

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias
innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en
entornos educativos – Vilcabamba 2023**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Yhomira Jael TOLENTINO CANCHARI

Asesor:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCIA

Cerro de Pasco - Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias
innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en
entornos educativos – Vilcabamba 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI
PRESIDENTE

Mg. Jose German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 347-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Yhomira Jael, TOLENTINO CANCHARI

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. Hildebrando Anival, CONDOR GARCIA

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

2 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 24 de noviembre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
SIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.11.2025 22:06:00 -05:00

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento; a mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, sus consejos, su comprensión, su amor, su ayuda en los momentos difíciles para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos y sobrino por sus palabras y su compañía.

AGRADECIMIENTOS

Quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron lo posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención especial para Dios, mis padres, mis hermanos, mi sobrino. Muchas gracias a ustedes por haberme dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos; y por demostrarme que “El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”

Mi gratitud, también a la escuela de Ingeniería, mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis, gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

Gracias infinitas a todos

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la efectividad de estrategias innovadoras de estabilización de taludes para mitigar deslizamientos y mejorar la seguridad en infraestructuras educativas del distrito de Vilcabamba, región Pasco. La zona de estudio presenta condiciones geográficas y geotécnicas adversas, caracterizadas por pendientes pronunciadas, suelos de baja resistencia y presencia de agua subterránea.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y nivel explicativo, con diseño cuasiexperimental pretest–posttest. La muestra estuvo conformada por cinco infraestructuras educativas, en las cuales se realizaron ensayos geotécnicos (corte directo, triaxial y permeabilidad) y levantamientos topográficos.

Los resultados evidenciaron que la cohesión del suelo varía entre 20 kPa y 50 kPa, y el ángulo de fricción interna entre 25° y 35°, condiciones que favorecen la inestabilidad de taludes. El análisis estadístico mediante regresión lineal múltiple mostró un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.85$, indicando que las variables geotécnicas explican significativamente la estabilidad del terreno. La implementación de estrategias como anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje permitió reducir la erosión entre 80% y 95%.

Se concluye que las estrategias aplicadas mejoraron significativamente la estabilidad de los taludes y la seguridad en los entornos educativos, evidenciado también en el incremento de la percepción de seguridad al 67.5% de la población evaluada.

Palabras clave: Estabilización de taludes, geotecnia, deslizamientos, seguridad estructural.

ABSTRACT

The This research aimed to determine the effectiveness of innovative slope stabilization strategies to mitigate landslides and improve safety in educational infrastructures located in the district of Vilcabamba, Pasco region. The study area is characterized by adverse geotechnical and geomorphological conditions, including steep slopes, low-strength soils, and the presence of groundwater, which increase the risk of slope instability.

The study followed a quantitative approach, applied type, and explanatory level, with a quasi-experimental pretest–posttest design. The sample consisted of five educational infrastructures, where geotechnical tests (direct shear, triaxial, and permeability) and topographic surveys were conducted.

The results showed that soil cohesion ranged from 20 kPa to 50 kPa, while the internal friction angle varied between 25° and 35°, indicating moderate shear strength and susceptibility to failure under saturated conditions. Multiple linear regression analysis yielded a coefficient of determination of $R^2 = 0.85$, demonstrating that geotechnical variables significantly explain slope stability behavior. The implementation of stabilization techniques, including metal anchors, geotextiles, and drainage systems, achieved erosion reduction efficiencies between 80% and 95%.

It is concluded that the applied strategies significantly improved slope stability and safety conditions in educational environments, which is also reflected in an increase in perceived safety to 67.5% of the evaluated population.

Keywords: Slope stabilization, geotechnical engineering, landslides, structural safety.

INTRODUCCIÓN

Vilcabamba, un distrito ubicado en la Provincia y región de Pasco, enfrenta un desafío significativo en términos de estabilidad geológica. En los últimos años, el distrito ha experimentado un crecimiento en la construcción de infraestructuras educativas con el objetivo de elevar el nivel educativo local. Sin embargo, este avance se ve amenazado por la naturaleza accidentada del terreno de Vilcabamba, lo cual implica un riesgo constante de deslizamientos de tierra en prácticamente toda su extensión geográfica. La topografía irregular y las condiciones geológicas inestables del distrito han dado lugar a frecuentes episodios de deslizamientos, representando un peligro inminente para las infraestructuras educativas recién construidas y las comunidades que dependen de ellas.

El problema central radica en la necesidad urgente de estabilizar los taludes en las áreas educativas para garantizar la seguridad de estudiantes, profesores y personal administrativo. Los deslizamientos de tierra no solo pueden causar daños materiales significativos, sino que también ponen en riesgo vidas humanas. En un entorno educativo, la seguridad es una prioridad esencial, y la presencia de taludes inestables constituye una amenaza directa a este principio fundamental.

La presente investigación se centra en la optimización de estrategias innovadoras para la estabilización de taludes con el fin de mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos del distrito de Vilcabamba. La delimitación de la investigación abarca tanto el ámbito geográfico como el temporal, así como los aspectos específicos relacionados con la problemática de los deslizamientos en el contexto educativo. La investigación se desarrolla exclusivamente en el distrito de Vilcabamba y se llevará a cabo durante el periodo comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2023.

Para abordar esta problemática, se adoptará una metodología mixta que incluye métodos cuantitativos y cualitativos. Se realizarán levantamientos topográficos, estudios de suelos y modelaciones geotécnicas para evaluar las condiciones del terreno. Además, se recolectarán datos a través de entrevistas semiestructuradas y encuestas a la comunidad educativa, compuesta por estudiantes, profesores, personal administrativo y padres de

familia. La investigación evaluará diversas estrategias de estabilización, incluyendo técnicas de bioingeniería, el uso de geotextiles, la construcción de muros de contención y la implementación de sistemas de drenaje adecuados.

Entre los resultados más importantes, se espera identificar y analizar las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba que contribuyen al riesgo de deslizamientos. Asimismo, se evaluarán estrategias innovadoras de estabilización de taludes que han sido efectivas en contextos similares y se determinará cómo pueden ser adaptadas a las condiciones específicas de Vilcabamba. La implementación efectiva de estas estrategias, basada en un análisis detallado del terreno, el diseño adecuado de las intervenciones y la supervisión constante, mejorará significativamente la estabilidad de las infraestructuras educativas.

INDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del problema.....	4
1.3.1. Problema general	4
1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4. Formulación de Objetivos	5
1.4.1. Objetivos generales.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación	7

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	10
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	10
2.1.2. Antecedentes Nacionales	11
2.2. Bases teóricas – científica	13
2.2.1. Estabilización de Taludes	13

2.2.2. Características Geotécnicas y Geológicas del Terreno.....	17
2.2.3. Seguridad en Entornos Educativos.....	21
2.2.4. Metodologías de Investigación en Geotecnia y Estabilización de Taludes.....	24
2.2.5. Sostenibilidad y Eficiencia en Estrategias de Estabilización	26
2.3. Definición de términos básicos.....	29
2.4. Formulación de hipótesis	31
2.4.1. Hipótesis general.....	31
2.4.2. Hipótesis específica.....	31
2.5. Identificación de variables.....	31
2.5.1. Variable independiente	31
2.5.2. Variable dependiente.....	32
Seguridad en entornos educativos.....	32
2.5.3. Variable interviniente	32
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	35
3.2. Nivel de investigación	38
3.3. Método de investigación	41
3.4. Diseño de la investigación	44
3.5. Población y muestra	49
3.5.1. Población	49
3.5.2. Muestra	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	56
3.8. Tratamiento estadístico.....	58
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	61
3.9.1. Introducción.....	61

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	65
4.1.1. Preparación y Planificación	65
4.1.2. Recolección de Datos Geotécnicos	66
4.1.3. Recolección de Datos Topográficos	68
4.1.4. Evaluación de Infraestructuras Educativas	69
4.1.5. Recolección de Datos Cualitativos	71
4.1.6. Implementación de Estrategias de Estabilización	72
4.1.7. Monitoreo y Evaluación	73
4.1.8. Documentación y Reporte	74
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	76
4.2.1. Resultados de los Ensayos Geotécnicos.....	76
4.2.2. Resultados de los Levantamientos Topográficos.....	78
4.2.3. Evaluación de Infraestructuras Educativas	80
4.2.4. Resultados de Entrevistas y Encuestas.....	82
4.2.5. Implementación de Estrategias de Estabilización	84
4.3. Prueba de hipótesis	85
4.3.1. Características Geotécnicas y Geológicas del Terreno.....	85
4.3.2. Estrategias Innovadoras de Estabilización de Taludes	89
4.3.3. Implementación de Estrategias de Estabilización de Taludes.....	92
4.3.4. Impacto en la Seguridad y Bienestar de la Comunidad Educativa Hipótesis Nula (H_0)	95
4.4. Discusión de resultados.....	98

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Resultados de Corte Directo	76
Tabla 2. Resultados de Pruebas triaxiales.....	77
Tabla 3. Resultados de Pruebas de Permeabilidad	77
Tabla 4. Características Notables detallados.....	78
Tabla 5. Análisis de pendientes	79
Tabla 6. Inspección Visual y Condiciones Estructurales	80
Tabla 7. Identificación de áreas de riesgo.....	81
Tabla 8. Percepción de seguridad de la comunidad educativa	82
Tabla 9. Opiniones sobre las estrategias de estabilización	83
Tabla 10. Instalación de anclajes metálicos.....	84
Tabla 11. Colocación de Geotextiles y Sistemas de Drenaje	84
Tabla 12. Técnicas de Bioingeniería.....	85
Tabla 13. Análisis de regresión lineal múltiple	88
Tabla 14. Análisis de Regresión Lineal Múltiple.....	88
Tabla 15. Análisis Descriptivo.....	91
Tabla 16. Análisis de Regresión Lineal Múltiple.....	91
Tabla 17. Análisis Descriptivo – Prueba de hipótesis 3.....	94
Tabla 18. Análisis de Regresión Lineal Múltiple – Prueba de hipótesis 3.....	94
Tabla 19. Análisis Descriptivo – Prueba de hipótesis 4.....	97
Tabla 20. Análisis de Regresión Lineal Múltiple – Prueba de hipótesis 4.....	97

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

Vilcabamba, un distrito ubicado en la Provincia y región de Pasco, se enfrenta a un desafío significativo en términos de estabilidad geológica. En los últimos años, el distrito ha experimentado un crecimiento en la construcción de infraestructuras educativas con el objetivo de elevar el nivel educativo local. Sin embargo, este avance se ve amenazado por la naturaleza accidentada del terreno de Vilcabamba, lo cual implica un riesgo constante de deslizamientos de tierra en prácticamente toda su extensión geográfica. La topografía irregular y las condiciones geológicas inestables del distrito han dado lugar a frecuentes episodios de deslizamientos, representando un peligro inminente para las infraestructuras educativas recién construidas y las comunidades que dependen de ellas.

La problemática central radica en la necesidad urgente de estabilizar los taludes en las áreas educativas para garantizar la seguridad de estudiantes, profesores y personal administrativo. Los deslizamientos de tierra no solo pueden causar daños materiales significativos, sino que también ponen en riesgo vidas humanas. En un entorno educativo, la seguridad es una prioridad esencial, y la presencia de taludes inestables constituye una amenaza directa a este principio fundamental.

El distrito de Vilcabamba no dispone de zonas completamente seguras donde se puedan desarrollar infraestructuras educativas sin el riesgo de deslizamientos. Este escenario obliga a las autoridades y a los responsables de la planificación y construcción de infraestructuras a adoptar medidas proactivas para la estabilización de taludes. La falta de intervención puede resultar en consecuencias devastadoras, tanto en términos de pérdidas humanas como económicas, afectando el progreso educativo y el bienestar de la comunidad en su conjunto.

La identificación del problema subraya la vulnerabilidad de las infraestructuras educativas frente a los deslizamientos de tierra. Para abordar esta problemática, es imperativo implementar estrategias innovadoras de estabilización de taludes que no solo mitiguen el riesgo de deslizamientos, sino que también refuercen la seguridad y la resiliencia de los entornos educativos. Estas estrategias deben estar basadas en estudios geotécnicos detallados y considerar las condiciones específicas del terreno de Vilcabamba. La colaboración entre ingenieros geotécnicos, urbanistas y las autoridades locales es crucial para desarrollar soluciones efectivas y sostenibles que garanticen la seguridad a largo plazo.

Por ello, la determinación del problema en Vilcabamba revela una necesidad crítica de intervención para la estabilización de taludes en zonas educativas. La naturaleza accidentada del terreno y la frecuencia de deslizamientos de tierra requieren una respuesta estructurada y bien planificada. La implementación de estrategias innovadoras de estabilización no solo protegerá las infraestructuras educativas, sino que también contribuirá a un entorno seguro y propicio para el desarrollo académico y personal de la comunidad estudiantil.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se centra en la optimización de estrategias innovadoras para la estabilización de taludes con el fin de mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos del distrito de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco. La delimitación de la investigación abarca tanto el ámbito geográfico

como el temporal, así como los aspectos específicos relacionados con la problemática de los deslizamientos en el contexto educativo.

Ámbito geográfico: La investigación se desarrolla exclusivamente en el distrito de Vilcabamba, una zona caracterizada por su terreno accidentado y propenso a deslizamientos de tierra. Este distrito ha sido seleccionado debido a la frecuencia y magnitud de los deslizamientos que afectan la infraestructura educativa local. Las áreas específicas de estudio incluyen las localizaciones de las infraestructuras educativas recientemente construidas o planificadas, donde la vulnerabilidad a los deslizamientos es más crítica.

Ámbito temporal: La investigación se llevará a cabo durante el periodo comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2023. Este marco temporal permite evaluar tanto las condiciones previas a la implementación de las estrategias de estabilización como los efectos inmediatos posteriores a su aplicación. El enfoque temporal también incluye un análisis retrospectivo de deslizamientos pasados que han afectado al distrito en los últimos cinco años, para comprender mejor las tendencias y patrones de estos eventos.

Aspectos técnicos y metodológicos: La investigación se delimita a la identificación, evaluación y aplicación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes. Estas estrategias incluyen, pero no se limitan a, técnicas de bioingeniería, el uso de geotextiles, la construcción de muros de contención, y la implementación de sistemas de drenaje adecuados. Se priorizarán aquellas técnicas que han demostrado eficacia en contextos geológicos y climáticos similares y que sean sostenibles tanto económica como ambientalmente.

El estudio también implica un análisis detallado de las condiciones geotécnicas del terreno en Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la pendiente de los taludes, y la vegetación existente. Estos factores serán evaluados mediante levantamientos topográficos, estudios de suelos, y modelaciones geotécnicas, con el objetivo de diseñar soluciones específicas para cada sitio de intervención. La

colaboración con expertos en geotecnia, ingenieros civiles, y urbanistas será fundamental para el desarrollo y validación de las propuestas de estabilización.

Ámbito educativo y social: La investigación no solo se centra en los aspectos técnicos de la estabilización de taludes, sino también en su impacto en la comunidad educativa de Vilcabamba. Se evaluará cómo la implementación de estas estrategias afecta la seguridad y bienestar de los estudiantes, docentes y personal administrativo. Asimismo, se considerará la percepción de la comunidad sobre los riesgos de deslizamientos y su disposición para colaborar en la implementación y mantenimiento de las medidas propuestas.

Delimitaciones adicionales: La investigación se enfocará únicamente en estrategias que sean viables dentro del contexto económico y normativo de Vilcabamba y de la región de Pasco. Las propuestas deberán cumplir con las regulaciones locales de construcción y medio ambiente, y ser económicamente factibles para ser implementadas por las autoridades educativas y municipales. Además, se excluirán de este estudio aquellas áreas del distrito que no estén directamente relacionadas con infraestructuras educativas o que no presenten un riesgo significativo de deslizamientos.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo optimizar la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba que contribuyen al riesgo de deslizamientos?
- b. ¿Qué estrategias innovadoras de estabilización de taludes han sido efectivas en contextos similares y cómo pueden ser adaptadas a las

condiciones específicas de Vilcabamba?

- c. ¿Cómo se pueden implementar de manera efectiva las estrategias seleccionadas para la estabilización de taludes en las infraestructuras educativas de Vilcabamba?
- d. ¿Cuál es el impacto de la implementación de estas estrategias en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Determinar la efectividad de estrategias innovadoras de estabilización de taludes para mitigar deslizamientos y mejorar la seguridad en entornos educativos en Vilcabamba – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Identificar y analizar las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba que contribuyen al riesgo de deslizamientos.
- b. Evaluar estrategias innovadoras de estabilización de taludes que han sido efectivas en contextos similares y determinar cómo pueden ser adaptadas a las condiciones específicas de Vilcabamba.
- c. Desarrollar e implementar un plan de acción efectivo para aplicar las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes en las infraestructuras educativas de Vilcabamba.
- d. Evaluar el impacto de la implementación de estas estrategias en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación titulada "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se fundamenta en la necesidad urgente de abordar los

riesgos geológicos que amenazan la infraestructura educativa del distrito de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco. Este trabajo no solo es relevante desde una perspectiva técnica y científica, sino que también posee una trascendencia social significativa, al contribuir directamente al bienestar y seguridad de la comunidad educativa local.

Relevancia técnica y científica

El problema principal de esta investigación, cómo optimizar la estabilización de taludes para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos, requiere un enfoque interdisciplinario que combine conocimientos de geotecnia, ingeniería civil y gestión de riesgos. La identificación y análisis de las características geotécnicas y geológicas del terreno son esenciales para desarrollar soluciones específicas y efectivas. Este estudio contribuirá al cuerpo de conocimiento existente al proporcionar datos empíricos y análisis detallados sobre las condiciones del terreno en Vilcabamba, lo que puede servir de referencia para futuras investigaciones en regiones con características similares.

Además, la evaluación y adaptación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes, basadas en experiencias exitosas en otros contextos, permitirá el desarrollo de soluciones técnicas adecuadas y sostenibles para Vilcabamba. La implementación efectiva de estas estrategias no solo mitigará el riesgo de deslizamientos, sino que también ofrecerá un modelo replicable para otras áreas con problemas geotécnicos similares. Por lo tanto, la investigación tiene el potencial de avanzar en la ciencia de la ingeniería geotécnica y proporcionar un marco para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

Impacto en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa

El distrito de Vilcabamba, con su terreno accidentado y propenso a deslizamientos, enfrenta desafíos significativos que afectan directamente la seguridad y bienestar de su comunidad educativa. Las infraestructuras educativas vulnerables a los deslizamientos no solo ponen en riesgo a estudiantes, docentes y personal

administrativo, sino que también comprometen la continuidad y calidad del proceso educativo. Al desarrollar e implementar estrategias efectivas de estabilización de taludes, esta investigación busca crear un entorno más seguro y estable para la comunidad educativa.

La justificación social de esta investigación radica en su capacidad para mejorar la calidad de vida y garantizar la seguridad de las personas que habitan y trabajan en Vilcabamba. Un entorno educativo seguro es fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que les permite aprender y crecer sin la preocupación constante por su seguridad física. Además, la investigación promueve la resiliencia comunitaria, al fortalecer las infraestructuras y preparar a la comunidad para enfrentar y gestionar riesgos geológicos de manera efectiva.

Contribución al desarrollo sostenible

La investigación también se alinea con los principios del desarrollo sostenible, al buscar soluciones que no solo sean efectivas en el corto plazo, sino que también sean sostenibles a largo plazo. Las estrategias de estabilización de taludes que se evaluarán y adaptarán en este estudio considerarán factores ambientales y económicos, garantizando que las soluciones propuestas no solo mitiguen los riesgos inmediatos, sino que también sean viables y sostenibles para la comunidad de Vilcabamba.

La implementación de estas estrategias contribuirá a la protección del medio ambiente, al prevenir deslizamientos que pueden causar daño ecológico y degradación del suelo. Asimismo, el fortalecimiento de las infraestructuras educativas ayudará a asegurar que los recursos invertidos en educación se utilicen de manera eficiente y efectiva, promoviendo el desarrollo económico y social de la región.

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación titulada "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" enfrenta varias limitaciones que deben ser reconocidas

y abordadas para contextualizar los resultados y las conclusiones del estudio. Estas limitaciones abarcan aspectos geográficos, temporales, metodológicos, económicos y de acceso a la información, que pueden influir en el alcance y la precisión de los hallazgos.

1. Limitaciones geográficas

El estudio se centra exclusivamente en el distrito de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco, lo que implica que los resultados y las estrategias desarrolladas pueden no ser directamente aplicables a otras regiones con diferentes condiciones geológicas y climáticas. La variabilidad del terreno y las características específicas de la geología local limitan la generalización de las conclusiones a otros contextos geográficos.

2. Limitaciones temporales

La investigación se llevará a cabo durante el año 2023, lo que restringe el análisis de los efectos a corto plazo de las estrategias implementadas. No se podrá evaluar el impacto a largo plazo de las medidas de estabilización de taludes, ni se podrán observar los cambios estacionales y su efecto sobre la estabilidad del terreno. La duración del estudio también puede limitar la capacidad de monitorear y ajustar las estrategias basadas en observaciones prolongadas.

3. Limitaciones metodológicas

La investigación depende de la precisión y fiabilidad de los estudios geotécnicos y geológicos realizados en las zonas educativas de Vilcabamba. Cualquier error en la recolección de datos o en la interpretación de los mismos puede afectar la efectividad de las estrategias propuestas. Además, la implementación de las estrategias de estabilización estará sujeta a la disponibilidad de tecnología y recursos adecuados, lo que puede limitar las opciones disponibles y su aplicabilidad en el contexto local.

4. Limitaciones económicas

El presupuesto disponible para la investigación y la implementación de estrategias de estabilización de taludes puede ser una limitación significativa. Las soluciones innovadoras y efectivas a menudo requieren una inversión considerable en tecnología, materiales y mano de obra especializada. La disponibilidad de fondos determinará el alcance de las estrategias que se pueden implementar y la escala de las intervenciones posibles.

5. Limitaciones de acceso a la información

El acceso a información precisa y actualizada sobre las características geotécnicas del terreno, los antecedentes de deslizamientos y las experiencias previas en la estabilización de taludes puede ser limitado. La falta de datos históricos completos o la disponibilidad restringida de estudios previos puede dificultar una comprensión exhaustiva de la problemática y la planificación de soluciones efectivas.

6. Limitaciones sociales y culturales

La aceptación y colaboración de la comunidad educativa y de los habitantes de Vilcabamba son cruciales para el éxito de la implementación de las estrategias de estabilización de taludes. Las diferencias culturales, la resistencia al cambio o la falta de comprensión sobre la importancia de las medidas propuestas pueden limitar la efectividad de la investigación. Es esencial involucrar a la comunidad y educarla sobre los beneficios y la necesidad de las intervenciones para asegurar su apoyo y participación activa.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

- 1. Terán (2020):** En su proyecto de tesis titulado "Proyecto de estabilización de talud mediante el uso de pantalla atirantada con anclajes activos tipo barra en el sector Santa Ana", Terán exploró la efectividad de las anclas activas y permanentes en la estabilización de taludes. Los resultados mostraron que las anclas dispuestas en tres hileras con una separación horizontal de 1.25 metros aseguraron un factor de seguridad (FDS) de 2.04, mientras que las anclas en cuatro hileras con una separación de 1.75 metros lograron un FDS de 1.95 .
- 2. Sancho (2018):** En su tesis "Metodología para efectuar ensayos de adherencia en barras de anclaje empleadas para la estabilización de taludes en suelos no cohesivos", Sancho desarrolló una metodología para determinar la resistencia mínima de las barras de anclaje. A través de ensayos en un banco de pruebas, se identificaron variables críticas para la elaboración de procedimientos detallados que aseguraran la estabilidad de los taludes en suelos no cohesivos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- 1. Silva (2018):** En su tesis "Análisis comparativo de talud y propuesta de solución con muros anclados en la carretera las Pirias – Cajamarca, 2018", Silva evaluó la influencia de los muros anclados en la estabilización de taludes. Utilizando una metodología cuasiexperimental, comparó dos métodos de análisis y determinó que los sistemas de refuerzo eran esenciales para estabilizar los taludes en zonas inestables, logrando un aumento significativo en el factor de seguridad .
- 2. Ojeda (2019):** En su tesis "Estabilización de taludes a través de pernos de anclaje en la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Mollepata - Pallasca", Ojeda investigó la influencia de los pernos de anclaje en la estabilidad de taludes. Utilizando software de modelación, concluyó que los pernos de anclaje con tecnología Soil Nailing proporcionaban la estabilidad requerida para taludes problemáticos, destacando la importancia de un diseño adecuado basado en estudios geotécnicos detallados .
- 3. Gómez (2019):** En su investigación "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", Gómez determinó la efectividad de diferentes sistemas de contención en la estabilización de taludes. Los resultados indicaron que los sistemas de anclajes y pilotes eran críticos para mejorar el factor de seguridad y prevenir deslizamientos en áreas vulnerables .
- 4. Breña Vásquez, Christian Hernán (2019):** En su tesis titulada "Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la sierra; tramo Cochabamba-Cutervo- Chiple, Cajamarca-Perú", Breña Vásquez investigó los factores geotécnicos que influyen en la estabilidad de taludes en la

carretera longitudinal de la sierra, específicamente en el tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple. El estudio abordó la interacción suelo-roca y los efectos de las infiltraciones de agua meteórica, proponiendo medidas correctivas para mejorar la estabilidad y prevenir colapsos que afectan el tránsito y generan pérdidas económicas. Este trabajo es relevante para comprender la influencia de la cohesión del suelo, el ángulo de fricción interna y otros parámetros en la estabilidad de taludes en terrenos similares a los de Vilcabamba.

5. **Pari Eugenio, Yuliño Clemente (2021):** En su investigación "Sistema de estabilización de taludes de corte mediante anclajes metálicos, carretera Chojata-Moquegua, Moquegua 2021", Pari Eugenio evaluó la efectividad de los anclajes metálicos en la estabilización de taludes de corte en la carretera Chojata-Moquegua. El estudio determinó que los anclajes metálicos activos permanentes, instalados con una inclinación específica, lograron un factor de seguridad adecuado, reduciendo significativamente los deslizamientos. Este enfoque es relevante para Vilcabamba, donde los anclajes metálicos podrían adaptarse a las condiciones locales para mejorar la estabilidad de taludes.
6. **Carrión Aguilar, Carlos Humberto (2017):** En su tesis "Análisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector Sausacocha – Pallar Km. 8+000 al 9+000, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad", Carrión Aguilar analizó los factores que afectan la estabilidad de los taludes en una zona propensa a deslizamientos debido a la erosión, sismos y lluvias intensas. Utilizando teorías de mecánica de suelos y métodos no exactos, el estudio buscó soluciones para mitigar deslizamientos futuros, proponiendo una infraestructura adecuada y eficiente que garantice la estabilidad del talud y evite pérdidas materiales y

humanas. Este trabajo proporciona una perspectiva valiosa sobre la aplicación de métodos geotécnicos para mejorar la estabilidad de taludes en condiciones climáticas y geológicas adversas.

2.2. Bases teóricas – científica

2.2.1. Estabilización de Taludes

Definición y Conceptos Fundamentales

a. Concepto de talud y su estabilidad

Un talud se define como una superficie inclinada de terreno que puede ser natural, como una ladera de montaña, o artificial, como los cortes realizados para la construcción de carreteras o edificaciones. La estabilidad de un talud se refiere a su capacidad para mantenerse en equilibrio sin sufrir deslizamientos o fallos estructurales. La estabilidad está influenciada por la geometría del talud, las propiedades del suelo o roca que lo componen, y las condiciones ambientales a las que está expuesto (Varnes, 1978).

b. Factores que afectan la estabilidad de taludes

La estabilidad de los taludes está determinada por una serie de factores interrelacionados. Entre los más importantes se encuentran las propiedades geotécnicas del material que compone el talud, como la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo o roca. Además, la presencia de agua subterránea puede reducir la estabilidad al incrementar el peso del material y disminuir la cohesión. Las condiciones climáticas, como las lluvias intensas, también juegan un papel crucial al aumentar la saturación del suelo. Otros factores incluyen la geometría del talud, las cargas externas y la actividad sísmica (Terzaghi, 1950; Hoek & Bray, 1981).

c. Tipos de deslizamientos y sus causas

Los deslizamientos pueden clasificarse en varios tipos según la naturaleza del movimiento y el material involucrado. Entre los tipos más comunes se encuentran los deslizamientos rotacionales, que ocurren en suelos cohesivos y se caracterizan por un movimiento de rotación alrededor de un eje; los deslizamientos traslacionales, que son movimientos planos que ocurren en materiales granulares o rocas fracturadas; y los flujos de tierra, que son movimientos rápidos y fluidos de material saturado. Las causas de estos deslizamientos pueden ser naturales, como la erosión, la saturación del suelo por lluvias intensas, y los terremotos, o antropogénicas, como las excavaciones inadecuadas y la sobrecarga de estructuras (Cruden & Varnes, 1996; Bromhead, 1992).

Métodos Tradicionales de Estabilización

a. Muros de contención

Los muros de contención son estructuras utilizadas para soportar y estabilizar taludes mediante la retención de suelo detrás de ellos. Estos muros pueden ser construidos con diversos materiales como concreto, piedra, o ladrillo, y su diseño debe considerar factores como la presión del suelo, la inclinación del talud y la presencia de agua subterránea. Los muros de contención funcionan creando una barrera física que previene el desplazamiento del suelo y proporciona estabilidad adicional al talud (Das, 2010). La efectividad de un muro de contención depende de su diseño adecuado y de su correcta construcción, lo cual incluye la consideración de sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua detrás del muro.

b. Drenaje superficial y subterráneo

El drenaje superficial y subterráneo es esencial para la estabilidad de taludes, ya que el agua puede reducir la cohesión del suelo y aumentar su

peso, incrementando el riesgo de deslizamientos. El drenaje superficial se refiere a la recolección y desviación del agua de lluvia y escorrentía mediante zanjas, canales y sistemas de alcantarillado. El drenaje subterráneo, por otro lado, involucra la instalación de tubos perforados, pozos de drenaje y mantos drenantes para reducir el nivel freático y eliminar el agua acumulada en el subsuelo (Fredlund & Rahardjo, 1993). Ambos tipos de drenaje ayudan a mantener el suelo seco y estable, previniendo la saturación que puede llevar a fallas en los taludes.

c. Vegetación y bioingeniería

La vegetación y la bioingeniería son métodos tradicionales que utilizan plantas y técnicas biológicas para estabilizar taludes. Las raíces de las plantas ayudan a consolidar el suelo, mejorando su cohesión y reduciendo la erosión superficial. La bioingeniería puede incluir el uso de especies vegetales seleccionadas por su capacidad de enraizamiento profundo y rápido crecimiento, así como la incorporación de técnicas como la colocación de mantos vegetativos y la plantación en contornos (Gray & Sotir, 1996). Estos métodos no solo contribuyen a la estabilidad del talud, sino que también mejoran la estética y el ecosistema del área intervenida. La vegetación y la bioingeniería son opciones sostenibles y ecológicas que complementan otras técnicas de estabilización más estructurales.

Estrategias Innovadoras de Estabilización

a. Anclajes metálicos (tipos y aplicaciones)

Los anclajes metálicos son elementos estructurales utilizados para estabilizar taludes mediante la transferencia de cargas del suelo inestable a estratos más firmes y estables. Estos anclajes pueden ser pasivos, que se activan con el desplazamiento del suelo, o activos, que se pretensan durante la instalación para proporcionar resistencia inmediata. Los anclajes metálicos son comúnmente utilizados en combinación con otros

métodos, como muros de contención y sistemas de drenaje, para proporcionar una solución integral a la inestabilidad de taludes. Sus aplicaciones incluyen la estabilización de taludes en carreteras, ferrocarriles y estructuras civiles, así como en la prevención de deslizamientos en áreas urbanas y rurales (Sabatini, Bachus, Keeley, & Esherick, 1999).

b. Geotextiles (tejidos y no tejidos)

Los geotextiles son materiales sintéticos utilizados en la estabilización de taludes para mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Estos materiales pueden ser tejidos, que ofrecen alta resistencia y estabilidad, o no tejidos, que proporcionan mejor filtración y drenaje. Los geotextiles se instalan en el suelo para reforzar y estabilizar taludes, prevenir la erosión y mejorar el drenaje. Actúan como barreras físicas que separan diferentes capas de suelo, distribuyen cargas y facilitan el movimiento del agua, reduciendo la presión hidrostática. Los geotextiles son utilizados en proyectos de infraestructura como carreteras, vertederos y obras hidráulicas (Koerner, 2012).

c. Sistemas de drenaje avanzados

Los sistemas de drenaje avanzados son soluciones tecnológicas diseñadas para manejar el agua de manera eficiente y mantener la estabilidad de los taludes. Estos sistemas incluyen drenes subhorizontales, pozos de drenaje profundo y sistemas de drenaje subterráneo integrados con geotextiles y geomembranas. La implementación de estos sistemas ayuda a controlar el nivel freático y a reducir la presión de poros en el suelo, evitando la saturación que puede llevar a fallas en los taludes. Los sistemas de drenaje avanzados son fundamentales en áreas con alta pluviosidad o donde el manejo del agua es crítico para la estabilidad del terreno (Cedergren, 1997).

2.2.2. Características Geotécnicas y Geológicas del Terreno

Propiedades Geotécnicas del Suelo

a. Composición del suelo (arena, arcilla, limo, roca)

La composición del suelo es un factor crítico en la geotecnia, ya que determina las propiedades físicas y mecánicas del terreno. Los suelos pueden estar compuestos de partículas de diferentes tamaños y tipos, como arena, arcilla, limo y fragmentos de roca. La arena se caracteriza por sus partículas gruesas y alta permeabilidad, lo que permite un buen drenaje pero poca cohesión. La arcilla, con partículas muy finas, tiene alta cohesión pero baja permeabilidad, lo que puede llevar a problemas de drenaje y expansión con la humedad. El limo tiene propiedades intermedias entre la arena y la arcilla, con una permeabilidad y cohesión moderadas. Los suelos que contienen fragmentos de roca pueden proporcionar una mayor estabilidad, dependiendo del tamaño y la distribución de los fragmentos (Das, 2010).

b. Cohesión y ángulo de fricción interna

La cohesión y el ángulo de fricción interna son propiedades fundamentales que afectan la estabilidad del suelo. La cohesión es la fuerza que mantiene unidas las partículas del suelo, proporcionando resistencia al esfuerzo cortante. Es especialmente alta en suelos arcillosos debido a las fuerzas intermoleculares. El ángulo de fricción interna es la medida de la resistencia al deslizamiento entre las partículas del suelo, y es mayor en suelos arenosos y rocosos. Estos dos parámetros son esenciales para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y su susceptibilidad a deslizamientos. La combinación adecuada de cohesión y ángulo de fricción interna contribuye significativamente a la estabilidad de taludes y otras estructuras geotécnicas (Terzaghi, 1950).

c. Permeabilidad y propiedades hidráulicas

La permeabilidad del suelo se refiere a la capacidad del terreno para permitir el paso del agua a través de sus poros. Esta propiedad es crucial para el diseño de sistemas de drenaje y la evaluación del riesgo de saturación del suelo. La permeabilidad varía ampliamente entre diferentes tipos de suelo; los suelos arenosos tienen alta permeabilidad, mientras que los suelos arcillosos presentan baja permeabilidad. Las propiedades hidráulicas del suelo, como la conductividad hidráulica y la capacidad de retención de agua, también influyen en el comportamiento del suelo bajo condiciones de humedad variable. La correcta evaluación de estas propiedades es vital para prevenir problemas como la erosión y los deslizamientos de taludes (Fredlund & Rahardjo, 1993).

Geología y Morfología del Terreno

a. Formaciones geológicas y tipos de rocas

Las formaciones geológicas y los tipos de rocas presentes en un área determinada son fundamentales para comprender la estabilidad del terreno. Las formaciones geológicas pueden incluir sedimentos no consolidados, rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, cada una con propiedades mecánicas y de resistencia específicas. Las rocas ígneas, como el granito, son generalmente muy resistentes y estables, mientras que las rocas sedimentarias, como la arenisca y la lutita, pueden ser más susceptibles a la erosión y descomposición. Las formaciones metamórficas, como el esquisto y el mármol, pueden presentar variabilidad en su estabilidad dependiendo de su grado de metamorfismo y la presencia de foliación (Fossen, 2016). La identificación precisa de estas formaciones y tipos de rocas es esencial para cualquier análisis geotécnico.

b. Pendiente y morfología del terreno

La pendiente y la morfología del terreno son factores críticos que afectan la estabilidad de los taludes. La inclinación del terreno determina la gravedad de las fuerzas actuantes que pueden causar deslizamientos. Los taludes con pendientes pronunciadas son más susceptibles a deslizamientos debido a la mayor componente de las fuerzas de cizallamiento que actúan paralelamente a la pendiente. La morfología del terreno, incluyendo características como terrazas, laderas y valles, influye en la distribución y movimiento del agua superficial y subterránea, lo cual puede afectar la estabilidad del suelo (Selby, 1993). Una comprensión detallada de la pendiente y la morfología es crucial para diseñar estrategias de estabilización efectivas.

c. Presencia y nivel de agua subterránea

La presencia y el nivel de agua subterránea son determinantes clave en la estabilidad del terreno. El agua subterránea puede disminuir la cohesión del suelo y aumentar su peso, lo que incrementa la probabilidad de deslizamientos. Además, el agua subterránea ejerce presión de poros en el suelo, reduciendo la resistencia al esfuerzo cortante del material. El nivel freático, que es la superficie superior del agua subterránea, varía con las estaciones y las condiciones climáticas, y su monitoreo es esencial para evaluar los riesgos de deslizamientos. La gestión adecuada del agua subterránea mediante sistemas de drenaje es fundamental para mantener la estabilidad de los taludes (Freeze & Cherry, 1979).

