.S.T. (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
02-E	SP	1640.00	170.00	180.00

(*) La toma de muestra y envío hasta recepción en el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

Metodología aplicada:

ENSAYO	MÉTODO/NORMA
Cloruros	NTP 339.177-2002. Determinación de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
Sulfatos	NTP 339.178-2002. Determinación de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
S.S.T.	NTP 339.152-2002. Determinación de sales solubles en suelos y agua subterránea.

NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



<p>Responsable del informe:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 47 de 47</p>	<p>Validado:</p> <p style="text-align: center;">CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

Anexo 8. Reporte Perfil 1-1 GEO 5 (falla)

ALEXIS DANIEL SANCHEZ Centurión	Estabilización de talud en quebradas del Cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024
------------------------------------	--

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos (Etapa de construcción 1)

Proyecto

Proyecto : Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Descripción : Estabilización de talud
 Autor : Alexis Daniel Sánchez Centurión
 Fecha : 24/05/2024

Configuración

(entrada para tarea actual)

Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
 Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad		
Situación de diseño permanente		
Factor de seguridad :	$SF_s =$	1.50 [-]

Anclajes

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad			
Factor de seguridad de la fuerza de acero :	$SF_t =$	1.50 [-]	
Factor de seguridad de la resistencia a la extracción (suelo) :	$SF_e =$	1.50 [-]	
Factor de seguridad de la resistencia a la extracción (inyección de grout) :	$SF_c =$	1.50 [-]	

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	9.95	37.57	9.98	39.39	9.99
		39.41	10.00	44.54	12.42	51.07	16.67
		62.30	23.96	85.43	30.64	102.73	32.52
		108.10	35.48	112.27	36.43	129.59	50.00
		143.48	60.89	164.57	76.50	169.58	80.12
		178.11	84.73	180.17	85.88	198.07	100.78
		200.04	101.08	205.53	101.47	210.93	103.30
2		283.37	103.86				
		39.39	9.99	39.40	15.48	41.54	15.61
		44.54	12.42				

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		44.54	12.42	48.04	10.00		
4		39.41	10.00	48.04	10.00	283.37	10.00
5		48.04	10.00	48.04	8.96		
6		0.00	-1868.52	37.55	8.98	37.57	9.98
7		37.55	8.98	48.04	8.96	283.37	8.51

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	SP		30.00	5.00	20.00

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	SP		20.00		

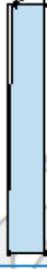
Peso unitario : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Resistencia al corte : Mohr-Coulomb
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 5.00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m ³]
1	Cuerpo rígido Nro. 1		21.00

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		283.37	10.00	283.37	103.86	SP 
		210.93	103.30	205.53	101.47	
		200.04	101.08	198.07	100.78	
		180.17	85.88	178.11	84.73	
		169.58	80.12	164.57	76.50	
		143.48	60.89	129.59	50.00	
		112.27	36.43	108.10	35.48	
		102.73	32.52	85.43	30.64	
		62.30	23.96	51.07	16.67	
		44.54	12.42	48.04	10.00	
2		48.04	10.00	44.54	12.42	Cuerpo rígido Nro. 1 
		39.41	10.00			
3		41.54	15.61	39.40	15.48	Cuerpo rígido Nro. 1 
		39.39	9.99	39.41	10.00	
		44.54	12.42			

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
4		48.04	8.96	48.04	10.00	Cuerpo rígido Nro. 1 
		39.41	10.00	39.39	9.99	
		37.57	9.98	37.55	8.98	
5		283.37	8.51	283.37	10.00	SP 
		48.04	10.00	48.04	8.96	
6		37.55	8.98	37.57	9.98	SP 
		0.00	9.95	0.00	-1868.52	
7		48.04	8.96	37.55	8.98	SP 
		0.00	-1868.52	0.00	-1883.52	
		283.37	-1883.52	283.37	8.51	

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_h = 0.2250$

Coefficiente sísmico vertical : $K_v = 0.0675$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	49.33 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-10.92 [°]
	z =	174.54 [m]		$\alpha_2 =$	64.00 [°]
Radio :	R =	167.61 [m]	Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.		

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 57882.13 kN/m

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 33627.52$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 27842.99$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 5636309.11$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 4666763.19$ kNm/m

Factor de seguridad = 0.83 < 1.50

Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Anexo 9. Reporte Perfil 2-2 GEO5 (falla)

ALEXIS DANIELS SANCHEZ Centurión	Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024
-------------------------------------	--

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos (Etapas de construcción 1)

Proyecto

Proyecto : Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Descripción : Estabilización de talud
 Autor : Alexis Daniels Sánchez Centurión
 Fecha : 24/05/2024

Configuración

(entrada para tarea actual)

Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
 Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad		
Situación de diseño permanente		
Factor de seguridad :	$SF_s =$	1.50 [-]
Factores de seguridad		
Situación de diseño sísmico		
Factor de seguridad :	$SF_s =$	1.25 [-]

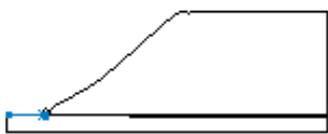
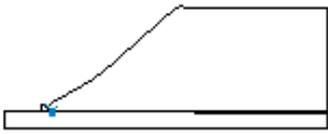
Anclajes

