

Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Roy Adolfo Carrasco Tineo

<https://orcid.org/0009-0000-2036-1370>

Asesor:

Ing. M. Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón

<https://orcid.org/0000-0003-3053-2908>

Tarapoto, Perú

2024



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Roy Adolfo Carrasco Tineo

**Sustentado y aprobado el 10 de junio del 2024 por los siguientes
jurados:**

Presidente de Jurado

Ing.Dr. Rubén Del Águila Panduro

Secretario de Jurado

Ing.M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas

Vocal de Jurado

Ing.M.Sc. Víctor Eduardo Samamé

Zatta

Asesor

Ing.M.Sc. Carlos Segundo Huamán

Torrejón

Tarapoto, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA



"Año de la Azo del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N° 796



Jurado reconocido con Resolución N° 552-2023-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: Ingeniería Civil



A las 12 horas del Lunes 10 de Junio del 2024 inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2021", para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el bachiller ROY ADOLFO CARRASCO TINEO, Con asesoría del Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón.

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. Dr. Rubén Del Águila Panduro (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (secretario), Ing. M.Sc. Victor Eduardo Samamé Zatta (vocal) y acompañado por: Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón (asesor); el presidenté del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 016-2024-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Dieciocho (18); tal como se deja constar en la siguiente descripción:



Año de la Ancestralidad, del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *aprobatoria* y correspondiente a la calificación de *Diseño*. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° *796* De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *13:00* horas, el mismo día de lunes, 10 de junio del 2024.



[Signature]

Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas
Secretario del Jurado



[Signature]

Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro
Presidente del Jurado



[Signature]

Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta
Vocal del Jurado



[Signature]

Bach. Roy Adolfo Carrasco Tineo
Autor



[Signature]

Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón
Asesor

Declaratoria de autenticidad

Roy Adolfo Carrasco Tineo, con DNI N° 46553281, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 10 de junio del 2024.



Roy Adolfo Carrasco Tineo
DNI: 46553281



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021</p>	<p>Área de investigación: Construcciones Línea de investigación: Estrategia de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Tecnología de materiales de construcción. Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Roy Adolfo Carrasco Tineo</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0009-0000-2036-1370</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0003-3053-2908</p>

Dedicatoria

Nuestro Dios, fuente de sabiduría, y a todos mis familiares, que me apoyaron en forma incondicional.

Roy Adolfo Carrasco Tineo

Agradecimiento

A todos mis docentes, y a la comunidad del sector cerro verde, colindante con la cooperolta, por la colaboración en este trabajo de investigación.

Roy Adolfo Carrasco Tineo

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. Marco general del problema.....	15
1.2. Formulación del problema de investigación.....	16
1.3. Hipótesis de investigación	16
1.4. Objetivos	16
1.4.1 Objetivo general.....	16
1.4.2 Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Fundamentos teóricos.....	21
2.3. Definición de términos básicos	24
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	25
3.1.1. Ubicación política.....	25
3.1.2. Ubicación geográfica.....	25
3.1.3. Período de Realización	25
3.1.4. Autorizaciones y Permisos	26
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	26
3.2. Sistema de variables	28
3.2.1. Variables principales	28

3.2.2. Variables secundarias.....	28
3.3. Procedimientos de la investigación.....	30
3.3.1. Objetivo específico 1	30
3.3.2. Objetivo específico 2.....	31
3.3.3. Objetivo específico 3.....	32
3.3.4. Objetivo específico 4.....	36
3.3.5. Objetivo específico 5.....	37
3.3.6. Objetivo específico 6.....	38
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultado del Objetivo Específico 1	41
4.2. Resultado del Objetivo Específico 2	41
4.3. Resultado del Objetivo Específico 3	42
4.4. Resultado del Objetivo Específico 4	45
4.5. Resultado del Objetivo Específico 5	46
4.6. Resultado del Objetivo Específico 6	46
4.7. Resultado del Objetivo Específico 7	47
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variables por objetivo específico.....	28
Tabla 2 Ubicación con coordenadas de las calicatas.....	30
Tabla 3 Dimensiones de excavación de calicatas.....	31
Tabla 4 Ensayo de granulometría.....	33
Tabla 5 Ensayo de contenido de Humedad natural	34
Tabla 6 Ensayo de Limite de Atterberg.....	35
Tabla 7 Ensayo de Gravedad específica.....	36
Tabla 8 Cuadro de perfil estratigráfico.....	36
Tabla 9 Cuadro de Clasificación SUSCS Y AASHTO	37
Tabla 10 Ubicación de las calicatas.....	41
Tabla 11 Dimensión de calicatas	42
Tabla 12 Resumen del ensayo Granulométrico	43
Tabla 13 Resumen de Ensayo de contenido de Humedad natural.....	43
Tabla 14 Resumen de Ensayo de Limite de ATTERBERG	44
Tabla 15 Resumen de Ensayo de Gravedad específica.....	44
Tabla 16 Resumen Del Perfil Estratigráfico	45
Tabla 17 Resumen de clasificación de suelos	46
Tabla 18 Cuadro de propiedades mecánicas.....	46
Tabla 19 Resultado de capacidad portante admisible.....	47
Tabla 20 Resultado de capacidad portante admisible.....	49
Tabla 21 Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....	57

Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación de estudio	25
---	----

RESUMEN

Determinación de la resistencia de los suelos, para edificación de viviendas del sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021.

La presente investigación buscó determinar de qué manera se puede utilizar un determinado suelo en construcción de vivienda seguras en el Sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021; teniendo en cuenta que la capacidad portante es admisible por lo que se basa en criterios funcionales; es necesario considerar que las viviendas se construyen en suelos seguros capaces de resistir niveles de seguridad permitida antes que las propiedades físicas del suelo fallen o colapsen a causa de las sobrecargas y/o grandes movimientos sísmicos, tienen que ser resistentes y no vulnerables. Considerando como objetivo principal elaborar un mapa de zonificación de la capacidad portante del suelo para óptima construcción de viviendas en el sector cerro verde. Así mismo el tipo de investigación es aplicada con un nivel Explicativo, con un diseño no Experimental; realizando una muestra a 45 pobladores que habitan en el sector cerro verde, que es la parte alta de la ciudad de Tarapoto.

Palabras claves: Capacidad portante, construcción de viviendas, suelos, zonificación, sismo.

ABSTRACT

Determination of soil resistance for the construction of houses in the Cerro Verde sector in Tarapoto San Martin 2021.

The present research aimed to determine the way in which a certain soil can be used in the construction of safe housing in the Sector Cerro Verde Tarapoto San Martin 2021, taking into account that the bearing capacity is admissible, so it is based on functional criteria. It is necessary to consider that dwellings should be built on safe soils that are resistant to permitted levels of safety before the physical properties of the soil fail or collapse due to overloads and/or large seismic movements, they have to be resistant and not vulnerable. The main objective is to elaborate a zoning map of the bearing capacity of the soil for optimal housing construction in the Cerro Verde sector. Likewise, the type of research is applied with an explanatory level, a non-experimental design, and a sample of 45 inhabitants who live in the Cerro Verde sector, which is the upper part of the city of Tarapoto.

Keywords: bearing capacity, housing construction, soils, zoning, earthquake.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

Las estructuras de edificaciones a nivel mundial no escapan a ese movimiento globalizador; sin embargo, por su naturaleza son diferentes de acuerdo al status social y a la forma de vivir de las personas, que muchas veces opta por vivir a como dé lugar, en países como Brasil y Colombia, van desarrollando estructuras de viviendas de una sola planta, proyectándose a futuros fenómenos naturales como sismos o inundaciones, etc.

La estimación de la capacidad portante y el asentamiento apropiados es muy indispensable al momento de diseñar cualquier estructura. Existen diferentes técnicas disponibles para evaluarlo (Krishna, 2022).

En la Ciudad de México, comienza a potencializarse el bambú o totora, así mismo va tomando estructuras definidas las fibras obtenidas de diferentes tallos de plantas, con el objetivo de reforzar las mezclas de concreto, estos análisis lo realizan previa zonificación de los suelos, lo que pasa que en el estudio de los mismos se encuentran muy arcillosos productos del uso en diferentes etapas de la agricultura en el cultivo del arroz, lo que va significar es el aumento de las invasiones, con la advertencia que los suelos no están aptos para grandes edificaciones.

Las ciudades, crecen aceleradamente en forma desordenada, es tan solo uno de los resultados que actualmente se ha dado por el fenómeno de la globalización, en el cual se considera que es básico y fundamental tener una vivienda de calidad.

En Lima, por ejemplo, se observa que las viviendas son construidas sin estudio de suelo, el tiempo y el afán de sobrevivir hace que las invasiones sean más rápidas, para luego negociar la propiedad, no les interesa las resistencias, luego se observa las miserias en las que viven, aglomeración de viviendas en los cerros, es decir en un sismo, no habría forma de sobrevivir, sería más eficiente que antes de ocupar un espacio, saber qué tipo de suelo es y preguntarse si reúne las condiciones necesarias de poder construir una vivienda segura de vivir.

En la Región San Martín, ni que decir, todavía tenemos zonas verdes, sin embargo, existen grupos o asociaciones de invasores que van tomando terrenos que

aparentemente no tienen dueño, se observa tuburización del espacio de viviendas, no tienen ninguna zonificación que les pueda recomendar que tipos de viviendas construir, ósea viven prácticamente a la espera de que un fenómeno de la naturaleza les destruya todo lo que construyeron sin ninguna zonificación.

Debido al incremento de la población en el Sector Cerro Verde, colindante con el sector cooperolta, y rancho vista, parte alta de Tarapoto, es ineludible urbanizar más zonas, sin embargo, estas suelen realizarse sin considerar del análisis de suelos, debido al encuentro de economizar los gastos de edificar su vivienda o local comercial. Al no realizar los estudios necesarios, se incrementa el riesgo frente a algún sismo o factor de la naturaleza o artificial.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cómo afecta la determinación de la capacidad portante del suelo en la construcción de viviendas en el Sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021?

1.3. Hipótesis de investigación

Realización del presente proyecto “Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021”, influirá de manera significativa en la construcción de viviendas de este sector.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar el mapa de zonificación de la capacidad portante del suelo, para construcción de viviendas en el sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinación de cantidad de puntos de acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Realizar las excavaciones a cielo abierto (Calicata) para la exploración, extracción y traslado de las muestras del suelo.
- Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos según la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicable a las Técnicas de Investigación Artículo 10 de la Norma E.050.

- Determinar las propiedades físicas – mecánicas y parámetros del suelo. Elaborar el perfil estratigráfico del suelo en estudio.
- Clasificación del tipo de suelo según la norma AASTO Y SUCS en la zona de estudio
- Encontrar valores de la capacidad portante del suelo mediante ensayo triaxial.
- Zonificar capacidad portante de los suelos del sector cerro verde.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Sánchez (2017), en su tesis de posgrado denominado “Caracterización, mediante elementos finitos, del comportamiento elasto-plástico de un material granular empleado en capas de subbalasto ferroviario en un ensayo CBR” (España), como objetivo de esta investigación buscó “estudiar del comportamiento elasto-plástico de un material granular empleado en capas de subbalasto ferroviario en un ensayo CBR”. Los resultados de esta investigación plantean lo siguiente: Todos los resultados que se obtuvieron de las propiedades del material nos ayudarán para crear un método de componentes limitados del espécimen. Por otro lado, los valores obtenidos del moldeado se compararon con el resultado del CBR. El autor destaca que este ensayo presenta una característica de que se ha incorporado célula extensométrica en áreas específicas de la probeta, lo que permitió determinar el estado de tensión en diferentes regiones y compararlo con la simulación numérico (p. 26).

Schmüdderich, Lavasan, Tschuchnigg & Wichtmann (2020, pág. 49), en su investigación denominada “Capacidad portante de una zapata corrida colocada junto a una zapata existente sobre suelo friccional”, investigaron la influencia de una zapata existente en la capacidad portante última de una zapata construida recientemente en un espaciamiento estrecho con respecto a: diferentes tamaños de las zapatas, espaciamientos entre las zapatas, ángulos de fricción del subsuelo y cargas aplicadas sobre la zapata existente. Se utilizaron simulaciones numéricas basadas en el análisis de límite de elementos finitos (FELA) para determinar los límites inferior y superior de la capacidad de carga última que delimitan la solución exacta desde abajo y desde arriba. Los resultados para zapatas aisladas se comparan con datos seleccionados de la literatura en términos del factor de capacidad portante lo que indica una buena concordancia de los valores límite inferior y superior. La precisión de estos resultados se mejoró mediante la técnica de refinamiento de malla adaptativa que permitió una aproximación más precisa del mecanismo de falla y una mejor estimación de la solución exacta debido a las diferencias más pequeñas entre las soluciones de límite inferior y superior (p. 34).

Peng, Yin, Zhou & Ding (2023, pág. 61), en su investigación denominada “Análisis micromecánico del efecto de la succión capilar sobre la capacidad portante del suelo de

cimentación granular fino no saturado utilizando el método acoplado CFD-DEM”, el objetivo es investigar el impacto de la succión capilar en la carga que soporta los suelos granular fino no saturado en una prueba de carga de placa a través de una serie de simulaciones CFD-DEM acopladas. Los resultados revelan que, además de mejorar considerablemente la capacidad de carga, la succión capilar es útil para aumentar el asentamiento permisible en suelos granulares finos (p. 18).

Tan & Vanapalli (2022), en el artículo científico denominado “Estimación de la capacidad portante de cimientos en taludes de suelos no saturados bajo condiciones de flujo transitorio utilizando el método de línea de deslizamiento”, donde se propone un método analítico para calcular la capacidad de los suelos está dentro del marco de teoría en la línea de deslizamiento. El método incorpora una solución de forma cerrada teniendo en cuenta las condiciones de flujo vertical transitorio no saturado. El marco propuesto está validado para escenarios de terreno llano y en pendiente considerando condiciones de suelo saturado y no saturado. Más específicamente, se evalúa la capacidad portante de una cimentación corrida ubicada en un talud de suelo no saturado bajo la influencia de diferentes condiciones de infiltración de lluvia. Un estudio paramétrico completo también se lleva a cabo teniendo en cuenta la influencia de la afluencia de lluvia, la duración de la lluvia, el ángulo de la pendiente, la distancia de retroceso de los cimientos, la clase del suelo. Además, se evalúa la contribución de la succión matricial a la capacidad portante en condiciones de flujo transitorio. Los resultados de este estudio brindan una comprensión rigurosa del desempeño de las cimentaciones en terrenos inclinados que amplían la mecánica de los suelos no saturados (p. 21).

A nivel nacional

Ravines (2017) en su investigación de posgrado denominado “Capacidad portante de los suelos de fundación, mediante los métodos del y corte directo para la ciudad de José Gálvez-Celendín-Cajamarca”(Cajamarca). Se propuso en calcular la capacidad de los suelos de fundación en el distrito de José Gálvez, provincia de Celendín. Los resultados planteados por el autor establecen: como resultados su variación es entre 0,84 y 0,96 kg/cm², también y el ángulo de fricción interno tiene una variación entre 10,7° y 15,7°.