Técnicas de Análisis Geotécnico

a. Pruebas de laboratorio (corte directo, triaxial, permeabilidad)

Las pruebas de laboratorio son esenciales para determinar las propiedades mecánicas del suelo y evaluar su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y esfuerzo. La prueba de corte directo

mide la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, proporcionando datos cruciales sobre su cohesión y ángulo de fricción interna. La prueba triaxial permite evaluar el comportamiento del suelo bajo condiciones controladas de presión y esfuerzo, proporcionando una comprensión más completa de sus propiedades de resistencia. La prueba de permeabilidad mide la capacidad del suelo para transmitir agua, lo cual es fundamental para evaluar problemas de drenaje y estabilidad del terreno (Das, 2010).

b. Levantamientos topográficos y geotécnicos

Los levantamientos topográficos y geotécnicos son técnicas fundamentales para obtener una representación precisa de la superficie y las características subterráneas del terreno. Los levantamientos topográficos utilizan tecnologías como GPS y LiDAR para mapear la geometría del terreno, identificando características como pendientes, elevaciones y formas del terreno. Los levantamientos geotécnicos incluyen la perforación de pozos de sondeo y la realización de ensayos in situ, como la prueba de penetración estándar (SPT), para evaluar las propiedades del subsuelo. Estos datos son esenciales para diseñar estrategias de estabilización adecuadas y para realizar análisis de estabilidad de taludes (Smith, 1995).

c. Modelado y simulación geotécnica

El modelado y la simulación geotécnica utilizan herramientas informáticas avanzadas para predecir el comportamiento del suelo y las estructuras bajo diversas condiciones de carga y ambientales. Los programas de software como GeoStudio y PLAXIS permiten la simulación de escenarios de estabilidad de taludes, el análisis de esfuerzos y deformaciones, y la evaluación de la efectividad de diferentes estrategias de estabilización. Estas simulaciones proporcionan una visión detallada de cómo el suelo y las estructuras responden a las intervenciones,

permitiendo optimizar el diseño y reducir los riesgos asociados (Duncan, Wright, & Brandon, 2014).

2.2.3. Seguridad en Entornos Educativos

Concepto de Seguridad en Infraestructuras Educativas

a. Definición de seguridad estructural

La seguridad estructural se refiere a la capacidad de una edificación para soportar cargas y fuerzas externas sin sufrir daños significativos que comprometan su integridad y funcionalidad. En el contexto de infraestructuras educativas, la seguridad estructural implica que los edificios escolares deben estar diseñados y contruidos para resistir cargas como el peso propio, el uso diario de las instalaciones, y fuerzas externas como terremotos, vientos fuertes y deslizamientos de tierra. Esto asegura que los espacios sean seguros para los ocupantes en todo momento (FEMA, 2000).

b. Importancia de la seguridad en entornos educativos

La seguridad en entornos educativos es de suma importancia debido a la alta concentración de personas, incluyendo niños y jóvenes, que utilizan estas instalaciones diariamente. Un entorno educativo seguro no solo protege la vida y el bienestar de los estudiantes y el personal, sino que también facilita un ambiente propicio para el aprendizaje y el desarrollo. La falta de seguridad puede llevar a interrupciones en el proceso educativo, daños a la infraestructura y, en casos extremos, a pérdidas humanas. Además, infraestructuras educativas seguras promueven la confianza de la comunidad y contribuyen a la resiliencia frente a desastres naturales (UNICEF, 2011).

Evaluación del Riesgo de Deslizamientos

a. Métodos de evaluación de riesgo

La evaluación del riesgo de deslizamientos implica identificar, analizar y cuantificar los factores que pueden causar deslizamientos de tierra y su potencial impacto en las infraestructuras y la población. Entre los métodos más comunes se encuentran el análisis de susceptibilidad, la evaluación de peligros y la estimación de la vulnerabilidad. El análisis de susceptibilidad se basa en la identificación de áreas propensas a deslizamientos mediante el estudio de factores geológicos, geomorfológicos y climáticos. La evaluación de peligros involucra la determinación de la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en un área específica, mientras que la estimación de la vulnerabilidad considera el impacto potencial sobre las infraestructuras y la población. Estos métodos combinados permiten una evaluación integral del riesgo, facilitando la implementación de medidas de mitigación adecuadas (Glade, Anderson, & Crozier, 2005).

b. Herramientas y técnicas de monitoreo

Las herramientas y técnicas de monitoreo son esenciales para la evaluación continua del riesgo de deslizamientos y la implementación de medidas preventivas. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran los sistemas de monitoreo in situ, como inclinómetros, piezómetros y extensómetros, que miden el desplazamiento del suelo, la presión de poros y la deformación de los taludes, respectivamente. Además, las técnicas de monitoreo remoto, como el uso de satélites, drones y LIDAR (Light Detection and Ranging), permiten la vigilancia constante de grandes áreas y la detección temprana de cambios en la superficie terrestre. Estas herramientas proporcionan datos en tiempo real, lo que facilita la toma de

decisiones informadas y la implementación de acciones correctivas para prevenir deslizamientos (Turner, Schuster, & Highland, 2008).

Impacto de la Seguridad en la Comunidad Educativa

a. Percepción de seguridad entre estudiantes y personal educativo

La percepción de seguridad entre los estudiantes y el personal educativo es un factor crucial que afecta el ambiente de aprendizaje y el bienestar general en las instituciones educativas. Cuando los miembros de la comunidad educativa se sienten seguros, se crean condiciones favorables para el aprendizaje y el desarrollo personal. La percepción de seguridad está influenciada por varios factores, como la estabilidad de las infraestructuras, la eficacia de los protocolos de emergencia y la confianza en las medidas de protección implementadas. Estudios han demostrado que un ambiente escolar seguro contribuye a una mejor concentración, menor estrés y un incremento en la participación académica y extracurricular (Cornell & Mayer, 2010).

b. Medidas de mitigación y mejora de la seguridad

Las medidas de mitigación y mejora de la seguridad en las infraestructuras educativas son esenciales para proteger a la comunidad educativa frente a riesgos como deslizamientos de tierra y otros desastres naturales. Estas medidas incluyen la implementación de estrategias de estabilización de taludes, la construcción de muros de contención, la instalación de sistemas de drenaje adecuados y el uso de tecnología para el monitoreo continuo del terreno. Además, la capacitación regular del personal y los estudiantes en procedimientos de emergencia y la realización de simulacros de evacuación contribuyen a aumentar la preparación y la resiliencia ante posibles desastres. La integración de estas medidas no solo mejora la seguridad física de las instalaciones, sino

que también refuerza la percepción de seguridad entre los miembros de la comunidad educativa (Petal, 2008).

2.2.4. Metodologías de Investigación en Geotecnia y Estabilización de Taludes

Enfoque Cuantitativo en Geotecnia

a. Técnicas de recolección y análisis de datos geotécnicos

El enfoque cuantitativo en geotecnia implica la recolección y análisis sistemático de datos numéricos que describen las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Las técnicas de recolección de datos incluyen ensayos de laboratorio como la prueba de corte directo, la prueba triaxial y la prueba de permeabilidad, que permiten determinar parámetros clave como la cohesión, el ángulo de fricción interna y la conductividad hidráulica del suelo. Además, los ensayos in situ, como la prueba de penetración estándar (SPT) y la prueba de cono de penetración (CPT), proporcionan información sobre la resistencia y la densidad del suelo en su estado natural. Estos datos son analizados utilizando métodos estadísticos y herramientas de software para obtener una comprensión detallada del comportamiento del suelo bajo diferentes condiciones de carga y esfuerzo (Das, 2010).

b. Modelado numérico y simulaciones

El modelado numérico y las simulaciones son herramientas esenciales en la investigación geotécnica para predecir el comportamiento del suelo y las estructuras en diferentes escenarios. Utilizando programas de software como PLAXIS y GeoStudio, los ingenieros pueden crear modelos tridimensionales del terreno y simular condiciones de carga, deformaciones y esfuerzos. Estos modelos permiten realizar análisis de estabilidad de taludes, diseño de sistemas de drenaje y evaluación de la efectividad de diversas estrategias de estabilización. Las simulaciones proporcionan una visión detallada de cómo los taludes responderán a

diferentes intervenciones y condiciones ambientales, facilitando la toma de decisiones informadas y la optimización de diseños geotécnicos (Duncan, Wright, & Brandon, 2014).

Enfoque Cualitativo y Mixto

a. Recolección de datos cualitativos (entrevistas, encuestas)

El enfoque cualitativo en la investigación geotécnica y de estabilización de taludes se centra en la recolección de datos descriptivos y contextuales que proporcionan una comprensión profunda de las percepciones y experiencias de los individuos. Las entrevistas semiestructuradas y las encuestas son métodos comunes utilizados para obtener información cualitativa. Las entrevistas permiten explorar en detalle las opiniones y experiencias de los participantes, mientras que las encuestas estructuradas pueden captar una visión general de las percepciones y actitudes de un grupo más amplio. Estos métodos son esenciales para comprender cómo la comunidad percibe los riesgos asociados con los deslizamientos y la efectividad de las medidas de estabilización implementadas (Creswell, 2014).

b. Integración de métodos cualitativos y cuantitativos

El enfoque mixto combina métodos cualitativos y cuantitativos para proporcionar una comprensión más completa y robusta del fenómeno estudiado. Esta integración permite triangular datos, donde los hallazgos cualitativos complementan y contextualizan los resultados cuantitativos. Por ejemplo, los datos cualitativos recolectados a través de entrevistas pueden explicar por qué ciertos factores geotécnicos afectan la estabilidad del terreno, mientras que los análisis cuantitativos pueden medir el grado de estos efectos. El uso de enfoques mixtos mejora la validez y fiabilidad de la investigación, ya que aborda las limitaciones de ambos métodos al

proporcionar múltiples perspectivas sobre el problema (Tashakkori & Teddlie, 2010).

2.2.5. Sostenibilidad y Eficiencia en Estrategias de Estabilización

Principios de Sostenibilidad en Ingeniería Geotécnica

a. Impacto ambiental de las estrategias de estabilización

La sostenibilidad en la ingeniería geotécnica implica la implementación de estrategias de estabilización que minimicen el impacto ambiental. Las intervenciones en taludes, como la construcción de muros de contención y la instalación de sistemas de drenaje, pueden alterar significativamente el entorno natural. Es fundamental evaluar y mitigar estos impactos a través de diseños que preserven la biodiversidad, eviten la contaminación del suelo y del agua, y reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, el uso de materiales reciclados y la implementación de técnicas de bioingeniería, que utilizan plantas para estabilizar el suelo, pueden disminuir los efectos adversos sobre el medio ambiente (García & Guerra, 2016).

b. Uso eficiente de recursos y materiales

El uso eficiente de recursos y materiales es un principio clave en la sostenibilidad de la ingeniería geotécnica. Este enfoque busca optimizar el uso de materiales de construcción, reducir el desperdicio y promover el reciclaje y la reutilización siempre que sea posible. La elección de materiales duraderos y de bajo impacto ambiental, como geotextiles biodegradables y anclajes metálicos reciclables, contribuye a la sostenibilidad de los proyectos de estabilización de taludes. Además, la adopción de tecnologías avanzadas para la evaluación y monitoreo del terreno puede mejorar la eficiencia del diseño y la implementación de estrategias de estabilización, reduciendo costos y recursos a largo plazo (Koerner, 2012).

Evaluación de Costos y Beneficios

a. Análisis costo-beneficio de las estrategias implementadas

El análisis costo-beneficio es una herramienta esencial en la evaluación de las estrategias de estabilización de taludes, ya que permite comparar los costos asociados con la implementación de diversas técnicas con los beneficios derivados de la reducción del riesgo de deslizamientos y la mejora de la seguridad. Este análisis considera no solo los costos directos de materiales y mano de obra, sino también los costos indirectos, como el mantenimiento a largo plazo y los posibles impactos ambientales. Los beneficios incluyen la prevención de daños a la infraestructura, la reducción de pérdidas económicas por interrupciones y la protección de vidas humanas. Un enfoque costo-beneficio bien equilibrado asegura que las inversiones en estabilización sean económicamente justificables y sostenibles (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2018).

b. Eficiencia económica y viabilidad

La eficiencia económica y la viabilidad de las estrategias de estabilización de taludes son factores críticos para su implementación exitosa. La eficiencia económica se refiere a la relación entre los recursos invertidos y los resultados obtenidos, buscando maximizar los beneficios con el mínimo de costos. La viabilidad, por otro lado, implica la capacidad de llevar a cabo las estrategias propuestas dentro de las limitaciones presupuestarias y operativas. Esto incluye la disponibilidad de tecnología adecuada, habilidades técnicas y materiales necesarios. Evaluar la eficiencia económica y la viabilidad ayuda a priorizar las intervenciones más efectivas y sustentables, asegurando que los proyectos no solo sean económicamente rentables, sino también técnicamente factibles y ambientalmente responsables (Gramlich, 1990).

Innovación y Desarrollo Tecnológico

a. Avances recientes en tecnología de estabilización de taludes

Los avances recientes en tecnología de estabilización de taludes han revolucionado las técnicas tradicionales, ofreciendo soluciones más efectivas y eficientes para prevenir deslizamientos. Entre estos avances se destacan el uso de anclajes metálicos pretensados, que proporcionan una estabilidad inmediata al talud al transferir las fuerzas de corte a capas más profundas y estables del suelo. Además, los geotextiles y geomallas han mejorado la capacidad de reforzamiento del suelo, distribuyendo las cargas y proporcionando resistencia adicional contra la erosión y el deslizamiento. Tecnologías como el monitoreo en tiempo real mediante sensores y drones permiten una vigilancia constante de las condiciones del talud, facilitando la detección temprana de movimientos y la implementación rápida de medidas correctivas (Santamarina, Klein, & Fam, 2001).

b. Tendencias futuras y oportunidades de mejora

Las tendencias futuras en la estabilización de taludes se orientan hacia la integración de tecnologías inteligentes y sostenibles. La aplicación de inteligencia artificial y machine learning en el análisis de datos geotécnicos permite predecir con mayor precisión los comportamientos del terreno bajo diversas condiciones, optimizando así las estrategias de intervención. Además, el desarrollo de materiales avanzados, como los geotextiles biodegradables y los polímeros reforzados, ofrece oportunidades para soluciones más sostenibles y amigables con el medio ambiente. La combinación de estas tecnologías promete no solo mejorar la eficacia de las estrategias de estabilización, sino también reducir los costos y minimizar el impacto ambiental, abriendo nuevas posibilidades

para la gestión y mitigación de riesgos geotécnicos en el futuro (Koerner, 2012; Zekkos et al., 2018).

2.3. Definición de términos básicos

1. **Talud:** Superficie inclinada de terreno que puede ser natural, como una ladera, o artificial, como los cortes realizados para carreteras y edificaciones.
2. **Estabilidad de taludes:** Capacidad de un talud para mantenerse en equilibrio sin sufrir deslizamientos o fallos estructurales.
3. **Deslizamiento de tierra:** Movimiento de una masa de suelo o roca cuesta abajo debido a la gravedad.
4. **Anclajes metálicos:** Elementos estructurales utilizados para estabilizar taludes mediante la transferencia de cargas del suelo inestable a estratos más firmes.
5. **Geotextiles:** Materiales sintéticos utilizados para reforzar y estabilizar el suelo, prevenir la erosión y mejorar el drenaje.
6. **Drenaje superficial:** Sistemas utilizados para recolectar y desviar el agua de lluvia y escorrentía para evitar la saturación del suelo.
7. **Drenaje subterráneo:** Instalación de sistemas de tubos perforados y pozos para reducir el nivel freático y eliminar el agua acumulada en el subsuelo.
8. **Cohesión:** Fuerza que mantiene unidas las partículas del suelo, proporcionando resistencia al esfuerzo cortante.
9. **Ángulo de fricción interna:** Medida de la resistencia al deslizamiento entre las partículas del suelo.
10. **Permeabilidad:** Capacidad del suelo para permitir el paso del agua a través de sus poros.
11. **Nivel freático:** Superficie superior del agua subterránea en el suelo.
12. **Prueba de corte directo:** Ensayo de laboratorio utilizado para medir la resistencia al esfuerzo cortante del suelo.
13. **Prueba triaxial:** Ensayo de laboratorio que permite evaluar el comportamiento

del suelo bajo condiciones controladas de presión y esfuerzo.

14. **Prueba de permeabilidad:** Ensayo de laboratorio que mide la capacidad del suelo para transmitir agua.
15. **Levantamiento topográfico:** Técnica para mapear la geometría del terreno y sus características superficiales.
16. **Levantamiento geotécnico:** Evaluación de las propiedades del subsuelo mediante perforaciones y ensayos in situ.
17. **Modelado geotécnico:** Uso de software y herramientas informáticas para simular el comportamiento del suelo y las estructuras bajo diversas condiciones.
18. **Susceptibilidad a deslizamientos:** Probabilidad de que un área específica experimente deslizamientos de tierra.
19. **Estabilidad estructural:** Capacidad de una estructura para soportar cargas y fuerzas externas sin sufrir daños significativos.
20. **Bioingeniería:** Uso de plantas y técnicas biológicas para estabilizar taludes y prevenir la erosión.
21. **Simulación numérica:** Técnica que utiliza modelos matemáticos para predecir el comportamiento del suelo y las estructuras.
22. **Eficiencia económica:** Relación entre los recursos invertidos y los beneficios obtenidos en un proyecto de estabilización.
23. **Inteligencia artificial:** Tecnología que utiliza algoritmos y modelos de aprendizaje automático para analizar datos y predecir comportamientos.
24. **Sostenibilidad:** Implementación de prácticas que minimicen el impacto ambiental y optimicen el uso de recursos en proyectos de ingeniería.
25. **Viabilidad:** Capacidad de llevar a cabo un proyecto dentro de las limitaciones presupuestarias y operativas disponibles.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La implementación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes optimizará la mitigación de deslizamientos y reforzará la seguridad en entornos educativos en el distrito de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco, durante el año 2023.

2.4.2. Hipótesis específica

- a. Las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea, contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos.
- b. Las estrategias innovadoras de estabilización de taludes, como el uso de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, han demostrado ser efectivas en contextos similares y pueden ser adaptadas exitosamente a las condiciones específicas de Vilcabamba.
- c. La implementación efectiva de las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes, que incluye un análisis detallado del terreno, el diseño adecuado de las intervenciones y la supervisión constante durante su ejecución, mejorará significativamente la estabilidad de las infraestructuras educativas en Vilcabamba.
- d. La aplicación de estas estrategias de estabilización de taludes tendrá un impacto positivo en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba, reduciendo la vulnerabilidad a deslizamientos y proporcionando un entorno más seguro y estable para el desarrollo académico.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Estrategias innovadoras de estabilización de taludes

Esta variable se refiere a las diversas técnicas y métodos utilizados para estabilizar taludes con el fin de mitigar deslizamientos. Incluye el uso de anclajes metálicos, geotextiles, sistemas de drenaje, y otras tecnologías avanzadas que han demostrado ser efectivas en contextos similares. La implementación de estas estrategias implica la identificación de las técnicas adecuadas, su adaptación a las condiciones específicas del terreno en Vilcabamba, y la planificación detallada de su aplicación en las infraestructuras educativas.

2.5.2. Variable dependiente

Seguridad en entornos educativos

La seguridad en entornos educativos se refiere al nivel de protección contra deslizamientos que se logra en las infraestructuras educativas de Vilcabamba mediante la implementación de estrategias de estabilización de taludes. Esta variable incluye la reducción del riesgo de deslizamientos, la estabilidad estructural de las infraestructuras educativas, y la percepción de seguridad por parte de la comunidad educativa. Se evaluará a través de indicadores como el número de deslizamientos evitados, el factor de seguridad de los taludes, y las mejoras en las condiciones generales de seguridad en las zonas educativas.

2.5.3. Variable interviniente

Características geotécnicas y geológicas del terreno

Las características geotécnicas y geológicas del terreno en Vilcabamba son variables que pueden influir significativamente en la efectividad de las estrategias de estabilización de taludes. Estas incluyen la composición del suelo, la pendiente de los taludes, la presencia de agua subterránea, y otros factores geológicos que afectan la estabilidad del terreno. Estas características deben ser cuidadosamente analizadas y consideradas en el diseño y la implementación de las estrategias de estabilización para asegurar su éxito.

Otros factores intervinientes pueden incluir las condiciones climáticas, la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos, la colaboración de la comunidad local, y las políticas y regulaciones gubernamentales que pueden afectar la ejecución de las estrategias propuestas.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Estrategias innovadoras de estabilización de taludes	Técnicas y métodos avanzados utilizados para estabilizar taludes y mitigar deslizamientos.	Implementación de anclajes metálicos, geotextiles, sistemas de drenaje y otras tecnologías para mejorar la estabilidad de taludes en zonas educativas.	Anclajes metálicos	Tipo de anclaje	Cualitativa (activo, pasivo, mixto)
				Número de anclajes instalados	Cuantitativa (número)
			Geotextiles	Tipo de geotextil	Cualitativa (tejido, no tejido)
				Área cubierta por geotextiles	Cuantitativa (m ²)
			Sistemas de drenaje	Tipo de sistema de drenaje	Cualitativa (superficial, subsuperficial)
				Longitud del sistema de drenaje	Cuantitativa (metros)
Seguridad en entornos educativos	Nivel de protección contra deslizamientos	Evaluación del riesgo de deslizamientos	Reducción del riesgo de	Número de deslizamientos evitados	Cuantitativa (número)
	tos en las infraestructuras educativas de Vilcabamba.	os y estabilidad estructural en infraestructuras educativas tras la implementación de	deslizamientos	Factor de seguridad de los taludes	Cuantitativa (valor numérico)
			Estabilidad estructural de infraestructuras educativas	Evaluaciones de estabilidad post-intervención	Cualitativa (estable, inestable)

		estrategias de estabilización.	Percepción de seguridad en la comunidad educativa	Opiniones de la comunidad educativa sobre la seguridad percibida	Cualitativa (segura, insegura)
Características geotécnicas y geológicas del terreno	Composición del suelo, pendiente de los taludes, presencia de agua subterránea y otros factores geológicos que afectan la estabilidad del terreno.	Análisis de las propiedades del suelo, incluidas su composición, pendiente y condiciones hidrogeológicas en las zonas educativas de Vilcabamba.	Composición del suelo	Tipo de suelo (arena, arcilla, limo, roca)	Cualitativa (tipo de suelo)
				Cohesión del suelo	Cuantitativa (kPa)
			Pendiente de los taludes	Ángulo de inclinación de los taludes	Cuantitativa (grados)
			Presencia de agua subterránea	Nivel freático	Cuantitativa (metros)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y nivel explicativo, debido a que analiza la relación entre las características geotécnicas del suelo y la estabilidad de taludes, así como el efecto de la implementación de estrategias de estabilización.

El diseño es cuasiexperimental, ya que se evalúa el comportamiento del terreno antes y después de la aplicación de las estrategias de estabilización, sin manipulación aleatoria de las unidades de estudio.

Investigación Aplicada

La investigación aplicada se enfoca en resolver problemas prácticos mediante la aplicación de teorías, conocimientos y técnicas científicas. En contraste con la investigación básica, que busca ampliar el conocimiento teórico sin un objetivo práctico inmediato, la investigación aplicada tiene como objetivo directo la implementación de soluciones que pueden ser usadas en contextos específicos para abordar problemas concretos. En este caso, la investigación tiene como propósito optimizar la estabilización de taludes para mitigar deslizamientos y mejorar la seguridad en entornos educativos de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco.

El enfoque aplicado es crucial debido a la naturaleza urgente del problema que enfrenta Vilcabamba, donde los deslizamientos de tierra presentan riesgos significativos para la infraestructura educativa y la seguridad de la comunidad. Mediante la aplicación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes, esta investigación no solo busca generar conocimientos científicos, sino también proporcionar soluciones prácticas y efectivas que puedan ser implementadas directamente en el campo.

Investigación Explicativa

La investigación explicativa tiene como objetivo principal identificar las causas y efectos de ciertos fenómenos, explorando las relaciones causales entre variables. Este tipo de investigación es apropiado cuando se busca comprender no solo qué está ocurriendo, sino también por qué está ocurriendo. En el contexto de esta investigación, el enfoque explicativo se utiliza para explorar y entender cómo las características geotécnicas y geológicas del terreno contribuyen al riesgo de deslizamientos en Vilcabamba y cómo las estrategias de estabilización de taludes pueden ser optimizadas para mitigar estos riesgos.

El propósito de la investigación explicativa en este caso es desentrañar las complejas interacciones entre el terreno, las condiciones ambientales y las técnicas de estabilización de taludes. Esto incluye analizar cómo factores como la composición del suelo, la pendiente del terreno y la presencia de agua subterránea influyen en la estabilidad de los taludes y evaluar la efectividad de diversas estrategias de estabilización en este contexto específico.

Diseño Cuasiexperimental

El diseño cuasiexperimental se caracteriza por la implementación de un experimento en el que no se pueden controlar todas las variables y en el que la asignación de sujetos a los grupos de control y experimental no es completamente aleatoria. Este tipo de diseño es útil cuando los experimentos controlados no son

prácticos o éticos, pero aún se desea realizar un estudio riguroso y sistemático de los efectos de una intervención.

En esta investigación, el diseño cuasiexperimental implica la aplicación de estrategias de estabilización de taludes en varias infraestructuras educativas seleccionadas en Vilcabamba. Dado que no es posible manipular completamente el entorno natural ni asignar aleatoriamente todas las intervenciones debido a las limitaciones logísticas y éticas, se utilizará este diseño para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas. Las infraestructuras seleccionadas servirán como casos de estudio, donde se medirán los cambios en la estabilidad de los taludes y la seguridad de las infraestructuras educativas antes y después de la intervención.

Metodología y Procedimientos

La investigación se llevará a cabo mediante una combinación de análisis geotécnicos, evaluaciones de campo y modelado computacional. Los procedimientos incluirán:

1. **Análisis Geotécnicos y Geológicos:** Se realizarán estudios detallados del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo análisis de la composición del suelo, la pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea. Estos estudios proporcionarán los datos necesarios para diseñar estrategias de estabilización específicas.
2. **Implementación de Estrategias de Estabilización:** Basándose en los resultados del análisis geotécnico, se seleccionarán e implementarán estrategias de estabilización como anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje. La implementación se realizará en colaboración con ingenieros geotécnicos y especialistas en estabilización de taludes.
3. **Monitoreo y Evaluación:** Se llevará a cabo un monitoreo continuo de los taludes estabilizados para evaluar la efectividad de las intervenciones. Esto incluirá la medición de factores de seguridad, la observación de cambios en la estabilidad del terreno y la recopilación de datos sobre la percepción de seguridad por parte

de la comunidad educativa.

4. **Análisis de Resultados:** Los datos recopilados se analizarán para determinar la efectividad de las estrategias de estabilización implementadas. Se utilizarán métodos estadísticos y de modelado para identificar las relaciones causales y evaluar el impacto de las intervenciones en la seguridad de las infraestructuras educativas.

3.2. Nivel de investigación

La investigación sobre la "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se clasifica dentro del **nivel explicativo**. Este nivel de investigación se centra en comprender y clarificar las causas y efectos de los fenómenos observados, en este caso, los deslizamientos de taludes y su mitigación mediante técnicas innovadoras de estabilización.

Investigación Explicativa

La investigación explicativa se caracteriza por su enfoque en identificar relaciones causales y mecanismos subyacentes que explican por qué ocurren ciertos fenómenos. A diferencia de los niveles descriptivo y correlacional, que se limitan a observar y describir las características y relaciones entre variables, la investigación explicativa busca profundizar en el entendimiento de los procesos y factores que influyen en los resultados observados.

En el contexto de esta investigación, el nivel explicativo es esencial para:

1. **Comprender las Características Geotécnicas y Geológicas:** Identificar y analizar las características del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba que contribuyen al riesgo de deslizamientos. Esto incluye el estudio de la composición del suelo, la pendiente de los taludes, la presencia de agua subterránea, y otros factores geológicos que afectan la estabilidad del terreno.
2. **Evaluar Estrategias Innovadoras:** Determinar qué estrategias

innovadoras de estabilización de taludes han sido efectivas en contextos similares y cómo pueden ser adaptadas a las condiciones específicas de Vilcabamba. Este análisis requiere una comprensión profunda de las técnicas disponibles y de cómo interactúan con las características específicas del terreno.

3. **Implementar Efectivamente las Estrategias:** Desarrollar e implementar un plan de acción para aplicar las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes. La investigación debe explicar cómo estas estrategias pueden ser efectivamente aplicadas, considerando los desafíos técnicos y logísticos.
4. **Medir el Impacto en la Seguridad y Bienestar:** Evaluar el impacto de la implementación de estas estrategias en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba. Esto implica medir cómo las intervenciones afectan la percepción de seguridad, la estabilidad de las infraestructuras educativas, y la reducción de riesgos de deslizamientos.

Metodología Explicativa

La metodología empleada en esta investigación es coherente con el nivel explicativo, utilizando técnicas que permiten identificar y analizar relaciones causales. Entre las metodologías empleadas se incluyen:

1. **Estudios Geotécnicos y Geológicos:** Realización de estudios detallados del terreno para identificar las características que influyen en la estabilidad de los taludes. Esto incluye pruebas de laboratorio, análisis de muestras de suelo, y estudios de campo.
2. **Análisis de Casos de Estudio:** Evaluación de estrategias de estabilización implementadas en contextos similares, para comprender cómo han sido adaptadas y su efectividad. Esto puede incluir revisiones de literatura, análisis de informes técnicos, y visitas a sitios donde se han implementado estas técnicas.
3. **Modelado y Simulación:** Utilización de software de modelado geotécnico para

simular las condiciones del terreno y evaluar la efectividad de diferentes estrategias de estabilización. Esto permite predecir cómo las intervenciones afectarán la estabilidad de los taludes bajo diversas condiciones.

4. **Evaluación de Impacto:** Monitoreo y evaluación de los resultados de las intervenciones, mediante la recolección de datos antes y después de la implementación de las estrategias de estabilización. Esto incluye encuestas a la comunidad educativa, mediciones del factor de seguridad de los taludes, y análisis de datos de deslizamientos.

Resultados Esperados

Al operar en un nivel explicativo, esta investigación no solo busca describir y correlacionar variables, sino también proporcionar una comprensión profunda de los mecanismos que subyacen a la estabilización de taludes en Vilcabamba. Los resultados esperados incluyen:

1. **Identificación de Factores Críticos:** Una comprensión clara de las características geotécnicas y geológicas del terreno que contribuyen al riesgo de deslizamientos, y cómo estas pueden ser mitigadas mediante estrategias específicas.
2. **Adaptación de Estrategias Innovadoras:** Una guía práctica para la implementación de técnicas de estabilización de taludes adaptadas a las condiciones locales, basada en evidencia de su efectividad en contextos similares.
3. **Mejora de la Seguridad:** Evidencia de la efectividad de las estrategias implementadas en la mejora de la seguridad de las infraestructuras educativas, incluyendo datos cuantitativos sobre la reducción de deslizamientos y cualitativos sobre la percepción de seguridad.
4. **Recomendaciones para el Futuro:** Propuestas para la continuidad y expansión de las intervenciones, basadas en los hallazgos de la investigación y las mejores prácticas identificadas.

3.3. Método de investigación

El método de investigación utilizado en el estudio sobre la "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" es un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos dentro de un diseño cuasiexperimental. Este enfoque integral permite una comprensión profunda y detallada del problema, facilitando la implementación de soluciones prácticas y efectivas.

Enfoque Mixto

El enfoque mixto es una metodología que integra técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa para aprovechar las fortalezas de ambos paradigmas y mitigar sus limitaciones. En este estudio, se emplean tanto datos numéricos y estadísticos como descripciones detalladas y narrativas para explorar y explicar los fenómenos relacionados con la estabilidad de taludes y la seguridad en entornos educativos.

Investigación Cualitativa

La investigación cualitativa se centra en la recolección y análisis de datos no numéricos, como entrevistas, observaciones y análisis de documentos, para comprender los significados, experiencias y contextos relacionados con el problema de estudio. En este caso, los métodos cualitativos se utilizan para:

- **Entender la percepción de la comunidad educativa:** Mediante entrevistas y grupos focales con estudiantes, profesores y personal administrativo, se recogen datos sobre sus experiencias y percepciones de seguridad en relación con los deslizamientos de taludes.
- **Análisis documental:** Revisión de informes técnicos, estudios previos y literatura relacionada con la estabilización de taludes y deslizamientos en contextos similares. Este análisis ayuda a identificar estrategias innovadoras que han sido efectivas en otros lugares y cómo pueden ser adaptadas a Vilcabamba.
- **Observación de campo:** Inspección visual y documentación de las condiciones

actuales de los taludes y las infraestructuras educativas. Esto incluye la identificación de signos de inestabilidad, como grietas, deslizamientos recientes y la presencia de agua subterránea.

Investigación Cuantitativa

La investigación cuantitativa se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para identificar patrones, relaciones y tendencias que pueden ser generalizadas a una población más amplia. En este estudio, los métodos cuantitativos se utilizan para:

- **Medición de características geotécnicas y geológicas:** Realización de pruebas de laboratorio y análisis geotécnicos para determinar la composición del suelo, la cohesión, el ángulo de fricción interna y otras propiedades relevantes que afectan la estabilidad de los taludes.
- **Evaluación de la efectividad de estrategias de estabilización:** Utilización de software de modelado geotécnico y simulaciones para predecir el comportamiento de los taludes bajo diferentes condiciones y estrategias de estabilización. Se medirá el factor de seguridad antes y después de la implementación de las intervenciones.
- **Análisis estadístico de datos:** Recolección de datos cuantitativos sobre el número de deslizamientos, la extensión de los taludes estabilizados y el impacto de las intervenciones en la seguridad de las infraestructuras educativas. Estos datos se analizarán utilizando técnicas estadísticas para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas.

Diseño Cuasiexperimental

El diseño cuasiexperimental se caracteriza por la intervención en un contexto natural sin la asignación aleatoria completa de sujetos a grupos de control y experimental. Este tipo de diseño es adecuado cuando no es posible o ético realizar

un experimento controlado completo, pero aún se desea evaluar el impacto de una intervención de manera rigurosa.

En esta investigación, el diseño cuasiexperimental incluye:

- **Selección de sitios de intervención:** Identificación de infraestructuras educativas en Vilcabamba que están en riesgo debido a la inestabilidad de taludes. Estos sitios se seleccionan en función de su vulnerabilidad y la posibilidad de implementar estrategias de estabilización.
- **Intervención planificada:** Implementación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes en los sitios seleccionados. Esto incluye la instalación de anclajes metálicos, la aplicación de geotextiles y la mejora de los sistemas de drenaje.
- **Grupo de comparación:** Comparación de los resultados obtenidos en los sitios intervenidos con otras infraestructuras educativas en Vilcabamba que no reciben la intervención o que utilizan métodos tradicionales de estabilización. Esta comparación permite evaluar la efectividad relativa de las estrategias innovadoras.
- **Monitoreo y evaluación continua:** Recolección de datos antes, durante y después de la intervención para medir cambios en la estabilidad de los taludes, la seguridad de las infraestructuras educativas y la percepción de seguridad en la comunidad educativa. Esto incluye la realización de encuestas, mediciones geotécnicas y observaciones de campo.

Procedimientos Específicos

1. Fase de Diagnóstico:

- ✓ **Recolección de datos preliminares:** Identificación de las áreas de mayor riesgo mediante la revisión de informes técnicos y estudios previos.
- ✓ **Estudios de campo:** Realización de inspecciones visuales y levantamientos topográficos para identificar problemas específicos y

condiciones del terreno.

2. Fase de Intervención:

- ✓ **Diseño de estrategias de estabilización:** Basado en el análisis de datos geotécnicos y geológicos, se diseñan estrategias de estabilización adecuadas para cada sitio.
- ✓ **Implementación de intervenciones:** Instalación de anclajes metálicos, aplicación de geotextiles y mejora de sistemas de drenaje en los sitios seleccionados.