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad		
Factor de seguridad de la fuerza de acero :	$SF_t =$	1.50 [-]
Factor de seguridad de la resistencia a la extracción (suelo) :	$SF_e =$	1.50 [-]
Factor de seguridad de la resistencia a la extracción (inyección de grout) :	$SF_c =$	1.50 [-]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		37.10	12.57	40.00	15.33	44.05	19.19
		44.65	19.60	49.07	21.79	68.28	32.98
		74.82	36.90	85.11	44.53	109.43	66.67
		142.17	96.48	153.48	105.27	160.00	102.95
		161.67	103.33	180.08	103.33	193.84	103.33
		283.37	103.53				
2		34.76	15.49	37.10	12.56	39.15	9.99
		39.39	10.00	39.41	10.00	40.95	10.00
		46.82	10.00	48.04	10.00	283.37	10.00
3		32.84	9.81	32.85	15.47	33.66	15.48
		34.76	15.49	34.78	15.49	37.10	12.57
		39.15	9.99				

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		0.00	10.37	32.84	9.81		
5		40.95	10.00	40.95	9.99	40.99	8.98
6		32.84	9.81	32.84	8.98		
7		0.00	9.05	6.63	9.04	32.84	8.98
		37.55	8.98	39.39	8.98	40.99	8.98
		48.04	8.98	283.37	8.51		

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	SP		30.00	5.00	20.00

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	SP		20.00		

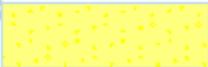
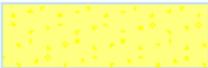
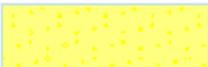
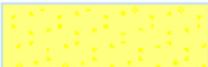
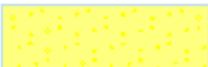
Datos del suelo

SP
 Peso unitario : $\gamma = 20.00$ kN/m³
 Estado de tensión : efectivo
 Resistencia al corte : Mohr-Coulomb
 Ángulo de fricción interna : $\Phi_{ef} = 30.00$ °
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 5.00$ kPa
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	Y [kN/m ³]
1	Cuerpo rígido Nro. 1		21.00

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		39.15	9.99	39.39	10.00	SP 
		39.41	10.00	40.95	10.00	
		46.82	10.00	48.04	10.00	
		283.37	10.00	283.37	103.53	
		193.84	103.33	180.08	103.33	
		161.67	103.33	160.00	102.95	
		153.48	105.27	142.17	96.48	
		109.43	66.67	85.11	44.53	
		74.82	36.90	68.28	32.98	
		49.07	21.79	44.65	19.60	
		44.05	19.19	40.00	15.33	
2		37.10	12.57	34.78	15.49	SP 
		34.76	15.49	37.10	12.56	
		39.15	9.99			
3		37.55	8.98	39.39	8.98	Cuerpo rígido Nro. 1 
		40.99	8.98	40.95	9.99	
		40.95	10.00	39.41	10.00	
		39.39	10.00	39.15	9.99	
		37.10	12.56	34.76	15.49	
		33.66	15.48	32.85	15.47	
		32.84	9.81	32.84	8.98	
4		6.63	9.04	32.84	8.98	SP 
		32.84	9.81	0.00	10.37	
		0.00	9.05			
5		48.04	8.96	283.37	8.51	SP 
		283.37	10.00	48.04	10.00	
		46.82	10.00	40.95	10.00	
		40.95	9.99	40.99	8.98	
6		48.04	8.96	40.99	8.98	SP 
		39.39	8.98	37.55	8.98	
		32.84	8.98	6.63	9.04	
		0.00	9.05	0.00	-6.49	
		283.37	-6.49	283.37	8.51	

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_h = 0.2250$

Coefficiente sísmico vertical : $K_v = 0.0675$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	56.29 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-17.45 [°]
	z =	170.15 [m]		$\alpha_2 =$	66.52 [°]
Radio :	R =	167.60 [m]	Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.		

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 154671.75 kN/m

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 85750.86$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 74007.28$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 14371844.82$ kNm/m

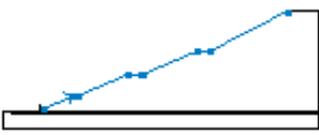
Momento estabilizador : $M_p = 12403620.35$ kNm/m

Factor de seguridad = 0.86 < 1.50

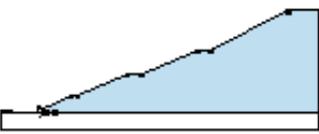
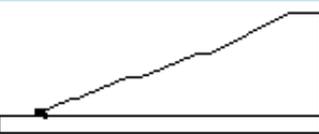
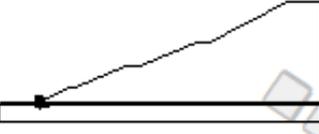
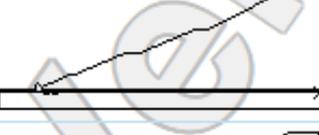
Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Corte de la tierra

Nro.	Ubicación del corte	Coordenadas de puntos de corte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		37.10	12.57	62.47	24.60	67.50	24.69
		112.29	44.35	124.80	44.35	174.61	66.13
		185.97	66.13	255.24	103.46		