Por otro lado, el porcentaje de comparación entre los dos tipos de ensayo varía desde un 5.56 % hasta 81.13%, donde se contrasta que, en su mayoría, exceptuando una calicata, donde el resultado es mayor en el DPL (p. 39).

Laura (2016), en su investigación titulado “Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la

bahía de Puno, para cimentaciones superficiales”, (Puno). Se propuso al evaluar la capacidad para predecir las características mecánicas de suelos lacustre para cimentación poco profundas, aplicando procesos y metodología disponible. Los resultados planteados fueron los siguientes: Para las zapatas de dimensiones reducidas (< 1,50 m), la capacidad de carga permitida tiene valores máximos variables en función de la forma, la profundidad y los factores de corrección de la inclinación de cada método. Disminuye hasta dimensiones en torno a 10 m y luego aumenta con intensidades variables. No obstante, el autor cree que esta disminución no debe tomarse demasiado en serio porque los cálculos hacen referencia a tensiones que crecen en fuerza (cargas) a medida que aumentan las dimensiones de la zapata. Así mismo a deformación máxima permitida del suelo sirve como criterio principal para este fin (p. 44).

A nivel local

Vergara (2018), en su tesis de pregrado titulado “Estudio de la capacidad portante de los suelos cohesivos para cimentaciones superficiales de la zona urbana del distrito de Rumisapa, provincia de Lamas, San Martín” (Tarapoto). Se propuso el “determinar la capacidad portante, así como el estudio, identificación y reconocimiento de los diferentes tipos de suelos de la zona urbana del distrito de Rumisapa”. Los resultados planteados por la autora señalan que con el fin de establecer la capacidad admisible, se crearon los diseños de zonificación pertinentes una vez recopilados los parámetros de medición pertinentes, como adherencia, fricción y compacidad del suelo considerado (p. 40).

Celis & Villacis (2018) en su investigación de pregrado titulado “Zonificación de la capacidad portante de los suelos de la localidad de Shamboyacu, provincia de Picota, región San Martín” (Tarapoto); a determinación de la capacidad permitiría la elaboración de un mapa para zonificar capacidad portante del suelo para el distrito de Shamboyacu, objetivo del presente estudio. Teniendo un diseño descriptivo. Los resultados encontrados son los siguientes: todos los ensayos presentados nos permitieron encontrar las características físicos y mecánicos de los suelos. Del mismo modo, los suelos se categorizaron utilizando el enfoque SUCS, que identifica la existencia de suelo de granos gruesos y fino, así como suelo de granos gruesos con un contenido de humedad de bajo a medio, suelos de grano fino del tipo arcilla CL y suelo de granos gruesos de los tipos GP y GM (p. 34).

2.2. Fundamentos teóricos

Definición de suelos

Se refiere al material no cementado de material orgánico y de granos minerales descompuesto y unido con un fluido y gas que ocupa los diferentes espacios vacíos que existe en cada partícula (Braja, 2001).

Tipos de suelos

Suelos Residuales: Son aquellos que permanecen directo sobre la roca de la que se han generado, normalmente como resultado de las fuerzas meteorológicas que los atacan (Martínez, 2014).

Suelos Transportados: Son aquellos que se mueven de su lugar de origen, ya sea factores geológicos y re depositados en un lugar diferente (Martínez, 2014).

Estructura y Textura de los suelos

Se define así a la capacidad de un suelo para responder a factores de estrés y cambios externos, como agua y las cargas (como edificaciones, pavimentación). Esta característica incluye las fuerzas que actúan sobre el material, así como su disposición geométrica (Martínez, 2014).

Textura: La apariencia superficial de cada suelo está determinada por la configuración, dimensiones y distribución de las partículas (Martínez, 2014).

Principales propiedades de los suelos

Resistencia mecánica: El factor que reduce la resistencia mecánica es la humedad, sin embargo, secarlo lo incrementa, también cuando se diluye los cristales (arcillas sensitivas), baja esta resistencia (Martínez, 2014).

Durabilidad: El deterioro por intemperismo, la erosividad y abrasión son factores que reducen la durabilidad de un suelo (Martínez, 2014).

Sensibilidad: La susceptibilidad de una arcilla se refiere a su propiedad de cambiar su resistencia y aumentar su compresibilidad cuando pierde su estructura natural (Martínez, 2014).

Desagregación: La desintegración del suelo ocurre cuando su estructura se daña por la acción de humedecer el material seco y ponerlo a temperaturas elevadas (Martínez, 2014).

Muestras alteradas

Se obtiene tanto en excavaciones al descubierto como en perforaciones, y en ambos casos, la textura original del suelo se ve alterada o destruida.

Muestras inalteradas

Se toman muestras que mantienen su condición inicial, incluyendo su compacidad, su masa volumétrica inicial, entre otras características, de ser indispensable evaluar características específicas de los suelos como la resistencia, el asentamiento y la permeabilidad, entre otras.. (Braja, 2001).

Según Giarola et al. (2003, pág. 46), cuando el suelo cohesivo está seco, la cohesividad actúa como un factor limitante para el desarrollo de la planta y las operaciones mecanizadas, lo que conduce a la pérdida de productividad y demanda de energía para la mecanización. Los atributos físicos más llamativos del suelo cohesivo son su alta densidad aparente, baja permeabilidad y alta resistencia a la penetración cuando está seco.

Estas muestras se obtienen al cortar cubos de aproximadamente ± 15 cm de arista utilizando un cuchillo. En caso de que las muestras no sean analizadas inmediatamente después de ser tomadas, deberán ser selladas herméticamente con parafina. Si se extrajo la muestra con un cilindro, este debe ser tapado (Braja, 2001).

En términos generales, el profesional deberá apreciar adecuadamente la importancia de muestrear correctamente, ya que puede conducir a una economía en los costos de diseño. Muestrear correctamente garantiza una mayor precisión cuando se determina las fuerzas cortantes y las presiones de soporte, lo que a su vez puede resultar en reducir los costos de cimentación (Braja, 2001).

Capacidad Portante

Es la habilidad de los suelos para resistir pesos que se le aplican. En otras palabras, se define como la tensión media máxima de contacto entre los suelos y las cimentaciones, asegurando que no ocurran fallos por asentamientos diferenciales excesivos o cortante (Pérez, 2014).

Si el propósito de un suelo para cimentaciones es sostener una determinada carga sin importar si se deforma, la capacidad se denomina carga de hundimiento. Si el objetivo es obtener un balance entre la carga que se aplica al terreno y las deformaciones que experimenta, entonces se debe calcular la capacidad portante utilizando criterios de asentamiento admisible.

En los últimos años, varios investigadores han contribuido a comprender mejor la influencia de los efectos ambientales en la capacidad portante de la cimentación en suelos no saturados (Tan & Vanapalli, 2022, pág. 45). La mayoría de estos estudios se dirigieron a comprender el comportamiento de la cimentación en un terreno llano considerando condiciones de estado estable (Tan & Vanapalli, 2022, pág. 34). Las características del suelo no es lineal y es sensible a las fluctuaciones de la succión matricial, especialmente en condiciones transitorias. La incorporación de la influencia de los cambios de succión matricial en el comportamiento de la cimentación en condiciones transitorias depende del tiempo y está asociada con incertidumbres. Los resultados de los estudios anteriores sugieren que la intensidad de la lluvia y su duración, junto con las propiedades del suelo, influyen en el sistema de talud de cimentación. Además, la distancia de retroceso de la cimentación, el ángulo de pendiente y las condiciones de carga de la cimentación también influyen significativamente tanto en la cimentación como en el sistema de taludes. Sin embargo, la influencia de estos parámetros se investigó solo para suelos saturados.

Propiedades Físicas

Densidad: Entre la densidad de un suelo en estado seco y la densidad mínima en estado seco se obtiene una diferencia de valores, esto dividido entre su densidad máxima y mínima en estado seco (Pérez, 2014).

Comprensibilidad: Describe cómo el suelo responde a los esfuerzos y deformaciones. Aplicar esfuerzos a una porción de suelos provoca que se altere su volumen y desplazamiento (Pérez, 2014).

Permeabilidad: Habilidad de suelos que permite el paso de líquidos bajo un gradiente hidráulico. Al diseñar una cimentación, suele ser crucial conocer la permeabilidad bajo condiciones de saturabilidad. Además, dependiendo del suelo varía considerablemente y está influenciada por una pequeña variación en las propiedades del suelo (Pérez, 2014).

Capacidad de Carga Admisible

Para establecer una carga admisible de cimentación poco profunda, se aplica un factor denominado de seguridad a la capacidad de carga último bruto. (Braja, 2001).

2.3. Definición de términos básicos

Cohesión: Es la unión molecular entre las partículas del suelo, causada por fuerzas de atracción molecular, típica de suelos que contienen arcilla (Pérez, 2014).

Estratigráficas: Se ocupa de analizar e interpretar las formaciones rocosas sedimentarias. Esto incluye la identificar, describir, secuencia vertical y horizontales, cartografía y correlacionar estas variables rocosas estratificadas. (Pérez, 2014).

Meteorización: La saturación del aire se refiere al estado en el que el aire está equilibrado con un fluido puro líquido, bajo ciertas condiciones de presiones y temperaturas. En este estado, el aire alcanza el 100% de humedad relativa según la definición. (Pérez, 2014).

Saturación: Capacidad de un material que está completamente ocupada generalmente por agua (Pérez, 2014).

Reptación: Desplazamiento gradual que ocurre en las niveles superficiales de laderas arcillosos, generalmente con un espesor de aproximadamente 50 centímetros o menos (Rodríguez, 2011).

Cárcavas: Son hendiduras que se forman debido a la inclinación o pendiente de talud. (Pérez, 2014)

Litología: Se enfoca en el análisis de la roca, particularmente en su tamaño y forma de granos, la composición de sus partículas y las características físicos y químicos. (Rodríguez, 2011).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Ubicación política

Dep.	:	San Martín
Prov.	:	Tarapoto
Dist.	:	Tarapoto
Nivel	:	350 m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación geográfica

El distrito de Tarapoto una de las provincias más pobladas y económicamente desarrolladas de la región San Martín. El clima de la ciudad es un clima tropical húmedo y gran parte de su actividad comercial está en dicha ciudad. Además, en la región del bosque húmedo tropical y al sur, se encuentra el valle que destaca por sus tierras fértiles ideales para el cultivo de arroz, maíz, café, cacao, tabaco, etc.

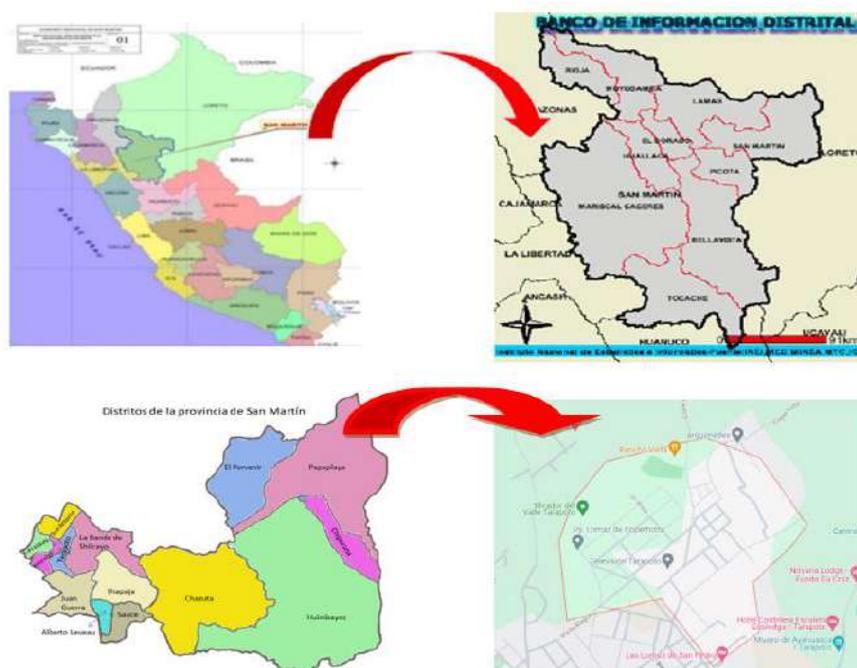


Figura 1
Mapa de ubicación de estudio
Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Período de Realización

El tiempo de actividad para realizar el informe de tesis es de 180 días.

3.1.4. Autorizaciones y Permisos

La redacción cartas de autorización necesarias a las entidades correspondientes, para que faciliten el recojo de toda la información y así poder identificar los problemas existentes en la zona de estudio.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se implementaron medidas y actividades ambientales “Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021”; son los que se detallan a continuación:

Medidas preventivas

Efecto: Viento y/o aire

Durante la Construcción; se evita la concentración de partículas en la atmosfera

Acciones de control correspondiente:

- Utilizar equipos de construcción maniobrables según la norma.
- Eficiencia en usar técnicas de construcción totalmente ajustadas al Reglamento General de Ingeniería Civil.
- Proteger áreas que requieren mejoras periódicas en el movimiento del suelo y el agua.

Durante la operación, se evita la concentración de partículas en la atmosfera

Acciones de control correspondiente:

- Implementar un adecuado sistema que extraiga polvo y gases.
- Controlar contantemente el eficiente desempeño de equipo y/o maquinaria debidamente calibradas.
- Drenaje de agua a caminos adyacentes y aledaños mediante riego permanente
- Utilizar equipos debidamente calibrados y aprobados por Inacal

Efecto: Sonoro y/o ruido

Nivel sonoro:

Acciones correspondiente:

- Usar debidamente métodos apropiados de construcción. Sin usar materiales inflamables o explosivos.
- Utilizar equipo y/o maquinaria debidamente calibradas por el INACAL

- Organizar “buenas prácticas” en manipulación de maquinaria y movilizaciones que permitan emitir choque acústico.

Efecto: Olores durante la operación

Acciones correspondiente:

- La debida utilidad de equipos hermetizados de traslado de basura.
- Depósitos de basura y/o desechos debidamente cerrados.
- Personal debidamente capacitado.
- Organizar estructura de operativos efectivos.
- El mantenimiento de equipo y maquinaria con personal acreditado.
- El abastecimiento de combustible, lubricante y/u otros materiales evitando la contaminación aguas subterráneas.

Protocolos de bioseguridad seguidos durante la investigación

En seguridad y acciones de protección:

- Evaluar temperatura corporal mediante termómetro.
- El saludo debe realizarse sin contacto de las manos.
- Con la evidencia de síntomas de gripe o resfriado el personal ingrese al sitio de la obra.
- Cumplir la distancia mínima de personas.
- El uso obligatorio de la mascarilla para el trabajo en obra.

Acciones de principios éticos internacionales

Se realiza de los siguientes aspectos:

Derechos del personal. El personal que labora fueron tratados con respeto, permitiendo expresar sus opiniones e ideas, con la dotación de sus indumentaria de trabajo y su remuneración correspondiente

Honestidad: La integridad y rectitud de labores académicas con el fin de evitar el plagio.