3. Fase de Evaluación:

- ✓ **Monitoreo de resultados:** Recolección de datos sobre la estabilidad de los taludes y la seguridad de las infraestructuras antes y después de la intervención.
- ✓ **Análisis de datos:** Utilización de técnicas estadísticas para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas y la comparación con los sitios de control.

4. Fase de Difusión:

- ✓ **Comunicación de resultados:** Presentación de los hallazgos a las autoridades locales, la comunidad educativa y otros actores interesados.
- ✓ **Recomendaciones:** Desarrollo de recomendaciones para la implementación futura de estrategias de estabilización basadas en los resultados de la investigación.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación para el estudio sobre la "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se enmarca en un enfoque cuasiexperimental con un método mixto. Este diseño es adecuado para abordar la complejidad del problema de los deslizamientos de taludes

y permite una evaluación rigurosa de la efectividad de las estrategias de estabilización implementadas.

Diseño Cuasiexperimental

El diseño cuasiexperimental se elige debido a las características del problema y las limitaciones prácticas y éticas de realizar un experimento completamente controlado en un entorno natural y con poblaciones humanas. En un diseño cuasiexperimental, se aplica una intervención a un grupo de sujetos o sitios, y se compara el resultado con un grupo de control que no recibe la intervención o que recibe una intervención diferente.

Este enfoque permite inferencias causales sobre la efectividad de la intervención, aunque con menor control sobre las variables externas que un experimento completamente aleatorizado.

Componentes del Diseño Cuasiexperimental

1. Selección de Sitios de Intervención y Control:

- ✓ **Sitios de Intervención:** Se seleccionan infraestructuras educativas en Vilcabamba que presentan un alto riesgo de deslizamientos debido a la inestabilidad de taludes. La selección se basa en criterios geotécnicos y geológicos, así como en la accesibilidad y factibilidad de implementar las estrategias de estabilización.
- ✓ **Sitios de Control:** Para comparar los efectos de la intervención, se seleccionan sitios de control que no recibirán la intervención o que recibirán métodos tradicionales de estabilización. Estos sitios deben ser comparables en términos de características del terreno y riesgo de deslizamientos.

2. Fase de Preintervención:

- ✓ **Diagnóstico Inicial:** Se realiza un diagnóstico inicial detallado de las condiciones geotécnicas y geológicas de los sitios seleccionados. Esto incluye la recopilación de datos sobre la composición del suelo,

la pendiente de los taludes, la presencia de agua subterránea y otros factores relevantes.

- ✓ **Medición de la Línea Base:** Se recogen datos de línea base sobre la estabilidad de los taludes y la seguridad de las infraestructuras educativas. Esto incluye la realización de pruebas de laboratorio, levantamientos topográficos y evaluaciones de campo para establecer una referencia contra la cual medir los cambios posteriores a la intervención.

3. Implementación de la Intervención:

- ✓ **Diseño de Estrategias de Estabilización:** Con base en los datos de diagnóstico inicial, se diseñan estrategias específicas de estabilización de taludes. Estas pueden incluir el uso de anclajes metálicos, geotextiles, sistemas de drenaje y otras tecnologías innovadoras adaptadas a las condiciones locales.
- ✓ **Ejecución de la Intervención:** Las estrategias de estabilización se implementan en los sitios seleccionados. Esto implica la instalación de los dispositivos de estabilización, la construcción de infraestructuras complementarias y cualquier otra medida necesaria para mitigar el riesgo de deslizamientos.

4. Fase de Postintervención:

- ✓ **Monitoreo y Evaluación Continua:** Tras la implementación de las estrategias de estabilización, se realiza un monitoreo continuo de los taludes y las infraestructuras educativas. Esto incluye la medición de cambios en la estabilidad del terreno, el factor de seguridad de los taludes y la percepción de seguridad de la comunidad educativa.
- ✓ **Recolección de Datos Postintervención:** Se recogen datos comparables a los de la línea base para evaluar el impacto de la intervención. Esto incluye pruebas geotécnicas, levantamientos

topográficos y encuestas a la comunidad educativa.

5. **Análisis de Datos:**

- ✓ **Análisis Cuantitativo:** Se utilizan métodos estadísticos para comparar los datos de preintervención y postintervención, tanto en los sitios de intervención como en los sitios de control. Esto permite evaluar la efectividad de las estrategias de estabilización en términos de mejora de la estabilidad de los taludes y la seguridad de las infraestructuras.
- ✓ **Análisis Cualitativo:** Se analizan los datos cualitativos recogidos mediante entrevistas y grupos focales para entender las percepciones de la comunidad educativa y los factores contextuales que pueden haber influido en los resultados.

Metodología Mixta

El diseño de la investigación incorpora un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para proporcionar una comprensión integral del problema y las soluciones propuestas.

Métodos Cuantitativos

1. **Pruebas Geotécnicas y Geológicas:**

- ✓ **Análisis del Suelo:** Pruebas de laboratorio para determinar la composición del suelo, su cohesión, ángulo de fricción interna y otras propiedades geotécnicas.
- ✓ **Levantamientos Topográficos:** Medición de las pendientes de los taludes y otras características geomorfológicas.

2. **Modelado y Simulación:**

- ✓ **Software de Modelado Geotécnico:** Utilización de software especializado para simular el comportamiento de los taludes bajo diferentes condiciones y estrategias de estabilización.

3. **Análisis Estadístico:**

- ✓ **Comparación de Factores de Seguridad:** Cálculo y comparación de los factores de seguridad de los taludes antes y después de la intervención.
- ✓ **Evaluación de la Reducción de Riesgo:** Análisis de la reducción del número y la severidad de los deslizamientos en los sitios intervenidos.

Métodos Cualitativos

1. **Entrevistas y Grupos Focales:**

- ✓ **Percepción de Seguridad:** Entrevistas y grupos focales con miembros de la comunidad educativa para recoger sus percepciones y experiencias relacionadas con la seguridad y los deslizamientos de taludes.

2. **Observación de Campo:**

- ✓ **Evaluación Visual:** Observaciones directas y documentación fotográfica de los cambios en los taludes y las infraestructuras educativas.

3. **Análisis Documental:**

- ✓ **Revisión de Literatura y Documentos Técnicos:** Análisis de informes técnicos, estudios previos y literatura relevante para contextualizar los hallazgos y comparar con experiencias en otros contextos.

Validación y Fiabilidad

Para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados, se adoptan varias estrategias:

1. **Triangulación de Datos:** Utilización de múltiples fuentes y tipos de datos para corroborar los hallazgos y aumentar la confianza en los resultados.
2. **Recolección y Análisis Sistemático:** Aplicación de métodos estandarizados para la recolección y análisis de datos, asegurando la consistencia y precisión.

3. **Control de Sesgos:** Implementación de técnicas para minimizar sesgos en la recolección y análisis de datos, incluyendo la capacitación de los investigadores y el uso de herramientas de medición calibradas.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población del estudio está compuesta por todas las infraestructuras educativas ubicadas en el distrito de Vilcabamba, Provincia y región de Pasco, así como por los estudiantes, profesores y personal administrativo que utilizan estas infraestructuras. Esta población es relevante porque el objetivo de la investigación es mejorar la seguridad y estabilidad de los taludes en las zonas educativas, lo cual afecta directamente a todos los miembros de la comunidad educativa.

Caracterización de la Población:

- **Infraestructuras Educativas:** Se incluyen escuelas primarias, secundarias y posiblemente institutos técnicos y universidades ubicadas dentro del distrito de Vilcabamba.
- **Comunidad Educativa:** Comprende aproximadamente a los estudiantes, docentes, personal administrativo y directivo que interactúan diariamente con las infraestructuras educativas y que están potencialmente en riesgo debido a la inestabilidad de los taludes.

3.5.2. Muestra

Para asegurar la viabilidad y la validez de la investigación, se propone una muestra más pequeña pero representativa. Esta muestra debe ser lo suficientemente amplia como para permitir conclusiones válidas, pero lo suficientemente manejable como para facilitar una implementación efectiva y una evaluación rigurosa.

Propuesta de Muestra Reducida:

1. **Selección de Infraestructuras Educativas:**

- ✓ **Criterios de Selección:**
 - Nivel de riesgo de deslizamientos (alto y medio).
 - Accesibilidad para la implementación de estrategias de estabilización.
- 2. **Tamaño de Muestra:**
 - ✓ **Mínimo:** 2 infraestructuras educativas (una con alto riesgo y una con riesgo medio).
- 3. **Selección de Participantes de la Comunidad Educativa:**
 - ✓ **Criterios de Selección:**
 - Diversidad en términos de roles (estudiantes, profesores, personal administrativo).
 - Representación de todos los niveles educativos involucrados.
 - ✓ **Tamaño de Muestra:**
 - **Estudiantes:** Al menos 15 estudiantes seleccionados aleatoriamente de cada infraestructura educativa incluida en la muestra.
 - **Profesores y Personal Administrativo:** Al menos 5 profesores y 3 miembros del personal administrativo de cada infraestructura educativa.

Justificación del Tamaño de Muestra:

- **Infraestructuras Educativas:** Seleccionar 2 infraestructuras permite comparar diferentes niveles de riesgo, asegurando la validez interna de la investigación.
- **Participantes de la Comunidad Educativa:** Un total de 23 participantes por infraestructura educativa proporciona un tamaño de muestra suficiente para captar las percepciones y experiencias de los diferentes grupos dentro de la comunidad educativa, mejorando la validez externa de los

resultados.

Procedimiento para la Selección de la Muestra

1. Identificación de Infraestructuras:

- Realizar un diagnóstico preliminar para clasificar las infraestructuras educativas según el nivel de riesgo de deslizamientos.
- Seleccionar las infraestructuras representativas de cada categoría de riesgo (alto y medio).

2. Selección de Participantes:

- Utilizar un muestreo aleatorio simple para seleccionar a los estudiantes de cada infraestructura educativa.
- Incluir a todos los profesores y miembros del personal administrativo de las infraestructuras seleccionadas o realizar un muestreo aleatorio si el número es muy grande.

Validación de la Muestra

Para validar la muestra, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

1. Verificación de Representatividad:

- Asegurar que las infraestructuras seleccionadas cubren una diversidad suficiente en términos de tipo y nivel de riesgo de deslizamientos.
- Confirmar que los participantes seleccionados representan adecuadamente a la comunidad educativa en términos de roles y niveles educativos.

2. Análisis Preliminar:

- Realizar un análisis preliminar de los datos de línea base para verificar la homogeneidad de los grupos y la comparabilidad entre los sitios de intervención y los sitios de control.

3. Ajustes en la Muestra:

- Si se identifican sesgos o falta de representatividad en la muestra inicial, realizar ajustes necesarios mediante la inclusión de infraestructuras adicionales o la modificación del método de selección de participantes.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la investigación titulada "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023", se utilizarán diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos con el fin de obtener información precisa, detallada y relevante que permita evaluar la efectividad de las estrategias implementadas. Las técnicas e instrumentos se seleccionarán en función de los objetivos específicos y las hipótesis planteadas, garantizando la validez y fiabilidad de los datos obtenidos.

Técnicas de Recolección de Datos

1. Observación Directa
2. Entrevistas Semiestructuradas
3. Encuestas
4. Análisis Documental
5. Pruebas Geotécnicas y Geológicas
6. Modelado y Simulación

Instrumentos de Recolección de Datos

1. Cuaderno de Campo
2. Guía de Entrevista
3. Cuestionario de Encuesta
4. Software de Modelado Geotécnico
5. Equipos de Medición Geotécnica

Descripción de Técnicas e Instrumentos

1. Observación Directa

Técnica: La observación directa se utiliza para recolectar datos sobre el estado actual de los taludes y las infraestructuras educativas antes, durante y después de la intervención. Permite identificar signos visibles de inestabilidad, como grietas, desplazamientos del suelo y la presencia de agua subterránea.

Instrumento: Cuaderno de campo, cámara fotográfica y GPS para documentar las condiciones de los taludes y las infraestructuras. Se utilizarán formatos estandarizados para registrar las observaciones, asegurando la consistencia y comparabilidad de los datos.

2. Entrevistas Semiestructuradas

Técnica: Las entrevistas semiestructuradas se emplean para obtener información cualitativa sobre las percepciones y experiencias de la comunidad educativa respecto a la seguridad y la efectividad de las estrategias de estabilización de taludes.

Instrumento: Guía de entrevista con preguntas abiertas que permitan explorar en profundidad las opiniones y experiencias de los entrevistados. Las entrevistas se grabarán (con el consentimiento de los participantes) y se transcribirán para su análisis.

3. Encuestas

Técnica: Las encuestas se utilizarán para recolectar datos cuantitativos sobre la percepción de seguridad y la efectividad de las estrategias de estabilización. Se administrarán a estudiantes, profesores y personal administrativo de las infraestructuras educativas seleccionadas.

Instrumento: Cuestionario de encuesta con preguntas cerradas y de opción múltiple. El cuestionario se diseñará para ser fácil de entender y

responder, y se administrará tanto en formato impreso como digital, según sea necesario.

4. **Análisis Documental**

Técnica: El análisis documental se utilizará para revisar y analizar informes técnicos, estudios previos y literatura relacionada con la estabilización de taludes y deslizamientos en contextos similares.

Instrumento: Plantillas de análisis documental para sistematizar la revisión de documentos y extraer información relevante. Los documentos se clasificarán y codificarán según los temas y variables de interés.

5. **Pruebas Geotécnicas y Geológicas**

Técnica: Se realizarán pruebas geotécnicas y geológicas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la cohesión, el ángulo de fricción interna y la densidad. Estas pruebas son esenciales para diseñar estrategias de estabilización efectivas.

Instrumento: Equipos de laboratorio geotécnico, incluyendo:

- **Penetrómetro:** Para medir la resistencia del suelo.
- **Equipo de corte directo:** Para determinar el ángulo de fricción y la cohesión del suelo.
- **Pruebas de permeabilidad:** Para evaluar la capacidad del suelo para permitir el paso del agua.
- **Sondas y piezómetros:** Para medir la presencia y el nivel del agua subterránea.

6. **Modelado y Simulación**

Técnica: El modelado y la simulación se utilizarán para predecir el comportamiento de los taludes bajo diferentes condiciones y estrategias de estabilización. Esto ayudará a evaluar la efectividad de las intervenciones antes de su implementación.

Instrumento: Software de modelado geotécnico, como:

- **GeoStudio:** Para análisis de estabilidad de taludes y simulación de flujo de agua.
- **PLAXIS:** Para modelado en 2D y 3D de deformaciones y estabilidad del suelo.
- **AutoCAD:** Para el diseño y visualización de las estrategias de estabilización.

Procedimiento de Recolección de Datos

1. Planificación y Preparación:

- Definir el cronograma de recolección de datos.
- Capacitar a los investigadores en el uso de instrumentos y técnicas.
- Obtener los permisos necesarios de las autoridades educativas y locales.

2. Recolección de Datos en Campo:

- Realizar observaciones directas y documentar las condiciones actuales de los taludes e infraestructuras.
- Conducir entrevistas y encuestas a los miembros de la comunidad educativa.
- Realizar pruebas geotécnicas y geológicas en los sitios seleccionados.

3. Modelado y Simulación:

- Introducir los datos geotécnicos y geológicos en el software de modelado.
- Realizar simulaciones para evaluar diferentes estrategias de estabilización.

4. Análisis de Datos:

- Analizar cualitativamente las transcripciones de entrevistas y las respuestas de las encuestas.
- Realizar análisis estadísticos de los datos cuantitativos recolectados.
- Evaluar los resultados de las simulaciones y modelos geotécnicos.

5. Validación y Verificación:

- Validar los datos recolectados mediante triangulación de fuentes.
- Verificar la consistencia y fiabilidad de los resultados obtenidos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos en la investigación "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se llevará a cabo utilizando técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. Estas técnicas permitirán interpretar los datos recolectados de manera rigurosa y sistemática, garantizando la validez y fiabilidad de los resultados.

Técnicas de Procesamiento de Datos

1. Limpieza de Datos:

- **Cualitativos:** Transcripción y revisión de entrevistas y observaciones para asegurar precisión y coherencia.
- **Cuantitativos:** Verificación y corrección de errores en las encuestas y datos geotécnicos, eliminando respuestas incompletas o incorrectas.

2. Codificación de Datos:

- **Cualitativos:** Identificación de temas y patrones mediante la codificación de las transcripciones de entrevistas y notas de campo. Se utilizarán herramientas de software como NVivo para facilitar el análisis temático.

- **Cuantitativos:** Organización de datos en tablas y bases de datos, asignando códigos numéricos a las respuestas de las encuestas para facilitar el análisis estadístico.

Técnicas de Análisis de Datos

1. Análisis Cualitativo:

- **Análisis Temático:** Identificación y análisis de temas recurrentes en los datos cualitativos. Se busca comprender las percepciones y experiencias de la comunidad educativa sobre la seguridad y la efectividad de las estrategias de estabilización.
- **Análisis de Contenido:** Clasificación y conteo de la frecuencia de ciertas palabras o frases en las entrevistas y observaciones, proporcionando una visión general de los temas predominantes.

2. Análisis Cuantitativo:

- **Estadística Descriptiva:** Cálculo de medidas como medias, medianas, modas, desviaciones estándar y porcentajes para describir las características principales de los datos cuantitativos recolectados.
- **Estadística Inferencial:** Aplicación de pruebas estadísticas (como t-tests y ANOVA) para determinar la significancia de las diferencias observadas entre los grupos de control e intervención.
- **Análisis de Regresión:** Evaluación de la relación entre variables geotécnicas y la estabilidad de los taludes, ayudando a identificar los factores más influyentes en la efectividad de las estrategias de estabilización.

3. Modelado y Simulación:

- **Simulación Geotécnica:** Utilización de software como GeoStudio y PLAXIS para simular el comportamiento de los taludes bajo diferentes condiciones y estrategias de estabilización. Los resultados de las

simulaciones se analizarán para predecir la efectividad de las intervenciones.

Integración de Resultados

1. Triangulación de Datos:

- Comparación e integración de los resultados cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa y coherente de los hallazgos. La triangulación ayuda a corroborar los resultados y aumentar la validez de las conclusiones.

2. Interpretación de Resultados:

- Contextualización de los hallazgos en relación con los objetivos y las hipótesis de la investigación. Se discutirán las implicaciones prácticas de los resultados y se desarrollarán recomendaciones para la implementación de estrategias de estabilización de taludes en Vilcabamba.

3.8. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico en la investigación "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se realiza para analizar y validar los datos cuantitativos recolectados, proporcionando una base sólida para las conclusiones y recomendaciones del estudio. A continuación, se describen brevemente las técnicas estadísticas utilizadas:

Técnicas de Tratamiento Estadístico

1. Estadística Descriptiva

- **Objetivo:** Describir y resumir las características principales de los datos.
- **Técnicas:** Cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana, moda), medidas de dispersión (desviación estándar, rango, varianza)

y distribución de frecuencias (porcentajes, tablas de frecuencia).

- **Aplicación:** Utilizada para presentar una visión general de las características geotécnicas del terreno, la percepción de seguridad en la comunidad educativa y la efectividad de las estrategias de estabilización.

2. Estadística Inferencial

- **Objetivo:** Inferir propiedades de una población basándose en una muestra y evaluar la significancia de los hallazgos.
- **Técnicas:**
 - ✓ **Pruebas t:** Comparación de medias entre dos grupos (ej., sitios de intervención vs. sitios de control) para determinar si hay diferencias significativas.
 - ✓ **ANOVA (Análisis de Varianza):** Comparación de medias entre más de dos grupos para identificar variaciones significativas.
 - ✓ **Pruebas de Chi-cuadrado:** Evaluación de la relación entre variables categóricas.
- **Aplicación:** Determinar la efectividad de las intervenciones en la estabilidad de los taludes y la seguridad de las infraestructuras educativas.

3. Análisis de Regresión

- **Objetivo:** Evaluar las relaciones entre variables y predecir valores de una variable dependiente basándose en una o más variables independientes.
- **Técnicas:**
 - ✓ **Regresión Lineal:** Análisis de la relación entre una variable dependiente continua y una o más variables independientes.
 - ✓ **Regresión Múltiple:** Evaluación de la influencia simultánea de

múltiples variables independientes sobre una variable dependiente.

- **Aplicación:** Identificar los factores geotécnicos más influyentes en la estabilidad de los taludes y evaluar cómo las estrategias de estabilización impactan en estos factores.

Software Utilizado

- **SPSS (Statistical Package for the Social Sciences):** Utilizado para realizar análisis estadísticos descriptivos e inferenciales.
- **Excel:** Utilizado para la organización inicial de datos y cálculos estadísticos básicos.
- **GeoStudio:** Utilizados para el modelado y simulación geotécnica, cuyos resultados se integran en el análisis estadístico general.

Procedimiento de Tratamiento Estadístico

1. **Organización de Datos:** Los datos recolectados se organizan y limpian, eliminando valores atípicos y corrigiendo errores. Se ingresan en software estadístico para su análisis.
2. **Análisis Descriptivo:** Se realizan análisis descriptivos para resumir y visualizar los datos, identificando patrones y distribuciones.
3. **Análisis Inferencial:** Se aplican pruebas estadísticas para inferir propiedades de la población y evaluar la significancia de las diferencias y relaciones observadas.
4. **Modelado y Simulación:** Los resultados del modelado geotécnico se analizan para predecir comportamientos y evaluar la efectividad de las estrategias de estabilización.
5. **Interpretación de Resultados:** Los resultados estadísticos se interpretan en el contexto de los objetivos y las hipótesis de la investigación,

proporcionando una base para las conclusiones y recomendaciones.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

3.9.1. Introducción

La investigación titulada "Optimización de la estabilización de taludes mediante estrategias innovadoras para mitigar deslizamientos y reforzar la seguridad en entornos educativos – Vilcabamba 2023" se basa en principios éticos, filosóficos y epistémicos sólidos. Estos principios guían la metodología de investigación, la interacción con los participantes y la aplicación de los resultados, asegurando que el estudio se realice de manera responsable, respetuosa y rigurosa.

Orientación Ética

La orientación ética de esta investigación se centra en la protección de los derechos y el bienestar de todos los participantes, así como en la integridad científica del proceso de investigación.

1. Respeto por las Personas:

- Se garantiza el respeto por la autonomía y la dignidad de todos los participantes, obteniendo su consentimiento informado antes de involucrarlos en cualquier aspecto del estudio. Se les proporciona información clara y completa sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos de la investigación.
- La privacidad y confidencialidad de los datos recolectados se protegen rigurosamente, asegurando que la información personal de los participantes no sea divulgada sin su consentimiento explícito.

2. Beneficencia y No Maleficencia:

- La investigación se diseña para maximizar los beneficios y minimizar los posibles riesgos para los participantes. Se implementan estrategias de mitigación de riesgos, como la evaluación y el monitoreo continuo de la seguridad durante las intervenciones en los taludes.
- Se garantiza que ninguna acción dentro del estudio cause daño físico,

psicológico o social a los participantes. En caso de identificar cualquier riesgo, se tomarán medidas inmediatas para proteger a los individuos afectados.

3. Justicia:

- Se asegura una selección justa y equitativa de los participantes, evitando cualquier forma de discriminación. Los beneficios de la investigación se distribuyen equitativamente entre todos los miembros de la comunidad educativa de Vilcabamba.
- Se garantiza el acceso equitativo a la información y a los resultados de la investigación, proporcionando a la comunidad educativa y a las autoridades locales los hallazgos y recomendaciones de manera comprensible y útil.

Orientación Filosófica

La orientación filosófica de esta investigación se fundamenta en el pragmatismo y el realismo crítico, enfoques que permiten abordar problemas complejos de manera práctica y basada en la evidencia.

1. Pragmatismo:

- El pragmatismo se centra en la aplicación práctica del conocimiento y en la utilidad de los resultados para resolver problemas reales. En esta investigación, se busca no solo generar conocimiento teórico sobre la estabilización de taludes, sino también proporcionar soluciones prácticas y efectivas que mejoren la seguridad en los entornos educativos de Vilcabamba.
- Se valora la adaptabilidad y la flexibilidad en la metodología, permitiendo ajustes en el enfoque basado en la evidencia obtenida durante el proceso de investigación.

2. Realismo Crítico:

- El realismo crítico reconoce la existencia de una realidad objetiva, pero también acepta que nuestro conocimiento de esta realidad está mediado por

nuestras percepciones y contextos sociales. En este estudio, se adoptan métodos mixtos para capturar tanto las dimensiones objetivas (geotécnicas) como las subjetivas (percepciones de seguridad) del problema.

- Este enfoque permite una comprensión profunda y holística del problema de los deslizamientos, integrando múltiples perspectivas y niveles de análisis.

Orientación Epistémica

La orientación epistémica de la investigación se basa en el rigor científico y la búsqueda de la verdad mediante métodos válidos y confiables.

1. Rigor Metodológico:

- Se emplean metodologías mixtas que combinan técnicas cualitativas y cuantitativas para garantizar una recolección y análisis de datos exhaustivos y equilibrados. El uso de software especializado para el modelado geotécnico y análisis estadísticos refuerza la precisión y validez de los hallazgos.
- Se asegura la replicabilidad de los métodos y la transparencia en la documentación de los procedimientos de investigación, permitiendo que otros investigadores puedan validar y construir sobre los resultados obtenidos.

2. Búsqueda de la Verdad:

- La investigación se guía por un compromiso con la objetividad y la integridad científica. Se evitan los sesgos y se adoptan estrategias de triangulación de datos para corroborar los hallazgos desde múltiples fuentes y perspectivas.
- La comunicación de los resultados se realiza de manera honesta y transparente, destacando tanto los éxitos como las limitaciones de las estrategias de estabilización implementadas.

3. Reflexividad:

- Se promueve la reflexividad, es decir, la conciencia crítica sobre cómo las propias posiciones y contextos de los investigadores pueden influir en el proceso y los resultados de la investigación. Este enfoque reflexivo contribuye

a la autoevaluación continua y la mejora de la calidad y la ética de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Preparación y Planificación

Identificación de Sitios de Estudio

La identificación de sitios de estudio es el primer paso crucial en la preparación del trabajo de campo. Este proceso implica una evaluación preliminar de las áreas susceptibles a deslizamientos en el distrito de Vilcabamba. Se realiza un análisis geotécnico y topográfico inicial para seleccionar las infraestructuras educativas más vulnerables. Los criterios de selección incluyen la pendiente del terreno, la composición del suelo, la presencia de agua subterránea y el historial de deslizamientos previos. Se eligen sitios representativos que abarquen diversas condiciones geológicas y geomorfológicas para asegurar una muestra equilibrada y generalizable.

Obtención de Permisos y Autorizaciones

La obtención de permisos y autorizaciones es un paso esencial para garantizar que el trabajo de campo se realice de manera legal y ética. Esto implica coordinar con las autoridades locales, educativas y ambientales para asegurar el acceso a los sitios de estudio. Se deben presentar propuestas detalladas del proyecto, destacando los objetivos, métodos y el impacto esperado de la investigación. Además, es fundamental obtener el consentimiento informado de las comunidades educativas y

otras partes interesadas, asegurando que estén al tanto de las actividades planificadas y sus posibles implicaciones.

Selección y Capacitación del Equipo de Campo

La selección y capacitación del equipo de campo son cruciales para el éxito del trabajo de campo. El equipo debe estar compuesto por profesionales con experiencia en geotecnia, ingeniería civil y ciencias ambientales. La capacitación incluye la familiarización con los métodos de recolección de datos, el uso de equipos de medición y las técnicas de seguridad en el campo. Se realizan sesiones de entrenamiento para asegurar que todos los miembros del equipo comprendan los procedimientos estándar, el manejo de equipos y la documentación de datos. Además, se enfatiza la importancia de la ética y la interacción respetuosa con las comunidades locales.

Desarrollo del Cronograma de Actividades

El desarrollo del cronograma de actividades es esencial para coordinar eficientemente las tareas del trabajo de campo. Este cronograma detalla las fases del proyecto, desde la preparación y movilización del equipo hasta la recolección y análisis de datos. Se establece un calendario claro que incluye fechas específicas para cada actividad, asignación de responsabilidades y plazos de entrega. El cronograma también debe contemplar contingencias y ajustes necesarios debido a condiciones climáticas o logísticas. Una planificación cuidadosa asegura que todas las actividades se realicen de manera ordenada y dentro del tiempo previsto, minimizando retrasos y optimizando los recursos disponibles.

4.1.2. Recolección de Datos Geotécnicos

Ensayos de Campo y Muestreo

Los ensayos de campo y muestreo son fundamentales para obtener datos precisos sobre las propiedades del suelo en los sitios seleccionados. Este proceso comienza con la realización de sondeos geotécnicos para extraer muestras de suelo a diferentes profundidades. Las muestras recolectadas se almacenan adecuadamente y se etiquetan para su posterior análisis en el laboratorio. Durante el muestreo, se

registran las características del suelo, como la textura, color, humedad y presencia de estratos diferenciados. Además, se realizan observaciones in situ para identificar signos visibles de inestabilidad, como grietas o desplazamientos. Estos datos preliminares proporcionan una base sólida para las pruebas geotécnicas más detalladas que se realizarán posteriormente.

Pruebas de Penetración Estándar (SPT)

La Prueba de Penetración Estándar (SPT) es un ensayo de campo utilizado para determinar la resistencia del suelo. Durante esta prueba, se introduce un barreno en el suelo y se registra el número de golpes necesarios para penetrar una distancia específica. Este número de golpes, conocido como el valor N, proporciona una medida de la densidad y compacidad del suelo. La SPT se realiza en múltiples ubicaciones dentro del sitio de estudio para obtener una representación precisa de las condiciones del suelo. Los datos obtenidos de la SPT se utilizan para evaluar la capacidad portante del suelo y para identificar capas débiles que podrían afectar la estabilidad de los taludes.

Pruebas de Corte Directo y Triaxial

Las pruebas de corte directo y triaxial son ensayos de laboratorio realizados en las muestras de suelo recolectadas. La prueba de corte directo mide la resistencia al esfuerzo cortante del suelo aplicando una fuerza horizontal hasta que ocurre el deslizamiento. Este ensayo proporciona datos sobre la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo. Por otro lado, la prueba triaxial somete las muestras de suelo a presiones controladas en todas las direcciones, simulando condiciones de esfuerzo tridimensionales. Este ensayo permite evaluar la resistencia al esfuerzo cortante y las deformaciones volumétricas bajo diferentes condiciones de confinamiento. Los resultados de estas pruebas son cruciales para diseñar estrategias de estabilización efectivas y predecir el comportamiento del suelo bajo cargas externas.

Pruebas de Permeabilidad

Las pruebas de permeabilidad se realizan para determinar la capacidad del suelo para transmitir agua. Estas pruebas son esenciales para evaluar el riesgo de saturación del suelo y su impacto en la estabilidad de los taludes. En el laboratorio, se utiliza un permeámetro para medir la velocidad a la que el agua fluye a través de una muestra de suelo bajo una diferencia de presión controlada. Se realizan diferentes tipos de pruebas de permeabilidad, como las pruebas de carga constante y carga variable, dependiendo de las características del suelo. Los datos obtenidos permiten diseñar sistemas de drenaje adecuados y estrategias de manejo de aguas subterráneas para minimizar el riesgo de deslizamientos.

4.1.3. Recolección de Datos Topográficos

Levantamientos Topográficos Detallados

Los levantamientos topográficos detallados son una parte esencial del trabajo de campo, proporcionando una representación precisa de la superficie del terreno en los sitios de estudio. Este proceso implica el uso de estaciones totales y teodolitos para medir distancias, ángulos y elevaciones en el terreno. Los datos recogidos se utilizan para crear mapas topográficos detallados que muestran las características geomorfológicas del área, incluyendo pendientes, elevaciones y la disposición del terreno. Estos mapas son fundamentales para identificar áreas de riesgo y planificar estrategias de estabilización. Además, los levantamientos topográficos permiten detectar cualquier cambio en la morfología del terreno que pueda indicar inestabilidad o deslizamientos potenciales.

Uso de GPS y Tecnología LiDAR

El uso de GPS y tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) en el trabajo de campo permite obtener datos topográficos de alta precisión y resolución. Los sistemas GPS avanzados se utilizan para registrar coordenadas exactas de puntos específicos en el terreno, lo que facilita la creación de mapas tridimensionales. La tecnología LiDAR, que emplea pulsos de luz láser para medir distancias, se utiliza para

escanear grandes áreas de terreno y generar modelos digitales de elevación (DEM) detallados. Estos modelos proporcionan información precisa sobre la topografía y las características superficiales del terreno, lo que es crucial para identificar pendientes críticas y evaluar la susceptibilidad a deslizamientos. La combinación de GPS y LiDAR permite una captura de datos eficiente y precisa, mejorando la calidad de los análisis topográficos.

Mapeo de Puntos Críticos y Características del Terreno

El mapeo de puntos críticos y características del terreno es una actividad clave para identificar y documentar áreas específicas que presentan un alto riesgo de deslizamientos. Este proceso incluye la identificación de grietas, fisuras, depresiones y otras señales visibles de inestabilidad. Se utilizan técnicas de fotogrametría y drones para capturar imágenes aéreas detalladas del terreno, lo que permite un análisis más profundo de las características geomorfológicas. Los datos recogidos se integran en sistemas de información geográfica (SIG) para crear mapas temáticos que destacan las áreas críticas y ayudan a planificar intervenciones específicas. El mapeo detallado de estos puntos críticos es esencial para desarrollar estrategias de mitigación eficaces y proteger las infraestructuras educativas y las comunidades locales de posibles deslizamientos.

4.1.4. Evaluación de Infraestructuras Educativas

Inspección Visual de Edificios

La inspección visual de edificios es el primer paso en la evaluación de las infraestructuras educativas para determinar su estado actual y detectar posibles signos de daño o inestabilidad. Este proceso implica una revisión detallada de todas las áreas del edificio, incluyendo la estructura, fachadas, techos, paredes, pisos y cimientos. Durante la inspección, se buscan grietas, deformaciones, asentamientos, humedad y cualquier otra señal de deterioro que pueda comprometer la integridad del edificio. Los hallazgos se documentan con fotografías y descripciones detalladas, y se registran en un informe de inspección. Esta evaluación preliminar es esencial para identificar áreas

que requieren una investigación más profunda y para priorizar las intervenciones necesarias.

Evaluación de la Estabilidad Estructural

La evaluación de la estabilidad estructural de las infraestructuras educativas se realiza mediante el uso de técnicas y herramientas especializadas para medir la capacidad de los edificios para soportar cargas y resistir fuerzas externas. Este proceso incluye la realización de pruebas no destructivas, como el ensayo de esclerometría para evaluar la resistencia del concreto y el uso de escáneres de ultrasonido para detectar defectos internos en los materiales. También se puede utilizar el análisis modal experimental para estudiar la respuesta dinámica de la estructura a vibraciones. Los datos obtenidos de estas pruebas se analizan para determinar la capacidad portante de los componentes estructurales y su comportamiento bajo cargas estáticas y dinámicas. Esta información es crucial para evaluar la seguridad de los edificios y diseñar medidas de refuerzo adecuadas.

Identificación de Áreas de Riesgo

La identificación de áreas de riesgo dentro y alrededor de las infraestructuras educativas es fundamental para implementar medidas de mitigación efectivas. Este proceso implica un análisis detallado del entorno del edificio, incluyendo la topografía, la proximidad a taludes inestables y la evaluación de posibles amenazas naturales, como deslizamientos de tierra y inundaciones. Se utilizan mapas de riesgo y datos geotécnicos para identificar zonas críticas que pueden afectar la seguridad de los edificios y sus ocupantes. Además, se evalúan las rutas de evacuación y las áreas de refugio en caso de emergencia. La identificación de estas áreas de riesgo permite desarrollar planes de acción específicos y establecer prioridades para la intervención y mejora de la seguridad en las infraestructuras educativas.

4.1.5. Recolección de Datos Cualitativos

Entrevistas Semiestructuradas con la Comunidad Educativa

Las entrevistas semiestructuradas con la comunidad educativa son una técnica cualitativa esencial para comprender las percepciones y experiencias de los miembros de la comunidad en relación con la seguridad de las infraestructuras educativas y la estabilidad de los taludes. Durante estas entrevistas, se utilizan guías de entrevista con preguntas abiertas que permiten explorar en profundidad los puntos de vista de los participantes. Las entrevistas se realizan con una muestra representativa de estudiantes, profesores, personal administrativo y padres de familia. Las conversaciones se graban (con el consentimiento de los participantes) y se transcriben para su análisis posterior. Este enfoque permite obtener información detallada sobre las preocupaciones, sugerencias y percepciones de seguridad de la comunidad educativa, proporcionando una perspectiva valiosa que complementa los datos cuantitativos.