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		39.15	9.99	39.39	10.00	SP 
		39.41	10.00	40.95	10.00	
		46.82	10.00	48.04	10.00	
		283.37	10.00	283.37	103.53	
		255.24	103.46	185.97	66.13	
		174.61	66.13	124.80	44.35	
		112.29	44.35	67.50	24.69	
2		37.10	12.57	34.78	15.49	SP 
		34.76	15.49	37.10	12.56	
		39.15	9.99			
3		37.55	8.98	39.39	8.98	Cuerpo rígido Nro. 1 
		40.99	8.98	40.95	9.99	
		40.95	10.00	39.41	10.00	
		39.39	10.00	39.15	9.99	
		37.10	12.56	34.76	15.49	
		33.66	15.48	32.85	15.47	
		32.84	9.81	32.84	8.98	
4		6.63	9.04	32.84	8.98	SP 
		32.84	9.81	0.00	10.37	
		0.00	9.05			
5		48.04	8.96	283.37	8.51	SP 
		283.37	10.00	48.04	10.00	
		46.82	10.00	40.95	10.00	
		40.95	9.99	40.99	8.98	
6		48.04	8.96	40.99	8.98	SP 
		39.39	8.98	37.55	8.98	
		32.84	8.98	6.63	9.04	
		0.00	9.05	0.00	-6.49	
		283.37	-6.49	283.37	8.51	

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_h = 0.2250$

Coefficiente sísmico vertical : $K_v = 0.0675$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 2)

Análisis 1 (etapa 2)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x = 76.56 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 = -14.34 [^\circ]$
	z = 227.40 [m]		$\alpha_2 = 56.48 [^\circ]$
Radio :	R = 224.39 [m]		

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 133415.90 kN/m

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 65729.27$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 67210.79$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 14748990.61$ kNm/m

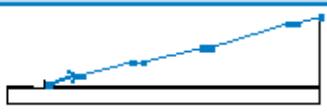
Momento estabilizador : $M_p = 15081429.81$ kNm/m

Factor de seguridad = 1.02 < 1.50

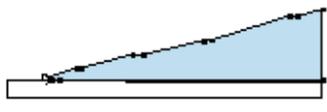
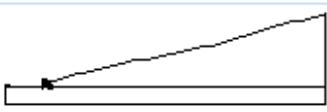
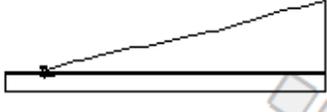
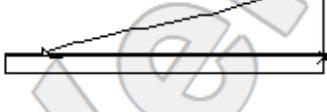
Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Entrada de datos (Etapa de construcción 3)

Corte de la tierra

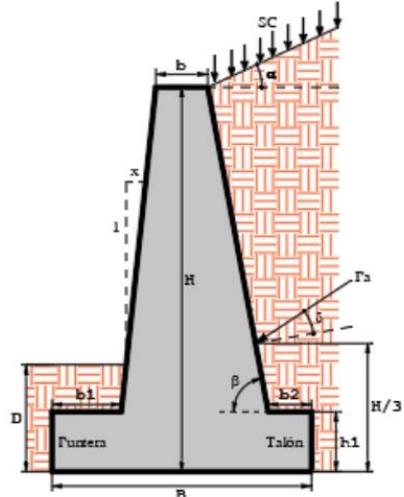
Nro.	Ubicación del corte	Coordenadas de puntos de corte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		37.10	12.57	62.17	21.44	67.10	21.29
		112.80	33.82	122.29	33.66	176.87	47.11
		183.98	47.40	254.27	70.24	261.09	69.94
		283.37	76.47				

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		39.15	9.99	39.39	10.00	SP 
		39.41	10.00	40.95	10.00	
		46.82	10.00	48.04	10.00	
		283.37	10.00	283.37	76.47	
		261.09	69.94	254.27	70.24	
		183.98	47.40	176.87	47.11	
		122.29	33.66	112.80	33.82	
		67.10	21.29	62.17	21.44	
2		37.10	12.57	34.78	15.49	SP 
		34.76	15.49	37.10	12.56	
		39.15	9.99			
3		37.55	8.98	39.39	8.98	Cuerpo rígido Nro. 1 
		40.99	8.98	40.95	9.99	
		40.95	10.00	39.41	10.00	
		39.39	10.00	39.15	9.99	
		37.10	12.56	34.76	15.49	
		33.66	15.48	32.85	15.47	
		32.84	9.81	32.84	8.98	
4		6.63	9.04	32.84	8.98	SP 
		32.84	9.81	0.00	10.37	
		0.00	9.05			
5		48.04	8.96	283.37	8.51	SP 
		283.37	10.00	48.04	10.00	
		46.82	10.00	40.95	10.00	
		40.95	9.99	40.99	8.98	
6		48.04	8.96	40.99	8.98	SP 
		39.39	8.98	37.55	8.98	
		32.84	8.98	6.63	9.04	
		0.00	9.05	0.00	-6.49	
		283.37	-6.49	283.37	8.51	

DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:	
Peso específico	: $\gamma_1 = 1.17 \text{ tn/m}^3$
Ángulo de fricción	: $\phi'_1 = 23.95^\circ$
Cohesión	: $c'_1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$
Ángulo de inclinación	: $\alpha = 10.00^\circ$
DATOS DEL SUELO DE LA BASE:	
Peso específico	: $\gamma_2 = 1.28 \text{ tn/m}^3$
Cohesión	: $c'_2 = 0.30 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga	: $\sigma_u = 2.50 \text{ kg/cm}^2$
Ángulo de fricción	: $\phi'_2 = 10.00^\circ$
DATOS DEL MURO:	
Peso específico del muro	: $\gamma_{\text{muro}} = 2.30 \text{ tn/m}^3$
Sobrecarga	: $S/c = 750 \text{ kg/m}^2$
Altura total	: $H = 6.00 \text{ m}$
Profundidad de desplante	: $D = 1.00 \text{ m}$



PREDIMENSIONAMIENTO:

Descripción del elemento	Valores recomendados	Valor adoptado
Corona superior	$b_{\text{min}} = 0.3$	$b = 2.00 \text{ m}$
Ancho de la base	$B = (3 - 4.2)$	$B = 10.50 \text{ m}$
Peralte de la zapata	$h1 = (0.72 - 1.02)$	$h1 = 1.00 \text{ m}$
Longitud de la puntera	$b1 = (0.72 - 1.02)$	$b1 = 2.00 \text{ m}$
Longitud del talón	-	$b2 = 0.00 \text{ m}$
Base del triángulo 1	-	$t1 = 0.20 \text{ m}$
Base del triángulo 2	-	$t2 = 6.30 \text{ m}$

Ancho total del muro	: $B = 10.50 \text{ m}$
Ancho de corona	: $b = 2.00 \text{ m}$
Longitud de la puntera	: $b1 = 2.00 \text{ m}$
Peralte de la zapata	: $h1 = 1.00 \text{ m}$

FUERZAS DE EMPUJE LATERAL EN EL MURO:

$$\beta = 38.44^\circ$$

- Empuje activo: teoría de Coulomb

Si se utiliza la teoría de Coulomb, será necesario conocer el ángulo de fricción (δ) del muro con el relleno.

Material de relleno	Intervalo de δ' (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

$$\delta = 21.00^\circ$$

$$K_a = \frac{\sin(\beta + \phi'_1)^2}{\sin(\beta)^2 * \sin(\beta - \delta) * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_1 + \delta) * \sin(\phi'_1 - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}} \right)^2} = 1.94$$

$$H' = H + (t_1 + t_2) * \tan(\alpha) = 7.11 \text{ m}$$

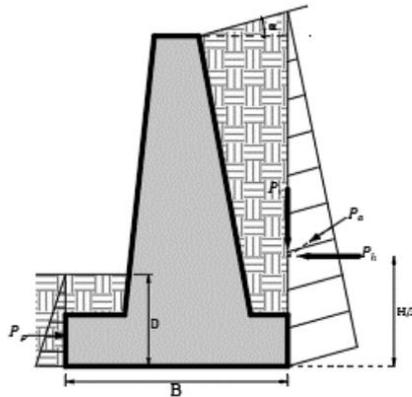
$$P_a = 0.50 * K_a * \gamma_1 * H'^2 = 57.257 \text{ tn/m}$$

- Empuje pasivo: teoría de Rankine

$$K_p = \tan\left(45^\circ + \frac{\theta'_1}{2}\right) = 2.366659$$

$$P_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma_2 * D^2 + c'_2 * \sqrt{K_p} * D = 10.75 \text{ tn/m}$$

- Fuerzas debido a la sobrecarga y empuje activo



Fuerza horizontal por la sobrecarga:

$$P_{SC} = K_a * H * S_c * \left(\frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \alpha)}\right) = 7.24 \text{ tn/m}$$

Componente vertical:

$$P_V = P_a * \sin(90^\circ - \beta + \delta) = 54.63 \text{ tn/m}$$

Componente horizontal:

$$P_h = P_a * \cos(90^\circ - \beta + \delta) = 17.16 \text{ tn/m}$$

VERIFICACIÓN POR VOLTEO:

- Momento resistente del muro

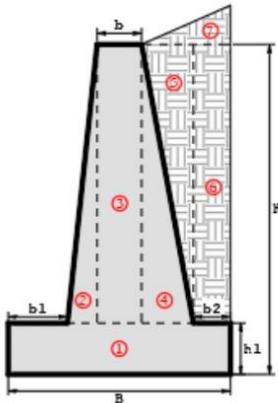


FIGURA	ÁREA	PESO (tn/m³)	PARCIAL (tn)	BRAZO (m)	MOMENTO (tn-m)
1	10.50 m²	2.30	24.15	5.25	126.79
2	0.50 m²	2.30	1.15	2.13	2.45
3	10.00 m²	2.30	23.00	3.20	73.60
4	15.75 m²	2.30	36.23	6.30	228.22
5	15.75 m²	1.17	18.43	8.40	154.79
6	0.00 m²	1.17	0.00	10.50	0.00
7	3.50 m²	1.17	4.09	8.40	34.39
Pv	-	-	54.63	10.50	573.57

