



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA
CIVIL**

PROYECTO DE TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA
HABILITACIÓN URBANA LA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO,
SAN MARTÍN. 2020**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR (es):

JIMÉNEZ FLORES, Alberliter

PAZ VILCHEZ, Norberto

ASESOR:

M.Sc. MARTINEZ QUIROZ, Enrique Napoleón

Tarapoto – San Martín – 2020

DEDICATORIA

Dedicamos este grandísimo logro, principalmente a Dios, el que nos acompaña y siempre nos levanta de nuestros continuos tropiezos, y el que nos ha colmado de inteligencia, fortaleza y esperanza para alcanzar este anhelo, y por ser el guía que nos acompañará a recorrer nuestra vida personal y profesional.

A mis padres, las personas que más se preocuparon por nosotros. Nos enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y nos encaminaron por el buen sendero, por ayudarnos a lograr materializar este proyecto, y por decirnos que con constancia se puede lograr muchas metas.

A mis hermanos; por estar siempre pendientes e inculcándonos a hacer realidad este presente. Por habernos apoyado incondicionalmente, y nunca dudaron de nuestro logro que íbamos a conseguir.

¡Este logro es para ustedes!

AGRADECIMIENTO

A: Dios

Por ser el forjador e instructor perfecto de mí camino, por habernos dado salud, fuerza y valor para poder superar todo obstáculos y dificultades a lo largo de nuestras vidas. Por permitirnos culminar nuestras metas satisfactoriamente.

A: Mis Padres y Familiares

Por brindarnos el apoyo incondicional, por la confianza depositada, y por todos los buenos deseos y alientos para lograr una meta de muchas de las que nos propusimos en la vida.

A: Mi Alma Mater

Universidad Científica del Perú, por la formación y enseñanza impartidas a través de los docentes que nos ayudaron para un buen desempeño profesional.

A: Mi Asesor M.Sc. MARTINEZ QUIROZ, Enrique Napoleón por su constante motivación y orientación para el desarrollo del presente proyecto, Mostrándose siempre como un factor Importante para saciarme de conocimiento.

¡Este logro es gracias a ustedes!

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO
PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA LA
COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTÍN. 2020”**

De los alumnos: **JIMÉNEZ FLORES ALBERLITER Y PAZ VILCHEZ NORBERTO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **2% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 4 de diciembre del 2020.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_INGENIERIA CIVIL_ 2020_TESIS_ALBERLITER JIMENEZ FLORES_ NORBERTO PAZ VILCHEZ_V1.pdf (D87891461)
Submitted: 12/4/2020 3:57:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 2 %

Sources included in the report:

1201-VELASQUEZ PAREDES, VICTOR MARTIN_.pdf (D31920071)
Hurtado Pumacaruha Yosselyn.pdf (D56739574)
Hurtado_Pumacaruha_Yosselyn_tesis_bachiller_19_12_2019.pdf (D61594355)
15258--Patazca Osnayo, Héctor Luis.pdf (D54441964)
9794c3cb-7180-45bb-9c1f-5069ed80addc
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3139/CIVIL%20-%20Joel%20Felipe%20Archenti%20Zegarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2724/CIVIL%20-%20Yerson%20Bacner%20Cordova%20-%20Castillo%20%26%20Carlofranco%20Montalvan%20Rios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://docplayer.es/161152291-Estudio-geotecnico-para-el-diseno-de-cimentaciones-superficiales-en-viviendas-unifamiliares-en-el-centro-poblado-de-huamanmarca.html>
<https://docplayer.es/97601764-Universidad-nacional-de-san-martin-tarapoto-facul-tao-de-ingenieria-civil-y-arquitectura-escuela-profesional-de-ingenieria-civil.html>

Instances where selected sources appear:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 003-2021-UCP-FCEI del 13 de enero de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Andrés Pinedo Delgado, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Isaac D. Castillo Chalco. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 25 de enero del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA LA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTÍN-2020”**

Presentado por los sustentantes:

ALBERLITER JIMÉNEZ FLORES y NORBERTO PAZ VILCHEZ

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**


El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA (CATORCE)**

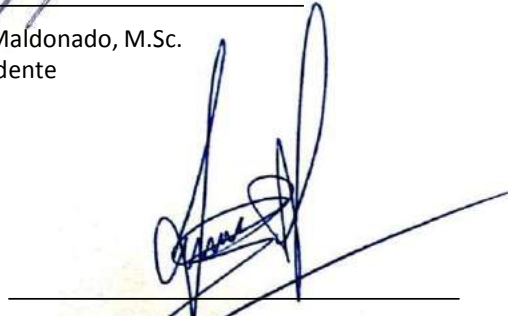
En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M.Sc.
Presidente



Ing. Andrés Pinedo Delgado, M. Sc
Miembro



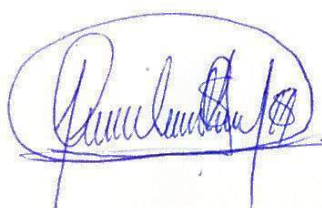
Ing. Isaac D. Castillo Chalco
Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 25 de enero a las 8.00 PM del 2021