Se realiza de las siguientes acciones

1. Realizar comparación de diferentes fuentes.
2. Realizar parafraseo.
3. Realizar citas bibliográficas.
4. Realizar la observación mediante el software Turnitin; con un porcentaje mínimo establecido por normativa.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

Variable Dependiente: La construcción de viviendas en el sector Cerro Verde, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín – Departamento de San Martín.

3.2.2. Variables secundarias

Variable Independiente: La capacidad portante de los suelos ubicados en el sector Cerro Verde, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín – Departamento de San Martín.

Tabla 1

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico Nº 1: Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos según la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicable a las Técnicas de Investigación Artículo 10 de la Norma E.050			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Características de los suelos	Granulometría	Ensayo de granulometría	%
	Humedad	Ensayo de humedad	%
	Límites de Aterberg	Ensayo de Aterberg	%
	Densidad	Ensayo de densidad	gr/cm ³
	Peso específico	Ensayo de peso específico	gr/cm ³
Objetivo específico Nº 2: Clasificación del tipo de suelo según la norma AASTO Y SUCS en la zona de estudio .			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Clasificación del suelo según SUCS	Suelos de grano grueso	Retención en tamices	mm, %
	Suelos de grano fino	Límite líquido relativamente alto o bajo	mm, %
	Suelos altamente orgánicos	Turba, humus, suelo de pantano	%
Objetivo específico Nº 3: Determinar los valores de la capacidad portante del suelo del área de estudio mediante el ensayo triaxial.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Ensayo de compresión triaxial	Deformación		%
	Esfuerzo desviador		kg/cm ²
	Esfuerzo axial	Ensayo, gráfico: 1 kg/cm ² , 2 kg/cm ² , 4 kg/cm ²	kg/cm ²
	Esfuerzo de corte		kg/cm ²
	Deformación		%
Presión de poros		kg/cm ²	

P		kg/cm ²
Q	Ensayo, diagrama q vs p	kg/cm ²

Objetivo específico № 4: Determinar la resistencia de los suelos obtenidos de los suelos en el área de estudio zonificando el área.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Clasificación del suelo según SUCS	Cohesión del suelo	C	kg/cm ²
	Peso específico del suelo	Y	gr/cm ³
	Sobrecarga equivalente efectiva	$q = YD_f$	kg/cm ²
	Ángulo de fricción interna	Ø	Grado
	Factores de capacidad de carga	N_c, N_q, N_γ	Adimensional
Capacidad de carga última	$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}YBN_\gamma$		kg/cm ²

Objetivo específico № 5: Elaborar el perfil estratigráfico del suelo en estudio.

Perfil estratigráfico del suelo en estudio	Elaboración		Dato real
	Procesamiento	Digitación en el software	Automático
	Revisión		Chequeo

Fuente: Elaboración propia

Climatología

Su climatología es de 35.5 °C. El clima es caluroso con veranos breves, húmedos y nublados de forma irregular, mientras que los inviernos son largos.

Precipitación

Un día húmedo se define como registro de por lo menos 1 mm de precipitación líquida o similar. En Tarapoto, las probabilidades de días húmedos varían durante todo el año. Las épocas más lluviosa están cerca de 7.5 meses, a partir del 28 de septiembre al 13 de mayo, con ocurrencias de más del 30% de que en 24 horas determinado sea tomado como húmedo.

Temperatura

La época de calor se extiende por 1.9 meses, del 14 de agosto al 9 de octubre, con temperatura máxima diaria llegando a los 34 °C aproximadamente. Septiembre es el mes con mas temperatura en Tarapoto, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínimo de 23 °C.

Humedad Relativa

La época más lluvioso se extiende por 9.5 meses, desde el 19 de septiembre hasta el 3 de julio, durante este tiempo las condiciones son bochornosas, opresivas e insoportables al menos el 54% del tiempo.

Topografía

Alrededor de 3km de Tarapoto, la topografía alcanza cambios significativos en altitud, con una diferencia máxima de 198m y una altitud de 286 msnm aproximadamente. En un alcance de 16 km, la variación de altitud es aún más notables, llegando incluso hasta 1,456m.

En un radio de 80 kilómetros, las variaciones de altitud son extremas, con diferencias que pueden llegar hasta los 2,453 metros.

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Objetivo específico 1

Determinación de cantidad puntos de acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Actividad 1: La inspección de campo, realizada por observación directa, se llevó a cabo la inspección de todo el terreno para localizar las calicatas. Con las coordenadas que actualmente se describen en el recuadro.

Tabla 2

Ubicación con coordenadas de las calicatas.

Calicatas	Coordenada Utm	
	N	E
C.01	928554	349467
C-02	9285542	349537
C-03	9285509	349593
C-04	9285499	349635
C-05	9285486	349681
C-06	9285528	349417
C-07	9285519	349465
C-08	9285503	349529
C-09	9285477	349582
C-10	9285464	349631
C-11	9285465	349676
C-12	9285497	349389
C-13	9285475	349465

C-14	9285467	349531
C-15	9285425	349522
C-16	9285429	349630
C-17	9285426	349679
C-18	9285417	349579
C-19	9285406	349638
C-20	9285402	349687

Fuente: Elaboración propia

Actividad 2: El número de calicatas se da de acuerdo al inciso b del numeral 15.3.2 del artículo 15 de la Norma E050. Después de haber recorrido la zona y ubicar las 20 calicatas, se procedió a colocar puntos en cada sitio, solo se describe nombre, colocando provisionalmente las calles N°01 al N°10.

3.3.2. Objetivo específico 2

Realizar las excavaciones a cielo abierto (Calicata) para la exploración, extracción y traslado de las muestras del suelo.

Actividad 1: Las calicatas 20 calicatas se realizaron en las respectivas dimensiones de 1.00x1.50 m. y una profundidad de 3.00 metros. La exploración y muestreo están decrita en la Norma ASTM D420. Se describen en el recuadro

Tabla 3

Dimensiones de excavación de calicatas.

Calicata	Dimensiones De La Calicata		
	L(m)	A(m)	H(m)
C-01	1	1.5	3
C-02	1	1.5	3
C-03	1	1.5	3
C-04	1	1.5	3
C-05	1	1.5	3
C-06	1	1.5	3
C-07	1	1.5	3
C-08	1	1.5	3
C-09	1	1.5	3
C-10	1	1.5	3
C-11	1	1.5	3
C-12	1	1.5	3
C-13	1	1.5	3

C-14	1	1.5	3
C-15	1	1.5	3
C-16	1	1.5	3
C-17	1	1.5	3
C-18	1	1.5	3
C-19	1	1.5	3
C-20	1	1.5	3

Fuente: Elaboración propia

Actividad 2: Realizado las excavaciones se extrajo las muestras con un peso aproximadamente de 30 kg, en recipientes, bolsas de polietileno y una caja de madera 0.30x0.30 m y aislado con cera o parafina siendo trasladado al laboratorio.

3.3.3. Objetivo específico 3

Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos según la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicable a las Técnicas de Investigación Artículo 10 de la Norma E.050.

Actividad 1: Someter a ensayos los especímenes para encontrar todas sus características físicas y mecánicas del suelo, se determinaron su humedad, granulometría, índice de consistencia para clasificar según SUCS Y AAHSTO.

Posteriormente encontrar la capacidad del suelo mediante el ensayo triaxial.

Actividad 2: Se realizó el ensayo de granulometría procedimiento para ver las dimensiones de tamaño de partículas del suelo a través del tamizaje, y su adecuado seguimiento de las normas ASTM D - 422 y N.T.P. 400.012. El material logístico es una balanza gramera, tamices, un tamizador electrónico, recipientes, cepillitos y brochas.

En el método del cuarteo de toda la muestra se coloca en un recipiente galvanizado, para después lavar con abundante agua y pasar por el tamiz N° 200, el material en su interior y/o acumulado para luego secarlo durante un día.

En el siguiente paso se usa ½ kilogramo de suelo seco. Se ordena lo tamices en forma ascendente con el tamiz N° 4, al tamiz N° 200.

El tamizador electrónico con movimiento constante de 10 minutos, para luego retirar el tamizador, después al registrar la muestra con peso respectivo de cada tamiz se retiene partículas de suelo. Como se detalla en el siguientes cuadro:

Tabla 4
Ensayo de granulometría

Calicata	Muestra	Granulometria			
		Malla # 4	Malla #10	Malla # 40	Malla #200
C-01	II	100.00%	99.95%	97.00%	55.76%
C-02	III	98.27%	97.90%	95.97%	53.38%
C-03	III	97.17%	93.92%	91.73%	77.36%
C-04	II	99.26%	98.58%	97.46%	86.15%
C-05	II	99.91%	99.81%	99.04%	78.66%
C-06	III	100.00%	100.00%	92.28%	57.41%
C-07	II	100.00%	99.94%	98.34%	74.18%
C-08	II	100.00%	99.84%	95.04%	66.90%
C-09	II	95.90%	94.72%	93.33%	86.13%
C-10	II	100.00%	99.99%	99.78%	97.82%
C-11	II	99.17%	97.88%	94.51%	76.97%
C-12	II	99.71%	98.63%	97.08%	54.02%
C-13	II	99.18%	97.89%	94.52%	76.97%
C-14	II	99.90%	99.27%	92.89%	52.14%
C-15	II	99.49%	98.81%	97.77%	94.47%
C-16	II	97.83%	95.73%	93.33%	76.71%
C-17	II	87.92%	82.83%	75.83%	65.62%
C-18	II	99.65%	98.79%	95.62%	76.07%
C-19	II	73.81%	70.94%	68.56%	57.49%
C-20	II	82.59%	80.45%	76.14%	65.71%

Fuente: Elaboración propia

Actividad 3: Determiné la humedad de la muestra aplicando la norma ASTM-D2216 y NTP 339.127. Utilizando un recipiente de acero inoxidable, colocando en un horno eléctrico con temperatura de 110°C a 5°C.

El método consiste en pesar las partículas que pasan el tamiz No. 4 en un espécimen de 0.1 kilogramos, luego registrar su masa del recipiente, luego registrar la masa del envase menos la masa de la muestra húmedo, registrar el peso del envase y realizar el cálculo. Dejar secar por un día, pasado el tiempo de secado retirar el recipiente y colocar el material en un desecador para que se enfríe a temperatura ambiental.

Posteriormente se pesa el espécimen que contiene el suelo seco; utilizar las Ecuaciones 2.4, 2.5 para los cálculos (MTC, 2016). La humedad resultante osciló entre un máximo de 25,4% y un mínimo de 12,1%. La Tabla 5 muestra los hallazgos con más detalle.

Tabla 5
Ensayo de contenido de Humedad natural

Calicata	Humedad Natural %
C-01	17.4
C-02	19.4
C-03	23.5
C-04	23.3
C-05	21.1
C-06	25.4
C-07	12.1
C-08	12.8
C-09	13.0
C-10	18.7
C-11	16.1
C-12	15.6
C-13	16.1
C-14	23.7
C-15	23.1
C-16	21.6
C-17	21.6
C-18	20.2
C-19	22.0
C-20	21.0

Fuente: Elaboración propia

Actividad 4: Se realizó el ensayo de Límites de Atterberg, mediante el método de múltiples puntos. Aplicando en primer lugar el ensayo de Limite Liquido “LL” realizó con debidas las indicaciones de la norma N.T.P. 339.129 y ASTM 4318 (MTC, 2016).

Procedimiento: muestra que ingresa en tamiz N° 40, mezclar el suelo en el depósito con agua usando la espátula, con el instrumento llamado copa de casa grande, preparando una fracción de la masa preparada, cuando la copa de Casagrande reposa emite sus golpes, presionando y esparciendo en la hendidura más profundo que formara con una altura de 10 milímetros.

Utilizando un ranurador, sigue una línea que una el punto arriba hacia abajo sobre el extremo del instrumento copa de Casagrande, con la manivela del instrumento se contea seguidamente la cantidad de golpes hasta que cierre la ranura con 13 mm de longitud, Posteriormente se extrae una parte de suelo de extremo, para posteriormente colocar sobre un recipiente y conociendo el peso se hace a secar en la estufa durante 1 día. El ensayo se realiza hasta tres veces el mismo procedimiento.

El cálculo se realiza mediante una imagen gráfica “semilogarítmico” teniendo como resultados de un mínimo de 22% y un máximo de 48% (MTC, 2016).

Para el límite plástico, con la norma ASTM4318, se utiliza una placa de material vidrio grueso esmerilado.

La Actividad se procede con un rollito de la muestra, empleando los dedos de la mano con mucha precaución en una superficie lisa, arte saneando rollitos de diámetro de 3.2 mm. Parte del ensayo algunas muestras de rollito cilíndrico se fracturaron antes de llegar al diámetro indicado. Volviendo a repetir el procedimiento hasta conseguir el diámetro indicado, para posteriormente dejar con un envase el cual se toma nota de su masa. Colocar a secar en la estufa por un día, finalmente se obtiene su peso seco (MTC, 2016). El resultado del límite plástico presenta un máximo de 24% y mínimo de 7%. El resultado del ensayo se muestra a continuación:

Tabla 6
Ensayo de Limite de Atterberg

Calicata	Muestra	Límites De Atterberg		
		L.L. %	L.P. %	IP %
C-01	II	36	18	18
C-02	III	35	18	17
C-03	III	34	17	17
C-04	II	48	29	19
C-05	II	40	22	18
C-06	III	47	24	24
C-07	II	30	15	15
C-08	II	29	16	13
C-09	II	22	15	7
C-10	II	41	21	20
C-11	II	29	19	10
C-12	II	28	19	9
C-13	II	29	19	10
C-14	II	28	17	11
C-15	II	45	24	21
C-16	II	33	20	13
C-17	II	29	20	9
C-18	II	36	19	17
C-19	II	36	22	14
C-20	II	41	21	20

Fuente: Elaboración propia

Actividad 5: El ensayo de peso específico se determinara en la las excavaciones de las calicata C.02, C.04, C.5, C.07, C.08, C.09, C.15, Con el fin de determinar la relación entre la densidad del suelo con la densidad del agua en temperatura ambiente . con las indicaciones de las normas NTP 339.131 y ASTM D-854.

Se realiza con la muestra de suelo seco de 100 gramos, tomado nota de la masa de la fiola seca y limpia; y luego llenando con agua destilada por los niveles donde se mide, se toma registros del valor alcanzado. Luego abastecer de agua a 1/3 de volumen agitando y llegar una mezcla homogénea. Con el equipo de bomba de vacíos

Extrayendo el aire de la mezcla, se mide y registra su peso en conjunto “picnómetro, agua y suelo”. Llegando a obtener como resultado un máximo 2.64 en la calicata n05

Tabla 7
Ensayo de Gravedad específica

Calicata	Muestra	Gs
C-02	III	2.62
C-04	II	2.63
C-05	II	2.64
C-07	II	2.63
C-08	II	2.62
C-09	II	2.63
C-15	II	2.63

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Objetivo específico 4

Determinar las propiedades físicas – mecánicas y parámetros del suelo. Elaborar el perfil estratigráfico del suelo en estudio.