Sumatoria del peso total : $\Sigma V = 161.6720 \text{ tn}$
 Sumatoria de momento resistente : $\Sigma M_R = 1193.81$

- Momento de volcamiento

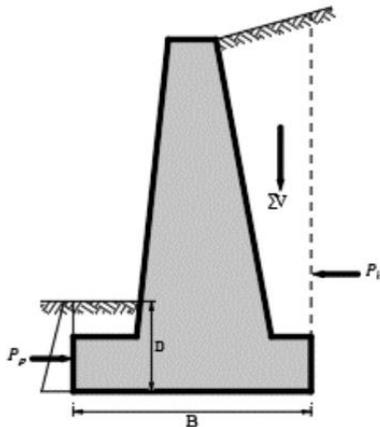
$$\Sigma M_o = P_h * \left(\frac{H'}{3}\right) + P_{SC} * \left(\frac{H}{2}\right)$$

$$\Sigma M_o = 62.38 \text{ tn-m}$$

- Verificación del factor de seguridad por volteo

$$FS_V = \frac{\sum M_R}{\sum M_o} = 19.13786$$

VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:



Ángulo de fricción y cohesión entre el suelo y la cimentación:

$$\delta' = 6.67^\circ \quad c'_a = 0.20 \text{ kg/cm}^2$$

Fuerza horizontal resistente

$$\sum F_{R'} = \sum V * \tan(\delta') + B * c'_a + P_p = 39.897 \text{ tn/m}$$

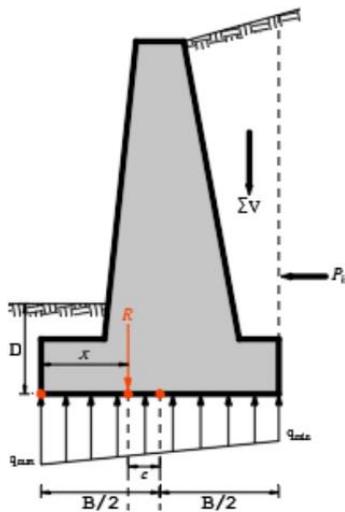
Fuerza horizontal de empuje:

$$\sum F_d = P_h + P_{Sc} = 24.395 \text{ tn/m}$$

Verificación del factor de seguridad por volteo

$$FS_V = \frac{\sum F_{R'}}{\sum F_d} = 1.635476$$

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA:



Posición de la resultante:

$$x = \frac{\sum M_R - \sum M_o}{\sum V} = 7.00 \text{ m}$$

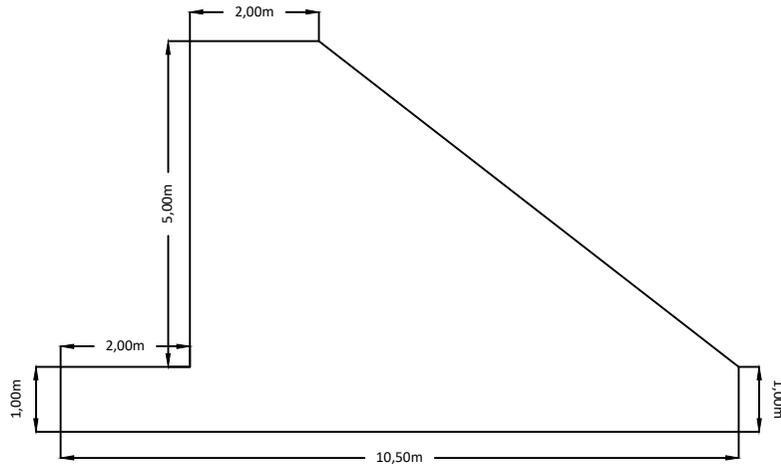
Excentricidad respecto a la resultante:

$$e = \frac{B}{2} - x = -1.75 \text{ m}$$

Presiones en el terreno:

$$\sigma_{max} = \frac{\sum V}{B} \left(1 + \frac{6 * e}{B} \right) = 0.001505783$$

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V}{B} \left(1 - \frac{6 * e}{B} \right) = 3.08 \text{ kg/cm}^2$$



MURO DE GRAVEDAD PARA TALUD

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ALTURA	103.3 m
PENDIENTE	25°



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Lámina N°:

PL -02

Alumno:	Alexis Daniel Sánchez Centurión	Docentes:	Emzon Enrique Murga Torres - Isai Nelson David Díaz Malpartida	Ubicación:	AA. HH. Primavera III - La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Contenido:	Muro de Gravedad	Fecha:	28/05/2024	Escala:	Indicada

Anexo 11. Reporte perfil 1-1 GEO5, con muro de gravedad

ALEXIS LAMIEL SANCHEZ Canturión	Estabilización de talud en quebradas del cerro Caobas para la optimización de infraestructura provincial, Distrito de La Esperanza - Trujillo 2024
------------------------------------	---

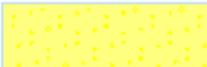
Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Corte de la tierra

Nro.	Ubicación del corte	Coordenadas de puntos de corte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		44.54	12.42	82.24	22.43	88.39	22.25
		130.53	34.32	136.56	34.30	164.56	45.28
		170.67	45.34	197.91	55.90	202.97	56.13
		229.27	69.28	235.14	69.20	257.27	77.78
		261.75	78.23	283.37	86.56		