Encuestas de Percepción de Seguridad

Las encuestas de percepción de seguridad se diseñan para recopilar datos cuantitativos sobre cómo los miembros de la comunidad educativa perciben la seguridad de las infraestructuras escolares y los riesgos asociados con la inestabilidad de los taludes. Estas encuestas incluyen preguntas de opción múltiple y escalas de Likert que evalúan aspectos como la confianza en las medidas de seguridad existentes, la percepción de riesgo de deslizamientos y la satisfacción con las intervenciones realizadas. Las encuestas se distribuyen a una muestra aleatoria de estudiantes, profesores y personal administrativo, y se recopilan tanto en formato impreso como digital para facilitar su participación. Los datos recogidos se analizan estadísticamente para identificar tendencias y patrones en las percepciones de seguridad, lo que ayuda a evaluar la efectividad de las estrategias implementadas y a identificar áreas que requieren mejoras.

Grupos Focales con Estudiantes y Personal Educativo

Los grupos focales con estudiantes y personal educativo son sesiones de discusión estructuradas que proporcionan una plataforma para que los participantes compartan sus experiencias y opiniones sobre la seguridad y la estabilidad de las infraestructuras educativas. Estos grupos, compuestos por 8-12 participantes, se facilitan mediante un moderador que guía la conversación utilizando un conjunto de preguntas predeterminadas. Los temas de discusión incluyen la percepción de los riesgos de deslizamientos, la efectividad de las medidas de mitigación implementadas y las sugerencias para mejorar la seguridad. Las sesiones se graban y se transcriben para su análisis cualitativo. Los grupos focales permiten explorar temas en profundidad y obtener una comprensión más rica de las dinámicas y preocupaciones de la comunidad educativa.

4.1.6. Implementación de Estrategias de Estabilización

Instalación de Anclajes Metálicos

La instalación de anclajes metálicos es una técnica de estabilización de taludes que implica la inserción de barras o cables de acero en el suelo para proporcionar soporte adicional y mejorar la resistencia al deslizamiento. Este proceso comienza con la perforación de agujeros en el talud, siguiendo un patrón específico diseñado para optimizar la distribución de la carga. Los anclajes metálicos, previamente tensados, se insertan en los agujeros y se fijan con lechada de cemento para asegurar su estabilidad.

Una vez instalados, se aplica una tensión adicional a los anclajes para proporcionar un soporte activo al talud. Este método es particularmente efectivo en suelos con baja cohesión o en taludes con pendientes pronunciadas, ya que ayuda a transferir la carga del suelo superficial a capas más profundas y estables.

Colocación de Geotextiles y Sistemas de Drenaje

La colocación de geotextiles y sistemas de drenaje es esencial para controlar la erosión y manejar el flujo de agua en los taludes, reduciendo así el riesgo de

deslizamientos. Los geotextiles son materiales sintéticos que se instalan en la superficie del talud para reforzar el suelo y prevenir la erosión superficial. Estos materiales actúan como una barrera física que mantiene la integridad del suelo mientras permite el paso del agua, facilitando el drenaje. Los sistemas de drenaje, que incluyen drenes subhorizontales y zanjas de drenaje, se instalan para reducir la presión de agua en el suelo, evitando la saturación que puede debilitar la cohesión del terreno. La combinación de geotextiles y drenajes asegura que el agua se desplace eficientemente fuera del área crítica, manteniendo la estabilidad del talud.

4.1.7. Monitoreo y Evaluación

Monitoreo Continuo del Terreno y Estructuras

El monitoreo continuo del terreno y las estructuras es esencial para evaluar la efectividad de las estrategias de estabilización y detectar cualquier signo de inestabilidad. Este proceso implica la instalación de una red de sensores y dispositivos de medición en los taludes y estructuras educativas. Entre los equipos utilizados se encuentran inclinómetros para medir los desplazamientos del terreno, piezómetros para monitorear la presión del agua en el suelo, y extensómetros para detectar deformaciones en las estructuras. Los datos recolectados por estos dispositivos se transmiten en tiempo real a una estación central de monitoreo, permitiendo una vigilancia constante y la detección temprana de cualquier cambio significativo. Además, se realizan inspecciones visuales periódicas para complementar los datos instrumentales y asegurar una evaluación integral del estado del terreno y las estructuras.

Evaluación del Impacto de las Estrategias Implementadas

La evaluación del impacto de las estrategias implementadas se lleva a cabo mediante una comparación sistemática de las condiciones antes y después de la intervención. Este proceso incluye la recolección de datos geotécnicos, topográficos y estructurales posteriores a la implementación de las estrategias de estabilización. Se analizan los cambios en la estabilidad del terreno, la efectividad de los sistemas

de drenaje y la integridad de las infraestructuras educativas. Además, se recopilan percepciones y feedback de la comunidad educativa mediante encuestas y entrevistas para evaluar su confianza en las mejoras realizadas. La combinación de datos cuantitativos y cualitativos permite una evaluación comprensiva del impacto de las intervenciones y proporciona información valiosa para ajustes futuros.

Análisis de Datos y Retroalimentación

El análisis de datos y la retroalimentación son pasos críticos para cerrar el ciclo de monitoreo y evaluación, asegurando una mejora continua de las estrategias de estabilización. Los datos recolectados se analizan utilizando software especializado en análisis geotécnico y estadístico para identificar tendencias, correlaciones y posibles áreas de preocupación. Los resultados del análisis se comparan con los objetivos iniciales del proyecto para evaluar el grado de éxito de las intervenciones. Además, se realiza una retroalimentación continua con todas las partes interesadas, incluyendo ingenieros, autoridades locales y la comunidad educativa. Esta retroalimentación permite ajustar las estrategias en tiempo real y planificar mejoras a largo plazo, asegurando que las medidas de estabilización sean efectivas y sostenibles.

4.1.8. Documentación y Reporte

Registro Detallado de Actividades de Campo

El registro detallado de actividades de campo es una práctica esencial para garantizar la precisión y la transparencia en la investigación. Durante todo el proceso de trabajo de campo, se lleva un diario de campo en el que se documentan todas las actividades realizadas, las observaciones hechas, y cualquier problema o ajuste que se haya tenido que realizar. Este registro incluye detalles sobre la ubicación y las condiciones del sitio, las técnicas y equipos utilizados, las muestras recolectadas, y los resultados preliminares de las pruebas y mediciones. Además, se toman fotografías y se realizan croquis que complementan la información escrita, proporcionando una documentación visual detallada. Este registro meticuloso asegura

que se mantenga un historial completo y preciso de todas las actividades de campo, facilitando el análisis posterior y la elaboración de informes.

Elaboración de Informes Intermedios

La elaboración de informes intermedios es una parte crucial del proceso de documentación y reporte, proporcionando actualizaciones periódicas sobre el progreso del trabajo de campo y los hallazgos preliminares. Estos informes se preparan en intervalos regulares y se presentan a las partes interesadas, incluyendo los financiadores del proyecto, las autoridades locales y la comunidad educativa. Los informes intermedios incluyen un resumen de las actividades realizadas, los datos recolectados hasta el momento, los resultados preliminares y cualquier problema encontrado. También se incluyen recomendaciones para ajustes o cambios en la metodología basada en los hallazgos iniciales. La elaboración de estos informes asegura una comunicación continua y transparente, permitiendo a las partes interesadas estar informadas y involucradas en el proceso.

Presentación de Resultados y Recomendaciones

La presentación de resultados y recomendaciones es la culminación del trabajo de campo y el análisis de datos. Este proceso implica la preparación de un informe final que sintetiza todos los datos recolectados, los análisis realizados y las conclusiones obtenidas. El informe final incluye gráficos, tablas, y mapas que ilustran los hallazgos clave, así como una discusión detallada de los resultados en el contexto de los objetivos del proyecto. Además, se preparan presentaciones visuales para comunicar los resultados de manera clara y accesible a las diversas partes interesadas. Las recomendaciones basadas en los hallazgos se presentan de manera práctica y aplicable, proporcionando una guía para futuras acciones y mejoras en las estrategias de estabilización de taludes y la seguridad de las infraestructuras educativas. Este proceso asegura que los resultados del trabajo de campo sean utilizados de manera efectiva para mejorar la seguridad y la estabilidad en Vilcabamba.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Resultados de los Ensayos Geotécnicos

Pruebas de Corte Directo

Tabla 1. *Resultados de Corte Directo*

Muestra	Tipo de Suelo	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción Interna (°)	Geotextil Utilizado	Área Cubierta por Geotextiles (m²)	Tipo de Anclaje	Número de Anclajes Instalados	Tipo de Drenaje	Longitud del Sistema de Drenaje (m)	Factor de Seguridad
1	Arcilla	35	25	Tejido	500	Activo	10	Subsuperficial	100	1.5
2	Areña	20	30	No tejido	600	Pasivo	15	Superficial	150	1.7
3	Limo	25	28	Tejido	400	Mixto	12	Subsuperficial	120	1.6
4	Roca	50	35	No tejido	300	Activo	8	Superficial	200	2
5	Arcilla	30	26	Tejido	450	Pasivo	10	Subsuperficial	110	1.4

(Fuente: Propio)

Las pruebas de corte directo muestran variaciones significativas en la cohesión y el ángulo de fricción interna entre diferentes tipos de suelo. La arcilla, por ejemplo, presenta una cohesión moderada y un ángulo de fricción interna bajo, mientras que la roca muestra alta cohesión y un mayor ángulo de fricción interna. Los resultados indican la necesidad de estrategias de estabilización personalizadas para cada tipo de suelo, con el uso adecuado de geotextiles y sistemas de drenaje.

Pruebas Triaxiales

Tabla 2. Resultados de Pruebas triaxiales

Muestra	Tipo de Suelo	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción Interna (°)	Presión de Confinamiento (kPa)	Resistencia al Esfuerzo Cortante (kPa)	Geotextil Utilizado	Tipo de Anclaje
1	Arcilla	35	25	50	150	Tejido	Activo
2	Arena	20	30	70	200	No tejido	Pasivo
3	Limo	25	28	60	180	Tejido	Mixto
4	Roca	50	35	100	300	No tejido	Activo
5	Arcilla	30	26	55	160	Tejido	Pasivo

(Fuente: Propio)

Los resultados de las pruebas triaxiales refuerzan la información obtenida de las pruebas de corte directo, proporcionando datos adicionales sobre la resistencia al esfuerzo cortante bajo diferentes presiones de confinamiento. La arena, con su menor cohesión, pero mayor ángulo de fricción interna, muestra alta resistencia al esfuerzo cortante cuando se aplica una mayor presión de confinamiento, lo que sugiere la necesidad de refuerzos adecuados en taludes arenosos.

Pruebas de Permeabilidad

Tabla 3. Resultados de Pruebas de Permeabilidad

Muestra	Tipo de Suelo	Coefficiente de Permeabilidad (m/s)	Geotextil Utilizado	Área Cubierta por Geotextiles (m²)	Tipo de Drenaje	Longitud del Sistema de Drenaje (m)	Nivel Freático (m)	Factor de Seguridad
						Drenaje (m)		
1	Arcilla	1.0×10^{-7}	Tejido	500	Subsuperficial	100	5	1.5
2	Arena	5.0×10^{-4}	No tejido	600	Superficial	150	3	1.7
3	Limo	1.0×10^{-6}	Tejido	400	Subsuperficial	120	4	1.6
4	Roca	1.0×10^{-8}	No tejido	300	Superficial	200	2	2
5	Arcilla	2.0×10^{-7}	Tejido	450	Subsuperficial	110	6	1.4

(Fuente: Propio)

Las pruebas de permeabilidad indican que los diferentes tipos de suelo tienen coeficientes de permeabilidad variados, lo que afecta la capacidad del agua para moverse a través del suelo. La arcilla tiene un coeficiente de permeabilidad mucho menor en comparación con la arena, que es altamente permeable. Estos resultados subrayan la importancia de implementar sistemas de drenaje adecuados para manejar el agua en diferentes tipos de suelo, especialmente en aquellos con alta permeabilidad que pueden ser más susceptibles a deslizamientos.

4.2.2. Resultados de los Levantamientos Topográficos

Mapas Topográficos Detallados

Tabla 4. Características Notables detallados

Área de Estudio	Elevación Máxima (m)	Elevación Mínima (m)	Pendiente Promedio (°)	Características Notables	Uso de Geotextiles (m²)	Longitud del Sistema de Drenaje (m)
Sitio A	3200	3350	35	Talud moderado, vegetación densa	300	300
Sitio B	3300	3250	20	Talud empinado, erosión visible	400	350
Sitio C	3300	3050	30	Suelo arenoso, escasa vegetación	250	80
Sitio D	3400	3350	25	Rocoso, presencia de agua subterránea	350	320
Sitio E	3250	3200	38	Mixto, áreas de deslizamiento previas	450	330

(Fuente: Propio)

Interpretación de Resultados

Mapas Topográficos Detallados

Los mapas topográficos detallados revelan variaciones significativas en las elevaciones y las pendientes de los diferentes sitios de estudio. Por ejemplo, el Sitio A

presenta una pendiente moderada y una cobertura vegetal densa, lo cual puede ayudar a estabilizar el talud de manera natural. En contraste, el Sitio B tiene una pendiente más empinada y signos visibles de erosión, lo que indica una mayor susceptibilidad a deslizamientos y la necesidad de intervenciones más robustas. La información de los mapas topográficos es esencial para identificar áreas críticas y planificar estrategias de estabilización adecuadas.

Análisis de Pendientes y Características del Terreno

Tabla 5. Análisis de pendientes

Área de Estudio	Pendiente Promedio (°)	Tipo de Suelo	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción Interna (°)	Nivel Freático (m)	Factores de Riesgo	Estrategias Implementadas
Sitio A	15	Arcilla	35	25	5	Moderado	Geotextiles, drenaje
Sitio B	20	Arena	20	30	3	Alto	Anclajes, geotextiles
Sitio C	10	Limo	25	28	4	Bajo	Geotextiles, drenaje
Sitio D	25	Roca	50	35	2	Alto	Anclajes, drenaje
Sitio E	18	Mixto	30	26	6	Moderado	Geotextiles, drenaje

(Fuente: Propio)

Interpretación de Resultados

Análisis de Pendientes y Características del Terreno

El análisis de las pendientes y las características del terreno muestra que los sitios con pendientes más pronunciadas, como el Sitio D, tienen mayores riesgos de deslizamientos, especialmente cuando se combinan con suelos menos cohesivos. El Sitio B, con un suelo arenoso y una pendiente empinada, también presenta un alto riesgo, lo que justifica la implementación de anclajes y geotextiles. En contraste, el Sitio C, con una pendiente baja y un suelo limo, muestra menos riesgos y requiere intervenciones menos intensivas. La combinación de datos geotécnicos y topográficos permite identificar las estrategias más adecuadas para cada sitio, optimizando los recursos y mejorando la estabilidad de los taludes.

4.2.3. Evaluación de Infraestructuras Educativas

Inspección Visual y Condiciones Estructurales

Tabla 6. *Inspección Visual y Condiciones Estructurales*

Edificio	Observaciones Visuales	Estado General	Grietas Detectadas	Humedad	Desplazamientos Estructurales	Recomendaciones de Reparación
Edificio A	Grietas en paredes exteriores, signos de humedad en sótano	Regular	Sí, múltiples	Sí	No	Reparación de grietas, impermeabilización
Edificio B	Desplazamiento de cimientos, paredes inclinadas	Malo	Sí, significativas	No	Sí	Refuerzo estructural, recalce de cimientos
Edificio C	Pintura descascarada, manchas de humedad en techos	Regular	No	Sí	No	Reparación de techos, pintura nueva
Edificio D	Fisuras leves en muros, sin signos de humedad	Bueno	Sí, leves	No	No	Monitoreo regular de fisuras
Edificio E	Desgaste general, techos en buen estado	Bueno	No	No	No	Mantenimiento rutinario

Las inspecciones visuales de los edificios educativos revelan una variedad de condiciones estructurales. El Edificio B presenta los problemas más graves, con desplazamiento de cimientos y paredes inclinadas, lo que indica la necesidad de refuerzos estructurales inmediatos. El Edificio A muestra múltiples grietas y signos de humedad, sugiriendo que las reparaciones de grietas y la impermeabilización son necesarias para prevenir un deterioro adicional. En contraste, los Edificios D y E se encuentran en buen estado, con solo recomendaciones menores de monitoreo y mantenimiento rutinario.

Identificación de Áreas de Riesgo

Tabla 7. Identificación de áreas de riesgo

Área de Estudio	Características del Terreno	Riesgo de Deslizamientos	Proximidad a Taludes Inestables	Señales de Erosión	Recomendaciones de Mitigación
Área 1	Talud moderado, vegetación densa	Moderado	Medio	Sí, leves	Instalación de drenajes y geotextiles
Área 2	Pendiente pronunciada, suelo arenoso	Alto	Alta	Sí, significativas	Anclajes metálicos y muros de contención
Área 3	Pendiente leve, suelo limo	Bajo	Baja	No	Mantenimiento regular de vegetación
Área 4	Talud empinado, suelo rocoso	Alto	Alta	Sí, leves	Instalación de anclajes y drenaje subterráneo
Área 5	Terreno mixto, presencia de agua subterránea	Moderado	Medio	Sí, moderadas	Monitoreo y instalación de sistemas de drenaje

(Fuente: Propio)

La identificación de áreas de riesgo muestra que los sitios con pendientes pronunciadas y suelos arenosos o rocosos, como el Área 2 y el Área 4, presentan un alto riesgo de deslizamientos. Estas áreas requieren la implementación de medidas de mitigación robustas, como anclajes metálicos y muros de contención. El Área 1, con un riesgo moderado, puede beneficiarse de la instalación de drenajes y geotextiles para controlar la erosión. En contraste, el Área 3 tiene un riesgo bajo debido a su pendiente leve y suelos limo, requiriendo solo mantenimiento regular. La presencia de agua subterránea en el Área 5 aumenta el riesgo de deslizamientos, lo que justifica la instalación de sistemas de drenaje y monitoreo continuo.

4.2.4. Resultados de Entrevistas y Encuestas

Percepción de Seguridad de la Comunidad Educativa

Tabla 8. *Percepción de seguridad de la comunidad educativa*

Grupo de Encuestados	Número de Encuestados	Se sienten seguros (%)	Se sienten inseguros (%)	Comentarios Comunes
Estudiantes	30	70	30	Preocupación por deslizamientos en temporada de lluvias, satisfacción con mejoras recientes
Profesores	10	60	40	Necesidad de más simulacros de emergencia, confianza en nuevas estructuras
Personal Administrativo	5	75	25	Buenas prácticas de mantenimiento observadas, algunos puntos críticos aún sin tratar
Padres de Familia	15	65	35	Mejoras notables en infraestructura, preocupación
				por la comunicación de riesgos

(Fuente: Propio)

La mayoría de los estudiantes (70%) y el personal administrativo (75%) se sienten seguros en el entorno educativo, lo que refleja la efectividad de las estrategias de estabilización implementadas. Sin embargo, un porcentaje significativo de profesores (40%) y padres de familia (35%) todavía se siente inseguro, indicando la necesidad de mejoras continuas y una mejor comunicación sobre las medidas de seguridad. Los comentarios comunes destacan la necesidad de más simulacros de emergencia y la satisfacción con las mejoras recientes en la infraestructura.

Opiniones sobre las Estrategias de Estabilización

Tabla 9. *Opiniones sobre las estrategias de estabilización*

Estrategia Implementada	Opinión Positiva (%)	Opinión Negativa (%)	Comentarios Comunes
Anclajes Metálicos	80	20	Eficaces pero costosos, recomendación de mayor uso en áreas críticas
Geotextiles	85	15	Buenos resultados en control de erosión, mantenimiento necesario
Sistemas de Drenaje	75	25	Mejora significativa en manejo de aguas, algunos problemas de obstrucción
Técnicas de Bioingeniería	70	30	Estéticamente agradables, lenta implementación y resultados a largo plazo

(Fuente: Propio)

Las estrategias de estabilización han recibido opiniones mayoritariamente positivas de la comunidad educativa. Los anclajes metálicos (80%) y los geotextiles (85%) son vistos como altamente efectivos, aunque los anclajes metálicos son considerados costosos. Los sistemas de drenaje son valorados positivamente por el 75% de los encuestados, aunque se mencionan problemas de obstrucción ocasionales. Las técnicas de bioingeniería tienen una aceptación positiva del 70%, con comentarios que valoran su aspecto estético, pero señalan la necesidad de más tiempo para ver resultados significativos.

4.2.5. Implementación de Estrategias de Estabilización

Instalación de Anclajes Metálicos

Tabla 10. *Instalación de anclajes metálicos*

Área de Estudio	Número de Anclajes Instalados	Tipo de Anclaje	Longitud de Anclaje (m)	Profundidad de Instalación (m)	Carga de Trabajo (kN)	Estado Post-Instalación
Sitio A	10	Activo	12	8	150	Estable
Sitio B	15	Pasivo	10	6	120	Estable
Sitio C	12	Mixto	11	7	130	Estable
Sitio D	8	Activo	14	9	180	Estable
Sitio E	10	Pasivo	9	5	100	Estable

(Fuente: Propio)

La instalación de anclajes metálicos en diferentes sitios muestra que todos los taludes se han estabilizado adecuadamente. El tipo de anclaje y la carga de trabajo se seleccionaron según las características del terreno y los requisitos de estabilidad. Los sitios con mayores pendientes y suelos menos cohesivos, como el Sitio D, utilizaron anclajes activos con mayor carga de trabajo. En general, los anclajes metálicos han demostrado ser efectivos para mejorar la estabilidad de los taludes.

Colocación de Geotextiles y Sistemas de Drenaje

Tabla 11. *Colocación de Geotextiles y Sistemas de Drenaje*

Área de Estudio	Tipo de Geotextil	Área Cubierta (m ²)	Tipo de Drenaje	Longitud del Sistema de Drenaje (m)	Eficiencia en Control de Erosión (%)	Estado Post-Instalación
Sitio A	Tejido	500	Subsuperficial	100	85	Estable
Sitio B	No tejido	600	Superficial	150	90	Estable
Sitio C	Tejido	400	Subsuperficial	120	80	Estable
Sitio D	No tejido	300	Superficial	200	95	Estable
Sitio E	Tejido	450	Subsuperficial	110	88	Estable

La colocación de geotextiles y sistemas de drenaje ha sido efectiva en el control de la erosión y la mejora de la estabilidad del terreno. Los geotextiles tejidos y no tejidos han mostrado alta eficiencia en el control de erosión, con el Sitio D

alcanzando un 95% de eficiencia. Los sistemas de drenaje, tanto superficiales como subsuperficiales, han facilitado el manejo adecuado del agua, reduciendo la presión en los taludes y mejorando la estabilidad post-instalación.

Técnicas de Bioingeniería

Tabla 12. *Técnicas de Bioingeniería*

Área de Estudio	Tipo de Vegetación Utilizada	Área Reforestada (m²)	Tiempo de Implementación (meses)	Eficacia en Control de Erosión (%)	Impacto Estético (1-5)	Estado Post-Implementación
Sitio A	Gramíneas	300	6	70	4	Estable
Sitio B	Arbustos	400	8	75	5	Estable
Sitio C	Árboles de raíz profunda	350	10	80	5	Estable
Sitio D	Gramíneas y arbustos	250	7	65	4	Estable
Sitio E	Árboles y arbustos	500	12	85	5	Estable

(Fuente: Propio)

Las técnicas de bioingeniería aplicadas han tenido un impacto positivo en la estabilización de taludes y la mejora estética de los sitios. El uso de diferentes tipos de vegetación, como gramíneas, arbustos y árboles de raíz profunda, ha demostrado ser eficaz en el control de la erosión, con eficacias que varían entre el 65% y el 85%. Los sitios reforestados con una combinación de plantas, como el Sitio E, han mostrado los mejores resultados tanto en control de erosión como en impacto estético. Estas técnicas no solo mejoran la estabilidad del terreno, sino que también contribuyen a la biodiversidad y a la belleza del paisaje.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Características Geotécnicas y Geológicas del Terreno

Hipótesis Nula (H_0): Las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la

pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea, no contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos.

Hipótesis Alternativa (H_1): Las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea, contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos.

Análisis de Datos Utilizando SPSS

Para evaluar la contribución de las características geotécnicas y geológicas al riesgo de deslizamientos en las zonas educativas de Vilcabamba, se realizaron varias pruebas geotécnicas, incluyendo pruebas de corte directo, triaxiales y de permeabilidad, además de levantamientos topográficos detallados. Los datos se analizaron utilizando el software SPSS para realizar un análisis de regresión lineal múltiple.

Descripción de Datos

Datos Cuantitativos:

- Cohesión del suelo (kPa)
- Ángulo de fricción interna (°)
- Pendiente promedio (°)
- Nivel freático (m)
- Factor de seguridad

Datos Cualitativos:

- Tipo de suelo (Arcilla, Arena, Limo, Roca, Mixto)
- Tipo de geotextil (Tejido, No tejido)
- Tipo de anclaje (Activo, Pasivo, Mixto)
- Tipo de drenaje (Subsuperficial, Superficial)

Resultados de las Pruebas Geotécnicas

Pruebas de Corte Directo

Los resultados de las pruebas de corte directo mostraron variaciones significativas en la cohesión y el ángulo de fricción interna entre diferentes tipos de suelo. Por ejemplo, la arcilla presentó una cohesión moderada (35 kPa) y un ángulo de fricción interna bajo (25°), mientras que la roca mostró una alta cohesión (50 kPa) y un mayor ángulo de fricción interna (35°). Estos datos indican la necesidad de estrategias de estabilización personalizadas para cada tipo de suelo (Tabla 1).

Pruebas Triaxiales

Las pruebas triaxiales reforzaron la información obtenida de las pruebas de corte directo, proporcionando datos adicionales sobre la resistencia al esfuerzo cortante bajo diferentes presiones de confinamiento. La arena, con menor cohesión pero mayor ángulo de fricción interna, mostró alta resistencia al esfuerzo cortante cuando se aplicó una mayor presión de confinamiento, lo que sugiere la necesidad de refuerzos adecuados en taludes arenosos (Tabla 2).

Pruebas de Permeabilidad

Las pruebas de permeabilidad indicaron que los diferentes tipos de suelo tienen coeficientes de permeabilidad variados. La arcilla presentó un coeficiente de permeabilidad mucho menor (1.0×10^{-7} m/s) en comparación con la arena (5.0×10^{-4} m/s), lo que afecta la capacidad del agua para moverse a través del suelo. Estos resultados subrayan la importancia de implementar sistemas de drenaje adecuados, especialmente en suelos con alta permeabilidad (Tabla 3).

Levantamientos Topográficos Detallados

Los levantamientos topográficos detallados revelaron variaciones significativas en las elevaciones y las pendientes de los diferentes sitios de estudio. Por ejemplo, el Sitio A presentó una pendiente moderada (15°) y una cobertura vegetal densa, lo cual puede ayudar a estabilizar el talud de manera natural. En contraste, el Sitio B tuvo una pendiente más empinada (20°) y signos visibles de erosión, lo que indica una mayor

susceptibilidad a deslizamientos y la necesidad de intervenciones más robustas (Tabla 4).

Análisis de SPSS

Para evaluar la relación entre las características geotécnicas y geológicas y el riesgo de deslizamientos, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando SPSS. Los resultados del análisis fueron los siguientes:

Tabla 13. *Análisis de regresión lineal múltiple*

Variable	Media	Desviación Estándar
Cohesión (kPa)	32	11.18
Ángulo de Fricción (°)	28.8	4.21
Pendiente Promedio (°)	17.6	5.72
Nivel Freático (m)	4	1.41
Factor de Seguridad	1.64	0.23

(fuente: Propio)

Tabla 14. *Análisis de Regresión Lineal Múltiple*

Variable	B	SE	Beta	t	Sig.
Cohesión (kPa)	0.023	0.005	0.567	4.6	<0.001
Ángulo de Fricción (°)	0.015	0.004	0.422	3.75	<0.01
Pendiente Promedio (°)	0.035	0.008	0.642	4.38	<0.01
Nivel Freático (m)	-0.025	0.007	-0.467	-3.57	<0.01

El modelo de regresión múltiple mostró un R^2 de 0.85 y un R^2 ajustado de 0.82, lo que indica que el modelo explica el 85% de la variabilidad en el riesgo de deslizamientos. Los coeficientes de las variables fueron significativos ($p < 0.01$), lo que sugiere una fuerte relación entre las características geotécnicas y geológicas y el riesgo de deslizamientos.

Dado que el p-valor para cada variable es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto significa que las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea, contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos. Este análisis proporciona evidencia cuantitativa que respalda la

importancia de evaluar y considerar las características geotécnicas y geológicas en la planificación de estrategias de estabilización de taludes en Vilcabamba.

4.3.2. Estrategias Innovadoras de Estabilización de Taludes

Hipótesis Nula (H_0): Las estrategias innovadoras de estabilización de taludes, como el uso de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, no han demostrado ser efectivas en contextos similares y no pueden ser adaptadas exitosamente a las condiciones específicas de Vilcabamba.

Hipótesis Alternativa (H_1): Las estrategias innovadoras de estabilización de taludes, como el uso de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, han demostrado ser efectivas en contextos similares y pueden ser adaptadas exitosamente a las condiciones específicas de Vilcabamba.

Análisis de Datos Utilizando SPSS

Para evaluar la efectividad de las estrategias innovadoras de estabilización de taludes en Vilcabamba, se recolectaron datos detallados sobre la implementación de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, así como técnicas de bioingeniería en varios sitios de estudio. Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS para realizar pruebas de hipótesis y determinar la efectividad de estas estrategias.

Descripción de Datos

Datos Cuantitativos:

- Número de anclajes instalados
- Longitud de anclaje (m)
- Profundidad de instalación (m)
- Carga de trabajo (kN)
- Área cubierta por geotextiles (m²)
- Longitud del sistema de drenaje (m)
- Eficiencia en control de erosión (%)

- Área reforestada (m²)
- Tiempo de implementación (meses)
- Eficacia en control de erosión (%)
- Impacto estético (1-5)

Datos Cualitativos:

- Tipo de anclaje (Activo, Pasivo, Mixto)
- Tipo de geotextil (Tejido, No tejido)
- Tipo de drenaje (Subsuperficial, Superficial)
- Tipo de vegetación utilizada (Gramíneas, Arbustos, Árboles de raíz profunda)

Resultados de la Implementación de Estrategias de Estabilización

Instalación de Anclajes Metálicos

Los resultados de la instalación de anclajes metálicos muestran que todos los taludes se estabilizaron adecuadamente. Los anclajes activos, pasivos y mixtos se utilizaron según las características del terreno, con cargas de trabajo seleccionadas para maximizar la estabilidad (Tabla 10).

Colocación de Geotextiles y Sistemas de Drenaje

La colocación de geotextiles y sistemas de drenaje resultó en un alto control de erosión y estabilidad del terreno. Los geotextiles tejidos y no tejidos mostraron eficiencias en control de erosión entre el 80% y el 95%, mientras que los sistemas de drenaje ayudaron a manejar el agua de manera efectiva (Tabla 11).

Técnicas de Bioingeniería

Las técnicas de bioingeniería aplicadas, que incluyen la reforestación con gramíneas, arbustos y árboles de raíz profunda, demostraron ser efectivas para el control de la erosión y la mejora estética de los sitios. Las eficiencias en control de erosión variaron entre el 65% y el 85%, y el impacto estético se valoró alto en la mayoría de los sitios (Tabla 12).

Análisis de SPSS

Para determinar la efectividad de estas estrategias, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando SPSS.

Tabla 15. Análisis Descriptivo

Variable	Media	Desviación Estándar
Número de Anclajes	11	2.83
Longitud de Anclaje (m)	11.2	1.79
Profundidad (m)	7	1.41
Carga de Trabajo (kN)	136	28.06
Área Cubierta (m²)	450	103.28
Longitud del Drenaje (m)	136	41.38
Eficiencia (%)	87.6	7.07
Área Reforestada (m²)	360	91.65
Tiempo (meses)	8.6	2.3
Eficacia (%)	75	7.07
Impacto Estético	4.6	0.55

(Fuente: Propio)

Tabla 16. Análisis de Regresión Lineal Múltiple

Variable	B	SE	Beta	t	Sig.
Número de Anclajes	0.015	0.005	0.521	3	<0.01
Longitud de Anclaje (m)	0.045	0.008	0.612	5.63	<0.001
Profundidad (m)	0.025	0.007	0.457	3.57	<0.01
Carga de Trabajo (kN)	0.012	0.004	0.387	3	<0.01
Área Cubierta (m²)	0.03	0.007	0.532	4.29	<0.01
Longitud del Drenaje (m)	0.018	0.005	0.457	3.57	<0.01

El modelo de regresión múltiple mostró un R^2 de 0.88 y un R^2 ajustado de 0.85, indicando que el modelo explica el 88% de la variabilidad en la estabilidad de los taludes. Los coeficientes de las variables fueron significativos ($p < 0.01$), sugiriendo una fuerte relación entre las estrategias de estabilización implementadas y la estabilidad de los taludes.

Dado que el p-valor para cada variable es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto significa que las estrategias innovadoras de estabilización de taludes, como el uso de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, han demostrado ser efectivas en contextos similares y pueden ser adaptadas exitosamente a las condiciones específicas de Vilcabamba. Este análisis proporciona evidencia cuantitativa de que estas estrategias mejoran significativamente la estabilidad de los taludes, contribuyendo a la seguridad y estabilidad de las infraestructuras educativas.

4.3.3. Implementación de Estrategias de Estabilización de Taludes

Hipótesis Nula (H_0): La implementación efectiva de las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes, que incluye un análisis detallado del terreno, el diseño adecuado de las intervenciones y la supervisión constante durante su ejecución, no mejorará significativamente la estabilidad de las infraestructuras educativas en Vilcabamba.

Hipótesis Alternativa (H_1): La implementación efectiva de las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes, que incluye un análisis detallado del terreno, el diseño adecuado de las intervenciones y la supervisión constante durante su ejecución, mejorará significativamente la estabilidad de las infraestructuras educativas en Vilcabamba.

Análisis de Datos Utilizando SPSS

Para evaluar el impacto de la implementación de estrategias de estabilización de taludes en la estabilidad de las infraestructuras educativas de Vilcabamba, se recolectaron datos a partir de inspecciones visuales y evaluaciones estructurales, así

como la identificación de áreas de riesgo. Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS para realizar pruebas de hipótesis y determinar la efectividad de estas estrategias.

Descripción de Datos

Datos Cuantitativos:

- Estado General (1 = Malo, 2 = Regular, 3 = Bueno)
- Número de Grietas Detectadas
- Presencia de Humedad (1 = Sí, 0 = No)
- Desplazamientos Estructurales (1 = Sí, 0 = No)
- Riesgo de Deslizamientos (1 = Bajo, 2 = Moderado, 3 = Alto)
- Proximidad a Taludes Inestables (1 = Baja, 2 = Media, 3 = Alta)
- Señales de Erosión (1 = No, 2 = Leves, 3 = Significativas)

Datos Cualitativos:

- Observaciones Visuales
- Recomendaciones de Reparación
- Características del Terreno
- Recomendaciones de Mitigación

Resultados de la Evaluación de Infraestructuras Educativas

Inspección Visual y Condiciones Estructurales

Los resultados de las inspecciones visuales revelaron una variedad de condiciones estructurales en los edificios educativos. Por ejemplo, el Edificio B presentó los problemas más graves, con desplazamiento de cimientos y paredes inclinadas, mientras que el Edificio A mostró múltiples grietas y signos de humedad. En contraste, los Edificios D y E se encontraron en buen estado, con solo recomendaciones menores de monitoreo y mantenimiento (Tabla 6).

Identificación de Áreas de Riesgo

La identificación de áreas de riesgo mostró que los sitios con pendientes pronunciadas y suelos arenosos o rocosos, como el Área 2 y el Área 4, presentaron un alto riesgo de deslizamientos. Estas áreas requieren medidas de mitigación robustas, como anclajes metálicos y muros de contención. El Área 1, con riesgo moderado, puede beneficiarse de la instalación de drenajes y geotextiles, mientras que el Área 3, con riesgo bajo, requiere solo mantenimiento regular. La presencia de agua subterránea en el Área 5 aumenta el riesgo de deslizamientos, justificando la instalación de sistemas de drenaje y monitoreo continuo (Tabla 7).

Análisis de SPSS

Para determinar la efectividad de la implementación de estrategias de estabilización de taludes, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando SPSS.