Actividad 1: La observación directa de cada calicata se detalla las dimensiones físicas como altura del espesor, color y textura de las capas de en el sentido vertical de cada calicata

Procedimiento: Con los datos de la libre de campo se tomó nota durante las excavaciones las medidas en espesor de cada capa de los estratos del suelo, en la gran mayoría de color, rojizo. A continuación, se detalla:

Tabla 8
Cuadro de perfil estratigráfico

CALICATA	PROFUNDIDAD(m)	CARACTERISTICA INSITU	
		COLOR	TEXTURA
C-01	0.40	Negro	Arcilla Organica c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-02	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-03	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Blnaco Rojizo	Arcilloso inorganico
C-04	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-05	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-06	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-07	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-08	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava

	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-09	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-10	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-11	0.40	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-12	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-13	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-14	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-15	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-16	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-17	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-18	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-19	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico
C-20	0.30	Negro	Arcilloso Organico c/grava
	3.00	Rojizo	Arcilloso inorganico

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Objetivo específico 5

Clasificación del tipo de suelo según la norma AASHTO Y SUCS en la zona de estudio:

Actividad 1: Mediante resultados de los ensayos de índice de plasticidad y granulometría se realiza los siguientes procedimientos:

Procedimiento 1: Utilizando cartas de plasticidad identificamos la clase de suelos de la clasificación SUCS. Encontrando todas las calicatas como arcillas inorgánicas de baja plasticidad.

Procedimiento 2: Con la información de granulometría y el índice de plasticidad mediante AASHTO según simbología se determina resultados en el cuadro siguiente

Tabla 9
Cuadro de clasificación SUSCS Y AASHTO

CALICATA	Muestra	CLASIFICACION	
		SUCS	AASHTO
C-01	II	CL	A-6(6)
C-02	III	CL	A-6(5)
C-03	III	CL	A-6(11)
C-04	II	CL	A-7-6(14)
C-05	II	CL	A-6(11)
C-06	III	CL	A-7-6(9)
C-07	II	CL	A-6(9)
C-08	II	CL	A-6(7)

C-09	II	CL	A-6(9)
C-10	II	CL	A-7-6(12)
C-11	II	CL	A-4(8)
C-12	II	CL	A-4(3)
C-13	II	CL	A-4(8)
C-14	II	CL	A-6(3)
C-15	II	CL	A-7-6(13)
C-16	II	CL	A-6(9)
C-17	II	CL	A-4(6)
C-18	II	CL	A-6(11)
C-19	II	CL	A-6(5)
C-20	II	CL	A-7-6(9)

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Objetivo específico 6

Encontrar valores de la capacidad portante del suelo, mediante el ensayo triaxial.

Actividad 1: Se obtiene una muestra cilíndrica de 0.38 cm de diámetro y 0.76 cm de altura confinada en un depósito se debe aplicar una presión de confinamiento de 50 a 800 kpa, seguido a eso se coloca una carga axial para estudiar su comportamiento. A esta simulación se puede extraer datos esenciales de presión de poros que pueden variar entre los 100 a 300 kpa y la deformación axial que se registra entre 0.5% y el 15% deformación axial.

Procedimiento: Armar la unidad de equipo triaxial; la muestra encapsulada puesta con una membrana de látex impermeable, colocar la piedra porosa sobre el soporte y el espécimen sobre de la piedra porosa coloque retazos circulares de papel de filtro en la parte de arriba y abajo de los lados del espécimen. Se coloca un tubo de drenaje, una junta teórica o un sello alrededor del tabique, sellando la muestra, para posteriormente colocar el pistón con carga axial. Debe fijarse a la cubierta de la muestra el levante del pistón varias veces para hacer contacto con la cubierta. Se tuvo cuidado de no someter la muestra a tensiones defectivas que excedieran el 0,5% de la resistencia a la compresión alcanzada durante el ensayo. El pistón debe asentarse sobre la cubierta de la muestra y quedarse firmemente aplicando presión de sellado. Llenar de líquido el quipo hasta su nivel especificado. Colocar e instalar equipos de medición y mantenimiento de presión.

Utilice un manómetro para ajustar la presión de la celda y luego presurice el líquido de la celda. Para no ocasionar que el flujo de agua ingrese por la membrana de la muestra, y permanezca la presión del interior cámara aproximadamente con 5 psi o 34.5 Kpa. por encima de la contrapresión.

En las comprobaciones triaxiales, la tasa de deformación debe ser igual a la presión de poro, y las mediciones de carga versus deformación deben registrarse en lo largo del

tiempo para producir la gráfica curva tensión y deformación muy precisa. Las tasas de deformación utilizadas oscilaron entre el 0,3% y 1% por min para suelos porosos.

Los criterios de errores se basan a valores máximos de tensión y deflexión. Se debe observar valores máximos y el esfuerzo de flexión aumenta con su deformación, se interpreta que el esfuerzo a flexión falla con un porcentaje de 20% de deformación. En resumen, el método con falla posterior a la separación consiste en determinar la densidad y el contenido de humedad, pesar la muestra y colocarla en un desecador.

Actividad 2 Una vez obtenido los valores, se determinaron la capacidad portante del suelo, básicamente con las pruebas triaxiales mediante la prueba consolidada sin drenaje (CU) con el fin de encontrar el Angulo de fricción y esfuerzo al corte. Luego se utilizó el método de terzaghi.

Caso de falla local: Para cimentación cuadrada

$$q_u = 0.867 c' N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

q_u es la capacidad de carga ultima.

q_{adm} es la capacidad de carga admisible.

FS es el factor de seguridad

B es el ancho de cimentación

c' es la cohesión del suelo

γ es el peso específico del suelo

q : γD_f fines de investigacion $D_f = 150 \text{ cm}$

N'_c, N'_q, N'_γ : Factor de capacidad de carga. Con valores que son únicamente en función de ϕ de fricción del suelo

CALCULANDO CAPACIDAD PORTANTE DE CALICATA C.02

Calicata N° 02

$$\phi = 16^\circ$$

$$c = 0.23 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 0.00183 \text{ kg/cm}^3$$

$$d = NP$$

$$D_f = 1.50 \text{ m} = 150 \text{ cm}$$

$$N'_c = 13.68$$

$$N'_q = 4.92$$

$$N'_\gamma = 1.82$$

$$B = 1.00\text{m} = 100\text{cm}$$

$$FS = 3.00 \text{ (falla local)}$$

Reemplazando en la ecuación:

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma$$

$$q_u = 0.867 \times 0.23 \times 13.68 + 0.00183 \times 150 \times 4.92 + 0.4 \times 0.00183 \times 100 \times 1.82$$

$$q_u = 4.2112 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = \frac{4.2112.7397}{3}$$

$$q_{adm} = 1.40 \text{ kg/cm}^2$$

De la misma forma se procedió a calcular las calicatas: C-04 , C-05, C-07, C-08, C-09, C15, obteniendo el resultado máximo 1.49 kg/cm². El resultado se detalla en la tabla 20 Del capítulo 4.1.6.2

3.3.7. Objetivo específico 7:

Zonificar capacidad portante de los suelos del sector cerro verde.

Actividad 1: Así mismo se elaboró el plano del sector cerro verde, priorizando los valores de las pruebas triaxiales.

Procedimiento: Se elabora planos de zonificación de capacidad portante del suelo del sector cerro verde y se adaptara de acuerdo a las necesidades plasmado en el plano autocad 2023.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado del Objetivo Específico 1

Determinar la cantidad de puntos de acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Ubicación de calicatas

Las calicatas fueron situadas entre las calles y manzanas de Tarapoto, parte alta. En la siguiente tabla se indica dichos resultados.

Tabla 10

Ubicación de las calicatas

CALICATA	COORDENADAS UTM	
	N	E
C-01	928554	349467
C-02	9285542	349537
C-03	9285509	349593
C-04	9285499	349635
C-05	9285486	349681
C-06	9285528	349417
C-07	9285519	349465
C-08	9285503	349529
C-09	9285477	349582
C-10	9285464	349631
C-11	9285465	349676
C-12	9285497	349389
C-13	9285475	349465
C-14	9285467	349531
C-15	9285425	349522
C-16	9285429	349630
C-17	9285426	349679
C-18	9285417	349579
C-19	9285406	349638
C-20	9285402	349687

Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultado del Objetivo Específico 2

Realizar las excavaciones a cielo abierto (Calicata) para la exploración, extracción y traslado de las muestras del suelo.

Dimensiones de las calicatas:

Las calicatas han sido realizadas manualmente siendo un volumen total de 90 m³ en estado natural y con un esponjamiento de coeficiente de 0.59. extrayéndose un total de 152 m² de tierra.

Tabla 11
Dimensión de calicatas

CALICATA	DIMENSION DE LA CALICATA		
	L(m)	A(m)	H(m)
C-01	1	1.5	3
C-02	1	1.5	3
C-03	1	1.5	3
C-04	1	1.5	3
C-05	1	1.5	3
C-06	1	1.5	3
C-07	1	1.5	3
C-08	1	1.5	3
C-09	1	1.5	3
C-10	1	1.5	3
C-11	1	1.5	3
C-12	1	1.5	3
C-13	1	1.5	3
C-14	1	1.5	3
C-15	1	1.5	3
C-16	1	1.5	3
C-17	1	1.5	3
C-18	1	1.5	3
C-19	1	1.5	3
C-20	1	1.5	3

Fuente: Elaboración propia

4.3. Resultados del Objetivo Específico 3

Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos según la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicable a las Técnicas de Investigación Artículo 10 de la Norma E.050.

Estudio de Mecánica de Suelos

Este ensayo es importante realizar en ella se conocerá su Índice de plasticidad y granulometría correspondiente para una clasificación AASHTO Y SUCS

Tabla 12
Resumen del ensayo Granulométrico

CALICATA	Muestra	GRANULOMETRIA			
		MALLA # 4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200
C-01	II	100.00%	99.95%	97.00%	55.76%
C-02	III	98.27%	97.90%	95.97%	53.38%
C-03	III	97.17%	93.92%	91.73%	77.36%
C-04	II	99.26%	98.58%	97.46%	86.15%
C-05	II	99.91%	99.81%	99.04%	78.66%
C-06	III	100.00%	100.00%	92.28%	57.41%
C-07	II	100.00%	99.94%	98.34%	74.18%
C-08	II	100.00%	99.84%	95.04%	66.90%
C-09	II	95.90%	94.72%	93.33%	86.13%
C-10	II	100.00%	99.99%	99.78%	97.82%
C-11	II	99.17%	97.88%	94.51%	76.97%
C-12	II	99.71%	98.63%	97.08%	54.02%
C-13	II	99.18%	97.89%	94.52%	76.97%
C-14	II	99.90%	99.27%	92.89%	52.14%
C-15	II	99.49%	98.81%	97.77%	94.47%
C-16	II	97.83%	95.73%	93.33%	76.71%
C-17	II	87.92%	82.83%	75.83%	65.62%
C-18	II	99.65%	98.79%	95.62%	76.07%
C-19	II	73.81%	70.94%	68.56%	57.49%
C-20	II	82.59%	80.45%	76.14%	65.71%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13
Resumen de Ensayo de contenido de Humedad natural

CALICATA	HUMEDAD NATURAL
	%
C-01	17.4
C-02	19.4
C-03	23.5
C-04	23.3
C-05	21.1
C-06	25.4
C-07	12.1
C-08	12.8
C-09	13.0
C-10	18.7

C-11	16.1
C-12	15.6
C-13	16.1
C-14	23.7
C-15	23.1
C-16	21.6
C-17	21.6
C-18	20.2
C-19	22.0
C-20	21.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14
Resumen de Ensayo de Limite de ATTERBERG

CALICATA	Muestra	LIMITES DE ATTERBERG		
		L.L. %	L.P. %	IP %
C-01	II	36	18	18
C-02	III	35	18	17
C-03	III	34	17	17
C-04	II	48	29	19
C-05	II	40	22	18
C-06	III	47	24	24
C-07	II	30	15	15
C-08	II	29	16	13
C-09	II	22	15	7
C-10	II	41	21	20
C-11	II	29	19	10
C-12	II	28	19	9
C-13	II	29	19	10
C-14	II	28	17	11
C-15	II	45	24	21
C-16	II	33	20	13
C-17	II	29	20	9
C-18	II	36	19	17
C-19	II	36	22	14
C-20	II	41	21	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15
Resumen de Ensayo de Gravedad específica

CALICATA	Muestra	Gs
C-02	III	2.62
C-04	II	2.63
C-05	II	2.64
C-07	II	2.63
C-08	II	2.62
C-09	II	2.63

4.4. Resultado del Objetivo Específico 4

Elaborar el perfil estratigráfico del suelo en estudio.

El informe que se excavo del suelo en mención se encuentra en el Anexo 06. El perfil estratigráfico muestra las variaciones en las capas de suelo descubiertas, basándose únicamente en la extracción de 2 muestras de cada calicata.

Tabla 16
Resumen Del Perfil Estratigráfico

CALICATA	PROFUNDIDAD(Cm)	CARACTERISTICA INSITU	
		COLOR	TEXTURA
C.01	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.02	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.03	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Blanco Rojizo	Arcillosa inorgánica
C.04	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.05	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.06	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.07	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.08	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.09	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.10	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.11	40	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.12	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.13	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.14	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.15	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.16	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.17	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.18	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.19	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica
C.20	30	Negro	Arcillosa Orgánica c/grava
	300	Rojo	Arcillosa inorgánica

4.5. Resultado del Objetivo Específico 5

Clasificación del tipo de suelo según la norma AASHTO Y SUCS.

Se clasifica según la normativa SUCS Y AASHTO para obtener como un resultado una arcilla.

Tabla 17

Resumen de clasificación de suelos

CALICATA	Muestra	CLASIFICACION	
		SUCS	AASHTO
C-01	II	CL	A-6(6)
C-02	III	CL	A-6(5)
C-03	III	CL	A-6(11)
C-04	II	CL	A-7-6(14)
C-05	II	CL	A-6(11)
C-06	III	CL	A-7-6(9)
C-07	II	CL	A-6(9)
C-08	II	CL	A-6(7)
C-09	II	CL	A-6(9)
C-10	II	CL	A-7-6(12)
C-11	II	CL	A-4(8)
C-12	II	CL	A-4(3)
C-13	II	CL	A-4(8)
C-14	II	CL	A-6(3)
C-15	II	CL	A-7-6(13)
C-16	II	CL	A-6(9)
C-17	II	CL	A-4(6)
C-18	II	CL	A-6(11)
C-19	II	CL	A-6(5)
C-20	II	CL	A-7-6(9)

Fuente: Elaboración propia

4.6. Resultado del Objetivo Específico 6

Determinar los valores de la capacidad portante del suelo del área de estudio mediante ensayo triaxial

Se determinó la capacidad portante, datos muy relevante e importantes para utilizar la fórmula de Karl Terzaghi, encontrando el q_{adm} , con un factor de seguridad 3. Y el castigo a 2/3 se utiliza para ver la falla local de la muestra.