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		283.37	10.00	283.37	86.56	SP
		261.75	78.23	257.27	77.78	
		235.14	69.20	229.27	69.28	
		202.97	56.13	197.91	55.90	
		170.67	45.34	164.56	45.28	
		136.56	34.30	130.53	34.32	
		88.39	22.25	82.24	22.43	
		44.54	12.42	48.04	10.00	
2		48.04	10.00	44.54	12.42	Cuerpo rígido Nro. 1
		39.41	10.00			
3		39.41	10.00	44.54	12.42	Cuerpo rígido Nro. 1
		41.54	15.61	39.40	15.48	
		39.39	9.99			

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
4		48.04	8.96	48.04	10.00	Cuerpo rígido Nro. 1 
		39.41	10.00	39.39	9.99	
		37.57	9.98	37.55	8.98	
5		283.37	8.51	283.37	10.00	SP 
		48.04	10.00	48.04	8.96	
6		37.55	8.98	37.57	9.98	SP 
		0.00	9.95	0.00	-1868.52	
7		48.04	8.96	37.55	8.98	SP 
		0.00	-1868.52	0.00	-1883.52	
		283.37	-1883.52	283.37	8.51	

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 2)

Análisis 1 (etapa 2)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	81.76 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-16.68 [°]
	z =	167.54 [m]		$\alpha_2 =$	47.36 [°]
Radio :	R =	164.48 [m]	Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.		

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 54961.86 kN/m

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 2.50 > 1.50 **ACEPTABLE**
Fellenius / Petterson : FS = 2.34 > 1.50 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 2.50 > 1.50 **ACEPTABLE**
Janbu : FS = 2.50 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 2.50 > 1.50 **ACEPTABLE**

Anexo 12. Reporte perfil 2-2 GEO5, con muro de gravedad.

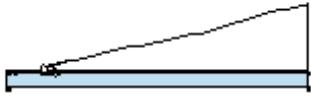
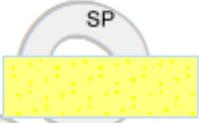
Entrada de datos (Etapa de construcción 4)

Interfaz de terraplén

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]			
		x	z	x	z
1		35.44	14.67	62.17	21.44

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		37.10	12.57	62.17	21.44	SP
		35.44	14.67			
2		39.15	9.99	39.39	10.00	SP
		39.41	10.00	40.95	10.00	
		46.82	10.00	48.04	10.00	
		283.37	10.00	283.37	76.47	
		261.09	69.94	254.27	70.24	
		183.98	47.40	176.87	47.11	
		122.29	33.66	112.80	33.82	
3		67.10	21.29	62.17	21.44	SP
		37.10	12.57			
		37.10	12.57	35.44	14.67	
4		34.78	15.49	34.76	15.49	Cuerpo rígido Nro. 1
		37.10	12.56	39.15	9.99	
		37.55	8.98	39.39	8.98	
		40.99	8.98	40.95	9.99	
		40.95	10.00	39.41	10.00	
		39.39	10.00	39.15	9.99	
5		37.10	12.56	34.76	15.49	SP
		33.66	15.48	32.85	15.47	
		32.84	9.81	32.84	8.98	
6		6.63	9.04	32.84	8.98	SP
		32.84	9.81	0.00	10.37	
		0.00	9.05			
6		48.04	8.96	283.37	8.51	SP
		283.37	10.00	48.04	10.00	
		46.82	10.00	40.95	10.00	
		40.95	9.99	40.99	8.98	

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
7		48.04	8.96	40.99	8.98	
		39.39	8.98	37.55	8.98	
		32.84	8.98	6.63	9.04	
		0.00	9.05	0.00	-6.49	
		283.37	-6.49	283.37	8.51	

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Sismo no incluido.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Resultados (Etapa de construcción 4)

Análisis 1 (etapa 4)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x =	82.01 [m]	Ángulos :
	z =	203.48 [m]	
Radio :	R =	207.23 [m]	$\alpha_2 =$ 47.73 [°]
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.			

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 103217.01 kN/m

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 2.88 > 1.25 **ACEPTABLE**
 Fellenius / Petterson : FS = 2.69 > 1.25 **ACEPTABLE**
 Spencer : FS = 2.88 > 1.25 **ACEPTABLE**
 Janbu : FS = 2.88 > 1.25 **ACEPTABLE**
 Morgenstern-Price : FS = 2.88 > 1.25 **ACEPTABLE**

Anexo 13. Presupuesto

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 0301003 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Subpresupuesto 001 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO Costo al 27/05/2024
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	INSTALACIONES GEOMALLAS BIAXIALES				7,288,101.75
01.01	OBRAS PROVISIONALES				6,662,326.75
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	12,000.00	4.04	48,480.00
01.01.02	OFICINA TECNICA, SUPERVISION, COMITE DE SEGUIMIENTO Y SALUD EN EL TRABAJO Y ALMACEN	m2	1.00	316.56	316.56
01.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	17,843.06	370.65	6,613,530.19
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,514.02
01.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ESTRUCTURA DE TALUD	m3	714.00	8.91	6,361.74
01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	714.00	17.02	12,152.28
01.03	INSTALACION DEL SISTEMA				606,959.98
01.03.01	MURO DE GRAVEDAD				606,959.98
01.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLAS DE MUROS	m2	714.00	99.54	71,071.56
01.03.01.02	CONCRETO CIMIENTOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30 % PIEDRA	m3	2,488.80	215.32	535,888.42
01.04	TRANSPORTE				301.00
01.04.01	TRASLADO DE MATERIALES DE ALMACEN A OBRA	vje	1.00	301.00	301.00
	COSTO DIRECTO				7,288,101.75