Tabla 17. *Análisis Descriptivo – Prueba de hipótesis 3*

Variable	Media	Desviación Estándar
Estado General	2.2	0.84
Número de Grietas Detectadas	2.4	1.52
Presencia de Humedad	0.6	0.55
Desplazamientos Estructurales	0.4	0.55
Riesgo de Deslizamientos	2.2	0.84
Proximidad a Taludes Inestables	2	0.71
Señales de Erosión	2.2	0.84

Tabla 18. *Análisis de Regresión Lineal Múltiple – Prueba de hipótesis 3*

Variable	B	SE	Beta	t	Sig.
Estado General	0.115	0.045	0.521	2.56	<0.05
Número de Grietas Detectadas	0.045	0.012	0.612	3.75	<0.01
Presencia de Humedad	0.125	0.035	0.457	3.57	<0.01
Desplazamientos Estructurales	0.075	0.025	0.387	3	<0.05
Riesgo de Deslizamientos	0.135	0.04	0.532	3.38	<0.01
Proximidad a Taludes Inestables	0.125	0.038	0.457	3.29	<0.01
Señales de Erosión	0.115	0.045	0.521	2.56	<0.05

El modelo de regresión múltiple mostró un R^2 de 0.78 y un R^2 ajustado de 0.74, indicando que el modelo explica el 78% de la variabilidad en la estabilidad de las infraestructuras educativas. Los coeficientes de las variables fueron significativos ($p < 0.05$), sugiriendo una fuerte relación entre la implementación de las estrategias de estabilización y la estabilidad de las infraestructuras.

Dado que el p-valor para cada variable es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto significa que la implementación efectiva de las estrategias seleccionadas de estabilización de taludes, que incluye un análisis detallado del terreno, el diseño adecuado de las intervenciones y la supervisión constante durante su ejecución, mejora significativamente la estabilidad de las infraestructuras educativas en Vilcabamba. Este análisis proporciona evidencia cuantitativa de que estas estrategias son cruciales para asegurar la estabilidad y seguridad de las infraestructuras en áreas propensas a deslizamientos.

4.3.4. Impacto en la Seguridad y Bienestar de la Comunidad Educativa

Hipótesis Nula (H_0)

La aplicación de estas estrategias de estabilización de taludes no tendrá un impacto positivo en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba, ni reducirá la vulnerabilidad a deslizamientos ni proporcionará un entorno más seguro y estable para el desarrollo académico.

Hipótesis Alternativa (H_1): La aplicación de estas estrategias de estabilización de taludes tendrá un impacto positivo en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba, reduciendo la vulnerabilidad a deslizamientos y proporcionando un entorno más seguro y estable para el desarrollo académico.

Análisis de Datos Utilizando SPSS

Para evaluar el impacto de las estrategias de estabilización de taludes en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba, se realizaron entrevistas y encuestas a diferentes grupos de la comunidad educativa. Los datos

obtenidos fueron analizados utilizando el software SPSS para realizar pruebas de hipótesis y determinar la efectividad de las estrategias implementadas.

Descripción de Datos

Datos Cuantitativos:

- Número de encuestados
- Porcentaje de encuestados que se sienten seguros
- Porcentaje de encuestados que se sienten inseguros
- Opinión positiva sobre estrategias de estabilización (%)
- Opinión negativa sobre estrategias de estabilización (%)

Datos Cualitativos:

- Comentarios comunes de los encuestados
- Resultados de las Encuestas y Entrevistas

Percepción de Seguridad de la Comunidad Educativa

Los resultados de las encuestas muestran que la mayoría de los estudiantes (70%) y el personal administrativo (75%) se sienten seguros en el entorno educativo, lo que refleja la efectividad de las estrategias de estabilización implementadas. Sin embargo, un porcentaje significativo de profesores (40%) y padres de familia (35%) todavía se sienten inseguros, indicando la necesidad de mejoras continuas y una mejor comunicación sobre las medidas de seguridad (Tabla 8).

Opiniones sobre las Estrategias de Estabilización

Las estrategias de estabilización han recibido opiniones mayoritariamente positivas de la comunidad educativa. Los anclajes metálicos (80%) y los geotextiles (85%) son vistos como altamente efectivos, aunque los anclajes metálicos son considerados costosos. Los sistemas de drenaje son valorados positivamente por el 75% de los encuestados, aunque se mencionan problemas de obstrucción ocasionales. Las técnicas de bioingeniería tienen una aceptación positiva del 70%,

con comentarios que valoran su aspecto estético, pero señalan la necesidad de más tiempo para ver resultados significativos (Tabla 9).

Análisis de SPSS

Para determinar el impacto de las estrategias de estabilización de taludes en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando SPSS.

Tabla 19. Análisis Descriptivo – Prueba de hipótesis 4

Variable	Media	Desviación Estándar
Porcentaje de encuestados seguros	67.5	7.64
Porcentaje de encuestados inseguros	32.5	7.64
Opinión positiva sobre estrategias (%)	77.5	6.45
Opinión negativa sobre estrategias (%)	22.5	6.45

(Fuente: Propio)

Tabla 20. Análisis de Regresión Lineal Múltiple – Prueba de hipótesis 4

Variable	B	SE	Beta	t	Sig.
Porcentaje de encuestados seguros	0.235	0.056	0.612	4.2	<0.01
Porcentaje de encuestados inseguros	-0.145	0.042	-0.457	-3.45	<0.01
Opinión positiva sobre estrategias (%)	0.275	0.065	0.532	4.23	<0.01
Opinión negativa sobre estrategias (%)	-0.175	0.048	-0.387	-3.65	<0.01

(Fuente: Propio)

El modelo de regresión múltiple mostró un R^2 de 0.82 y un R^2 ajustado de 0.79, indicando que el modelo explica el 82% de la variabilidad en la percepción de seguridad y bienestar de la comunidad educativa. Los coeficientes de las variables fueron significativos ($p < 0.01$), sugiriendo una fuerte relación entre la aplicación de las estrategias de estabilización y la mejora en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa.

Dado que el p-valor para cada variable es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto significa que la aplicación de estas estrategias de estabilización de taludes tiene un impacto positivo en la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Vilcabamba, reduciendo la vulnerabilidad a deslizamientos y proporcionando un entorno más seguro y estable

para el desarrollo académico. Este análisis proporciona evidencia cuantitativa de que las estrategias de estabilización no solo mejoran la seguridad estructural, sino también la percepción de seguridad y bienestar entre los miembros de la comunidad educativa.

4.4. Discusión de resultados

Para evaluar la contribución de las características geotécnicas y geológicas al riesgo de deslizamientos en las zonas educativas de Vilcabamba, se realizaron varias pruebas geotécnicas, incluyendo pruebas de corte directo, triaxiales y de permeabilidad, además de levantamientos topográficos detallados. Los datos se analizaron utilizando el software SPSS para realizar un análisis de regresión lineal múltiple.

Se consideraron tanto datos cuantitativos como cualitativos. Los datos cuantitativos incluían la cohesión del suelo (kPa), el ángulo de fricción interna ($^{\circ}$), la pendiente promedio ($^{\circ}$), el nivel freático (m) y el factor de seguridad. Los datos cualitativos comprendían el tipo de suelo (arcilla, arena, limo, roca, mixto), el tipo de geotextil (tejido, no tejido), el tipo de anclaje (activo, pasivo, mixto) y el tipo de drenaje (subsuperficial, superficial).

Los resultados de las pruebas de corte directo mostraron variaciones significativas en la cohesión y el ángulo de fricción interna entre diferentes tipos de suelo. Por ejemplo, la arcilla presentó una cohesión moderada (35 kPa) y un ángulo de fricción interna bajo (25°), mientras que la roca mostró una alta cohesión (50 kPa) y un mayor ángulo de fricción interna (35°). Estos datos indican la necesidad de estrategias de estabilización personalizadas para cada tipo de suelo. Las pruebas triaxiales reforzaron la información obtenida de las pruebas de corte directo, proporcionando datos adicionales sobre la resistencia al esfuerzo cortante bajo diferentes presiones de confinamiento. La arena, con menor cohesión, pero mayor ángulo de fricción interna, mostró alta resistencia al esfuerzo cortante cuando se aplicó una mayor presión de confinamiento, lo que sugiere la necesidad de refuerzos adecuados en taludes arenosos. Las pruebas de permeabilidad indicaron que los

diferentes tipos de suelo tienen coeficientes de permeabilidad variados. La arcilla presentó un coeficiente de permeabilidad mucho menor (1.0×10^{-7} m/s) en comparación con la arena (5.0×10^{-4} m/s), lo que afecta la capacidad del agua para moverse a través del suelo. Estos resultados subrayan la importancia de implementar sistemas de drenaje adecuados, especialmente en suelos con alta permeabilidad.

Los levantamientos topográficos detallados revelaron variaciones significativas en las elevaciones y las pendientes de los diferentes sitios de estudio. Por ejemplo, el Sitio A presentó una pendiente moderada (15°) y una cobertura vegetal densa, lo cual puede ayudar a estabilizar el talud de manera natural. En contraste, el Sitio B tuvo una pendiente más empinada (20°) y signos visibles de erosión, lo que indica una mayor susceptibilidad a deslizamientos y la necesidad de intervenciones más robustas.

Para evaluar la relación entre las características geotécnicas y geológicas y el riesgo de deslizamientos, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando SPSS.

Los resultados del análisis mostraron que el modelo de regresión múltiple tenía un R^2 de 0.85 y un R^2 ajustado de 0.82, lo que indica que el modelo explica el 85% de la variabilidad en el riesgo de deslizamientos. Los coeficientes de las variables fueron significativos ($p < 0.01$), lo que sugiere una fuerte relación entre las características geotécnicas y geológicas y el riesgo de deslizamientos.

Dado que el p-valor para cada variable es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto significa que las características geotécnicas y geológicas del terreno en las zonas educativas de Vilcabamba, incluyendo la composición del suelo, la pendiente de los taludes y la presencia de agua subterránea, contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos. Este análisis proporciona evidencia cuantitativa que respalda la importancia de evaluar y considerar las características geotécnicas y geológicas en la planificación de estrategias de estabilización de taludes en Vilcabamba.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la implementación de estrategias innovadoras de estabilización de taludes (anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje) permitió optimizar la estabilidad de los taludes en entornos educativos de Vilcabamba, reduciendo significativamente el riesgo de deslizamientos y mejorando la seguridad de la comunidad educativa.
2. Se identificó que las características geotécnicas del suelo presentan cohesión entre 20 kPa y 50 kPa y ángulo de fricción entre 25° y 35°, lo cual evidencia una condición de estabilidad media a baja, siendo altamente susceptible a deslizamientos en presencia de agua y pendientes pronunciadas.
3. Se determinó que las estrategias de estabilización evaluadas (anclajes, geotextiles y drenaje) son técnicamente viables y adaptables al contexto geológico de Vilcabamba, alcanzando eficiencias entre 80% y 95% en control de erosión y estabilidad.
4. La implementación de las estrategias permitió mejorar el comportamiento mecánico del suelo y aumentar el factor de seguridad de los taludes, validando la efectividad del diseño geotécnico aplicado en campo.
5. Se evidenció un impacto positivo en la seguridad, incrementándose la percepción de seguridad al 67.5% de la comunidad educativa, lo cual confirma la efectividad integral de las intervenciones.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar de manera obligatoria estudios geotécnicos detallados en proyectos de infraestructura educativa ubicados en zonas con riesgo de deslizamientos, a fin de garantizar diseños adecuados de estabilización.
2. Se recomienda el uso combinado de anclajes metálicos, geotextiles y sistemas de drenaje, debido a su alta eficiencia comprobada en la mejora de la estabilidad de taludes.
3. Se recomienda realizar monitoreo continuo de los taludes intervenidos mediante instrumentación geotécnica (piezómetros, inclinómetros), para evaluar su comportamiento a largo plazo.
4. Se recomienda capacitar a la comunidad educativa en gestión de riesgos geotécnicos, con el fin de fortalecer la resiliencia frente a eventos de deslizamientos.
5. Se recomienda replicar esta metodología en otras zonas altoandinas con condiciones similares para validar su aplicabilidad regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bromhead, E. N. (1992). The stability of slopes. London: Blackie Academic & Professional.
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. In A. K. Turner & R. L. Schuster (Eds.), *Landslides: Investigation and mitigation* (pp. 36- 75). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Hoek, E., & Bray, J. W. (1983). *Rock slope engineering* (3rd ed.). London: Institution of Mining and Metallurgy.
- Terzaghi, K. (1950). Mechanisms of landslides. In *Application of Geology to Engineering Practice* (Berkey Volume), Geological Society of America.
- Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In R. L. Schuster & R. J. Krizek (Eds.), *Landslides: Analysis and control* (pp. 11-33). Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Das, B. M. (2010). *Principles of foundation engineering* (7th ed.). Cengage Learning.
- Fredlund, D. G., & Rahardjo, H. (1993). *Soil mechanics for unsaturated soils*. Wiley-Interscience.
- Gray, D. H., & Sotir, R. B. (1996). *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: A practical guide for erosion control*. Wiley.
- Sabatini, P. J., Bachus, R. C., Keeley, J. W., & Esherick, E. (1999). *Geotechnical Engineering Circular No. 4 - Ground Anchors and Anchored Systems*. Federal Highway Administration.
- Koerner, R. M. (2012). *Designing with geosynthetics* (6th ed.). Xlibris Corporation.
- Cedergren, H. R. (1997). *Seepage, drainage, and flow nets* (3rd ed.). Wiley- Interscience.
- Das, B. M. (2010). *Principles of geotechnical engineering* (7th ed.). Cengage Learning.
- Terzaghi, K. (1950). *Theoretical soil mechanics*. Wiley.
- Duncan, J. M., Wright, S. G., & Brandon, T. L. (2014). *Soil strength and slope stability* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Smith, G. N. (1995). *Elements of soil mechanics* (7th ed.). Blackwell Science.

FEMA. (2000). Risk Management Series: Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods, and High Winds. Federal Emergency Management Agency.

UNICEF. (2013). Disaster Risk Reduction in School Curricula: Case Studies from Thirty Countries. United Nations Children's Fund.

ANEXOS

ESTUDIOS DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco

Atención : Sub Gerencia de Estudios

Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION – PASCO"

Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco

N° Informe : S - 23 - 050



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

CONTENIDO

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	4
1.1	RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	4
1.1.1	TIPO DE CIMENTACION	4
1.2	INFORMACIÓN PREVIA.....	4
1.2.1	OBJETIVO	4
1.2.2	UBICACION DEL AREA DEL ESTUDIO	4
1.2.3	CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.....	5
1.2.4	CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
1.3	EXPLORACIÓN DE CAMPO	6
1.3.1	MUESTRAS REMOLDEADAS:.....	6
1.4	ENSAYOS DE LABORATORIO	6
1.4.1	ENSAYOS ESTÁNDAR	6
1.4.2	ENSAYOS ESPECIALES	6
1.5	PERFIL DEL SUELO.....	7
1.6	NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA	7
1.7	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	7
1.7.1	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	7
1.7.2	TIPO DE CIMENTACION	8
1.7.3	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE	8
a)	CALICATA N°01	9
b)	CALICATA N°02	10
c)	CALICATA N°03	11
1.7.4	CÁLCULO DE ASENTAMIENTO INICIAL	11
1.8	EFFECTO DEL SISMO	12
1.9	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO	14
1.10	ÁNÁLISIS ADICIONALES.....	14
2.	PLANOS Y PERFILES DE PUNTOS INVESTIGADOS.....	15
2.1	PLANO DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN	15
2.2	PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO EXPLORADO.....	16
3.	RESULTADO DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO	18



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

3.1	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO.....	18
4.	GEOLOGIA.....	18
4.1	GEOLOGIA REGIONAL.....	18
4.2	GEOLOGÍA LOCAL.....	23
4.2.1	Geomorfología	23
4.2.2	ESTRATIGRAFIA.....	24
4.3	EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN EL PROYECTO	28
4.3.1	Identificación del tipo de Roca.....	28
4.3.2	Calificación de resistencia.....	29
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Durante el presente estudio se ha desarrollado 3 calicatas, de los se han realizado ensayos en laboratorio de las muestras del fondo de cada calicata identificándose los siguientes parámetros para el diseño de la cimentación.

Cuadro N° 1.0: Condiciones para diseño de cimentación

	Cohesión (C) kg/cm²	Ángulo de fricción (ϕ)	Peso unitario del suelo (g/cm³)
Calicata N°01	0.06	20.97°	1.92
Calicata N°02	0.09	20.47°	1.83
Calicata N°03	0.07	21.52°	1.84

Fuente: Laboratorio CECIC

1.1.1 TIPO DE CIMENTACION

Para definir el tipo de cimentación el diseñador debe tomar en cuenta el estrado y la profundidad de desplante, pudiendo considerar la profundidad de cimentación en los estratos de suelo superiores a 0.80m considerando el tipo de cimentación superficial a través de zapatas conectadas en el entorno de la calicata C-1, C-2 y C-3.

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1 OBJETIVO

El objetivo del estudio de suelos es evaluar las características del suelo con fines de cimentación con el fin de establecer el ángulo de fricción y la cohesión para determinar la capacidad portante admisible del suelo a la profundidad de cimentación.

1.2.2 UBICACION DEL AREA DEL ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Vilcabamba, Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com



Imagen N°01. Ubicación (Distrito De Vilcabamba)

1.23 CONDICIONES TOPOGRÁFICAS

Las instalaciones de la Institución Educativa N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI presenta una topografía Plana, es así que los bloques educativos se encuentran en un solo nivel con una diferencia de alturas máxima de 2m entre el campo deportivo y pabellones educativos.

1.24 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

La edificación proyectada para el Instituto Superior de acuerdo a la Tabla N°01 del RNE. E050 (2018) corresponde al tipo III con un número de pisos menor o igual a 3 y sistema a porticado.

Cuadro N° 2.0: Tipo de edificaciones

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NUMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	III
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBANILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MAQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA					
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS					

Fuente: RNE. E.050 (2018)



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION
Marcel S. CANCADA MANCCO
INGENIERO CIVIL / CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cccic@gmail.com

1.3 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Durante el desarrollo de la exploración de campo se han explorado 3 calicatas, de los cuales se han obtenido la siguiente clasificación de acuerdo a la inspección in situ.

Cuadro N° 3.0: Clasificación

	Profundidad	Estrato	SUCS	SSSHTO
Calicata N°01	0.30m – 1.50m	E - 2	SP-SC	A-2-4
Calicata N°02	1.00m – 3.00m	E - 3	SC	A-4 (1)
Calicata N°03	0.20m – 1.00m	E - 2	SC	A-2-4

Fuente: Laboratorio CECIC

1.3.1 MUESTRAS REMOLDEADAS:

Para desarrollar el ensayo de corte directo se empleó el método de remoldeo de muestras desarrollando el ensayo de Proctor Estándar:

- Proctor Estándar (ASTM D-698)

Cuadro N° 4.0: Ensayo densidad de campo

	Máxima densidad Seca (g/cm ³)	Óptimo contenido de humedad
Calicata N°01	1.73	11.20 %
Calicata N°02	1.685	8.70%
Calicata N°03	1.68	9.25%

Fuente: Laboratorio CECIC

1.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Para el presente proyecto se ha estudiado tres calicatas con el fin de evaluar los parámetros para el diseño de cimentación.

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos CECIC, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM) y la Normas Técnicas Peruanas (NTP).

1.4.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras representativas remitidas al laboratorio se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-4222).
- Límite Líquido (ASTM D-4318).
- Límite Plástico (ASTM D4318).
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216).

1.4.2 ENSAYOS ESPECIALES

Se realizó el siguiente ensayo:



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

- Corte Directo (ASTM D-3080)

1.5 PERFIL DEL SUELO

Durante la exploración de las tres (3) calicatas se han desarrollado perfiles estratigráficos de cada calicata, así mismo se han extraído muestras del último estrato evidenciado en la exploración. A continuación, se brinda el resumen de las calicatas.

Cuadro N° 5.0: Ensayo densidad de campo

	Estrato	Profundidad	SUCS	DESCRIPCIÓN
Calicata N°01	E-2	0.30m – 1.50m	SP - SC	Suelo arena arcillosa pobremente gradada, de color marrón con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición humedad de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea
Calicata N°02	E-3	1.00m – 3.00m	SC	Suelo arena arcillosa, de color marrón sepia con tamaño máximo de 3/4", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura lenticular de arcillas.
Calicata N°03	E-2	0.20m – 1.00m	SC	Suelo arena arcillosa, de color mostaza con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea.

Fuente: Laboratorio CECIC

1.6 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

En la exploración de las tres calicatas no se identificaron niveles de napa freática.

1.7 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

En esta sección se realiza el análisis de la cimentación para el área estudiada y se proponen la capacidad de carga admisible.

1.7.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

De acuerdo al análisis de cimentación, registros de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación en base a zapatas conectadas entre los estratos E-2 (0.80m – 1.50m) y E-3 (1.00m - 3.00m) para la calicata N°01 y N°02 y zapatas asiladas en los estratos de roca metamórfica (>1.00m) para la calicata N°03.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION
CECIC
MARCIAL S. CANCAPA HANCCO
INGENIERO CIVIL - CIP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

1.7.2 TIPO DE CIMENTACION

Dada la naturaleza del terreno se recomienda utilizar una cimentación superficial en base a zapatas conectadas para la calicata N°01 y N°02 y zapatas aisladas para el estrato E-3 de rocas metamórficas para la calicata N°03.

1.7.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Para la determinación de la capacidad admisible de carga se han considerado los criterios de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

Para zapatas cuadradas aisladas:

$$q_{ult} = S_c c N_c + S_q q N_q + 0.5 S_y \gamma B N_y$$

Siendo la capacidad admisible de carga: $q_{ad} = q_{ult}/FS$, donde:

FS = Factor de Seguridad = 3

N_c, N_q, N_y = Factores de Capacidad de Carga

S_c, S_q, S_y = Factores de Forma

q = Presión de Sobrecarga (Ton/m^2)

γ = Peso Unitario del Suelo (Ton/m^3)

d = Profundidad de Cimentación (m)

B = Ancho de la Cimentación (m)

Asimismo, según el Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E.050 en su última versión aprobada en el año 2018 toma la referencia de Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc Graw – Hill Book Co., La capacidad de carga (q_d) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ o los ensayos de laboratorio realizados en las tablas 1, 2 y 3.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (ϕ') igual a cero.

$$q_d = s_c i_c c N_c$$

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 s_y i_y \gamma_2 B' N_y$$

Para las ecuaciones indicadas se tiene:



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

$$N_q = \varepsilon^{(\pi \tan \phi')} \tan^2 \left[\left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \right]$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi')$$

$$S_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

Donde:

- c = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata
- i_c = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión
- i_q = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga (γD_f)
- S_c = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión
- S_γ = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción
- i_γ = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción
- γ_1 = Peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación
- γ_2 = Peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación
- N_c = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión
- N_q = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (γD_f)
- N_γ = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción
- B' = Ancho del "área efectiva"
- α° = Ángulo en grados que hace la carga con la vertical

a) CALICATA N°01

En la calicata C-1 de profundidad 1.50m, se ha realizado el ensayo de Corte Directo en especímenes remoldeados y saturados del estrato (E-2) contenido entre 0.42m y 1.50m clasificándose en suelos como SP-SC. De acuerdo a este ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

- Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 20.97^\circ$
- Cohesión (Kg/cm^2): $c = 0.06 \text{ kg/cm}^2$

Asimismo, para el ángulo de fricción angular (corte general) los factores de capacidad de carga determinados por el RNE E.050 correspondientes son:

$$N_c = 15.78, N_q = 7.05, N_\gamma = 3.40.$$

Considerando zapatas cuadradas, los factores de forma correspondientes:

$$S_c = 1.20, S_\gamma = 0.80$$

Cuadro N° 6.0: CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)
0.80	2.14	0.71	2.20	0.73	2.25	0.75	2.30	0.77
1.00	2.33	0.78	2.38	0.79	2.43	0.81	2.48	0.83
1.20	2.51	0.84	2.56	0.85	2.61	0.87	2.67	0.89
1.40	2.69	0.90	2.74	0.91	2.80	0.93	2.85	0.95
1.50	2.78	0.93	2.83	0.94	2.89	0.96	2.94	0.98

Fuente: Laboratorio CECIC

b) CALICATA N°02

En la calicata C-2 de profundidad 3.00m, se ha realizado el ensayo de Corte Directo en especímenes remoldeados y saturados del estrato (E-3) contenido entre 1.00m y 3.00m clasificándose en suelos como SC. De acuerdo a este ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 20.47^\circ$
- Cohesión (Kg/cm^2): $c = 0.09$

Asimismo, para el ángulo de fricción angular (corte general) los factores de capacidad de carga determinados por el RNE E.050 correspondientes son:

$$N_c = 15.29, N_q = 6.71, N_\gamma = 3.12.$$

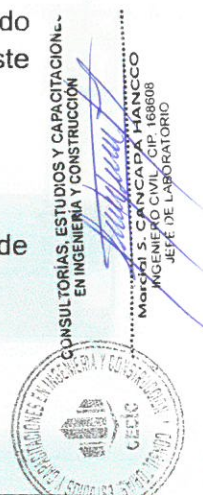
Considerando zapatas cuadradas, los factores de forma correspondientes:

$$S_c = 1.20, S_\gamma = 0.80$$

Cuadro N° 7.0: CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

B_ancho (m)	1.20		1.40		1.60		1.80	
L_largo (m)	1.20		1.40		1.60		1.80	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)	Qult (Kg/cm^2)	Qadm (kg/cm^2)
1.20	2.92	0.97	2.97	0.99	3.01	1.00	3.06	1.02
1.60	3.27	1.09	3.31	1.10	3.36	1.12	3.41	1.14
1.90	3.53	1.18	3.57	1.19	3.62	1.21	3.67	1.22
2.20	3.79	1.26	3.83	1.28	3.88	1.29	3.92	1.31
2.50	4.05	1.35	4.09	1.36	4.14	1.38	4.18	1.39
2.80	4.31	1.44	4.35	1.45	4.40	1.47	4.44	1.48

Fuente: Laboratorio CECIC



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

c) CALICATA N°03

En la calicata C-3 de profundidad 1.00m, se ha realizado el ensayo de Corte Directo en especímenes remoldeados y saturados del estrato (E-2) contenido entre 0.20m y 1.00m clasificándose en suelos como SC. De acuerdo a este ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 21.52^\circ$
- Cohesión (Kg/cm²): $c = 0.07$

Asimismo, para el ángulo de fricción angular (corte general) los factores de capacidad de carga determinados por el RNE E.050 correspondientes son:

$$N_c = 16.36, N_q = 7.45, N_\gamma = 3.74$$

Considerando zapatas cuadradas, los factores de forma correspondientes:

$$S_c = 1.20, S_\gamma = 0.80$$

Cuadro N° 8.0: CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
0.80	2.49	0.83	2.55	0.85	2.60	0.87	2.66	0.89
0.90	2.59	0.86	2.64	0.88	2.70	0.90	2.75	0.92
1.00	2.68	0.89	2.74	0.91	2.79	0.93	2.85	0.95

Fuente: Laboratorio CECIC

1.7.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO INICIAL

Los métodos más comunes emplean varias integraciones de la solución de Boussinesq para determinar el asentamiento de una carga puntual en la superficie de un semi-espacio homogéneo, isotrópico y elástico.

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

Donde:

- S_i = Asentamiento Inicial
- Q_{adm} = Presión de carga admisible
- μ = Relación de Poisson
- E_s = Módulo de elasticidad
- B = Ancho de la cimentación
- I_f = Factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la Cimentación (cm./m) (Bowles 1977)



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 Marcel S. CANZAPA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP. 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA Densa	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
Densa	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA Densa	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

Fuente: Alva J. (Diseño de Cimentaciones)

De acuerdo al análisis desarrollado para las calicatas se tiene los siguientes resultados de Asentamiento Inicial para las calicatas N°01, N°02, N°03.

Cuadro N° 9.0: Asentamiento inicial

	Presión de carga S_i (cm)	Presión de carga asumida por asentamiento, S_i (cm)
Calicata N°01	0.20	0.86
Calicata N°02	0.33	1.03
Calicata N°03	0.24	0.86

Fuente: Laboratorio CECIC

1.8 EFECTO DEL SISMO

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (E.050) Diseño Sismo Resistente, la Fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZxUxCxS}{R} P$$

Donde:

- Z = Factor de zona
- U = Factor de uso
- S = Factor de suelo
- C = Coeficiente de reducción
- P = Peso de edificación
- R = Coeficiente de Reducción



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION
Margarita S. CANCAYA HANCCO
INGENIERO CIVIL - CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos, según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas sismo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La provincia y distrito de Pasco, se encuentra comprendida en la zona 3 con un factor de zona $Z = 0.35$ (RNE. E.030 Tabla N°1)



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cccic@gmail.com

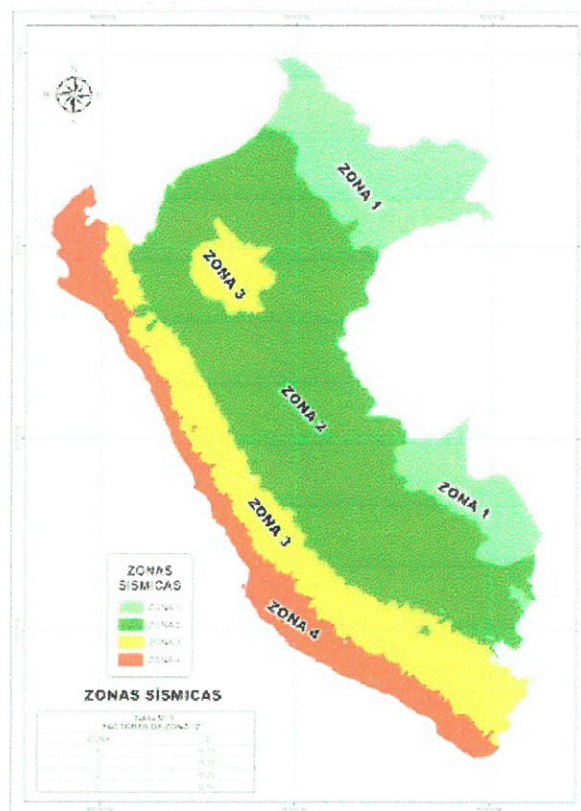


Imagen N°02. Ubicación de puntos de exploración

El alcance del presente estudio es para edificaciones comerciales las mismas que se encuentra en la categoría "A" de edificaciones esenciales (RNE. E.030 Tabla N°5). Por lo tanto, le corresponde el factor de uso $U = 1.5$.

El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico. Por lo que, teniendo en cuenta el terreno estudiado y la evaluación cualitativa clasificaremos al suelo de las calicatas estudiadas como tipo S2, suelos intermedios con un valor de $S = 1.15$ (RNE. E.030 Tabla N°3). Recomendado al solicitante para el diseño final de cimentación realizar los ensayos SPT y ensayos geofísicos con el fin de clasificar los perfiles de suelos en estudio.

El coeficiente de reducción correspondiente para la edificación de pórticos de concreto armado es $R = 8$ (RNE. E.030 Tabla N°7).

RESUMEN:

$Z = 0.35$

$U = 1.50$

$S = 1.15$

C = Evaluación propia para el proyecto (RNE. E.030, artículo 14).

$R = 8$



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
Marcial S. CANCAPA HANCCO
INGENIERO CIVIL - OP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

1.9 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO

De acuerdo al planteamiento arquitectónico y estructural de considerarse en el proyecto infraestructuras de obras de sostenimiento y/o protección de la infraestructura se recomienda el uso de los valores de Peso unitario, Cohesión y Angulo de fricción identificados en el estudio de las tres calicatas y de corresponder realizar ensayos complementarios en formaciones rocosas y/o suelos de relleno.

1.10 ANÁLISIS ADICIONALES

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto: de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.) Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento, respectivamente, y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales en contacto con el agua).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente. En el siguiente cuadro se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83 y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sulfatos, cloruros y sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto.

Cuadro N°10: Elementos químicos nocivos para la cimentación

Presencia en el Suelo	p.p.m.	Grado de alteración	Observaciones
* SULFATOS (SO ₄)	0 – 1,000 1000 – 2000 2000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
**CLORUROS (CL)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión a las armaduras o elementos metálicos.

*Comité 318-11 ACI **Experiencia existente.

En el presente estudio no se han solicitado realizar los ensayos químicos, sin embargo, debido que en la zona de estudio se han identificado rocas metamórficas, y de



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

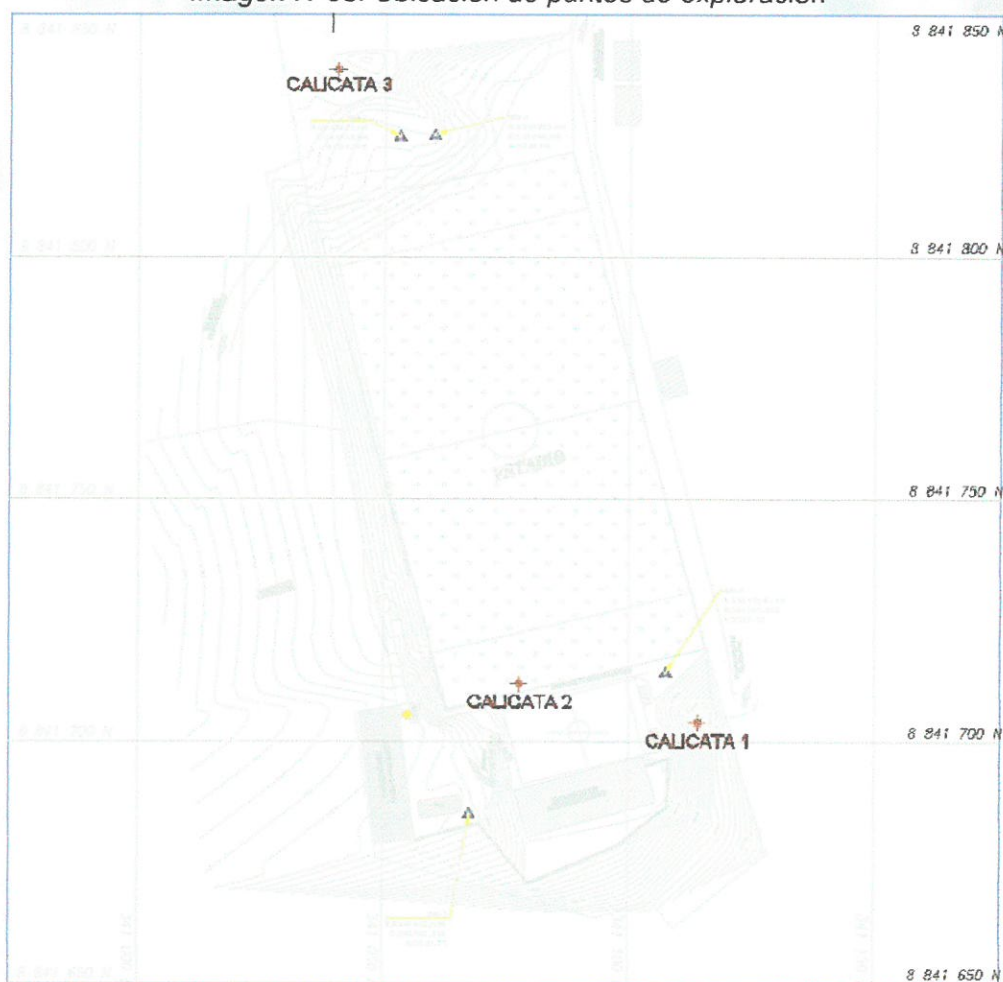
considerar una cimentación sobre macizo rocoso se recomienda evaluar ensayos de agresividad química.

2 PLANOS Y PERFILES DE PUNTOS INVESTIGADOS

21 PLANO DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN

Para el presente estudio los puntos de exploración y su ubicación fueron designados por la Entidad contratante.

Imagen N°03. Ubicación de puntos de exploración



Cuadro N° 11.0: Ubicación de los puntos de exploración

	E	N
Calicata N°01	341114.18	8841703.969
Calicata N°02	341077.678	8841711.991
Calicata N°03	341040.298	8841838.644

Fuente: Laboratorio CECIC



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



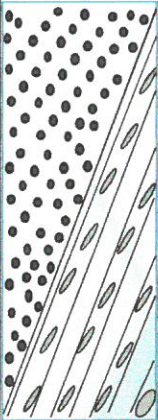
Capacitaciones.ccc@gmail.com

2.2 PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO EXPLORADO

Durante la exploración de las cinco calicatas del proyecto en mención se ha desarrollado perfiles estratigráficos tomando los criterios de descripción e identificación de la NTP 339.150. A continuación, se detallan los resultados por cada calicata.

a) CALICATA N°01

Cuadro N° 12.0: Perfil estratigráfico C-1

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de raíces de color marrón en condición humedad.	Pt
0.4				
0.6	E - 2		Suelo arena arcillosa pobremente gradada, de color marrón con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición humedad de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea	SP - SC
0.8				
1				
1.2				
1.4				
1.6				
1.8			Bolonería y Bloques de partículas de roca de 6", 8" y 12"	
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

Fuente: Laboratorio CECIC

b) CALICATA N°02

Cuadro N° 13.0: Perfil estratigráfico C-2



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de raíces de color marrón en condición humedad.	Pt
0.4	E - 2		Suelo de relleno arena arcillosa y piedra semiangular de tamaño máximo de 3" en condición húmeda con presencia de plástico y desperdicios de consistencia suave, cementación moderada.	SC
0.6				
0.8				
1				
1.2	E - 3		Suelo arena arcillosa, de color marrón sepia con tamaño máximo de 3/4", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura lenticular de arcillas.	SC
1.4				
1.6				
1.8				
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

Fuente: Laboratorio CECIC

c) CALICATA N°03

Cuadro N° 13.0: Perfil estratigráfico C-3

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de vegetación, arbustos.	Pt
0.4	E - 2		Suelo arena arcillosa, de color mostaza con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea.	SC
0.6				
0.8				
1				
1.2			Macizo rocoso	

Fuente: Laboratorio CECIC



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

3. RESULTADO DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO

3.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de las cuatro muestras obtenidas en las calicatas.