Tabla 18

Cuadro de propiedades mecánicas

CALICAT A	Muestr a	PROPIEDADES MECANICAS						
		TRIAxIAL CU					2/3	2/3
		γ_n gr/cm ³	\emptyset °	C Kg/cm ²	γ_n gr/cm ³	\emptyset' °	c' Kg/cm ₂	\emptyset'' °

C-02	III	1.83	22.00	0.45	1.83	24.00	0.34	16.0	0.23
C-04	II	1.840	18.00	1.05	1.840	19.00	0.58	12.6	0.39
C-05	II	1.830	17.00	0.30	1.830	22.00	0.32	14.6	0.21
C-07	II	1.80	16.00	0.42	1.80	21.00	0.37	14.0	0.25
C-08	II	1.800	20.00	0.50	1.800	22.00	0.45	14.6	0.30
C-09	II	1.800	19.00	1.05	1.800	21.00	0.61	14.0	0.41
C-15	II	1.830	8.00	0.40	1.830	16.00	0.37	10.6	0.25

Fuente: Elaboración propia

Resultados del capacidad portante de suelos obtenidos en el sector cerro verde:

Aplicando la fórmula de Terzaghi con un $DF=150$ Cm y una base 100 cm y un factor de seguridad 3 se obtiene los siguientes resultado

Tabla 19
Resultado de capacidad portante admisible

CALICATA	Muestra	Prof muestra	Qadm(kg/cm2)
c-02	II	40-300 cm	1.40
c-04	II	30-300 cm	1.20
c-05	II	40-300 cm	1.19
c-07	II	30-3.00 cm	1.26
c-08	II	40-300 cm	1.49
c-09	II	40-3.00 cm	1.37
c-15	II	30-300 cm	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.7.Resultado del Objetivo Específico 7

Zonificar capacidad portante de los suelos del sector cerro verde

Elaboración del mapa de zonificación del suelo.

(Plano C-SUCS) donde se señala zonas dependiendo del suelo encontrando solo suelo arcilloso de baja plasticidad "CL"

Anexo 05: (Plano ZCP – 01) se muestra la capacidad admisible donde ha sido dividido en 2 partes, zona 01 y 02.

Investigación de suelos

Como primer paso se tuvo que recorrer el lugar para poder ubicar a las calicatas, luego se tuvo que excavar para tomar muestras y por último poder clasificarlas.

Utilicé el teorema de Boussinesq para 3m de profundidad., con una profundidad de 1.5m, 1m de ancho para las cimentaciones. Es importante mencionar que se realizó una calicata con 3 m de profundidad para disipar la carga en un orden menor al 10%

Ensayo del laboratorio

Una vez que se ha realizado la extracción, se deben llevar al laboratorio para el análisis con los ensayos de humedad, límite de Attenberg, granulometría, y triaxial obteniendo lo siguiente:

Humedad, entre 12.1% a 25.4%, indicando que es un suelo sin nivel freático superficial.

Granulometría: Con porcentajes que varían entre 52.14% y 97.82%.

Límites de Attenberg: LL se encuentra desde 22% a 48%, el LP está a 15% y 29% y finalmente el IP varía entre 7% y 24% que esta última depende de los anteriores por sr la diferencia de las mismas.

Clasificación: Según SUCS, se encuentra como suelo arcillosa inorgánica de baja plasticidad (CL).

Triaxial: Se tuvieron que seleccionar 7 muestras que no estuvieran alteradas, las cuales fueron C-02, C-04, C-5, C-7, C-8, C9 y C15, este ensayo se realizó para poder conseguir ciertos parámetros, por ejemplo, la cohesión que esta de 1.64 - 4.18 km/cm² siendo condicionada por la humedad cuyo valor es elevado, por lo que estos suelos arcillosos tienen una cohesión elevada.

Otro de los parámetros es el ángulo de fricción que se encuentra entre 16° y 24° estas son condicionadas por las características del material y por el análisis granulométrico, sin embargo, este parámetro permite obtener una mejor rsistencia una mejor resistencia al deslizamiento, ya que sus superficies se mantienen en gran medida en contacto entre ellas. Sometiendo el resultado a 2/3 con el fin de encontrar la falla local con un resultado del Angulo de fricción de 10. 67° y 16.00° y su respectiva cohesión de 0.25 y 0.23 respectivamente

Por otro lado, los valores de resistencia de suelos CL es de 0.8 kg/cm² a 1.5 kg/cm² y el resultado de laboratorio de los 07 ensayos triaxiales nos arroja un resultado de 1.00 hasta a 1.49 kg/cm² estando esto dentro de los parámetros

Capacidad de Carga Admisible

Tabla 20

Resultado de capacidad portante admisible

CALICATA	Muestra	Prof muestra	Qadm(kg/cm2)
C-02	II	40-3.00 cm	1.40
C-04	II	30-3.00 cm	1.20
C-05	II	40-3.00 cm	1.19
C-07	II	30-3.00 cm	1.26
C-08	II	40-3.00 cm	1.49
C-09	II	40-3.00 cm	1.37
C-15	II	30-3.00 cm	1.00

Fuente: Elaboración propia

Se tuvo que utilizar el teorema de Terzaghi para poder calcular la capacidad portante para el caso de falla local en cimentación cuadrada de 1.00 x 1.00, sin presencia de nivel freático. Para este tipo de casos y con carga estática, la norma peruana establece que se tiene usar un factor de seguridad de 3.

Se muestra el resultado de todas las muestras.

ZONA I

C-15 = 1.00 kg/cm²

C-04= 1.20 kh/cm²

C-05 = 1.19 kg/cm²

Con una variación entre 1.60 a 1.91 kg/cm²

ZONA II

C-02 = 1.40 kg/cm²

C-07 = 1.26 kg/cm²

C-08 = 1.49 kg/cm²

C-09= 1.37 kg/cm²

Con una variación entre 1.00 a 1.49 kg/cm².

Discusión de Resultados

Basado en el resultado obtenido durante la ejecución del proyecto en el sector Cerro Verde, se debe considerar lo que se indica:

Según el SUCS, se determinó que el suelo de la zona es inorgánico, específicamente arcilla inorgánica (CL) de baja plasticidad.

Basándonos en datos de capacidad portante que se obtuvieron en las zonas I y II, y considerando que la norma E. 050 indica que la presión admisible debe ser el menor valor obtenido en el estudio, se ha decidido utilizar el que menos valor tenga entre las dos zonas evaluadas.

Zona I: Se encuentra entre 1.00 y 1.20 kg/cm² de capacidad de carga; según lo que se menciona anteriormente, se considera 1.00 kg/cm², indicando que es un suelo con condiciones para habitar.

Zona II: Se encuentra entre 1.26 y 1.40 kg/cm² de capacidad de carga; según lo que se menciona anteriormente, se considera 1.00 kg/cm², indicando que es un suelo con condiciones para habitar.

Contrastación de la Hipótesis

Durante el reconocimiento de terreno, se determinaron las ubicaciones de los puntos de para muestrear, con un total de 20 calicatas distribuidos en el sector Cerro Verde. De estas calicatas, se extrajeron muestras alteradas y, en algunos casos, muestras inalteradas. Cabe destacar que el nivel freático está por debajo de los 3m ya que no se hallaron indicios de la misma.

Se realizó ensayos correspondientes para obtener las características del suelo, como su tipo y característica. Con estos valores que se obtuvo de los ensayos, se determinó la capacidad portante por medio del teorema de Terzaghi, considerando falla local. Los datos mostraron capacidades de carga entre 1.0 y 1.2 kg/cm² en la Zona I y entre 1.26 y 1.49 kg/cm² en la Zona II, correspondientes a suelo arcilloso inorgánica de baja plasticidad.

Basándonos en lo mencionado con anterioridad, podemos concluir que el análisis de la capacidad portante del sector Cerro Verde nos proporciona información necesaria y adecuada para diseñar cimentaciones superficiales que puedan soportar las construcciones.

CONCLUSIONES

1. Se tuvo que definir puntos en un plano de ubicación y además se tuvo que realizar 20 excavaciones con 3.00m de profundidad. En este plano se detalla todas las características de los suelos.
2. Según el SUCS, se identificaron suelos de baja plasticidad (CL). En el AASHTO, fueron determinados como A-6 y A-7, con un contenido de humedad de 19.40% aproximadamente.
3. Al calcular la capacidad de carga, se empleó el teorema de Karl Terzaghi, considerando cimentaciones corridas y cuadradas con un desplante de 1.5 metros y f_s de 3.
4. La capacidad de carga en el sector cerro verde oscila en 1.00 - 1.49 kg/cm². Se identificaron dos zonas: la Zona I, con una capacidad de carga de 1.00 kg/cm², y la Zona II de 1.49 kg/cm².
5. Se puede concluir que el terreno del sector cerro verde es adecuada para soportar y permitir la construcción de edificaciones.
6. Se han elaborad planos de zonificación para un mejor detalle.

RECOMENDACIONES

1. Para obras civiles, es recomendable realizar estudios de suelos para diseñar las cimentaciones de acuerdo a las características del lugar.
2. Es recomendable seguir siempre las normativas vigentes, asegurando parámetros adecuados para un desarrollo correcto.
3. Es recomendable realizar excavación en suelos secos, dado que la presencia de lluvias previas podría alterar el contenido de humedad de la muestra.
4. Es recomendable llevar los especímenes al laboratorio lo más pronto para evitar la pérdida de humedad del suelo, lo cual contribuirá a obtener resultados más precisos.
5. Es recomendable manejar con precaución las muestras inalteradas, dado que son delicadas y susceptibles a fracturarse fácilmente.
6. Es importante considerar la edificación que se va a realizar, las cargas involucradas y la función prevista, con el fin de seleccionar la cimentación superficial más apropiada.
7. Es recomendable consultar siempre con personal calificado para asegurar la realización de un proyecto adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberca, J & Pardo, E (2023). Capacidad Portante de los suelos de la zona urbana del distrito de Habana, provincia de Moyobamba departamento de San Martín
- Berrocal, J. (2013), "Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales considerando su interacción con el suelo".
- Braja, M. (2001). "Principios de ingeniería de cimentaciones". 4ta Edición, International Thomson Editores, S.A.de C.V.
- Carrasco, S. (2015). "Metodología de la investigación científica". 9na. Reimpresión. Perú - San Marcos E. I. R. L.
- Ccanchi, J. (2014), "¿Qué relación existe entre el tipo de suelo y el método de cimentación que se debe escoger?".
- Cuellar, V. (2004) "Comportamiento de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares sometidas a sollicitaciones dinámicas". Universidad de Madrid.
- Egoavil, H. (2012). "Refuerzo de cimentaciones superficiales con geosintéticos". (Tesina). Máster en Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica. Madrid – España.
- Gernot M. (2001). Manual de construcción para viviendas antisísmicas. Alemania: Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel. Fecha de consulta: http://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf.
- Hansen, B., A revised and Extended Formula for Bearing Capacity, Danish Geotechnical Institute, Bulletin N° 28, Copenhagen.
- Hernández, (2011). Documentación de las Ciencias de la Información. Vol 34, 353. México
- Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). Metodología de la Investigación (Sexta; McGraw Hill, Ed.). México.
- Martínez, E. (2014) "Guía de Mecánica de Suelos I". EPIC, FICA, UNSM-T
- Merino & Ruiz (2015). "Diseño de cimentaciones superficiales Isostáticas soportadas por programa de simulación computarizado" Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú.
- Meyerhof, A. (1953) The Bearing Capacity of Foundations Under Eccentric and Inclined Loads, Proceedings, Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation, Zürich, Vol.1, pág. 440-445.

- Meyerhof, A. (1965). "Shallow Foundations, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division". ASCE, Vol. 91, No. SM2.
- NT E.030. (2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - RM N° 355-2018-VIVIENDA. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- NT E.050. (2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - RM N° 406-2018-VIVIENDA. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- Ñaupas, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. (2018). Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de tesis (5a ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- Orozco, M. (2020). Comparison of obtaining clay consistency limits using the Swedish and English cones. *Ciencia Nicolaita*, 80, 102-118. Obtenido de <https://doi.org/10.35830/cn.vi80.518>
- Panique, D. (2021). Cálculo de la capacidad de soporte de cimentaciones superficiales bajo carga cíclica en terreno cohesivo. Tesis (Doctoral). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, Madrid, España. doi:10.20868/UPM.thesis.69915
- Peña, Arturo, & Flores, Leonidas. (2021). Análisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetración estándar en Juliaca, 2021. Tesis de Pre Grado. Lima, Peru.
- Pérez, M. (2014). "Aplicaciones Avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación". (1era ed.). Omniascience.
- Piña, N & Alvarez, W. (2023). Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en el pongo del Caynarachi, Lamas – San Martín.
- Prandtl, (1921), On the penetrating strengths (hardness) of plastic construction materials and the strength of cutting edges, *Zeit.Math. Mech*, pág 12-20
- Reissner, H. (1924), "Zum Erddruckproblem (Concerning the earth-pressure problem)", *Proceedings, First International Congress of Applied Mechanics, Delft*, pág. 295-311.
- Rodríguez, J. (2011). "Estructuras de la Edificación: Hormigón estructural". (1 ed.). Club Universitario.
- Sánchez, C y Reyes, C. (2006). Metodología y Diseño en la investigación científica. Editorial Visión Universitaria. Lima-Perú.