SON : SIETE MILLONES DOSCIENTOS OCHENTIOCHO MIL CIENTO UNO Y 75/100 NUEVOS SOLES

Fuente: S10 Presupuestos

Anexo 14. Análisis de precios unitarios

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0301003 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.**
 Subpresupuesto **001 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.** Fecha presupuesto **27/05/2024**

Partida	01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL		Costo unitario directo por : m2							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2				4.04			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010008	PEON	hh	1.0000	0.2000	19.61	3.92					
						3.92					
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.92	0.12					
						0.12					
Partida	01.01.02	OFICINA TECNICA, SUPERVISION, COMITE DE SEGUIMIENTO Y SALUD EN EL TRABAJO Y ALMACEN		Costo unitario directo por : m2							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : m2				316.56			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Materiales											
02902400010032	OFICINA PARA RESIDENTE E INSPECCION	mes		3.0000	105.52	316.56					
						316.56					
Partida	01.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO		Costo unitario directo por : m2							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500	Costo unitario directo por : m2				370.65			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.0313	1.0000	28.63	28.63					
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	0.2500	1.0000	19.61	19.61					
						48.24					
Materiales											
0231040003	ESTACAS DE FIERRO	und		2.0000	20.00	40.00					
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		1.0000	10.00	10.00					
						50.00					
Equipos											
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	0.2500	1.0000	120.00	120.00					
03010000120002	EQUIPO TOGRAFICO	día	0.2500	1.0000	150.00	150.00					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	48.24	2.41					
						272.41					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301003 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Subpresupuesto 001 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024. Fecha presupuesto

27/05/2024

Partida	01.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ESTRUCTURA DE TALUD									
Rendimiento	m3/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m3				8.91			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	27.57	1.22					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	21.67	0.96					
						2.18					
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.18	0.07					
0301170003	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3	hm	1.0000	0.0444	150.00	6.66					
						6.73					
Partida	01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO									
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3				17.02			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010008	PEON	hh	1.0000	0.1000	19.61	1.96					
						1.96					
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.96	0.06					
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.1000	150.00	15.00					
						15.06					
Partida	01.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLAS DE MUROS									
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2				99.54			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.57	18.38					
0101010008	PEON	hh	1.0000	0.6667	19.61	13.07					
						31.45					
Materiales											
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	4.30	1.29					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3000	4.30	1.29					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.3560	4.30	1.53					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.4500	5.50	18.98					
0231220002	PANEL PARA ENCOFRADO	m2		1.0000	45.00	45.00					
						68.09					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301003 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024.
 Subpresupuesto 001 Estabilización de talud en quebradas del cerro Cabras para la optimización de Infraestructura pluvial, distrito de La Esperanza - Trujillo 2024. Fecha presupuesto

27/05/2024

Partida	01.03.01.02	CONCRETO CIMIENTOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30 % PIEDRA									
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3				215.32			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	27.57	11.03					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	21.67	8.67					
0101010008	PEON	hh	1.0000	0.4000	19.61	7.84					
						27.54					
Materiales											
0201030001	GASOLINA	gal		0.4000	28.14	11.26					
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4000	45.00	18.00					
0207030001	HORMIGON	m3		0.1620	10.00	1.62					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.8000	40.00	32.00					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		2.9000	35.00	101.50					
						164.38					
Equipos											
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	58.50	23.40					
						23.40					
Partida	01.04.01	TRASLADO DE MATERIALES DE ALMACEN A OBRA									
Rendimiento	vje/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : vje				301.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Equipos											
03011600020003	MINI CARGADOR CASE UNI LOADER 1840	hm		1.0000	153.00	153.00					
03012200060001	CAMION GRUA HMF	hm		1.0000	148.00	148.00					
						301.00					

Fuente: S10 Presupuesto

Anexo 15. Área a estabilizar, ubicado en AA. HH. Primavera III.



Fuente: Google Earth

Anexo 16. Normativa para Taludes

Los suelos con poca capacidad de carga o susceptibles a los asentamientos, requieren ser estabilizados, ya sea cuando se realizan excavaciones o cuando se alteran las condiciones de equilibrio de los taludes, puesto que se produce inestabilidad, poniendo en riesgo la vida humana, los bienes materiales y el ambiente.