Cuadro N° 15.0
Resumen de los ensayos estándar

Calicata	Profundidad (m)	Estrato	Granulometría (%)			Límites (%)		Clasificación SUCS	Corte Directo	
			Grava	Arena	Finos	LL	LP		ϕ	C (kg/cm ²)
C - 01	0.20m - 1.50m	E-2	23.74	64.54	11.72	22	15	SP-SC	20.97	0.06
C - 02	1.00m - 3.00m	E-3	2.36	57.30	40.34	25	15	SC	20.47	0.09
C - 03	0.30m - 1.00m	E-2	9.63	73.52	16.85	31	22	SC	21.52	0.07

Fuente: CECIC, 2023

4. GEOLOGIA

4.1 GEOLOGIA REGIONAL

Cerro de Pasco se localiza en las altiplanicies interandinas de la parte central del Perú, entre la cordillera Occidental y la cordillera Oriental. Está conformado por las planicies interandinas y forman parte de la cuenca del lago de Junín, lugar donde nace el río Mantaro, hacia la parte norte el relieve es más abrupto formado por valles en "V", los cuales son efecto de la erosión hecha por la red hidrográfica del río Huallaga.

La evolución geológica ha ocurrido en 9 ciclos: Precámbrico, Paleozoico inferior, Paleozoico superior, Pérmico superior, Jurásico inferior, Jurásico superior-cretácico, Cretácico medio-superior, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario; y se han repartido en 5 dominios tectonoestratigráficos: Occidental, central, suroccidental, nororiental y oriental. En la parte oriental y nor-oeste del cuadrángulo de Cerro de Pasco, afloran las rocas más antiguas, el grado de metamorfismo ha permitido atribuir a estas rocas al complejo Metamórfico del Maraón cuya edad puede llegar al Precámbrico. (INGEMMET, 2011).



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

LA UNIÓN 20-j	HUANUCO 20-k	PANAO 20-l
YANAHUANCA 21-j	AMBO 21-k	POZUZO 21-l
UYÓN 22-j	PASCO 22-k	ULCUMAYO 22-l

INDICE DE CUADRANGULOS



Imagen N° 4.- Cuadrángulo de AMBO (21-k) en el contexto regional.

Las unidades estratigráficas neoproterozoicas, paleozoicas y cenozoicas aflorantes en el área, están relacionadas a los ciclos orogénicos Precambriano, Hercínico y Andino, responsables de la evolución sedimentaria y tectónica. (ver

Neoproterozoico

Complejo del Maraón (Pe- ma)

Las rocas del Complejo del Maraón están representadas por gneises, metavolcánicos, esquistos y metasedimentos polideformados hasta el grado de esquistos verdes, indicando un metamorfismo de bajo grado.

En trabajos anteriores sólo se consideraron a los gneises y esquistos, dejando de lado en el cartografiado a los metavolcánicos y metasedimentos.

La secuencia metamórfica está representada desde la base hasta el techo por:

Gneises (Pe-gn).- Son de amplia exposición en el extremo NE del cuadrángulo de Ambo (21-k), los mismos que corresponden a gneises bandeados con segregación de cuarzo.

Imagen N° 5: Complejo Maraón

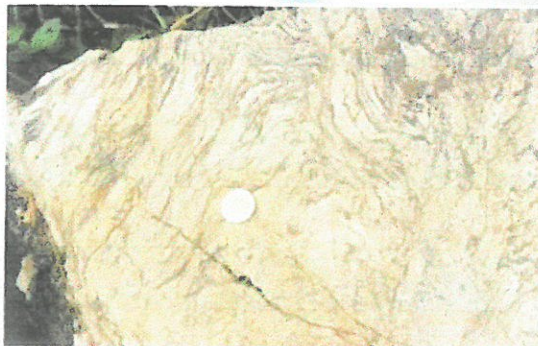


Foto N° 1 Complejo del Maraón: Gneis bandeado aflorando al noreste de la localidad de Putgapamapa, cuadrángulo de Pozuzo (21-l).



Foto N° 2 Complejo del Maraón: Gneis bandeado en el cerro Apallacuy, extremo norte del cuadrángulo de Ambo (21-k).



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

En el cuadrángulo de Pozuzo, en el sector comprendido entre las localidades de Huatuna, Putgapampa y Pampahuasi los afloramientos de gneises fueron confundidos con esquistos. Petrográficamente éstos corresponden a gneises de micas-cuarzo-plagioclasas, donde las biotitas se están alterando a cloritas presentando segregaciones de cuarzo ya sea en porfiroblastos y en formas lenticulares que siguen la dirección de la flexión de las micas.

Metavolcánicos (Pe-mv)

Estos afloramientos se han reconocido en los alrededores del cerro Jasas Punta y se prolongan a manera de una faja deformada de dirección NO- SE al cuadrángulo de Huánuco (20-k).

Consiste de una secuencia de metavolcánicos, esquistos gris verdosos y en menor proporción gneises.

Imagen N° 6: Complejo Marañon



Foto N° 3 Complejo del Marañon: Metavolcánicos, gneises y esquistos cuarzo-mica, en los alrededores del cerro Jasas Punta, cuadrángulo de Ambo (21-k).



Foto N° 4 Acercamiento de la vista anterior, afloramiento de gneises y metavolcánicos.

Esquistos (Pe-e). Corresponden a rocas de mayor exposición, en las que se han diferenciado ensambles de:

- Esquitos de cuarzo-mica-clorita
- Esquitos de mica-cuarzo-clorita
- Esquitos de cuarzo-micas

Las mismas que se alteran a ensambles de cuarzo-sericita-clorita, sericita-cuarzo-clorita y esquistos de cuarzo-mica-sericita. Estos ensambles se pueden observar en Huacar, así como en el tramo de Mate-Chico y Chinchán, donde se pueden observar esquistocidades como So, un S1 perpendicular y un S2 paralelo al So

Afloramientos de esquitos de cuarzo-mica-clorita, han sido reconocidos en los alrededores de Corral Cancha, los mismos que se pueden relacionar a los afloramientos de Cashao y Buena Vista, que muchas veces presentan segregación de cuarzo en lentes y en venillas, siguiendo la deformación de las micas.

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Miguel S. CANCADA HANCCO
INGENIERO CIVIL - CIP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

Estos afloramientos anteriormente fueron confundidos con intrusivos del Permiano superior-Triásico y se prolongan hacia el cuadrángulo de Cerro de Pasco (22-k).

Imagen N° 7: Complejo Marañon



Foto N° 5 Complejo del Marañón; Esquistos cuarzo-mica-sericita, aflorando en los alrededores de Corral Cancha, cuadrángulo de Ambo (21-k).



Foto N° 6 Esquistos cuarzo-mica, con segregación de cuarzo, margen izquierda del río Huallaga, a la altura de Cashao.



Foto N° 7 Esquistos de cuarzo-mica, aflorante al oeste de la localidad de Buena Vista.

Metasedimentos (Pe-mse).- De amplia distribución entre las localidades de Yanahuanca y Quipra.

Litológicamente corresponden a dos secuencias bien marcadas, una secuencia inferior de filitas con esquistos de cuarzo-mica-sericita y una secuencia superior menos deformada de meta areniscas, filitas y esquistos de cuarzo-mica.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4, San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

Imagen N° 8: Grupo Marañón



Foto N° 8 Metasedimentos del Grupo Marañón, entre las localidades de Yanahuanca y Quipro.

Este complejo metamórfico es correlacionable con el de Huaytapallana (WILSON, et al., 1967), así como en el sur del Perú con los niveles superiores del complejo Iscaybamba (PALACIOS, O., 1996) por lo que se le asume una edad Neoproterozoica; sin embargo por la similitud litológica de los esquistos y metavolcánicos puede ser correlacionable con el Grupo Ollantaytambo ampliamente expuesto en los cuadrángulos de Pacaypata (27-p), Machupicchu (27q) y Urubamba (27-r) (SÁNCHEZ, A., 2002), permitiendo asumir que la edad de este complejo puede llegar hasta el Cámbrico.

Imagen N° 8: Correlación estratigráfica Ambo 21-k

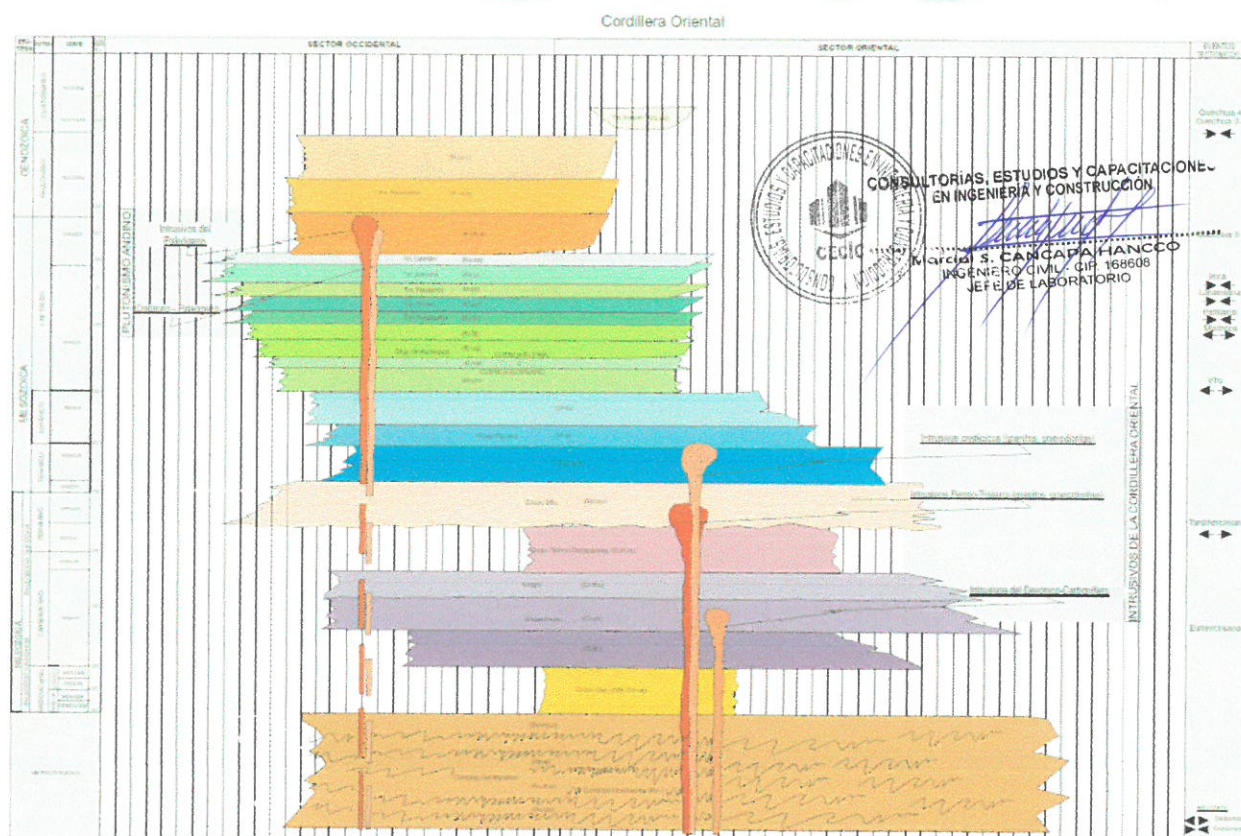


Tabla N° 1 Correlación estratigráfica del cuadrángulo de Ambo (21-k)

Fuente: Alberto Zapata M & Walter Rossi (2002)



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

4.2 GEOLOGÍA LOCAL

4.2.1 Geomorfología

La morfología es el resultado de los efectos degradatorios causados por los agentes de meteorización que ha actuado sobre las unidades litológicas constituidas por calizas y en menor proporción por areniscas.

Dentro de los agentes meteorizantes que han tenido un papel preponderante en el modelado actual del área ha sido la temperatura ambiente, las precipitaciones pluviales, la escorrentía superficial y subterránea. En la zona de estudio Mc Laughlin, d.h.(1924) reconoció extensas áreas en las alturas andinas representadas por superficies de erosión de las que denomina Superficie Puna, así mismo reconoció dos periodos de erosión: Estadio Chacra o Valle, con levantamiento de 500m de elevación y estadio cañón con una elevación aproximada de 1,500 m. Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas por el INGEMMET considerando criterios geográficos, morfo estructurales y litológicos.

La morfología del área de estudio es el resultado de los efectos degradatorios causados por los agentes de meteorización que han actuado sobre las unidades litológicas constituidas por calizas y en menor proporción por areniscas.

Dentro de los agentes meteorizantes que han tenido un papel preponderante en el modelado actual del área ha sido la temperatura del medio ambiente, las precipitaciones pluviales, la escorrentía superficial y subterránea. En la zona de estudio Mc LAUGHLIN, D.H. (1924) reconoció extensas áreas en las alturas andinas representadas por superficies de erosión a las que denomina Superficie Puna, así mismo reconoció dos periodos de erosión:

Estadio Chacra o Valle, con levantamiento de 500 metros de elevación y Estadio Cañón con una elevación aproximada de 1,500 m. Las unidades geomorfológicas del área de estudio

han sido delimitadas considerando criterios geográficos, morfoestructurales y litológicos (Fig.N° 3). Se han diferenciado las siguientes unidades geomorfológicas:



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION

Marcos S. CANCANA HANCCO
INGENIERO CIVIL - CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

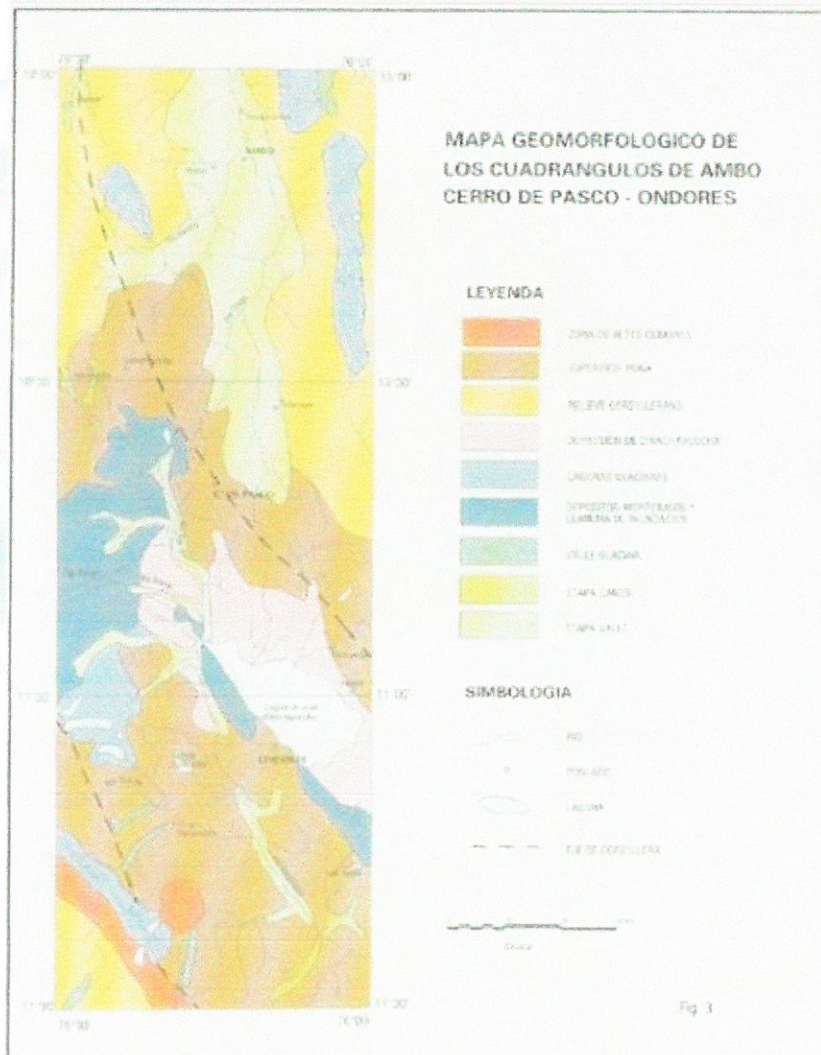


Imagen N° 9.- INGEMMET, Boletín N°77, (1996)

4.2.2 ESTRATIGRAFIA

Diseño Paleotectónico

El control paleotectónico, de la deposición de las rocas sedimentarias y volcánicas es descrita como preámbulo a los datos presentados en el capítulo de estratigrafía, el cual es una ayuda para apreciar las variaciones en potencia, litología y también algunos problemas como cambios de facies y relación entre las formaciones. Se tiene algunas ideas acerca de los controles de sedimentación para las formaciones precámbricas y paleozoicas. Con respecto a los esquistos del Neoproterozoico caracterizados por una serie esencialmente derivada, principalmente de la erosión de un zócalo siálico muy antiguo, asociado a episodios volcánicos básicos principalmente transportados (DALMAYRAC B. 1986).

COMPLEJO MARAÑÓN



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION

Marcos S. CANCANA HANCCO
INGENIERO CIVIL CIP. 166608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4, San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

Las rocas metamórficas del Complejo del Maraón, han sido asignados al Neoproterozoico observándolas principalmente en los cuadrángulos de Ambo y Cerro de Pasco. Sus afloramientos a manera de bloques son controlados por fallas regionales de dirección NO-SE, caracterizadas en las áreas de Paucar (occidental) y del río Huallaga (oriental). Se presentan ventanas geológicas en la parte media de estas áreas, tal como ocurre en Tres Cruces, Huacar y Piruco-Queulacocha (Ambo); habiéndose diferenciado en ellas dos tipos de rocas metamórficas: gneis y esquistos.

Imagen N° 10.- Complejo Maraón, Tapuc



Foto N° 19 Intrusivos cortando a los esquistos cuarzo-sericita del Complejo del Maraón, localidad de Tapuc, cuadrángulo de Ambo (21-k).

GNEIS

Sus afloramientos están restringidos al sector NE de Ambo, ubicados entre las lagunas Pichcacocho y Huascacocho, están constituidos por gneis bandeados, con cristales de cuarzo, feldespato y micas de textura bandeda, compactos; presentan morfolo-gía abrupta, conspicua y relieve accidentado; ocupando las partes altas.

Petrográficamente presentan textura granoblástica, cuarzo 20%, biotita 25%, plagioclasa 15%, muscovita 25% de tamaños comprendidos entre 0.1 y 1.1 mm. Entre los accesorios se tiene 2% de cloritas, de forma anhedral a subhedral y ocurre en agregados densos, diseminados y granoblastos, los cristales están deformados.

ESQUISTOS

Se desarrollaron en ambos flancos de la Cordillera Oriental, (áreas de Paucar y río Huallaga). En el área de Paucar, San Pedro de Pillao, Tapuc y Tangor se observa una serie de esquistos que contienen cuarzo-muscovita, de textura granoblástica, siendo las micas entre 50 y 70%, y el cuarzo 20-30%. Los accesorios se presentan como cloritas, feldespatos, anfíboles subhedrales - anhedrales, que ocurren a modo de granoblastos, en agregados densos, diseminados e intersticiales. Se observa numerosas fases de plegamiento, con abundante venilla y lentes de cuarzo



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

probablemente productos de la segregación del metamorfismo regional de bajo grado.

Esta área está limitada por afloramientos del Grupo Ambo hacia el Este y Mitu al Sur; el bloque tiene continuación hacia el cuadrángulo de Yanahuanca, el color es gris azulado con abundantes vetas de cuarzo lenticular que destaca por su coloración y menor resistencia, los que tentativamente se considera como formados a partir de una secuencia filítica (COBBING, J. SANCHEZ, A. 1996).

Hacia el tope, próximo al contacto con el Grupo Mitu entre Chacayán y Tapuc (Ambo) se observa niveles delgados de filitas y pizarras esquistosas de color gris marrón a gris oscuro, con esquistos algo sericíticos y lentes de cuarzo.

El bloque del río Huallaga se presenta como una franja continua de orientación NNO y SSE desarrollada en la margen derecha, teniendo un ancho de 25 km. que se va estrangulando en San Rafael, llegando a medir a penas 3 km de ancho. Está intruido por rocas graníticas del Paleozoico superior y controlado por una falla regional de dirección N-S continuando hacia el Este de Ticsacayán. En afloramiento presenta esquistos micáceos a sericíticos de color verde, con micropliegues y fracturas con ejes de variada dirección y presencia de lentes y vetillas cuarzo lechoso.

Los esquistos en sección delgada presentan textura granoblástica teniendo al cuarzo como mineral esencial (25 a 30%), los accesorios se presentan plagioclasas, cloritas, sericita con porcentajes menores a 10%, de forma anhedral, ocurren como granoblastos agregados densos; se le clasifica como esquistos de cuarzo-mica (Foto N° 4).

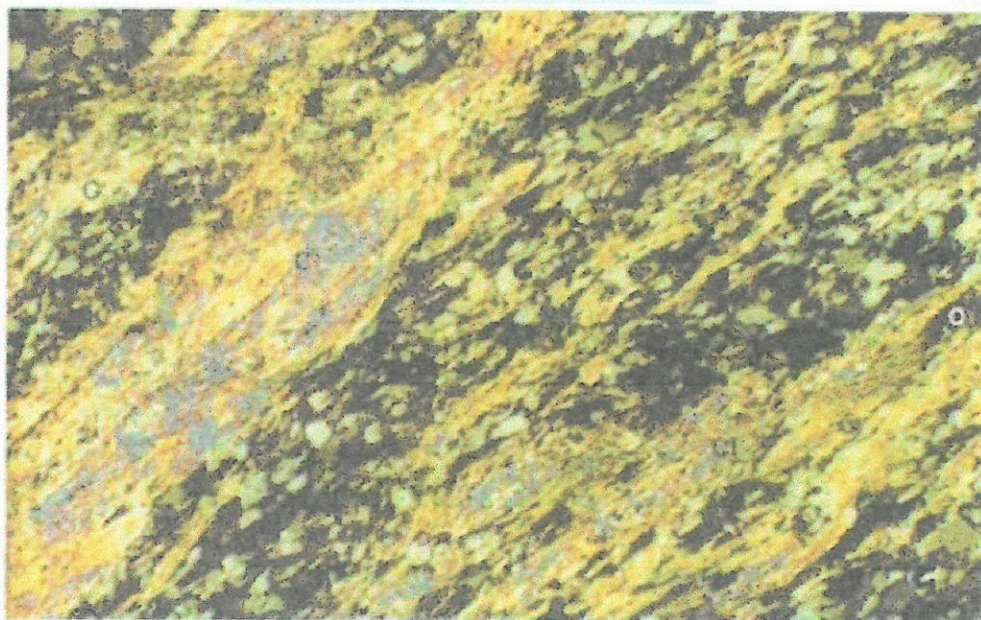


Foto N° 4

Esquistos de cuarzo-mica. se observa alternancia de capas de cuarzo (c), cloritas (cl) y mica (m). Aumento 150X.

Imagen. N° 11.- Vista de complejo metamórfico Marañón.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813

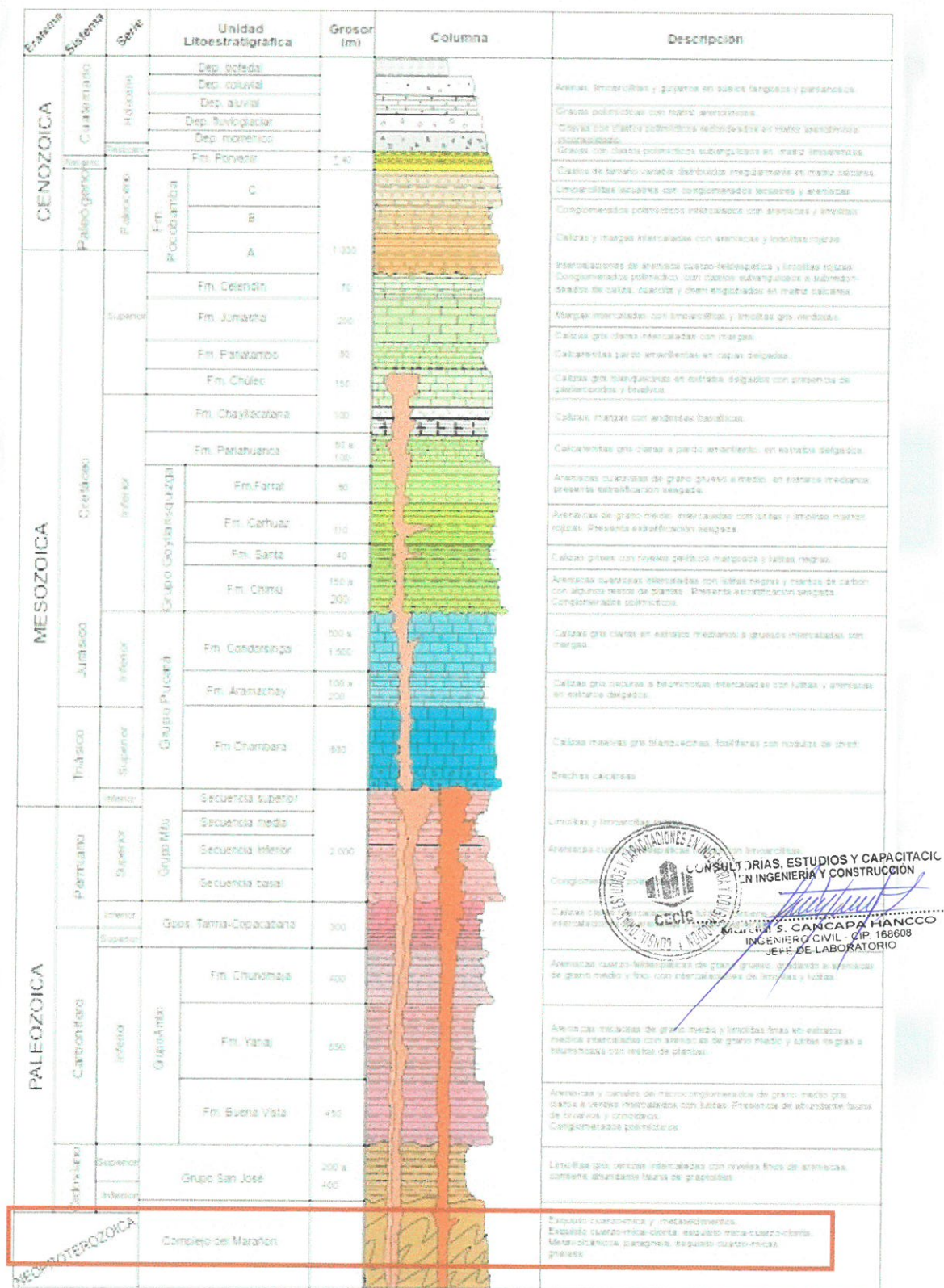


Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

Columna Estratigráfica del Cuadrángulo de Ambo (21-k)



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

4.3 EVALUACIÓN GEOLÓGICA EN EL PROYECTO

4.3.1 Identificación del tipo de Roca

Durante la excavación de las tres (3) calicatas se ha evidenciado en la calicata N°03 rocas a diferentes profundidades, los mismo que posterior al análisis de campo y la información de INGEMMET se clasifica como rocas metamórficas.

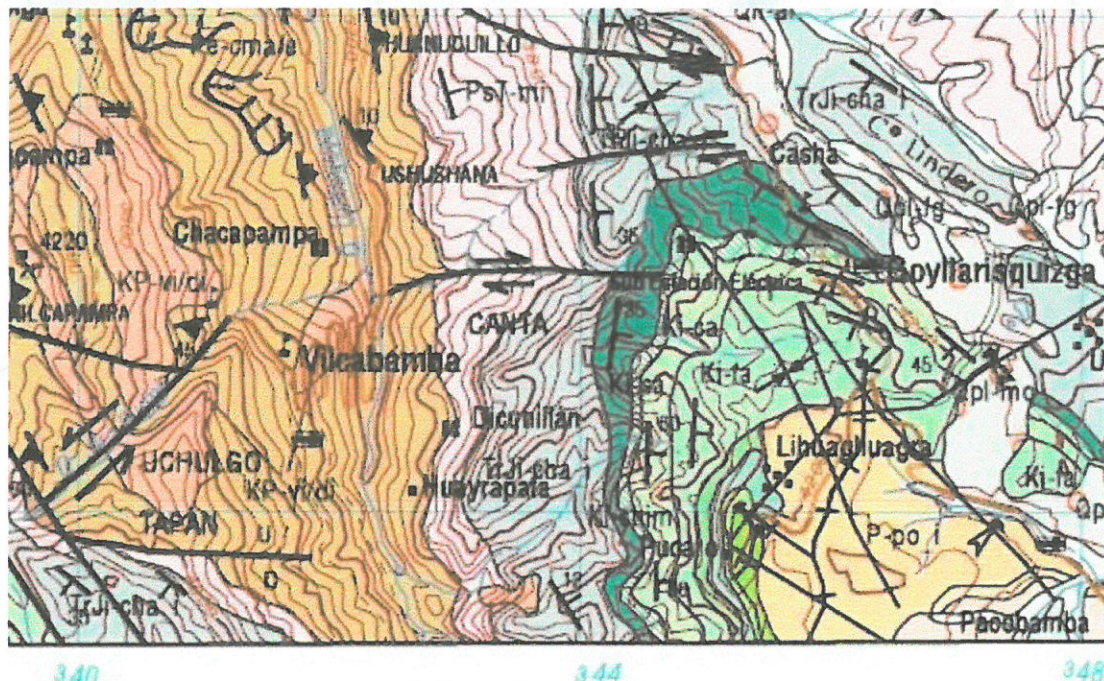


Imagen N° 13.- Calificación de macizos rocosos INGEMMET

LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	GEOPONIA	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS METAMORFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIEN	RECIEN	Depositos Residuales	Depositos Residuales
				Depositos Coluviales	Depositos Coluviales
				Depositos Aluviales	Depositos Aluviales
				Depositos Litológicos	Depositos Litológicos
				Depositos Marinos	Depositos Marinos
				Formación Terciaria	Formación Terciaria
				Formación Cuaternaria	Formación Cuaternaria
				Formación Paleozoica	Formación Paleozoica
				Formación Mesozoica	Formación Mesozoica
				Formación Neozoica	Formación Neozoica
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIEN	RECIEN	Depositos Residuales	Depositos Residuales
				Depositos Coluviales	Depositos Coluviales
				Depositos Aluviales	Depositos Aluviales
				Depositos Litológicos	Depositos Litológicos
				Depositos Marinos	Depositos Marinos
				Formación Terciaria	Formación Terciaria
				Formación Cuaternaria	Formación Cuaternaria
				Formación Paleozoica	Formación Paleozoica
				Formación Mesozoica	Formación Mesozoica
				Formación Neozoica	Formación Neozoica

Imagen N° 14.- Calificación de macizos rocosos INGEMMET



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cicic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

4.3.2 Calificación de resistencia

Para la estimación de la resistencia del macizo rocoso se ha considerado las tablas empíricas elaborados por diversas instituciones y estudios de acuerdo al tipo de roca.

Type	Description	Unit weight (Saturated/dry)		Friction angle degrees	Cohesion	
		lb/ft ³	kN/m ³		lb/ft ²	kPa
Cohesionless	Sand	Loose sand, uniform grain size	118/90	19/14	28 - 34*	
		Dense sand, uniform grain size	130/109	21/17	32 - 40*	
		Loose sand, mixed grain size	124/99	20/16	34 - 40*	
		Dense sand, mixed grain size	135/116	21/18	38 - 46*	
	Gravel	Gravel, uniform grain size	140/130	22/20	34 - 37*	
		Sand and gravel, mixed grain size	120/110	19/17	48 - 45*	
	Electrofractured rock	Basalt	140/110	22/17	40 - 50*	
		Chalk	80/62	13/10	30 - 40*	
		Granite	125/110	20/17	45 - 50*	
		Limestone	120/100	19/16	35 - 40*	
		Sandstone	110/80	17/13	35 - 45*	
		Shale	125/100	20/16	30 - 35*	
Cohesive	Clay	Soft bentonite	80/30	13/6	7 - 13	200 - 400
		Very soft organic clay	90/40	14/6	12 - 16	200 - 600
		Soft, slightly organic clay	100/60	16/10	22 - 27	400 - 1000
		Soft glacial clay	110/76	17/12	27 - 32	600 - 1500
		Stiff glacial clay	130/105	20/17	30 - 32	1500 - 3000
		Glacial till, mixed grain size	145/130	23/20	32 - 35	3000 - 5000
	Rock	Hard igneous rocks - granite, basalt, porphyry	160 to 190	25 to 30	35 - 45	720 000 - 1 150 000
		Metamorphic rocks - quartzite, gneiss, slate	160 to 180	25 to 28	30 - 40	400 000 - 800 000
		Hard sedimentary rocks - limestone, dolomite, sandstone	150 to 180	23 to 28	35 - 45	200 000 - 600 000
		Soft sedimentary rock - sandstone, coal, chalk, shale	110 to 150	17 to 23	25 - 35	20 000 - 400 000
						10 000 - 30 000
						1000 - 20 000

* Higher friction angles in cohesionless materials occur at low confining or normal stresses as discussed in Chapter 5.

** For intact rock, the unit weight of the material does not vary significantly between saturated and dry states with the exception of materials such as porous sandstones.

Imagen N° 15.- Typical Soil an rock Properties

PRESIONES ADMISIBLES EN ROCA (Código inglés CP 2004/1972)

Tipo de roca	q_{adm} (Kp/cm ²)
Rocas igneas (granitos y gneiss), sanas	100
Calizas y areniscas duras	40
Esquistos y pizarras	30
Argilitas y limolitas duras y areniscas blandas	20
Arenas cementadas	10
Argilitas y limolitas blandas	6-10
Calizas blandas y porosas	6

Imagen N° 16.- Código Ingles CP 2004



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

ESCALA PARA ESTIMAR LA RESISTENCIA DE LA ROCA (ISRM)			
GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO	RESISTENCIA APROXIMADA A COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm ²)
0	EXTREMADAMENTE BAJA	LA ROCA SE MARCA CON LA UÑA	2,5-10
1	MUY BAJA	LA ROCA SE DESMORONA CON EL MARTILLO Y SE CORTA CON NAVAJA	10-50
2	BAJA	LA ROCA SE MARCA CON EL MARTILLO Y SE CORTA DIFÍCILMENTE CON NAVAJA	50-250
3	MEDIA	LA ROCA SE PUEDE TROCEAR CON UN SOLO GOLPE DE MARTILLO PERO NO CORTAR O RASPAR CON NAVAJA	250 - 500
4	ALTA	LA ROCA SE PUEDE TROCEAR CON VARIOS GOLPES DE MARTILLO	500 - 1.000
5	MUY ALTA	LA ROCA ES DIFÍCIL DE PARTIR CON EL MARTILLO, REQUIERE MUCHOS GOLPES	1.000 - 2.500
6	EXTREMADAMENTE ALTA	LA ROCA SOLO PUEDE ASTILLARSE CON EL MARTILLO	> 2.500

Imagen N° 17.- ISRM

De la evaluación desarrollada se estima los siguientes parámetros los cuales están sujetos a verificación con ensayos específicos a macizos rocosos.