- Suinaga N. (1987). Comportamiento De Los Edificios Ante Un Sismo, México.
<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Febrero2005/pdf/spa/doc186/doc186-contenido.pdf>.
- Tarqui, E. (2012) "Zonificación geotécnica para cimentaciones superficiales en la zona urbana del distrito de Mazocruz, el Collao, dpto. De Puno" (Tesis de Grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Tacna. Perú.
Recuperado de: <http://200.37.105.196:8080/handle/unjbg/91>
- Terzaghi, K. (1943), Theoretical Soil Mechanics, Wiley, New York.
- Vesic, A. S., 1973, Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 99, No. SM1, pág. 45-73.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 21

Matriz de consistencia del proyecto de investigación

Problema	Objetivo	Hipótesis	Metodología
¿Cómo afecta la determinación de la capacidad portante del suelo en la construcción de viviendas en el sector cerro verde Tarapoto – San Martín 2021?	<p>Objetivo General</p> <p>Elaborar un mapa de zonificación de la capacidad portante del suelo, para construcción de viviendas en el sector cerro verde Tarapoto – San Martín 2021.</p>	<p>La realización de la capacidad portante del suelo influye significativamente en la construcción de viviendas en el sector cerro verde Tarapoto – San Martín 2021.</p>	<p>Población</p> <p>Obras de construcción en el sector cerro verde Tarapoto – San Martín.</p> <hr/> <p>Muestra</p> <p>Calcularemos utilizando la fórmula:</p> <p>Dónde:</p> <p>Z es el nivel de confianza 90%= 1.64</p> <p>p es la probabilidad de éxito 50%/100= 0.5</p> <p>q es la probabilidad de fracaso 50%/100 = 0.5</p> <p>E es el nivel de error 10%/100 = 0.1</p> <p>N es el tamaño de la población= 900</p> <p>2</p> $n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1)+Z^2pq}$ $1.642(0.6)(0.4)(900) = 63$ $0.12(900-1)+ 1.642x0.5x0.5 n=63$

	<p>Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación de cantidad de puntos de acuerdo a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. 2. Realizar las excavaciones a cielo abierto (Calicata) para la exploración, extracción y traslado de las muestras del suelo. 3. Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos según la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicable a las Técnicas de Investigación Artículo 10 de la Norma E.050. 4. Determinar las propiedades físicas – mecánicas y parámetros del suelo. Elaborar el perfil estratigráfico del suelo en estudio. 5. Clasificación del tipo de suelo según la norma AASTO Y SUCS en la zona de estudio 6. Encontrar valores de capacidad portante del suelo, mediante ensayo triaxial. 7. Zonificar capacidad portante de los suelos del sector cerro verde. 		<p>Aplicación de principios éticos internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respeto por las personas. - Beneficencia. - Justicia. - Honestidad.
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tipo y diseño	Variables	Indicadores	Dimensiones
<p>Tipo de Investigación - Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación - Descriptivo.</p> <p>Diseño de Investigación - Aplicada.</p>	<p>Variable Independiente - Capacidad portante del suelo.</p> <hr/> <p>Variable Dependiente - Construcción de viviendas en el sector cerro verde.</p>	<p>- Capacidad portante del suelo en el sector cerro verde Tarapoto – San Martín.</p>	<p>Kg/cm²</p> <hr/> <p>Und/hh</p>

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Roy Adolfo Carrasco Tineo**, con DNI N° 46553281, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: “**Determinación de la Capacidad Portante para la construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 28 de diciembre del 2023.



Roy Adolfo Carrasco Tineo
DNI N° 46553281

Declaratoria de autenticidad del asesor

Yo, **Ing. M. Sc. Carlos Huamán Torrejón**, Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con CIP N° 73542, Asesor del Proyecto de tesis titulado: **“Determinación de la capacidad portante para la construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto – San Martín 2021”**, del autor Bach. Roy Adolfo Carrasco Tineo.

Declaro bajo juramento que:

1. El proyecto de tesis presentado por el estudiante es de su propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene el proyecto de tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 28 de diciembre del 2023.



Ing. M.Sc. Carlos Huamán Torrejón

DNI 00953561

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE LABORATORIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amorruza 3^{er} Cuadra Teléfono 042-52-1402
 MORALES - PERU

**CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO****EL QUE SUSCRIBE**

Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que los Bachiller BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO ha ingresado y ha ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:

Contenido de Humedad Natural

Limites de Atterberg (limite líquido y limite plástico)

Ensayo granulométrico por tamizado.

Ensayo Triaxial

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021"

Aprobado con resolución N°173-2022-UNSM/FICA-CF-NLU.

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 01 de noviembre del 2,023



Ing. M.Sc. Enrique N. Martínez Quiroz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MEC. SUELOS Y PAV
 ING. CIVIL - CIP N° 29202



Robert Navarro Mori
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS, LOGIA Y CONCRETO
 ING. CIVIL : ESP. 0219

TEC. VERIFICO INGRESO Y ENSAYOS
 REALIZADO POR TESISITAS

ANEXO 04: PANEL FOTOGRÁFICO.



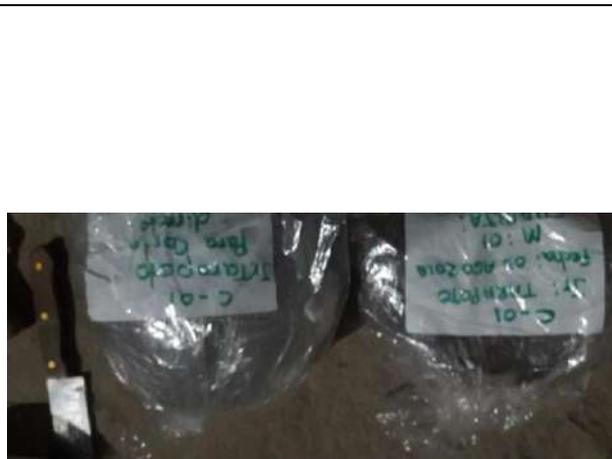
Fotografía N° 01: EXCAVACIÓN DE MUESTRAS



Fotografía N° 02: EXTRACION DE MUESTRAS



Fotografía N° 03: EXCAVACION DE MUESTRA N 10



Fotografía N° 04: ROTULADO DE MUESTRA



Fotografía N° 05: EXCAVACION DE MUESTRA N 15



Fotografía N° 06: EXCAVACION DE MUESTRA N 16



Fotografía N° 07: ENSAYOS DE DENSIDAD



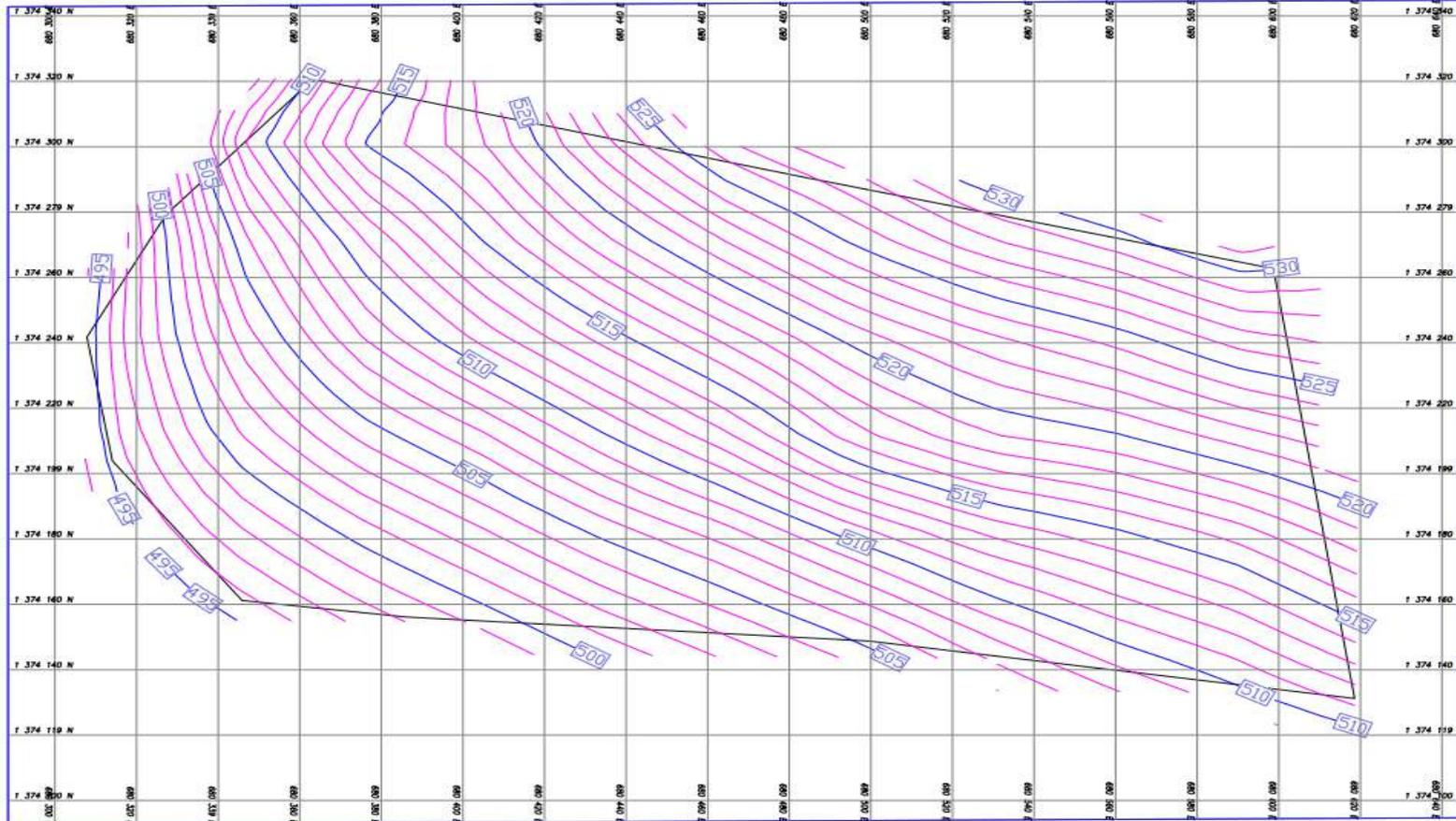
Fotografía N° 08: ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

ANEXO 05

- **PLANO TOPOGRAFICO**
- **PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**
- **PLANO DE CLASIFICACION SUCS**
- **PLANO DE SECTORES DE ZONIFICACION CAPACIDAD PORTANTE**

<https://drive.google.com/drive/folders/1yT6gYtjrJnYnbenDwTO0lco0CnmkUd-c?usp=sharing>

PLANO TOPOGRÁFICO



LEYENDA	
	BH
	CURVAS DE NIVEL
	LIMITE DE MANZANA
	VEREDAS EXISTENTES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO 2021"

TESISTA: BACH. CARRASCO TINEO ROY ADOLFO	UBICACIÓN: CERRO VERDE -TARAPOTO SAN MARTIN	ESCALA: 1/1250
ASESOR: ING. HUAMAN TORREJON CARLOS	PLANO: TOPOGRAFIA	FECHA: DICIEMBRE -2022
		LÁMINA: 02

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



CUADRO DE COORDENADAS					
CALICATA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	CALICATA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
C-01	0349467	9285540	C-13	0349531	9285467
C-02	0349537	9285542	C-14	0349522	9285425
C-03	0349593	9285509	C-15	0349630	9285429
C-04	0349635	9285499	C-16	0349531	9285426
C-05	0349681	9285486	C-17	0349679	9285429
C-06	0349417	9285528	C-18	0349579	9285417
C-07	0349465	9285519	C-19	0349638	9285406
C-08	0349529	9285503	C-20	0349687	9285402
C-09	0349582	9285477			
C-10	0349631	9285464			
C-11	0349676	9285465			
C-12	0349389	9285497			



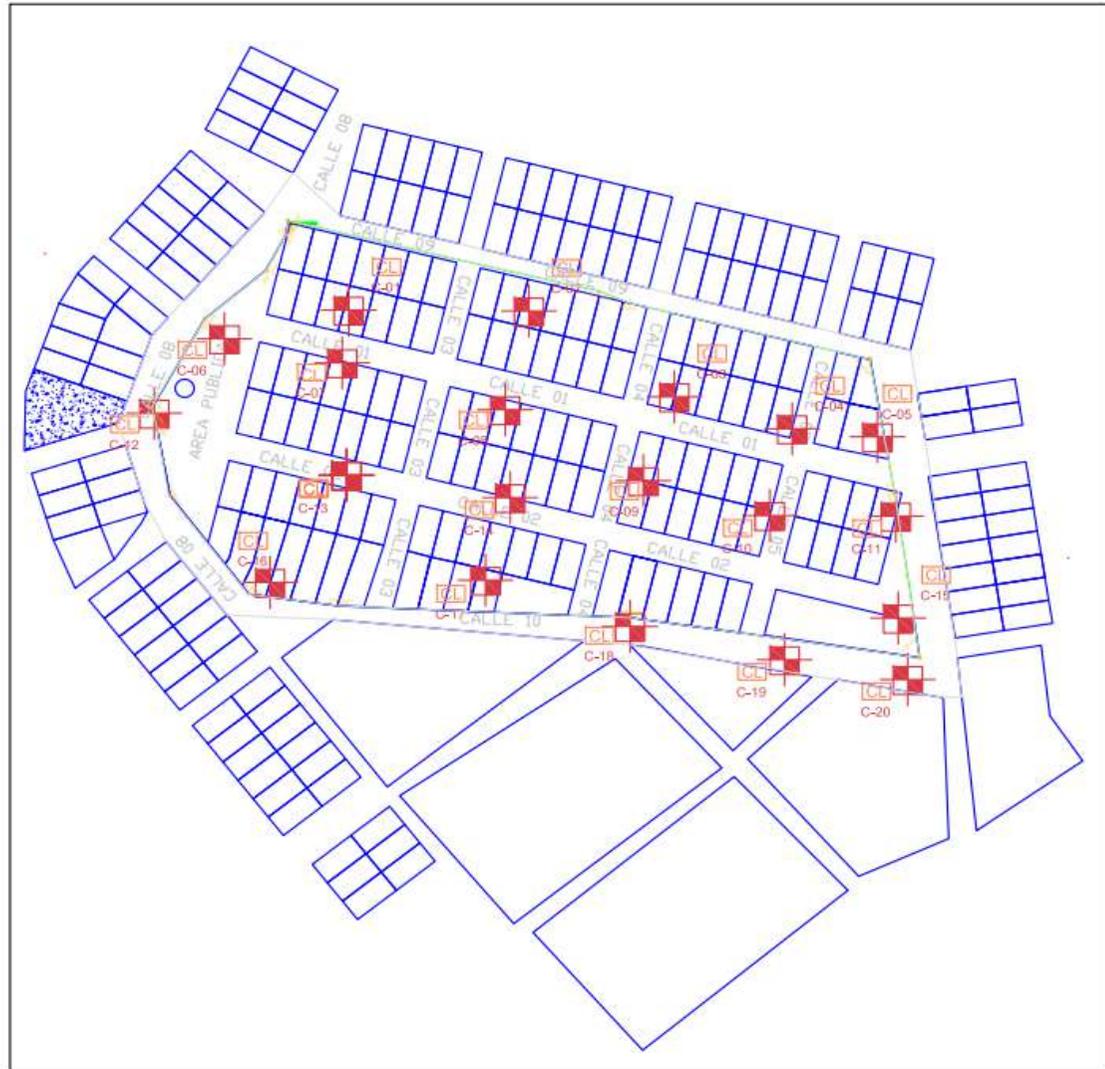
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO 2021"

TESISTA: BACH. CARRASCO TINEO ROY ADOLFO	UBICACION: CERRO VERDE -TARAPOTO SAN MARTIN	ESCALA: 1/1250
ASESOR: ING. HUAMAN TORREJON CARLOS	PLANO: UBICACION DE CALICATAS	FECHA: DICIEMBRE -2022
		LÁMINA: 03