478250	NORMAS LEGALES	El Peruano
Lima, viernes 9 de noviembre de 2012		
VIVIENDA		
Modifican el Reglamento Nacional de Edificaciones		
DECRETO SUPREMO N° 017-2012-VIVIENDA		
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA CONSIDERANDO:		
<p>Que, de conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, este Ministerio tiene competencia para formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, a cuyo efecto dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento;</p> <p>Que, el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, aprobó el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones, como instrumento técnico normativo que rige a nivel nacional, el cual contempla sesenta y nueve (69) Normas Técnicas;</p> <p>Que, mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, se aprobaron sesenta y seis (66) Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, comprendidas en el referido Índice, y se constituyó la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, a fin que se encargue de analizar y formular las propuestas para la actualización de las Normas Técnicas;</p> <p>Que, con Informe N° 003-2012/VIVIENDA/VMUJ-CPARNÉ, el Presidente de la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, eleva la propuesta de actualización de las Normas Técnicas de Edificación CE. 020: "Estabilización de Suelos y Taludes", A.130 "Requisitos de Seguridad", IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones", y EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica", a ser incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, las mismas que han sido materia de evaluación y aprobación por la mencionada Comisión, conforme al Acta de Aprobación de fecha 03 de Agosto del 2012;</p> <p>Que, estando a lo informado por la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, resulta pertinente disponer la actualización de las mencionadas Normas Técnicas, a fin de actualizar su contenido;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 3) del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y el Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;</p>		
DECRETA:		
<p>Artículo 1.- Incorporación de las Normas Técnicas CE. 020 "Estabilización de Suelos y Taludes" y dos Capítulos en la Norma Técnica A.130 "Requisitos de Seguridad" al Reglamento Nacional de Edificaciones.</p> <p>Incorpórese la Norma Técnica CE.020 "Estabilización de Suelos y Taludes" dentro del Título II.2. Componentes Estructurales; y los Capítulos XI y XII en la Norma Técnica A.130 "Requisitos de Seguridad", dentro del Título III.1. Arquitectura del Reglamento Nacional de Edificaciones; que como Anexos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.</p>		
<p>Artículo 2.- Modificación de las Normas Técnicas IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" y EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica" del Reglamento Nacional de Edificaciones.</p> <p>Modifíquese el numeral 6.5 "Ventilación" de la Norma Técnica IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" del Título III.3. Instalaciones Sanitarias; y la Norma Técnica EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica" del Título III.4. Instalaciones Eléctricas y Mecánicas del Reglamento Nacional de Edificaciones; que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.</p>		
<p>Artículo 3.- Vigencia</p> <p>El presente Decreto Supremo y sus anexos entrarán en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el diario oficial El Peruano.</p>		
<p>Artículo 4.- Refrendo</p> <p>El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.</p>		
<p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los ocho días del mes de noviembre del año dos mil doce.</p>		
<p>OLLANTA HUMALA TASSO Presidente Constitucional de la República</p>		
<p>RENÉ CORNEJO DÍAZ Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>		
CE.020 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y TALUDES		
<p>1. GENERALIDADES 2. OBJETIVO 3. CAMPO DE APLICACIÓN 4. REFERENCIAS NORMATIVAS 5. GLOSARIO 6. SUELOS</p>		
<p>6.1. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS QUÍMICOS 6.2. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS</p>		
<p>7. TALUDES</p>		
<p>7.1 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD EXISTENTE 7.2 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD RECÍEN CORTADO</p>		
<p>8. ANEXOS INFORMATIVOS</p>		
<p>1. GENERALIDADES</p> <p>Los suelos con poca capacidad de carga o susceptibles a los asentamientos, requieren ser estabilizados, ya sea cuando se realizan excavaciones o cuando se alteran las condiciones de equilibrio de los taludes, puesto que se produce inestabilidad, poniendo en riesgo la vida humana, los bienes materiales y el ambiente.</p>		
<p>2. OBJETIVO</p> <p>Establecer las consideraciones técnicas mínimas, para el mejoramiento requerido de la resistencia de los suelos y de la estabilidad de taludes, mediante métodos químicos, mecánicos o de modificación topográfica.</p>		
<p>3. CAMPO DE APLICACIÓN</p> <p>La presente norma es obligatoria para todo el territorio nacional. Se exige su aplicación a todos los Estudios de Estabilización de Suelos y Taludes para las obras de ingeniería civil.</p> <p>La presente norma considera exigencias mínimas, sin ser limitativo para los estudios de evaluación y mitigación de los riesgos de deslizamientos de laderas o taludes brindando un enfoque ambiental orientado a la Gestión de Riesgos.</p> <p>La presente norma toma en cuenta los fenómenos de geodinámica externa, así como el control de la erosión de los taludes.</p> <p>La presente norma no se aplica en los casos que haya presunción de existencia de ruinas arqueológicas, patrimonios históricos, reservas naturales, galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial; en cuyos casos se deberán efectuar estudios específicos orientados a evaluar y solucionar dichos problemas.</p>		
<p>4. REFERENCIAS NORMATIVAS</p> <p>Las siguientes referencias contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de la presente Norma. Las mismas que deberán ser de la edición vigente.</p> <ul style="list-style-type: none">• NTP 341.127:1975 Planchas gruesas de acero al carbono para servicio a temperaturas medianas y bajas para recipiente a presión.• NTP 334.113:2002 Método de Ensayo para la determinación del cambio de longitud de barras de mortero, debido a la reacción entre el Cemento Portland y los agregados alcali - reactivos.• NTP 334.125:2002 Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos.• NTP 339.127:1998 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.		