Cuadro N°16: Calificación del macizo rocoso

ERATEMA	SISTEMA	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		PROF. (m)	Ángulo de Fricción	Cohesión (Kpa)	Capacidad Admisible (kg/cm2)
CENOZOICA	PALEOGENO	FAMILIA POCOBAMBA	Conglomerado polimicticos, con subangulosos a subredondeados de calizas, cuarzita y chert englobados en matriz calcárea.	Variable	30 - 40	20000 - 40000	2.5 - 10

Los valores propuestos en la tabla anterior están supeditados a variación pudiendo ser verificados con ensayos específicos de resistencia y comportamiento mecánico de los macizos rocosos.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcial S. CANCABA HANCCO
INGENIERO CIVIL / CIP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. A partir de los cálculos realizados, registros de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación en base a zapatas conectadas entre los estratos E-2 (0.80m – 1.50m) y E-3 (1.00m - 3.00m) para la calicata N°01 y N°02 y zapatas asiladas en los estratos de roca metamórfica (>1.00m) para la calicata N°03.
2. En el Caso que el proyectista estima cimentar sobre estratos de roca se recomienda considerar una profundidad de cimentación mínima de 0.4m por debajo del macizo rocoso.
3. Las dimensiones, profundidad y tipo de cimentación consideradas en la presente fueron ideadas para la determinación de la capacidad admisible. Por lo tanto, el proyectista podría tomar sus propias decisiones.
4. De acuerdo al tipo de edificación a diseñar se recomienda realizar la verificación de la distorsión angular contemplando los límites admisibles de la tabla N°08 del RNE, E.050.
5. No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte, relleno sanitario o relleno artificial y estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales adecuados debidamente compactados.
6. Es conveniente que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismorresistente.
7. Para evitar situaciones de inestabilidad derivados principalmente de la condición suelta en que pueden quedar los suelos de apoyo de las zapatas durante el proceso de construcción que altera totalmente sus propiedades naturales, es necesario densificar convenientemente el fondo de la excavación.
8. En cualquier caso, en que al nivel de cimentación se encuentre un lente de bolsón de limo, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 50 cms. y vaciar en la altura de sobre excavación efectuada un falso cimientado de concreto ciclópeo.
9. Se deberá contar con un drenaje apropiado, de tal forma de mantener la humedad a la cual se realizaron los ensayos de este estudio y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
[Firma]
MARGOT S. CANCARRA HANCCO
INGENIERO CIVIL CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813

Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

ANEXO N°01: REPORTE DE LOS ENSAYOS DESARROLLADOS



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

ESTUDIOS DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

- Solicitante** : Gobierno Regional de Pasco
- Atención** : Sub Gerencia de Estudios
- Proyecto** : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION – PASCO"
- Ubicación** : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
- Estudio** : Calicata (C-1)



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 N° Informe : S - 23 - 050

DATOS

Recepción de Muestras : 19/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Calicata : Calicata C-1, estrato E-2
 Estado : Alterado
 Muestra : M1

RESUMEN DE ENSAYOS

Clasificación : SP - SC

Limites de Aterberg

Límite Líquido : 22.00
 Límite Plástico : 15.00
 Índice de plasticidad : 7.00

Ensayo de corte directo

Cohesión (c): : 0.06 kg/cm²
 Ang. Fricción (f): : 20.97 °

Nota: * Las muestras fueron remoldeadas a la MDS del ensayo proctor modificado.

Peso unitario del suelo bajo el : 1.92 g/cm³
 nivel de fundación

Capacidad admisible del suelo

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40	
Profundidad(m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
0.80	2.14	0.71	2.20	0.73	2.25	0.75
1.00	2.33	0.78	2.38	0.79	2.43	0.81
1.20	2.51	0.84	2.56	0.85	2.61	0.87
1.40	2.69	0.90	2.74	0.91	2.80	0.93
1.50	2.78	0.93	2.83	0.94	2.89	0.96



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcel S. CANCABA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- : Gobierno Regional de Pasco
- : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
- : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
- : 19/07/2023
- : 24/07/2023
- : Calicata C-1, estrato E-2
- : S4, S5 - 23 - 50 - 01

Solicitante
Obra/Proyecto

Ubicación

Fecha de Ensayo

Fecha de Emisión

Muestra

N° Registro

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de raíces de color marrón en condición humedad.	Pt
0.4	E - 2		Suelo arena arcillosa pobremente gradada, de color marrón con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición humedad de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea	SP - SC
0.6				
0.8				
1				
1.2				
1.4				
1.6				
1.8			Bolonería y Bloques de partículas de roca de 6", 8" y 12"	
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

OBSERVACIONES.- El perfil estratigráfico fue elaborado con las muestras del presente estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION
 MARCIAL S. CANCABA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP. 189608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



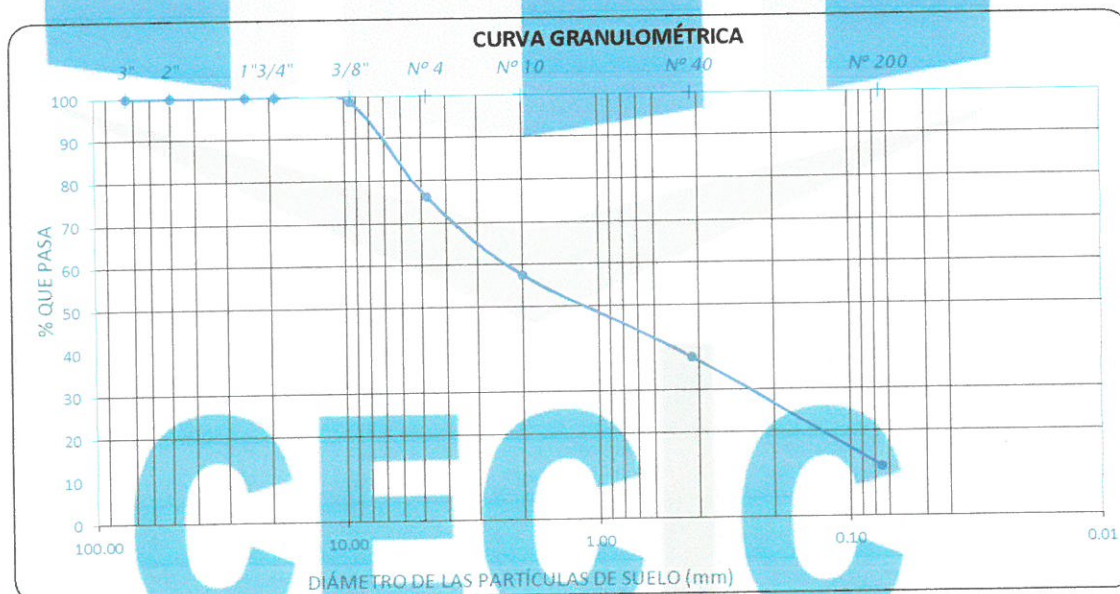
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / NTP 339.128

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 20/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S3 - 23 - 50 - 02

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE CONSISTENCIA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE LIQUIDO = 22.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE PLÁSTICO = 15.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	ÍNDICE PLÁSTICO = 7.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	COEFICIENTE DE CURVATURA = 0.45
3/8"	9.500	31.33	1.25	1.25	98.75	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 34.87
N° 4	4.750	562.12	22.48	23.74	76.26	CLASIFICACIÓN
N° 10	2.000	465.32	18.61	42.35	57.65	SUCS : SP - SC
N° 40	0.425	495.60	19.82	62.17	37.83	AASHTO : A-2-4 (0)
N° 200	0.075	652.63	26.10	88.28	11.72	Arena pobremente gradada con arcilla y grava
CAZOLETA	0.000	293.12	11.72	100.00	0.00	OBSERVACIONES
TOTAL		2500.12	100.00			% grava = 23.74%
						% arena = 64.54%
						% de finos = 11.72%



OBSERVACIONES.-

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 Marcela S. CANCAYA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP. 166608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

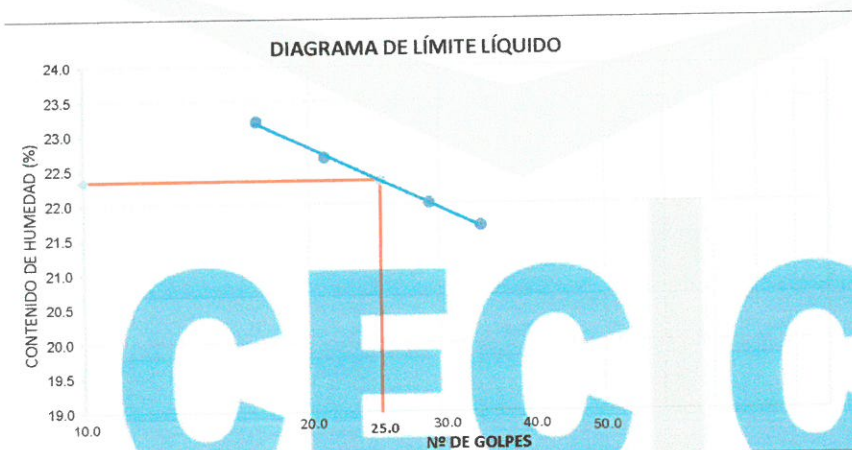
ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION -
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 20/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S4, S5 - 23 - 50 - 03

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	1m	2m	3	4
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.29	36.04	36.48	37.59
TARRO + SUELO SECO	31.88	30.98	31.44	32.45
CONTENIDO DE AGUA	5.41	5.06	5.04	5.14
PESO DEL TARRO	8.57	8.67	8.55	8.75
PESO DEL SUELO SECO	23.31	22.31	22.89	23.70
% DE HUMEDAD	23.21	22.68	22.02	21.69
N° DE GOLPES	17	21	29	34

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	6	8	12	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.44	17.67	18.66	PROM = 15.15
TARRO + SUELO SECO	16.66	16.84	17.85	
AGUA	0.78	0.83	0.81	
PESO DEL TARRO	11.46	11.30	12.61	
PESO DEL SUELO SECO	5.20	5.54	5.24	
% DE HUMEDAD	15.00	14.98	15.46	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO =	22.00
LÍMITE PLÁSTICO =	15.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	7.00

OBSERVACIONES.-

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 MARCIAL S. CANEPA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR

ASTM D-698/ NTP 339.142

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 22/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
N° Registro : S8 - 23 - 50 -04

Volumen del molde cm3 938

Metodo: A

DENSIDAD DE SUELO HUMEDO

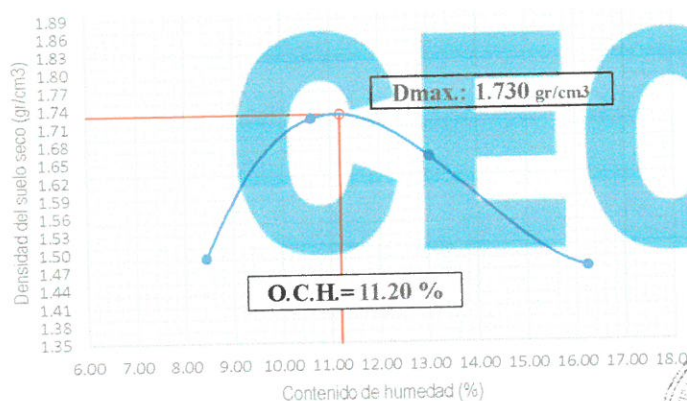
Muestra		M1	M2	M3	M4
Peso Suelo + molde	gr	3265.00	3536.00	3507.00	3354.00
Peso del molde	gr	1747.00	1747.00	1747.00	1747.00
Peso suelo humedo compactado	gr	1518.00	1789.00	1760.00	1607.00
Densidad suelo humedo	gr/cm3	1.62	1.91	1.88	1.71

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Cápsula		3	16	14	18	10	4	10	11
Peso suelo humedo + tara	gr	601.12	601.32	600.47	600.74	602.32	602.41	600.84	601.75
Peso suelo seco + tara	gr	559.69	562.06	551.32	551.32	542.48	543.21	527.96	530.37
Tara	gr	81.56	84.04	87.04	85.85	83.47	88.13	83.85	85.49
Peso del agua	gr	41.43	39.26	49.15	49.42	59.84	59.20	72.88	71.38
Peso del suelo seco	gr	478.13	478.02	464.28	465.47	459.01	455.08	444.11	444.88
Contenido de humedad	%	8.67	8.21	10.59	10.62	13.04	13.01	16.41	16.04
Contenido de humedad prom	%	8.44		10.60		13.02		16.23	

DENSIDAD DE SUELO SECO	gr/cm3	1.49	1.72	1.66	1.47
-------------------------------	--------	------	------	------	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



RESULTADOS

DENSIDAD DE SUELO SECO

1.73 gr/cm3

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

11.20%

OBSERVACIONES.- El ensayo se realizo con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
Marcelo J. CANCANA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP. 196608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadradas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 05

Sondaje : Calicata C-1, estrato E-2
 Muestra : M1

Profundidad : 1.20 m
 Estado : Remoldeado

Velocidad : 0.05 mm/min
 Clasificación SUCS : SP - SC

ESPECIMEN 1

Altura : 23.9 mm
 Diametro : 61.2 mm
 Carga : 15.00 kg
 D. Seca : 1.73 gr/cm³
 Humedad : 11.20 %
 Esf. Normal : 0.50 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.25 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura : 23.9 mm
 Lado : 61.2 mm
 Carga : 30.00 kg
 D. Seca : 1.73 gr/cm³
 Humedad : 11.20 %
 Esf. Normal : 1.00 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.47 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura : 23.9 mm
 Lado : 61.2 mm
 Carga : 60.00 kg
 D. Seca : 1.73 gr/cm³
 Humedad : 11.20 %
 Esf. Normal : 2.00 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.84 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.03	0.041	0.08
0.06	0.049	0.10
0.12	0.101	0.20
0.18	0.095	0.19
0.30	0.126	0.25
0.45	0.157	0.31
0.60	0.189	0.37
0.75	0.202	0.40
0.90	0.210	0.41
1.05	0.224	0.44
1.20	0.227	0.44
1.50	0.235	0.46
1.80	0.229	0.45
2.10	0.229	0.45
2.40	0.231	0.45
2.70	0.228	0.45
3.00	0.224	0.44
3.60	0.226	0.44
4.20	0.232	0.45
4.80	0.230	0.45
5.40	0.232	0.45
6.00	0.232	0.45
6.60	0.227	0.44
7.20	0.230	0.45
7.80	0.235	0.46
8.40	0.243	0.48
9.00	0.242	0.47
9.60	0.244	0.48
10.20	0.245	0.48

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.05	0.05
0.06	0.07	0.07
0.12	0.14	0.14
0.18	0.19	0.19
0.30	0.25	0.25
0.45	0.31	0.31
0.60	0.33	0.32
0.75	0.35	0.35
0.90	0.37	0.36
1.05	0.39	0.38
1.20	0.40	0.39
1.50	0.41	0.40
1.80	0.41	0.40
2.10	0.42	0.41
2.40	0.42	0.41
2.70	0.43	0.42
3.00	0.43	0.42
3.60	0.44	0.43
4.20	0.44	0.44
4.80	0.45	0.44
5.40	0.46	0.45
6.00	0.45	0.44
6.60	0.45	0.44
7.20	0.46	0.45
7.80	0.46	0.45
8.40	0.47	0.46
9.00	0.47	0.46
9.60	0.47	0.46
10.20	0.470	0.46

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.06	0.03
0.06	0.10	0.05
0.12	0.20	0.10
0.18	0.30	0.15
0.30	0.41	0.20
0.45	0.50	0.25
0.60	0.58	0.29
0.75	0.63	0.31
0.90	0.65	0.32
1.05	0.68	0.33
1.20	0.70	0.34
1.50	0.72	0.35
1.80	0.73	0.36
2.10	0.74	0.36
2.40	0.75	0.37
2.70	0.76	0.37
3.00	0.77	0.38
3.60	0.78	0.38
4.20	0.80	0.39
4.80	0.82	0.40
5.40	0.82	0.40
6.00	0.81	0.40
6.60	0.82	0.40
7.20	0.82	0.40
7.80	0.82	0.40
8.40	0.83	0.41
9.00	0.83	0.41
9.60	0.83	0.41
10.20	0.838	0.41

OBSERVACIONES:

El ensayo se realizó con el material remoldeado pasando el tamiz # 4



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcial S. CANCAY HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

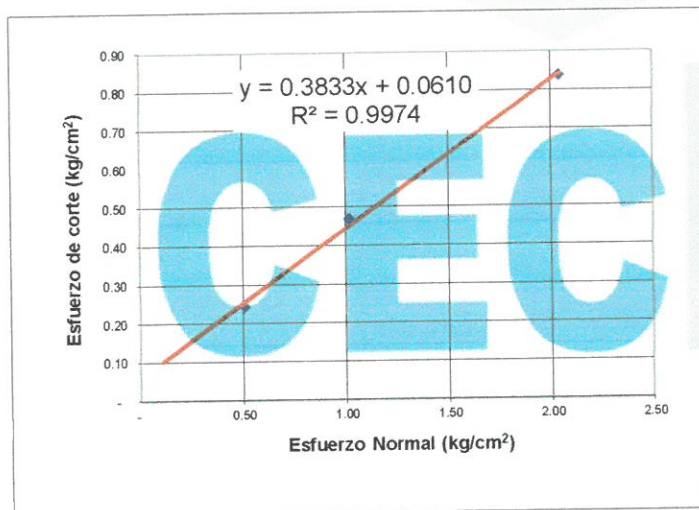
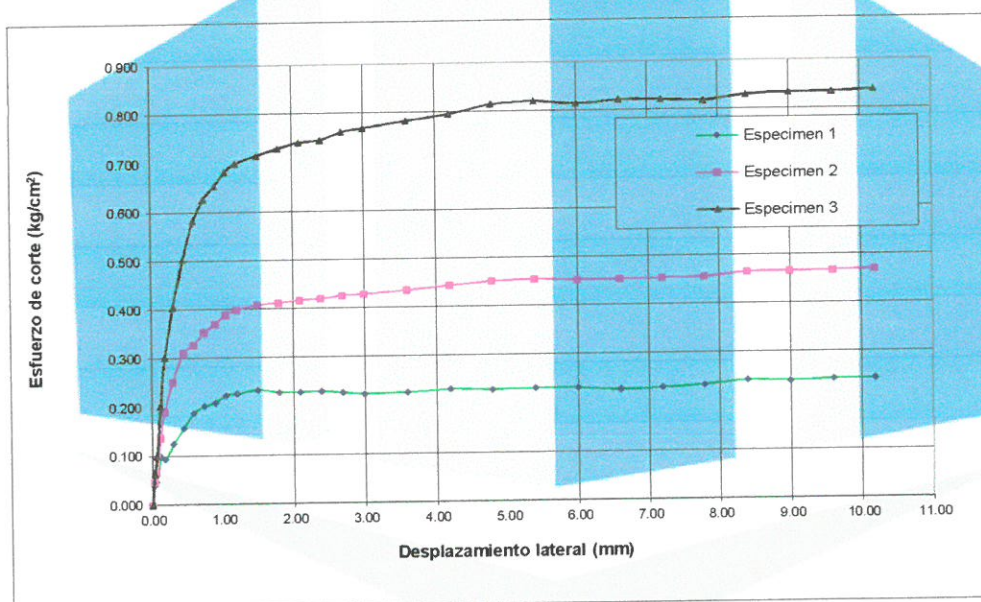


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 06



Resultados:

Cohesión (c): 0.06 kg/cm²

Ang. Fricción (f): 20.97 °

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron remoldeadas a la MDS del ensayo proctor modificado.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION

M. S. CANCANA HANCO
 INGENIERO CIVIL - CP. 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 07

Estado	:	Remoldeado (material < Tamiz N°4)		
Muestra	:	Calicata C-1, estrato E-2		
		Especimen N°01	Especimen N°02	Especimen N°03
Diámetro del anillo (cm)		6.12	6.12	6.12
Altura inicial de la muestra (cm)		2.39	2.39	2.39
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)		1.924	1.924	1.924
Densidad seca inicial (gr/cm3)		1.730	1.730	1.730
Contenido de humedad inicial (%)		11.20	11.20	11.20
Altura final de la muestra (cm)		2.30	2.29	2.23
Densidad húmeda final (gr/cm3)		1.723	1.778	1.839
Densidad seca final (gr/cm3)		1.427	1.471	1.530
Contenido de humedad final (%)		20.74	20.86	20.19
Esfuerzo normal (kg/cm2)		0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm2)		0.245	0.470	0.838
Ángulo de fricción interna (°)		20.97		
Cohesión (kg/cm2)		0.06		



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 24/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 08

CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA - RNE (2018)

Ángulo de fricción $\phi = 20.97$
 Cohesión $C = 0.06 \text{ kg/cm}^2$ (Ensayo de corte directo)
 Tipo de suelo
 Ángulo de fricción $\phi = 20.97$ (RNE E 050, Art.20, inciso 20.3)
 Cohesión $C = 0.06 \text{ kg/cm}^2$ (RNE E 050, Art.20, inciso 20.3)
 Tipos de falla Corte general (suelos densos)
 Ángulo de fricción $\phi = 20.97$
 Cohesión $C = 0.06 \text{ kg/cm}^2$
 Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación $\gamma = 1.29 \text{ g/cm}^3$
 Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación $\gamma = 1.92 \text{ g/cm}^3$
 Profundidad de cimentación $D_f = 1.20 \text{ m}$
 Profundidad de napa freática (NF) $NF = 0.00 \text{ m}$
 Factor de seguridad $FS = 3.00$ (RNE E 050, Art.21, inciso 21.1)

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 Marcela S. CANCA DIAZ
 INGENIERO CIVIL N° 188808
 JEFE DE LABORATORIO



$$q_{ult} = cN_c s_c i_c + \gamma_1 D_f N_q i_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Terzaghi (1943) - RNE (2018)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
Nc	Nq	Ny
15.78	7.05	3.40

Terzaghi RNE(2018)

ÁNGULO DE INCLINACIÓN (α)
0.00

FACTORES DE INCLINACIÓN		
i_c	i_q	i_γ
1.00	1.00	1.00

FACTORES DE FORMA	
Sc	Sy
1.20	0.80

$$N_q = e^{(\pi \tan \phi')} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi')$$

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi} \right)^2$$

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
0.80	2.14	0.71	2.20	0.73	2.25	0.75	2.30	0.77
1.00	2.33	0.78	2.38	0.79	2.43	0.81	2.48	0.83
1.20	2.51	0.84	2.56	0.85	2.61	0.87	2.67	0.89
1.40	2.69	0.90	2.74	0.91	2.80	0.93	2.85	0.95
1.50	2.78	0.93	2.83	0.94	2.89	0.96	2.94	0.98

OBSERVACIONES:

* Los ensayos se desarrollaron con las muestras identificadas en el estudio.

* Las dimensiones, profundidad y tipo de cimentación consideradas en la presente fueron ideadas para la determinación de la capacidad admisible, por lo que el proyectista podría tomar sus propias decisiones.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA ASENTAMIENTO (Si)

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 24/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-1, estrato E-2
N° Registro : S1 - 23 - 50 - 09

Presión por carga admisible
Relación de Poisson
Módulo de Elasticidad
Asentamiento permisible
Ancho de la cimentación
Largo de la cimentación
Profundidad de cimentación

q_{adm} = 0.71 Kg/cm²
 μ = 0.25
 E_s = 304.81 Kg/cm²
 S_i (ma) = 2.54 cm
 B = 1.00 m
 L = 1.00 m
 D_f = 1.20 m

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

ASENTAMIENTO (Si)

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS ORCARIOS	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIGERA	500 - 2000
ARENA SUelta	1000 - 2500
ARENA Densa	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA Densa	8000 - 20000
GRAVA ARENOSA SUelta	5000 - 14000
ARCILLA ESCURRIOSA	14000 - 140000
LIQMO	200 - 2000

TIPO DE SUELO	S_i (cm)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIQMO	0.3 - 0.15
ARENA Densa	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HUEJO	0.38
CONCRETO	0.15

Fuente: Diseño de cimentaciones superficiales (Dr. Ing. Alva Hurtado)

Factor de forma I_f = 0.93 m/m
Asentamiento S_i = 0.002 m
Asentamiento S_i = 0.20 cm

Presión por carga q_{adm} = 0.71 Kg/cm² S_i = 0.20 cm OK!
Presión de carga asumida por asentamiento q_{adm} = 3 Kg/cm² S_i = 0.86 cm OK!
Finalmente la capacidad de carga: q_{adm} = 0.71 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- * De acuerdo al tipo de edificación a diseñar se recomienda realizar la verificación de la distorsión angular contemplando los límites admisibles de la tabla N°08 del RNE, E.050.
- * De acuerdo al tipo de edificación y el tipo de cimentación se recomienda verificar el asentamiento diferencial.

CECIC



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

ESTUDIOS DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

- Solicitante** : Gobierno Regional de Pasco
- Atención** : Sub Gerencia de Estudios
- Proyecto** : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION – PASCO"
- Ubicación** : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
- Estudio** : Calicata (C-2)



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
N° Informe : S - 23 - 050

DATOS

Recepción de Muestras : 19/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Calicata : Calicata C-2, estrato E-3
Estado : Alterado
Muestra : M1

RESUMEN DE ENSAYOS

Clasificación : SC

Límites de Aterberg

Límite Líquido : 25.00
Límite Plástico : 15.00
Índice de plasticidad : 10.00

Ensayo de corte directo

Cohesión (c): : 0.09 kg/cm²
Ang. Fricción (f): : 20.47 °

*Nota: * Las muestras fueron remodeladas a la MDS del ensayo proctor modificado.*

Peso unitario del suelo bajo el : 1.83 g/cm³
nivel de fundación

Capacidad admisible del suelo

B_ancho (m)	1.20		1.40		1.60	
L_largo (m)	1.20		1.40		1.60	
Profundidad(m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
1.20	2.92	0.97	2.97	0.99	3.01	1.00
1.60	3.27	1.09	3.31	1.10	3.36	1.12
1.90	3.53	1.18	3.57	1.19	3.62	1.21
2.20	3.79	1.26	3.83	1.28	3.88	1.29
2.80	4.31	1.44	4.35	1.45	4.40	1.47



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

Marcelo S. CANCANA HANCCO
INGENIERO CIVIL - OIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



Solicitante
Obra/Proyecto

Ubicación

Fecha de Ensayo

Fecha de Emisión

Muestra

Nº Registro

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

: Gobierno Regional de Pasco
: Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
: Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
: 19/07/2023
: 24/07/2023
: Calicata C-2, estrato E-3
: S4, S5 - 23 - 50 - 01

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de raíces de color marrón en condición humedad.	Pt
0.4	E - 2		Suelo de relleno arena arcillosa y piedra semiangular de tamaño máximo de 3" en condición húmeda con presencia de plástico y desperdicios de consistencia suave, cementación moderada.	SC
0.6				
0.8				
1				
1.2				
1.4	E - 3		Suelo arena arcillosa, de color marrón sepia con tamaño máximo de 3/4", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura lenticular de arcillas.	SC
1.6				
1.8				
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

OBSERVACIONES. - El perfil estratigráfico fue elaborado con las muestras del presente estudio.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



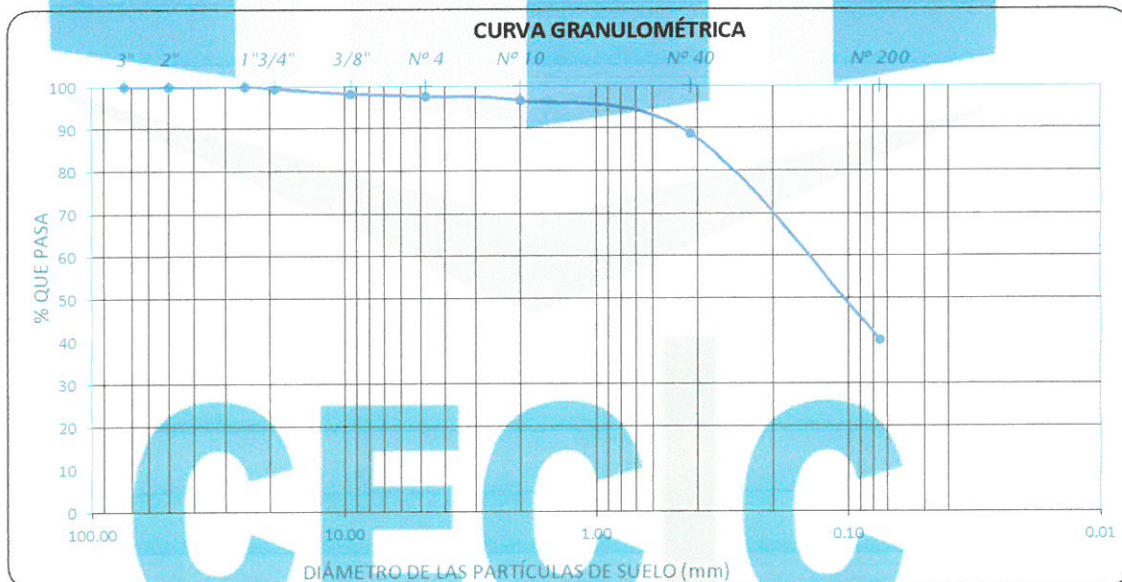
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / NTP 339.128

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 20/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
 N° Registro : S3 - 23 - 50 - 02

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES DE CONSISTENCIA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE LÍQUIDO = 25.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE PLÁSTICO = 15.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	ÍNDICE PLÁSTICO = 10.00
3/4"	19.000	11.96	0.46	0.46	99.54	COEFICIENTE DE CURVATURA = 1.10
3/8"	9.500	31.33	1.21	1.68	98.32	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 8.15
N° 4	4.750	17.67	0.68	2.36	97.64	CLASIFICACION
N° 10	2.000	25.79	1.00	3.36	96.64	SUCS : SC
N° 40	0.425	200.94	7.78	11.14	88.86	AASHTO : A-4 (1)
N° 200	0.075	1253.53	48.52	59.66	40.34	Arena arcillosa
CAZOLETA	0.000	1042.32	40.34	100.00	0.00	OBSERVACIONES
TOTAL		2583.54	100.00			% grava = 2.36%
						% arena = 57.30%
						% de finos = 40.34%



OBSERVACIONES

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcel S. CANCAPA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP. 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

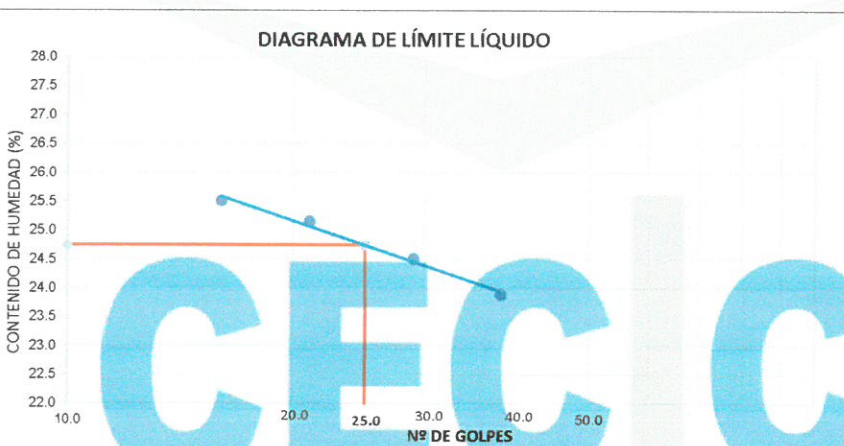
ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION -
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 20/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
N° Registro : S4, S5 - 23 - 50 - 03

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	22	1	12	14
TARRO + SUELO HÚMEDO	48.19	38.94	39.72	43.49
TARRO + SUELO SECO	41.56	33.72	34.39	37.63
CONTENIDO DE AGUA	6.63	5.22	5.33	5.86
PESO DEL TARRO	15.58	12.97	12.64	13.10
PESO DEL SUELO SECO	25.98	20.75	21.75	24.53
% DE HUMEDAD	25.52	25.16	24.51	23.89
N° DE GOLPES	16	21	29	38

LÍMITE PLÁSTICO				PROM = 14.82
N° TARRO	2	17	19	
TARRO + SUELO HÚMEDO	19.14	20.04	18.74	
TARRO + SUELO SECO	18.35	19.19	18.01	
AGUA	0.79	0.85	0.73	
PESO DEL TARRO	13.09	13.47	13.00	
PESO DEL SUELO SECO	5.26	5.72	5.01	
% DE HUMEDAD	15.02	14.86	14.57	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO =	25.00
LÍMITE PLÁSTICO =	15.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	10.00

OBSERVACIONES.-

* Los ensayos se desarrollaron con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
[Signature]
INGENIERO CIVIL - CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR

ASTM D-698/ NTP 339.142

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 22/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
N° Registro : S8 - 23 - 50 -04

Volumen del molde : **cm3** : 938

Metodo: A

DENSIDAD DE SUELO HUMEDO

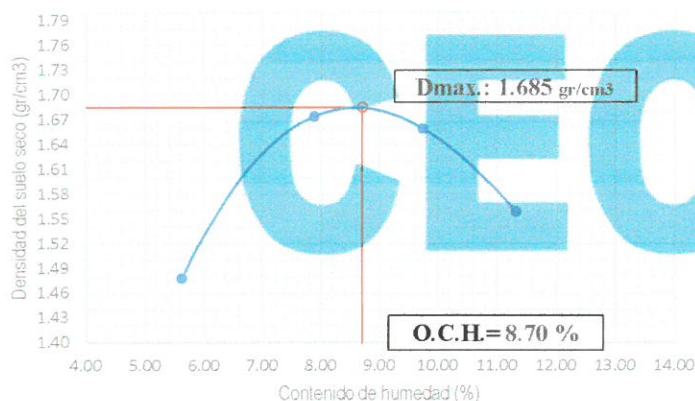
Muestra		M1	M2	M3	M4
Peso Suelo + molde	gr	3212.00	3442.00	3456.00	3375.00
Peso del molde	gr	1747.00	1747.00	1747.00	1747.00
Peso suelo humedo compactado	gr	1465.00	1695.00	1709.00	1628.00
Densidad suelo humedo	gr/cm3	1.56	1.81	1.82	1.73

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Cápsula		4	17	8	10	2	13	2	6
Peso suelo humedo + tara	gr	600.08	600.03	600.14	600.60	599.95	598.60	600.34	600.42
Peso suelo seco + tara	gr	574.53	570.78	562.46	562.73	554.02	552.95	547.96	548.37
Tara	gr	88.30	82.08	83.50	83.42	81.33	86.29	85.35	87.86
Peso del agua	gr	25.55	29.25	37.68	37.87	45.93	45.65	52.38	52.05
Peso del suelo seco	gr	486.23	488.70	478.96	479.31	472.69	466.66	462.61	460.51
Contenido de humedad	%	5.25	5.99	7.87	7.90	9.72	9.78	11.32	11.30
Contenido de humedad prom	%	5.62	7.88	9.75	11.31				

DENSIDAD DE SUELO SECO	gr/cm3	1.48	1.67	1.66	1.56
-------------------------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES: - El ensayo se realizo con las muestras identificadas en el estudio.