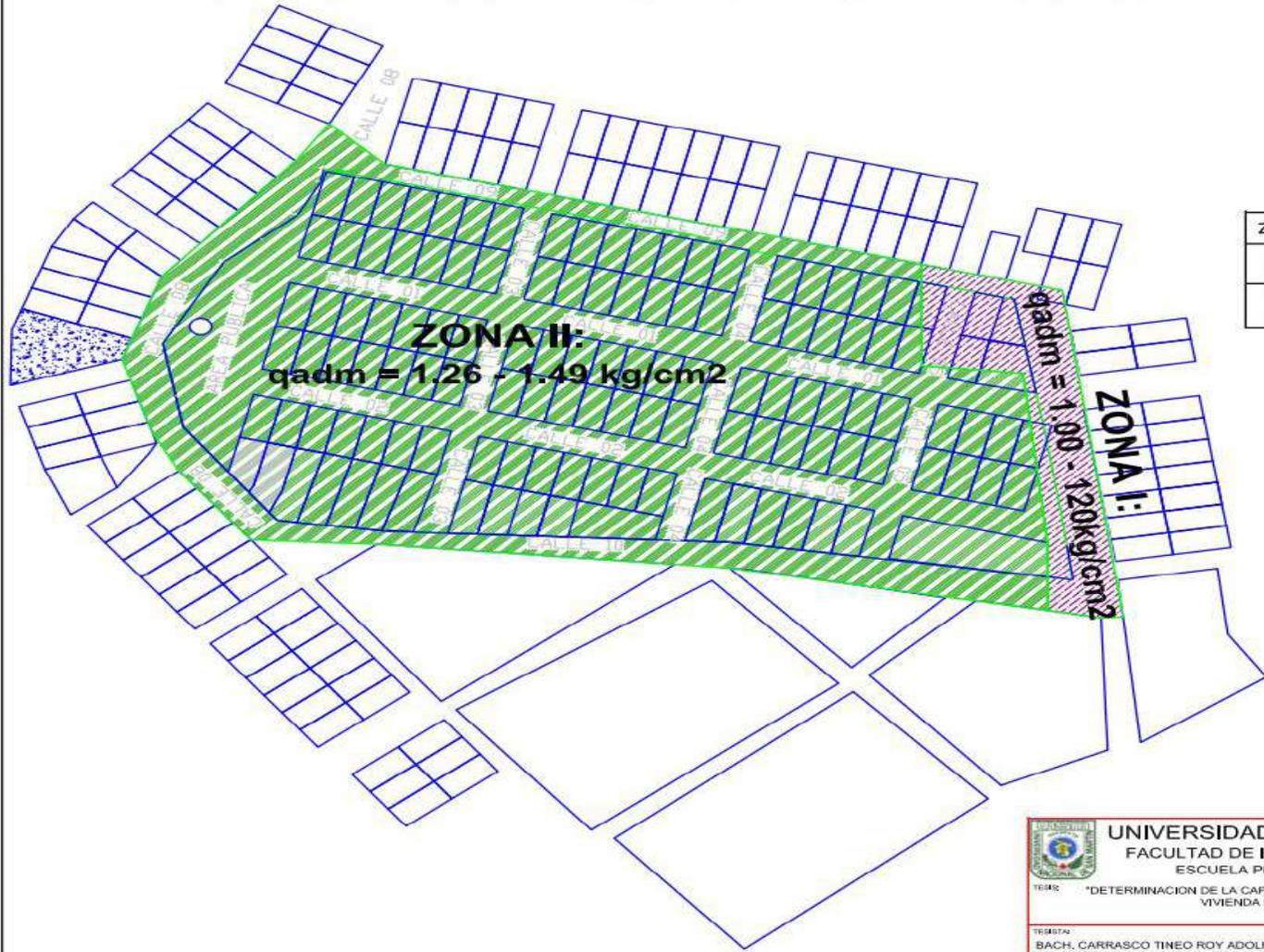
PLANO DE CLASIFICACIÓN SUCS



CUADRO DE COORDENADAS		
CALICATA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
C-01	0349467	9285540
C-02	0349537	9285542
C-03	0349593	9285509
C-04	0349635	9285499
C-05	0349681	9285486
C-06	0349417	9285528
C-07	0349465	9285519
C-08	0349529	9285503
C-09	0349582	9285477
C-10	0349631	9285464
C-11	0349676	9285465
C-12	0349389	9285497
C-13	0349531	9285467
C-14	0349522	9285425
C-15	0349630	9285429
C-16	0349531	9285426
C-17	0349679	9285429
C-18	0349579	9285417
C-19	0349638	9285406
C-20	0349687	9285402

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		
<p>TEMA: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO 2021"</p>		
<p>TESISTA: BACH. CARRASCO TINEO ROY ADOLFO</p>	<p>UBICACIÓN: CERRO VERDE -TARAPOTO SAN MARTIN</p>	<p>ESCALA: 1/1250</p>
<p>ASESOR: ING. HUAMAN TORREJON CARLOS</p>	<p>PLANO: CLASIFICACION DE SUELOS SUCS</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE -2022</p>
		<p>LÁMINA: 04</p>

PLANO DE SECTORES ZON. C.PORTANTE



LEYENDA

ZONIFICACION C. PORTANTE	
	ZONA I
	ZONA II

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA: "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO 2021"			
TITULAR: BACH. CARRASCO TINEO ROY ADOLFO	UBICACION: CERRO VERDE -TARAPOTO SAN MARTIN	ESCALA: 1/1250	
ASESOR: ING. HUAMAN TORREJON CARLOS	PLANOS: SECTORES DE ZONIFICACION CAPACIDAD PORTANTE	FECHA: DICIEMBRE -2022	LAMINA: 07

ANEXO 06**PERFIL ESTADIGRAFICO**

<https://drive.google.com/file/d/1OeQ4JEAOK47EKA2DVO6gEsBtQ1X-QbPq/view?usp=sharing>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN										
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS										
Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119										
Tarapoto - Perú										
REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO						Elaboro :		BACHILLER
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021						Coord :		N:928554 E:349467
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN						Fecha :		NOV 2023
Calicata N°	C-01	Nivel freático: N.P. (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)		Cota As.	489.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
			AASHTO	USCS	SIMBOLO					
489.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces	A-8	CL-Pt		0.40				
488.60	II	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL) - 97.82% de finos, LL (sin secado) = 27, LP (sin secado) = 14, IP (sin secado) = 13, humedad = 16.9%, color naranja	A-7-6(12)	CL		2.60	16.9			
486.00										

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN										
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS										
Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119										
Tarapoto - Perú										
REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO						Elaboro :		BACHILLER
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021						Coord :		N:9285542 E:349537
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN						Fecha :		NOV 2023
Calicata N°	C-02	Nivel freático: N.P. (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)		Cota As.	489.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
			AASHTO	USCS	SIMBOLO					
489.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces	A-8	CL-Pt		0.40				
488.60	II	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL) - 51.35% de finos, LL (sin secado) = 27, LP (sin secado) = 14, IP (sin secado) = 13, humedad = 16.9%, color naranja	A-6(3)	CL		2.60	16.9			
486.00										

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA											
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119											
Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO						Elabora :		Tec. Facultad	
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021						Coord :		N:9285475	
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN						Fecha :		NOV 2023	
Calicata N°		C-13		Nivel freático: N.P. (m)		Prof. Exc. 3.00 (m)		Cota As. 489.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
489.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces	A-8	CL-Pt		0.30	-				
488.70											
	II	Arcilla de baja plasticidad con arena (CL) - 76.97% de finos, LL (sin secado) = 29, LP (sin secado) = 19, IP (sin secado) = 10, humedad = 16.1%, color naranja	A-4(8)	CL		2.70	16.10				
486.00											

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA											
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119											
Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO						Elabora :		Tec. Facultad	
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021						Coord :		N:9285467	
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN						Fecha :		NOV 2023	
Calicata N°		C-14		Nivel freático: N.P. (m)		Prof. Exc. 2.50 (m)		Cota As. 489.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
489.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces	A-8	CL-Pt		0.30	-				
488.70											
	II	Arcilla Arenosa de baja plasticidad (CL) - 52.14% de finos, LL (sin secado) = 28, LP (sin secado) = 17, IP (sin secado) = 11, humedad = 23.7%, color naranja	A-6(3)	CL		2.70	23.7				
486.00											

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú</small>												
REGISTRO DE EXCAVACION												
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO					Elaboro :		Tec. Facultad			
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021					Coord :		N:9285406 E:349638			
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN					Fecha :		NOV 2023			
Calicata N°	C-19	Nivel freático: N.P. (m)	Prof. Exc. 3.00 (m)	Cota As. 489.00 (msnm)			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION								
489.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces		A-8	CL-Pt		0.30	-				
488.70	II	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena (CL) - 65.71% de finos, LL (sin secado) = 41, LP (sin secado) = 21, IP (sin secado) = 20, humedad = 21.0%, color naranja		A-7-6(9)	CL		2.70	21.0				
486.00												
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)												

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú</small>												
REGISTRO DE EXCAVACION												
Ejecuta :		BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO					Elaboro :		Tec. Facultad			
TESIS :		DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021					Coord :		N:9285402 E:349687			
Ubicación:		SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN					Fecha :		NOV 2023			
Calicata N°	C-20	Nivel freático: N.P. (m)	Prof. Exc. 3.00 (m)	489 410.00 (msnm)			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION								
410.00	I	Suelo arcilloso con presencia de raíces		A-8	CL-Pt		0.30	-				
409.70	II	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava (CL) - 57.49% de finos, LL (sin secado) = 36, LP (sin secado) = 22, IP (sin secado) = 14, humedad = 22.0%, con matriz de color naranja		A-6(5)	CL		2.70	22.0				
407.00												
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes de A.S.T.M. (registro sin escala)												

ANEXO 07
ENSAYOS TRIAXIALES

<https://drive.google.com/drive/folders/1nxRSTqiZlqTWfB7s6Mvj2qZ7ZrTTwb40?usp=sharing>

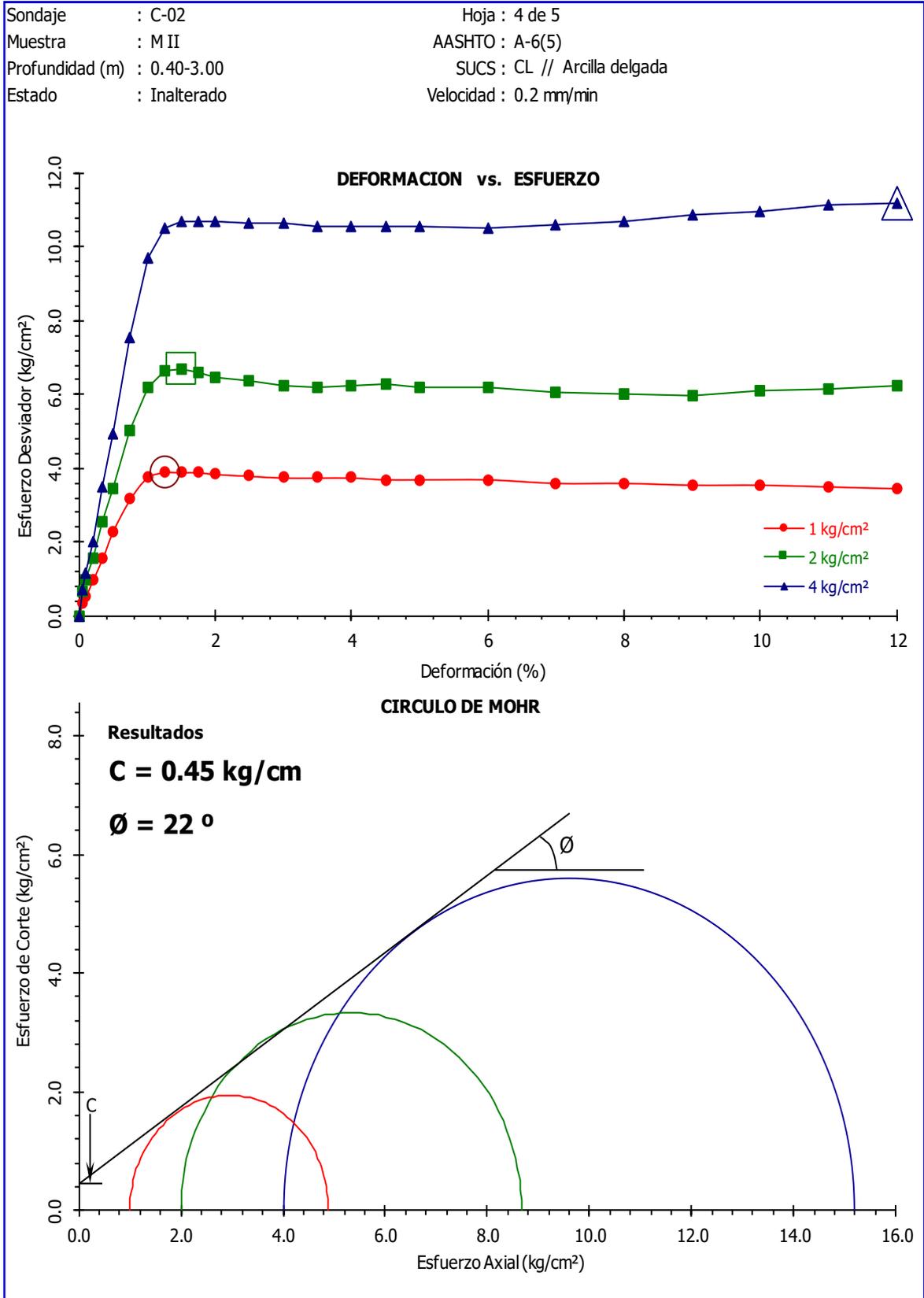
Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.84	---
Altura (cm)	10.10	10.10	8.89
Humedad (%)	19.4	---	24.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.59	---