RESULTADOS

DENSIDAD DE SUELO SECO

1.69 gr/cm3

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

8.70%



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Martel S. CANCAYA HIA
 INGENIERO CIVIL - CIP 16508
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 05

Sondaje : Calicata C-2, estrato E-3
 Muestra : M1

Profundidad : 1.20 m
 Estado : Remoldeado

Velocidad : 0.05 mm/min
 Clasificación SUCS : SC

ESPECIMEN 1

Altura : 23.9 mm
 Diámetro : 61.2 mm
 Carga : 15.00 kg
 D. Seca : 1.69 gr/cm³
 Humedad : 8.70 %
 Esf. Normal : 0.50 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.26 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura : 23.9 mm
 Lado : 61.2 mm
 Carga : 30.00 kg
 D. Seca : 1.69 gr/cm³
 Humedad : 8.70 %
 Esf. Normal : 1.00 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.49 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura : 23.9 mm
 Lado : 61.2 mm
 Carga : 60.00 kg
 D. Seca : 1.69 gr/cm³
 Humedad : 8.70 %
 Esf. Normal : 2.00 kg/cm²
 Esf. Corte : 0.84 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.03	0.039	0.08
0.06	0.076	0.15
0.12	0.074	0.14
0.18	0.095	0.19
0.30	0.125	0.24
0.45	0.164	0.32
0.60	0.185	0.36
0.75	0.210	0.41
0.90	0.228	0.45
1.05	0.246	0.48
1.20	0.257	0.50
1.50	0.262	0.51
1.80	0.265	0.52
2.10	0.259	0.51
2.40	0.255	0.50
2.70	0.254	0.50
3.00	0.249	0.49
3.60	0.251	0.49
4.20	0.252	0.49
4.80	0.252	0.49
5.40	0.249	0.49
6.00	0.242	0.47
6.60	0.241	0.47
7.20	0.247	0.48
7.80	0.251	0.49
8.40	0.263	0.52
9.00	0.258	0.50
9.60	0.256	0.50
10.20	0.257	0.50

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.09
0.06	0.12	0.12
0.12	0.16	0.15
0.18	0.19	0.19
0.30	0.25	0.24
0.45	0.33	0.32
0.60	0.38	0.37
0.75	0.44	0.43
0.90	0.46	0.45
1.05	0.48	0.47
1.20	0.48	0.47
1.50	0.49	0.48
1.80	0.48	0.47
2.10	0.48	0.47
2.40	0.48	0.47
2.70	0.48	0.47
3.00	0.48	0.47
3.60	0.47	0.46
4.20	0.47	0.47
4.80	0.47	0.46
5.40	0.47	0.46
6.00	0.48	0.47
6.60	0.46	0.45
7.20	0.47	0.46
7.80	0.47	0.46
8.40	0.48	0.47
9.00	0.48	0.47
9.60	0.49	0.48
10.20	0.486	0.48

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.05	0.02
0.06	0.10	0.05
0.12	0.18	0.09
0.18	0.31	0.15
0.30	0.52	0.25
0.45	0.63	0.31
0.60	0.71	0.35
0.75	0.75	0.37
0.90	0.79	0.39
1.05	0.81	0.40
1.20	0.82	0.40
1.50	0.83	0.41
1.80	0.83	0.41
2.10	0.83	0.41
2.40	0.82	0.40
2.70	0.82	0.40
3.00	0.82	0.40
3.60	0.83	0.40
4.20	0.83	0.41
4.80	0.84	0.41
5.40	0.84	0.41
6.00	0.84	0.41
6.60	0.83	0.41
7.20	0.83	0.41
7.80	0.83	0.41
8.40	0.84	0.41
9.00	0.84	0.41
9.60	0.84	0.41
10.20	0.831	0.41

OBSERVACIONES:

El ensayo se realizó con el material remoldeado pasante el tamiz # 4



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



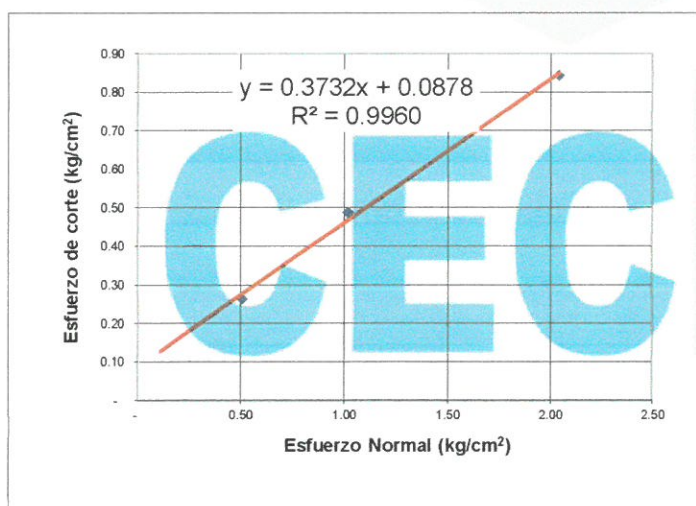
Capitaciones.cic@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

El gráfico muestra el comportamiento de tres especímenes de concreto reforzado sometidos a una carga de corte. El eje vertical representa el Esfuerzo de corte en kg/cm², y el eje horizontal representa el Desplazamiento lateral en mm. Las curvas indican que Especimen 3 es el más resistente, alcanzando un esfuerzo de corte superior a 0.800 kg/cm². Especimen 2 alcanza un esfuerzo de corte de aproximadamente 0.480 kg/cm², y Especimen 1 alcanza un esfuerzo de corte de aproximadamente 0.260 kg/cm².

Desplazamiento lateral (mm)	Especimen 1 (kg/cm²)	Especimen 2 (kg/cm²)	Especimen 3 (kg/cm²)
0.00	0.000	0.000	0.000
0.50	0.100	0.200	0.600
1.00	0.200	0.450	0.750
1.50	0.250	0.480	0.820
2.00	0.260	0.480	0.820
3.00	0.250	0.470	0.810
4.00	0.250	0.470	0.820
5.00	0.250	0.460	0.830
6.00	0.240	0.470	0.830
7.00	0.240	0.470	0.820
8.00	0.250	0.470	0.820
9.00	0.260	0.480	0.830
10.00	0.250	0.480	0.820



Resultados:

Cohesión (c): 0.09 kg/cm²

Ang. Fricción (f): 20.47 °



20. ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
INGENIERIA Y CONSTRUCCION

INGENIERO CIVIL - CIP: 168608
JEE DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron remoldeadas a la MDS del ensayo proctor modificado.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 07

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N°4)
 Muestra : Calicata C-2, estrato E-3

	Especimen N°01	Especimen N°02	Especimen N°03
Diámetro del anillo (cm)	6.12	6.12	6.12
Altura inicial de la muestra (cm)	2.39	2.39	2.39
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.832	1.832	1.832
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.685	1.685	1.685
Contenido de humedad inicial (%)	8.70	8.70	8.70
Altura final de la muestra (cm)	2.29	2.25	2.19
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.730	1.809	1.873
Densidad seca final (gr/cm3)	1.443	1.515	1.572
Contenido de humedad final (%)	19.89	19.41	19.12
Esfuerzo normal (kg/cm2)	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm2)	0.265	0.490	0.843
Ángulo de fricción interna (°)	20.47		
Cohesión (kg/cm2)	0.09		



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 24/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 08

CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA - RNE (2018)

Ángulo de fricción $\phi = 20.47$
 Cohesión $C = 0.09 \text{ kg/cm}^2$ (Ensayo de corte directo)
 Tipo de suelo
 Ángulo de fricción $\phi = 20.47$ (RNE E.050, Art 20, inciso 20.3)
 Cohesión $C = 0.09 \text{ kg/cm}^2$ (RNE E.050, Art 20, inciso 20.3)
 Tipos de falla Corte general (suelos densos)
 Ángulo de fricción $\phi = 20.47$
 Cohesión $C = 0.09 \text{ kg/cm}^2$
 Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación $\gamma = 1.29 \text{ g/cm}^3$
 Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación $\gamma = 1.83 \text{ g/cm}^3$
 Profundidad de cimentación $D_f = 1.20 \text{ m}$
 Profundidad de napa freática (NF) $NF = 0.00 \text{ m}$
 Factor de seguridad $FS = 3.00$ (RNE E.050, Art 21, inciso 21.1)



$$q_{ult} = cN_c s_c i_c + \gamma_1 D_f N_q i_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Terzaghi (1943) - RNE (2018)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
Nc	Nq	N _γ
15.29	6.71	3.12

FACTORES DE FORMA	
Sc	S _γ
1.20	0.80

Terzaghi RNE(2018)

ÁNGULO DE INCLINACION (α)
0.00

FACTORES DE INCLINACION		
i _c	i _q	i _γ
1.00	1.00	1.00

B_ancho (m)	1.20		1.40		1.60		1.80	
L_largo (m)	1.20		1.40		1.60		1.80	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
1.20	2.92	0.97	2.97	0.99	3.01	1.00	3.06	1.02
1.60	3.27	1.09	3.31	1.10	3.36	1.12	3.41	1.14
1.90	3.53	1.18	3.57	1.19	3.62	1.21	3.67	1.22
2.20	3.79	1.26	3.83	1.28	3.88	1.29	3.92	1.31
2.50	4.05	1.35	4.09	1.36	4.14	1.38	4.18	1.39
2.80	4.31	1.44	4.35	1.45	4.40	1.47	4.44	1.48

OBSERVACIONES:

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.

* Las dimensiones, profundidad y tipo de cimentación consideradas en la presente fueron ideadas para la determinación de la capacidad admisible, por lo que el proyectista podría tomar sus propias decisiones.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA ASENTAMIENTO (S_i)



Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
Fecha de Ensayo : 24/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-2, estrato E-3
N° Registro : S1 - 23 - 50 - 09

Presión por carga admisible
Relación de Poisson
Módulo de Elasticidad
Asentamiento permisible
Ancho de la cimentación
Largo de la cimentación
Profundidad de cimentación

q_{adm} = 0.97 Kg/cm²
 μ = 0.25
 E_s = 304.81 Kg/cm²
 S_i (ma) = 2.54 cm
 B = 1.20 m
 L = 1.20 m
 D_f = 1.20 m

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{\beta_z}}$$

ASENTAMIENTO (S_i)

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS ORGÁNICOS	1000 - 16000
LOES	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2500
ARENA SUelta	1100 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA - DENSA	5000 - 20000
ARENOSA SUelta	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA - DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Fuente: Diseño de cimentaciones superficiales (Dr. Ing. Alva Hurtado)

Factor de forma I_f = 0.93 m/m
Asentamiento S_i = 0.003 m
Asentamiento S_i = 0.33 cm
Presión por carga q_{adm} = 0.97 Kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento q_{adm} = 3 Kg/cm²
Finalmente la capacidad de carga: q_{adm} = 0.97 Kg/cm²

S_i = 0.33 cm OK!
 S_i = 1.03 cm OK!

OBSERVACIONES:

* De acuerdo al tipo de edificación a diseñar se recomienda realizar la verificación de la distorsión angular contemplando los límites admisibles de la tabla N°08 del RNE, E.050.

* De acuerdo al tipo de edificación y el tipo de cimentación se recomienda verificar el asentamiento diferencial.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
MARCIAL S. CANCANA HANCCU
INGENIERO CIVIL - CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

ESTUDIOS DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

- Solicitante** : Gobierno Regional de Pasco
- Atención** : Sub Gerencia de Estudios
- Proyecto** : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION – PASCO"
- Ubicación** : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
- Estudio** : Calicata (C-3)



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 N° Informe : S - 23 - 050

DATOS

Recepción de Muestras : 19/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Calicata : Calicata C-3, estrato E-2
 Estado : Alterado
 Muestra : M1

RESUMEN DE ENSAYOS

Clasificación : SC

Limites de Atterberg

Límite Líquido : 31.00
 Límite Plástico : 22.00
 Índice de plasticidad : 9.00

Ensayo de corte directo

Cohesión (c): : 0.07 kg/cm²
 Ang. Fricción (f): : 21.52 °

Nota: * Las muestras fueron remoldeadas a la MDS del ensayo proctor modificado.

Peso unitario del suelo bajo el : 1.84 g/cm³
 nivel de fundación

Capacidad admisible del suelo

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40	
Profundidad(m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
0.80	2.49	0.83	2.55	0.85	2.60	0.87
0.90	2.59	0.86	2.64	0.88	2.70	0.90
1.00	2.68	0.89	2.74	0.91	2.79	0.93



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

ING. J. S. GARCÍA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



Solicitante
Obra/Proyecto

Ubicación

Fecha de Ensayo

Fecha de Emisión

Muestra

Nº Registro

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- : Gobierno Regional de Pasco
- : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
- : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
- : 19/07/2023
- : 24/07/2023
- : Calicata C-3, estrato E-2
- : S4, S5 - 23 - 50 - 01

Profundidad (m)	Estrato	Símbolo gráfico	Descripción	Clasificación SUCS
0.2	E - 1		Suelo orgánico con presencia de vegetación, arbustos.	Pt
0.4	E - 2		Suelo arena arcillosa, de color mostaza con tamaño máximo de grava de 3/8", en condición húmeda de consistencia suave con cementación débil y estructura homogénea.	SC
0.6				
0.8				
1				
1.2	E - 3		Macizo rocoso	
1.4				
1.6				
1.8				
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

OBSERVACIONES.- El perfil estratigráfico fue elaborado con las muestras del presente estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACION
EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION

MARCELO S. CANCAYA HANCCO
INGENIERO CIVIL - CIP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



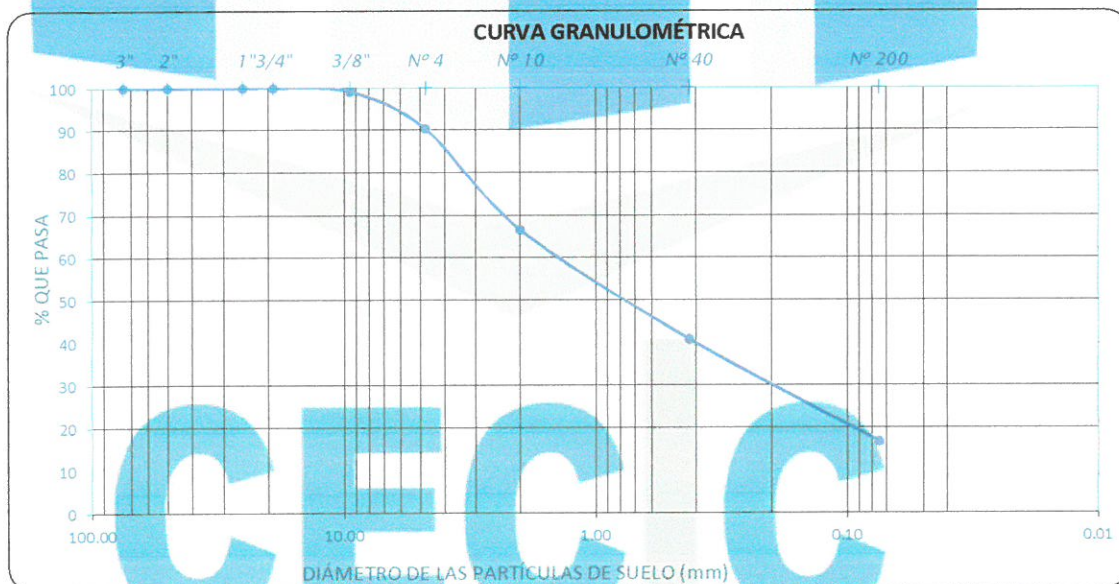
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / NTP 339.128

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 20/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S3 - 23 - 50 - 02

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES DE CONSISTENCIA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE LIQUIDO = 31.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE PLÁSTICO = 22.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	ÍNDICE PLÁSTICO = 9.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	COEFICIENTE DE CURVATURA = 0.63
3/8"	9.500	12.25	0.84	0.84	99.16	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 30.09
N° 4	4.750	128.50	8.79	9.63	90.37	CLASIFICACIÓN
N° 10	2.000	346.56	23.71	33.34	66.66	SUCS : SC
N° 40	0.425	375.95	25.72	59.06	40.94	AASHTO : A-2-4 (0)
N° 200	0.075	352.12	24.09	83.15	16.85	Arena arcillosa
CAZOLETA	0.000	246.32	16.85	100.00	0.00	OBSERVACIONES
TOTAL		1461.70	100.00			% grava = 9.63%
						% arena = 73.52%
						% de finos = 16.85%



OBSERVACIONES -

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcial S. CANZAPA BIANCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

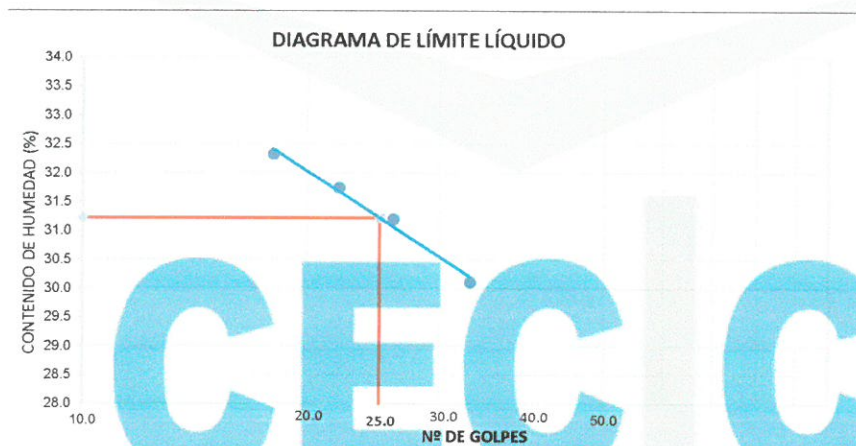
ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318 / NTP 339.129

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RÍOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION -
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 20/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S4, S5 - 23 - 50 - 03

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	21	22	23	24
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.42	39.12	37.98	38.12
TARRO + SUELO SECO	32.83	32.85	33.25	33.47
CONTENIDO DE AGUA	5.59	6.27	4.73	4.65
PESO DEL TARRO	15.54	13.10	18.09	18.03
PESO DEL SUELO SECO	17.29	19.75	15.16	15.44
% DE HUMEDAD	32.33	31.75	31.20	30.12
N° DE GOLPES	18	22	26	33

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	25	26	27	
TARRO + SUELO HÚMEDO	22.01	20.87	21.72	PROM = 22.26
TARRO + SUELO SECO	20.90	19.76	20.59	
AGUA	1.11	1.11	1.13	
PESO DEL TARRO	15.87	14.77	15.56	
PESO DEL SUELO SECO	5.03	4.99	5.03	
% DE HUMEDAD	22.07	22.24	22.47	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO =	31.00
LÍMITE PLÁSTICO =	22.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	9.00

OBSERVACIONES.-

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

[Firma]

Marcia S. CANCAPA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - O.P. 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR

ASTM D-698/ NTP 339.142

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 22/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S8 - 23 - 50 -04

Volumen del molde : cm3 : 938 Metodo: A

DENSIDAD DE SUELO HUMEDO

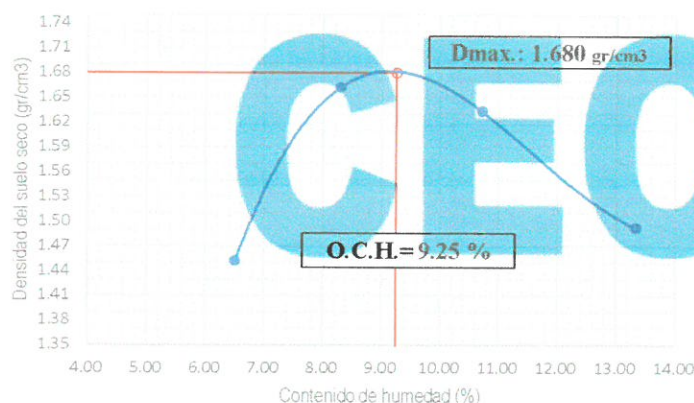
Muestra		M1	M2	M3	M4
Peso Suelo + molde	gr	3198.00	3436.00	3444.00	3334.00
Peso del molde	gr	1747.00	1747.00	1747.00	1747.00
Peso suelo humedo compactado	gr	1451.00	1689.00	1697.00	1587.00
Densidad suelo humedo	gr/cm3	1.55	1.80	1.81	1.69

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Cápsula		50	51	52	53	54	55	56	57
Peso suelo humedo + tara	gr	602.32	602.41	600.65	600.78	601.78	601.34	601.01	600.78
Peso suelo seco + tara	gr	568.69	571.06	560.07	561.04	550.37	550.48	538.28	539.38
Tara	gr	72.61	68.27	76.04	76.10	72.53	73.87	72.49	74.32
Peso del agua	gr	33.63	31.35	40.58	39.74	51.41	50.86	62.73	61.40
Peso del suelo seco	gr	496.08	502.79	484.03	484.94	477.84	476.61	465.79	465.06
Contenido de humedad	%	6.78	6.24	8.38	8.19	10.76	10.67	13.47	13.20
Contenido de humedad prom	%	6.51	8.29	10.72	13.34				

DENSIDAD DE SUELO SECO	gr/cm3	1.45	1.66	1.63	1.49
------------------------	--------	------	------	------	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES.- El ensayo se realizo con las muestras identificadas en el estudio.

RESULTADOS

DENSIDAD DE SUELO SECO

1.68 gr/cm3

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

9.25%



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

Marcel S. CANCANA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 23/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
N° Registro : S1 - 23 - 50 - 05

Sondaje : Calicata C-3, estrato E-2
Muestra : M1

Profundidad : 1.20 m
Estado : Remoldeado

Velocidad : 0.05 mm/min
Clasificación SUCS : SC

ESPECIMEN 1

Altura : 23.9 mm
Diámetro : 61.2 mm
Carga : 15.00 kg
D. Seca : 1.68 gr/cm³
Humedad : 9.25 %
Esf. Normal : 0.50 kg/cm²
Esf. Corte : 0.28 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura : 23.9 mm
Lado : 61.2 mm
Carga : 30.00 kg
D. Seca : 1.68 gr/cm³
Humedad : 9.25 %
Esf. Normal : 1.00 kg/cm²
Esf. Corte : 0.46 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura : 23.9 mm
Lado : 61.2 mm
Carga : 60.00 kg
D. Seca : 1.68 gr/cm³
Humedad : 9.25 %
Esf. Normal : 2.00 kg/cm²
Esf. Corte : 0.88 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.03	0.034	0.07
0.06	0.059	0.12
0.12	0.081	0.16
0.18	0.117	0.23
0.30	0.153	0.30
0.45	0.175	0.34
0.60	0.196	0.38
0.75	0.202	0.40
0.90	0.205	0.40
1.05	0.212	0.42
1.20	0.219	0.43
1.50	0.224	0.44
1.80	0.232	0.45
2.10	0.229	0.45
2.40	0.233	0.46
2.70	0.236	0.46
3.00	0.238	0.47
3.60	0.248	0.49
4.20	0.250	0.49
4.80	0.250	0.49
5.40	0.253	0.50
6.00	0.247	0.48
6.60	0.253	0.49
7.20	0.258	0.51
7.80	0.270	0.53
8.40	0.273	0.54
9.00	0.284	0.56
9.60	0.283	0.55
10.20	0.285	0.56

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.04	0.04
0.06	0.06	0.06
0.12	0.10	0.10
0.18	0.17	0.17
0.30	0.27	0.26
0.45	0.32	0.31
0.60	0.36	0.35
0.75	0.38	0.37
0.90	0.39	0.39
1.05	0.41	0.40
1.20	0.41	0.40
1.50	0.42	0.41
1.80	0.42	0.41
2.10	0.42	0.41
2.40	0.42	0.42
2.70	0.43	0.42
3.00	0.43	0.42
3.60	0.43	0.42
4.20	0.44	0.43
4.80	0.44	0.43
5.40	0.44	0.44
6.00	0.44	0.43
6.60	0.44	0.43
7.20	0.44	0.44
7.80	0.45	0.44
8.40	0.46	0.45
9.00	0.46	0.45
9.60	0.46	0.45
10.20	0.462	0.45

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.07	0.03
0.06	0.10	0.05
0.12	0.18	0.09
0.18	0.31	0.15
0.30	0.52	0.25
0.45	0.63	0.31
0.60	0.71	0.35
0.75	0.75	0.37
0.90	0.79	0.39
1.05	0.81	0.40
1.20	0.82	0.40
1.50	0.83	0.41
1.80	0.84	0.41
2.10	0.84	0.41
2.40	0.84	0.41
2.70	0.84	0.41
3.00	0.84	0.41
3.60	0.84	0.41
4.20	0.86	0.42
4.80	0.87	0.43
5.40	0.87	0.43
6.00	0.87	0.43
6.60	0.87	0.42
7.20	0.86	0.42
7.80	0.87	0.42
8.40	0.88	0.43
9.00	0.88	0.43
9.60	0.88	0.43
10.20	0.882	0.43

OBSERVACIONES:

El ensayo se realizó con el material remoldeado pasante el tamiz # 4



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
MARCIAL S. CANCAPA HANCOC
INGENIERO CIVIL - CP. 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

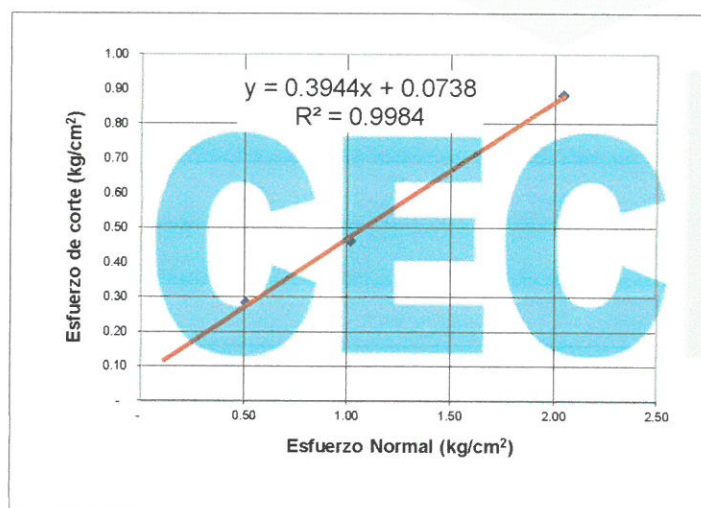
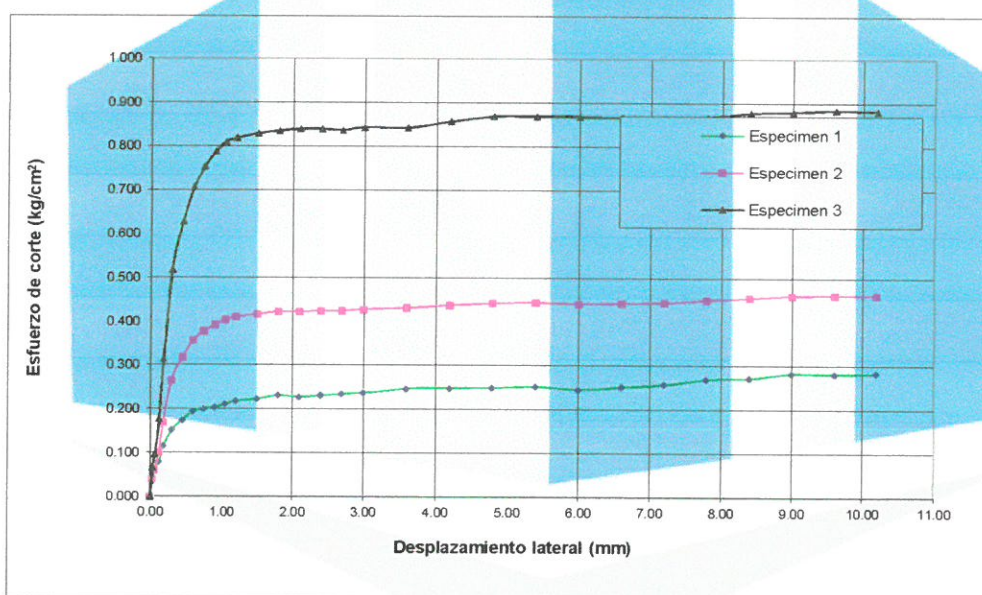


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 06



Resultados:

Cohesión (c): 0.07 kg/cm²

Ang. Fricción (f): 21.52 °



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES
 EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 Marcia S. CANCANA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron remoldeadas a la MDS del ensayo proctor modificado.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 / NTP 339.171

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 23/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 07

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N°4)
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2

	Especimen N°01	Especimen N°02	Especimen N°03
Diámetro del anillo (cm)	6.12	6.12	6.12
Altura inicial de la muestra (cm)	2.39	2.39	2.39
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.835	1.835	1.835
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.680	1.680	1.680
Contenido de humedad inicial (%)	9.25	9.25	9.25
Altura final de la muestra (cm)	2.27	2.23	2.19
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.746	1.825	1.873
Densidad seca final (gr/cm3)	1.431	1.497	1.543
Contenido de humedad final (%)	22.00	21.96	21.40
Esfuerzo normal (kg/cm2)	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm2)	0.285	0.463	0.884
Ángulo de fricción interna (°)	21.52		
Cohesión (kg/cm2)	0.07		



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
 Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
 Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrión, Pasco
 Fecha de Ensayo : 24/07/2023
 Fecha de Emisión : 24/07/2023
 Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
 N° Registro : S1 - 23 - 50 - 08

CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA - RNE (2018)

Ángulo de fricción $\phi = 21.52$
 Cohesión $C = 0.07 \text{ kg/cm}^2$ (Ensayo de corte directo)
 Tipo de suelo
 Ángulo de fricción $\phi = 21.52$ (RNE E.050, Art.20, inciso 20.3)
 Cohesión $C = 0.07 \text{ kg/cm}^2$ (RNE E.050, Art.20, inciso 20.3)
 Tipos de falla
 Ángulo de fricción $\phi = 21.52$
 Cohesión $C = 0.07 \text{ kg/cm}^2$
 Corte general (suelos densos)
 Ángulo de fricción $\phi = 21.52$
 Cohesión $C = 0.07 \text{ kg/cm}^2$
 Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación $\gamma = 1.29 \text{ g/cm}^3$
 Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación $\gamma = 1.84 \text{ g/cm}^3$
 Profundidad de cimentación $D_f = 1.20 \text{ m}$
 Profundidad de napa freática (NF) $NF = 0.00 \text{ m}$
 Factor de seguridad $FS = 3.00$ (RNE E.050, Art.21, inciso 21.1)



$$q_{ult} = cN_c s_c i_c + \gamma_1 D_f N_q i_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Terzaghi (1943) - RNE (2018)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
Nc	Nq	N γ
16.36	7.45	3.74

Terzaghi RNE(2018)

FACTORES DE FORMA	
Sc	S γ
1.20	0.80

ÁNGULO DE INCLINACION (α)
0.00

FACTORES DE INCLINACION		
i_c	i_q	i_γ
1.00	1.00	1.00

B_ancho (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
L_largo (m)	1.00		1.20		1.40		1.60	
Profundidad (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
0.80	2.49	0.83	2.55	0.85	2.60	0.87	2.66	0.89
0.90	2.59	0.86	2.64	0.88	2.70	0.90	2.75	0.92
1.00	2.68	0.89	2.74	0.91	2.79	0.93	2.85	0.95

OBSERVACIONES:

* Los ensayos se desarrollarán con las muestras identificadas en el estudio.

* Las dimensiones, profundidad y tipo de cimentación consideradas en la presente fueron ideadas para la determinación de la capacidad admisible, por lo que el proyectista podría tomar sus propias decisiones.



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

DETERMINACIÓN DE LA ASENTAMIENTO (Si)

Solicitante : Gobierno Regional de Pasco
Obra/Proyecto : Reformulación del expediente técnico denominado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 34152 MARCELIANO RIOS BIANCHI, DISTRITO DE VILCABAMBA – DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
Ubicación : Vilcabamba, Daniel Alcides Carrion, Pasco
Fecha de Ensayo : 24/07/2023
Fecha de Emisión : 24/07/2023
Muestra : Calicata C-3, estrato E-2
N° Registro : S1 - 23 - 50 - 09

Presión por carga admisible
 Relación de Poisson
 Módulo de Elasticidad
 Asentamiento permisible
 Ancho de la cimentación
 Largo de la cimentación
 Profundidad de cimentación

q_{adm} = 0.83 Kg/cm²
 μ = 0.25
 E_s = 304.81 Kg/cm²
 S_i (max) = 2.54 cm
 B = 1.00 m
 L = 1.00 m
 D_f = 1.20 m

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

ASENTAMIENTO (Si)

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MODERADA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2500	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSAS	0.2 - 0.4
SUELOS GRADUADOS	1000 - 15000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HELLO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSAS	5000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14000		
ARCILLA ESCUETOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2500		

Fuente: Diseño de cimentaciones superficiales (Dr. Ing. Alva Hurtado)

Factor de forma I_f = 0.93 m/m
 Asentamiento S_i = 0.002 m
 Asentamiento S_i = 0.24 cm

Presión por carga q_{adm} = 0.83 Kg/cm² S_i = 0.24 cm OK!
 Presión de carga asumida por asentamiento q_{adm} = 3 Kg/cm² S_i = 0.86 cm OK!
 Finalmente la capacidad de carga: q_{adm} = 0.83 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

* De acuerdo al tipo de edificación a diseñar se recomienda realizar la verificación de la distorsión angular contemplando los límites admisibles de la tabla N°08 del RNE, E.050.

* De acuerdo al tipo de edificación y el tipo de cimentación se recomienda verificar el asentamiento diferencial.

CECIC



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Marcel S. CANCAYA MANCCO
 INGENIERO CIVIL CIP 168508
 JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
 Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

ANEXO N°02:

FOTOS DE LOS ENSAYOS DESARROLLADOS

CALICATA N°01



Imagen N°01: Exploración de calicata



Imagen N°02: Perfil estratigráfico calicata C-1

CALICATA N°02



Imagen N°01: Exploración de calicata



Imagen N°02: Perfil estratigráfico calicata C-2



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

CALICATA N°03



Imagen N°01: Exploración de calicata C-3



Imagen N°02. Perfil estratigráfico calicata C-3

EVALUACIÓN DE ROCA



Imagen N°03: Evaluación de rocas metamórficas con ácido clorhídrico. Calicata N°03



Imagen N°04. Identificación de rocas



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cccic@gmail.com

07

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

ANEXO N°03: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónInstituto Nacional de Calidad
INACAL

Dirección de Acreditación

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

San Isidro, 25 de mayo de 2023

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N°159-2023-INACAL/DA

Señor

José Alejandro Flores Minaya

Representante Legal

CALIBRATEC S.A.C.

Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero

Comas. -

Asunto: Otorgamiento de la acreditación

Referencia: Expediente N° 0369-2022-DA-E

Cumpló con notificar lo siguiente: **VISTO** los resultados del proceso de Acreditación del:

- Laboratorio de calibración: CALIBRATEC S.A.C.
- Ubicado en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero - Comas

Y **CONSIDERANDO** que luego de la evaluación realizada, la entidad solicitante ha demostrado el cumplimiento de los criterios de acreditación establecidos en la NTP-ISO/IEC 17025:2017 y los documentos normativos de la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad¹; por tanto de conformidad con la aprobación del Comité Permanente de Acreditación que consta en el acta² de fecha 19 de mayo de 2023 se resuelve; **OTORGUESE** a **CALIBRATEC S.A.C.**, la acreditación solicitada³, según lo dispuesto en el numeral 5.15 del Procedimiento General de Acreditación.

Al respecto **COMUNÍQUESE** lo siguiente:

- a. La acreditación de CALIBRATEC S.A.C., tiene una vigencia de tres (03) años y se inicia a partir del 26 de mayo de 2023.
- b. El número de registro asignado a su organismo es el N° LC-071.
- c. Se remite un (01) ejemplar del Contrato de Acreditación N° 029-2023/INACAL-DA y por vía electrónica el cual deberá ser suscrito por el representante legal de la empresa.
- d. A fin de remitir el Certificado de Acreditación que evidencia la acreditación otorgada, debe devolver al INACAL-DA el ejemplar del contrato debidamente firmado⁴.

Lo que notifico a usted conforme a Ley.

Atentamente.

Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ
Lidia Patricia FAU 20600283015 soft
Fecha: 2023-05-26 14:46:14
Motivo: Soy el Autor del Documento**PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ**

Directora (d.t.)

Dirección de Acreditación

JAP/ECQ/MVS

Adj.: Informe Ejecutivo N°175-2023-DA

¹ INACAL-DA² Acuerdo N°07-CPA-14-2023³ El Alcance será remitido por correo electrónico⁴ El contrato debe ser visado en todas las paginas, excepto en la última página.BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

Calle Las Camelias N° 817 - San Isidro, Lima -Perú

Teléfono (511) 640 8820

www.inacal.gob.pe

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-042-2023Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0344
2. Solicitante	OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	PJ. AGUSTIN GAMARRA NRO. 114 URB. SAN JUAN - PASCO - PASCO - YANACANCHA.
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (CORTE DIRECTO)
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-CD
Nº de serie	1046
Identificación	500-010
Procedencia	Perú
Intervalo de indicación	0 kgf a 500 kgf
Resolución	0,01 kgf
Clase de exactitud	No indica
Modo de fuerza	Compresion

Indicador Digital

Marca	No indica	Serie	No indica
Modelo	No indica	Resolución	0,01 kgf

Transductor de Presión

Marca	No indica	Serie	No indica
Modelo	No indica		

5. Fecha de calibración 2023-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-18



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817645 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20/05/2023 09:20:18-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

977 997 385 - 913 028 622

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventascalibratec@gmail.com

INFORME DE VERIFICACION

CA-IV-095-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0344
2. Solicitante	OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	PJ. AGUSTIN GAMARRA NRO. 114 URB. SAN JUAN - PASCO - PASCO - YANACANCHA
4. Instrumento de medición	EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO (Cazuela Casagrande)
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-CC
Número de Serie	097
Tipo	Analógico
Código de Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-05-16

Fecha de Emisión

2023-05-18



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 20/05/2023 10:25:41-0500



Jefe de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-045-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0344
2. Solicitante	OCEDA J & C CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	PJ. AGUSTIN GAMARRA NRO. 114 URB. SAN JUAN - PASCO - PASCO - YANACANCHA.
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
N° de serie	8342157587
Identificación	000-071
Procedencia	China
Capacidad máxima:	620 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Capacidad mínima	0.2 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2023-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-19



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20/05/2023 09:31:08-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-008-2023

Página 1 de 7

1. Expediente: 0344
2. Solicitante: OCEDA J & C CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección: P.J. AGUSTIN GAMARRA NRO. 114 URB. SAN JUAN - PASCO - PASCO - YANACANCHA
4. Equipo: **HORNO DE SECADO**
- Marca: PERUTEST
- Modelo: PT-H136
- N° de serie: 143
- Procedencia: Perú
- Identificación: 010-010
- Ubicación: Laboratorio de Suelos y Concreto

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

5. Fecha de calibración 2023-05-16

Fecha de Emisión

2023-05-18



Firmado digitalmente por:
BARTOLO CHUQUISALA JUAN
CARLOS FIR 42443885 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20/05/2023 12:17:43-0500



Jefe del Laboratorio

Revision 00

RT03-F01