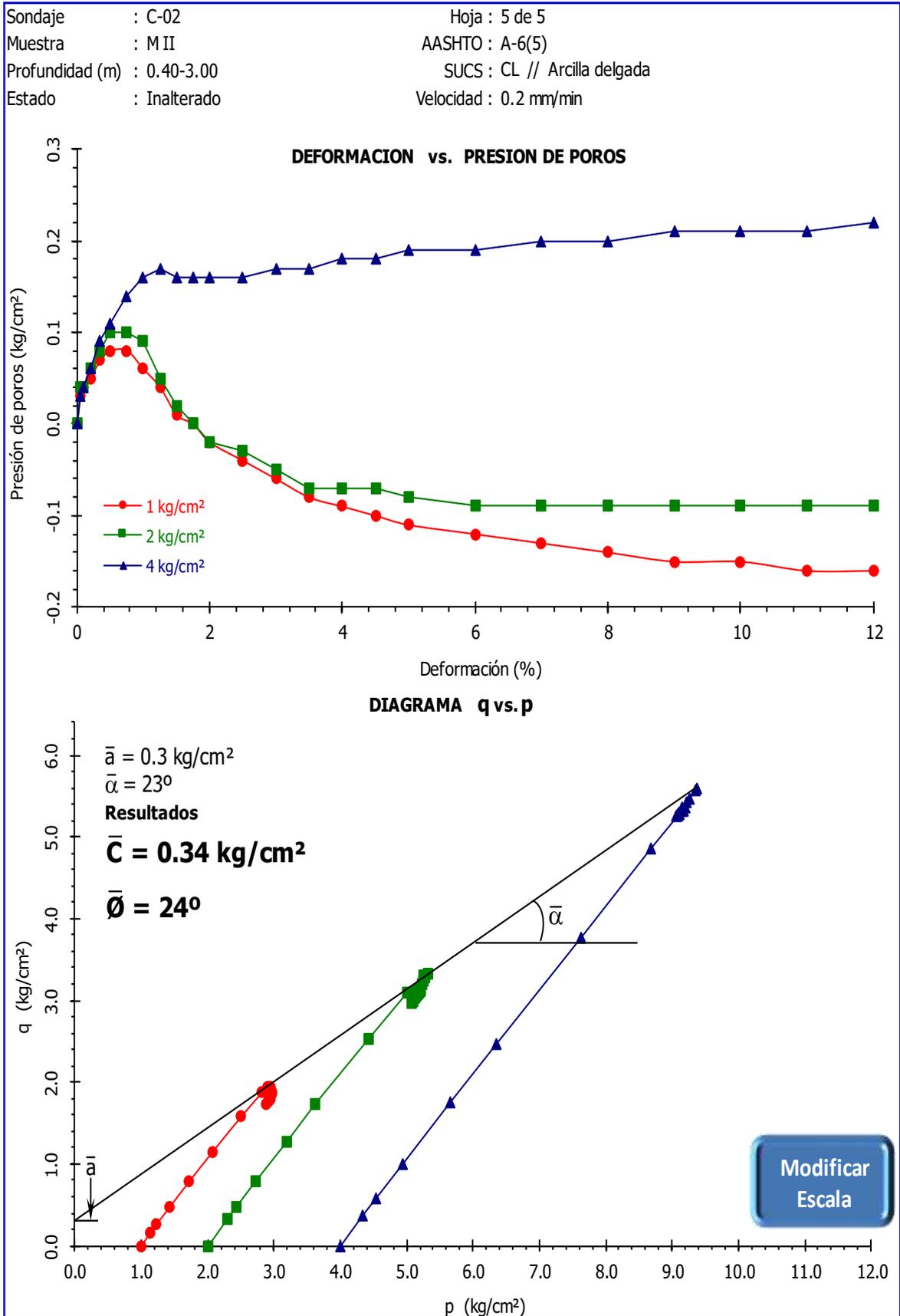
Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.34	0.03	0.97	1.31	1.14	0.17	0.15	1.35
0.10	0.53	0.04	0.96	1.49	1.22	0.26	0.22	1.55
0.20	0.96	0.05	0.95	1.91	1.43	0.48	0.34	2.01
0.35	1.58	0.07	0.93	2.51	1.72	0.79	0.46	2.70
0.50	2.30	0.08	0.92	3.22	2.07	1.15	0.56	3.50
0.75	3.17	0.08	0.92	4.09	2.50	1.58	0.63	4.44
1.00	3.74	0.06	0.94	4.68	2.81	1.87	0.67	4.98
1.25	3.89	0.04	0.96	4.85	2.90	1.94	0.67	5.05
1.50	3.89	0.01	0.99	4.88	2.93	1.94	0.66	4.93
1.75	3.89	0.00	1.00	4.89	2.94	1.94	0.66	4.89
2.00	3.84	-0.02	1.02	4.86	2.94	1.92	0.65	4.76
2.50	3.79	-0.04	1.04	4.83	2.94	1.90	0.65	4.65
3.00	3.74	-0.06	1.06	4.80	2.93	1.87	0.64	4.53
3.50	3.74	-0.08	1.08	4.82	2.95	1.87	0.63	4.47
4.00	3.74	-0.09	1.09	4.83	2.96	1.87	0.63	4.43
4.50	3.70	-0.10	1.10	4.80	2.95	1.85	0.63	4.36
5.00	3.70	-0.11	1.11	4.81	2.96	1.85	0.62	4.33
6.00	3.70	-0.12	1.12	4.82	2.97	1.85	0.62	4.30
7.00	3.60	-0.13	1.13	4.73	2.93	1.80	0.61	4.19
8.00	3.60	-0.14	1.14	4.74	2.94	1.80	0.61	4.16
9.00	3.55	-0.15	1.15	4.70	2.93	1.78	0.61	4.09
10.00	3.55	-0.15	1.15	4.70	2.93	1.78	0.61	4.09
11.00	3.50	-0.16	1.16	4.66	2.91	1.75	0.60	4.02
12.00	3.46	-0.16	1.16	4.62	2.89	1.73	0.60	3.98

Observaciones :
La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Sondaje : C-02	Hoja : 2 de 5							
Muestra : M II	AASHTO : A-6(5)							
Profundidad (m) : 0.40-3.00	SUCS : CL // Arcilla delgada							
Estado : Inalterado	Velocidad : 0.2 mm/min							
ESFUERZO AXIAL : 2 kg/cm²								
Presión de celda (σ_3) : 3 kg/cm ²	Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 2 kg/cm ²							
Contra presión : 1 kg/cm ²	Parámetro "B" : 95 %							
Etapa	Instalación del espécimen	Espección consolidado	Final de la compresión					
Diámetro (cm)	5.00	4.84	---					
Altura (cm)	10.10	10.09	8.88					
Humedad (%)	19.4	---	24.2					
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.62	---					
Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.67	0.04	1.96	2.63	2.30	0.34	0.15	1.34
0.10	0.96	0.04	1.96	2.92	2.44	0.48	0.20	1.49
0.20	1.58	0.06	1.94	3.52	2.73	0.79	0.29	1.82
0.35	2.54	0.08	1.92	4.46	3.19	1.27	0.40	2.33
0.50	3.46	0.10	1.90	5.36	3.63	1.73	0.48	2.82
0.75	5.04	0.10	1.90	6.94	4.42	2.52	0.57	3.65
1.00	6.19	0.09	1.91	8.10	5.01	3.10	0.62	4.24
1.25	6.62	0.05	1.95	8.57	5.26	3.31	0.63	4.40
1.50	6.67	0.02	1.98	8.65	5.32	3.34	0.63	4.37
1.75	6.58	0.00	2.00	8.58	5.29	3.29	0.62	4.29
2.00	6.48	-0.02	2.02	8.50	5.26	3.24	0.62	4.21
2.50	6.38	-0.03	2.03	8.41	5.22	3.19	0.61	4.14
3.00	6.24	-0.05	2.05	8.29	5.17	3.12	0.60	4.04
3.50	6.19	-0.07	2.07	8.26	5.17	3.10	0.60	3.99
4.00	6.24	-0.07	2.07	8.31	5.19	3.12	0.60	4.01
4.50	6.29	-0.07	2.07	8.36	5.21	3.14	0.60	4.04
5.00	6.19	-0.08	2.08	8.27	5.18	3.10	0.60	3.98
6.00	6.19	-0.09	2.09	8.28	5.19	3.10	0.60	3.96
7.00	6.05	-0.09	2.09	8.14	5.11	3.02	0.59	3.89
8.00	6.00	-0.09	2.09	8.09	5.09	3.00	0.59	3.87
9.00	5.95	-0.09	2.09	8.04	5.07	2.98	0.59	3.85
10.00	6.10	-0.09	2.09	8.19	5.14	3.05	0.59	3.92
11.00	6.14	-0.09	2.09	8.23	5.16	3.07	0.60	3.94
12.00	6.24	-0.09	2.09	8.33	5.21	3.12	0.60	3.99
Observaciones :								
La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.								

Sondaje : C-02	Hoja : 3 de 5							
Muestra : M II	AASHTO : A-6(5)							
Profundidad (m) : 0.40-3.00	SUCS : CL // Arcilla delgada							
Estado : Inalterado	Velocidad : 0.2 mm/min							
ESFUERZO AXIAL : 4 kg/cm²								
Presión de celda (σ_3) : 5 kg/cm ²	Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 4 kg/cm ²							
Contra presión : 1 kg/cm ²	Parámetro "B" : 95 %							
Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión					
Diámetro (cm)	5.00	4.83	---					
Altura (cm)	10.10	10.09	8.88					
Humedad (%)	19.4	---	24.1					
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.66	---					
Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.72	0.03	3.97	4.69	4.33	0.36	0.08	1.18
0.10	1.15	0.04	3.96	5.11	4.54	0.58	0.13	1.29
0.20	2.02	0.06	3.94	5.96	4.95	1.01	0.20	1.51
0.35	3.50	0.09	3.91	7.41	5.66	1.75	0.31	1.90
0.50	4.94	0.11	3.89	8.83	6.36	2.47	0.39	2.27
0.75	7.54	0.14	3.86	11.40	7.63	3.77	0.49	2.95
1.00	9.70	0.16	3.84	13.54	8.69	4.85	0.56	3.53
1.25	10.51	0.17	3.83	14.34	9.09	5.26	0.58	3.74
1.50	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
1.75	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
2.00	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
2.50	10.66	0.16	3.84	14.50	9.17	5.33	0.58	3.78
3.00	10.66	0.17	3.83	14.49	9.16	5.33	0.58	3.78
3.50	10.56	0.17	3.83	14.39	9.11	5.28	0.58	3.76
4.00	10.56	0.18	3.82	14.38	9.10	5.28	0.58	3.76
4.50	10.56	0.18	3.82	14.38	9.10	5.28	0.58	3.76
5.00	10.56	0.19	3.81	14.37	9.09	5.28	0.58	3.77
6.00	10.51	0.19	3.81	14.32	9.07	5.26	0.58	3.76
7.00	10.61	0.20	3.80	14.41	9.10	5.30	0.58	3.79
8.00	10.70	0.20	3.80	14.50	9.15	5.35	0.58	3.82
9.00	10.85	0.21	3.79	14.64	9.21	5.42	0.59	3.86
10.00	10.94	0.21	3.79	14.73	9.26	5.47	0.59	3.89
11.00	11.14	0.21	3.79	14.93	9.36	5.57	0.59	3.94
12.00	11.18	0.22	3.78	14.96	9.37	5.59	0.60	3.96
Observaciones : La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.								





ANEXO 08
RESUMEN DE RESULTADO DE ENSAYOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

TARAPOTO - PERU



REALIZADO : BACHILLER ROY ADOLFO CARRASCO TINEO

TESIS : DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SECTOR CERRO VERDE TARAPOTO SAN MARTÍN 2,021

UBICACIÓN : SECTOR CERRO VERDE, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN SAN MARTÍN

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2,023

CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES INDICE , PARAMETROS DE RESISTENCIA Y CLASIFICACION

CALICATA	Muestra	Prof. de La muestra (m)	PROPIEDADES INDICE									PROPIEDADES MECANICAS						CLASIFICACION	
			GRANULOMETRIA				LIMITES DE ATTERBERG			Gs	HUMEDAD NATURAL %	TRIAxIAL CU						SUcs	AASHTO
			MALLA # 4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L %	L.P. %	IP %			γ_n gr/cm ³	ϕ °	C Kg/cm ²	γ_n gr/cm ³	ϕ' °	C' Kg/cm ²		
C-01	II	0.40-3.00	100.00%	99.95%	97.00%	55.76%	36	18	18	-	17.4	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(6)
C-02	III	0.40-3.00	98.27%	97.90%	95.97%	53.38%	35	18	17	2.62	19.4	1.83	22.00	0.45	1.83	24.00	0.34	CL	A-6(5)
C-03	III	0.40-3.00	97.17%	93.92%	91.73%	77.36%	34	17	17	-	23.5	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(11)
C-04	II	0.30-3.00	99.26%	98.58%	97.46%	86.15%	48	29	19	2.63	23.3	1.840	18.00	1.05	1.840	19.00	0.58	CL	A-7-6(14)
C-05	II	0.40-3.00	99.91%	99.81%	99.04%	78.66%	40	22	18	2.64	21.1	1.830	17.00	0.30	1.830	22.00	0.32	CL	A-6(11)
C-06	III	0.30-3.00	100.00%	100.00%	92.28%	57.41%	47	24	24	-	25.4	-	-	-	-	-	-	CL	A-7-6(9)
C-07	II	0.30-3.00	100.00%	99.94%	98.34%	74.18%	30	15	15	2.63	12.1	1.80	16.00	0.42	1.80	21.00	0.37	CL	A-6(9)
C-08	II	0.40-3.00	100.00%	99.84%	95.04%	66.90%	29	16	13	2.62	12.8	1.800	20.00	0.50	1.800	22.00	0.45	CL	A-6(7)
C-09	II	0.40-3.00	95.90%	94.72%	93.33%	86.13%	22	15	7	2.63	13.0	1.800	19.00	1.05	1.800	21.00	0.61	CL	A-6(9)
C-10	II	0.30-3.00	100.00%	99.99%	99.78%	97.82%	41	21	20	-	18.7	-	-	-	-	-	-	CL	A-7-6(12)
C-11	II	0.40-3.00	99.17%	97.88%	94.51%	76.97%	29	19	10	-	16.1	-	-	-	-	-	-	CL	A-4(8)
C-12	II	0.30-3.00	99.71%	98.63%	97.08%	54.02%	28	19	9	-	15.6	-	-	-	-	-	-	CL	A-4(3)
C-13	II	0.30-3.00	99.18%	97.89%	94.52%	76.97%	29	19	10	-	16.1	-	-	-	-	-	-	CL	A-4(8)
C-14	II	0.30-3.00	99.90%	99.27%	92.89%	52.14%	28	17	11	-	23.7	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(3)
C-15	II	0.30-3.00	99.49%	98.81%	97.77%	94.47%	45	24	21	2.63	23.1	1.830	8.00	0.40	1.830	16.00	0.37	CL	A-7-6(13)
C-16	II	0.30-3.00	97.83%	95.73%	93.33%	76.71%	33	20	13	-	21.6	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(9)
C-17	II	0.30-3.00	87.92%	82.83%	75.83%	65.62%	29	20	9	-	21.6	-	-	-	-	-	-	CL	A-4(6)
C-18	II	0.30-3.00	99.65%	98.79%	95.62%	76.07%	36	19	17	-	20.2	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(11)
C-19	II	0.30-3.00	73.81%	70.94%	68.56%	57.49%	36	22	14	-	22.0	-	-	-	-	-	-	CL	A-6(5)
C-20	II	0.30-3.00	82.59%	80.45%	76.14%	65.71%	41	21	20	-	21.0	-	-	-	-	-	-	CL	A-7-6(9)

Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021

por Roy Adolfo Carrasco Tineo

Fecha de entrega: 20-jun-2024 01:00p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2405851306

Nombre del archivo: Tesis.Ingenier_a_Civil.-Roy_Adolfo_Carrasco_Tineo.docx (24.57M)

Total de palabras: 12255

Total de caracteres: 65789

Determinación de la Capacidad Portante de los suelos, para construcción de viviendas en sector cerro verde Tarapoto San Martín 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	BISA INGENIERIA DE PROYECTOS S.A.. "EIA-SD para el Proyecto Explotación de Calizas Acumulación Puno-IGA0017792", R.D. N° 461-2017-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022 Publicación	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	www.auditscripts.com Fuente de Internet	1%