M. Sc. Ing. Joel Padilla Maldonado
PRESIDENTE DEL
JURADO



M. Sc. Ing. Andrés Pinedo Delgado
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. Isaac D. Castillo Chalco
MIEMBRO DEL JURADO



**M. Sc. Ing. Enrique Napoleón Martínez
Quiroz**
ASESOR

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Hoja de aprobación	v
Índice de contenido	vi
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos o figuras	x
Resumen y palabras clave	xi
Abstract	xii
Introducción.....	1
I. MARCO TEORICO.....	2
1.1. Antecedentes del estudio.....	2
1.2. Bases teóricas.....	8
1.2.1. Cimentaciones.....	8
1.2.2. Cimentaciones superficiales.....	9
1.2.3. Capacidad de carga de los suelos.....	9
1.2.3.1. Tipos de capacidad de carga.....	9
1.2.3.2. Tipos de falla del suelo.....	10
1.1.1. Propiedades mecánicas de los suelos.....	10
1.1.2. Propiedades físicas de los suelos.....	12
1.1.3. Tipos de cimentación.....	16
1.1.4. Tipos de carga que reciben las cimentaciones.....	16
1.1.5. Profundidad de desplante de las cimentaciones.....	17
1.1.6. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi.....	17
1.2. Definición de términos básicos.....	18
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
2.1. Descripción del problema.....	22
2.2. Formulación del problema.....	25
2.2.1. Problema general.....	25
2.2.2. Problema específicos.....	25

2.3.	Objetivos.....	25
2.3.1.	Objetivo general.....	25
2.3.2.	Objetivos específicos.....	26
2.4.	Hipótesis.....	26
2.4.1.	Hipótesis general.....	26
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	26
2.5.	Variables.....	27
2.5.1.	Identificación de Variables.....	27
2.5.2.	Definición Conceptual y Operacionalidad de las Variables.....	27
2.5.3.	Operacionalización de las variables	27
III.	METODOLOGÍA.....	29
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	29
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	29
3.1.2.	Diseño de investigación	29
3.2.	Población y muestra	30
3.2.1.	población.....	30
3.2.2.	Muestra.....	30
3.3.	Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos	30
3.3.1.	Técnicas de Recolección de datos.....	30
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	31
3.3.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	32
3.4.	Procesamiento y análisis de datos.....	42
3.4.1.	Metodología para el proyecto de cimentaciones.....	43
3.4.2.	Análisis de datos.....	45
IV.	RESULTADOS.....	46
4.1.	Características físicas del suelo de la zona en estudio.....	46
4.1.1.	Exploración de campo.....	46
4.1.2.	Ensayos de laboratorio propiedades estándares.....	46
4.1.3.	Ensayos especiales de laboratorio (corte directo).....	48
4.1.4.	Registro de excavación.....	49

4.2.	Modulación de la estructura.....	51
4.3.	Zona sísmica.....	53
4.4.	Determinar la profundidad de desplante requerida para la cimentación.....	54
4.5.	Capacidad de carga.....	56
4.6.	Estabilidad de la estructura.....	58
V.	DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1.	Discusión.....	59
5.2.	Conclusiones.....	61
5.3.	Recomendaciones.....	62
	Referencias bibliográficas.....	63
	Anexos.....	67
	Anexo 1. Matriz de consistencia.....	68
	Anexo 2. Exploración de campo.....	69
	Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.....	79
	Anexo 4. Panel fotográfico.....	165

ÍNDICE DE TABLAS

N°	TÍTULO	Pág.
Tabla 1:	Factores de carga en función del ángulo de fricción interna del suelo.....	18
Tabla 2:	La zapata tiene ancho B y largo L, y asumimos que: $B \leq L$	18
Tabla 3:	Definición Conceptual y Operacionalidad de las Variables.....	27
Tabla 4:	Operacionalización de las Variables.....	28
Tabla 5:	Instrumentos de Recolección de datos según normas vigentes..	32
Tabla 6:	Resumen de calicatas excavadas	46
Tabla 7:	Resumen de resultados de los ensayos estándares del suelo de fundación.....	47
Tabla 8:	Resumen de resultados del ensayo de granulometría.....	47
Tabla 9:	Resumen de resultados de los ensayos estándares Índice plástico.....	48
Tabla 10:	Resumen de ensayos estándares pesos específicos.....	48
Tabla 11:	Resumen de resultados de los ensayos de corte directo.....	49
Tabla 12:	Cálculo de la profundidad de desplante en cada calicata.....	55
Tabla 13:	Resumen de resultados de la capacidad de carga y el ancho “B” de la zapata.....	59
Tabla 14:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	69
Tabla 15:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	70
Tabla 16:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	71
Tabla 17:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	72
Tabla 18:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	73
Tabla 19:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	74
Tabla 20:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	76
Tabla 21:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	77
Tabla 22:	Resumen de resultados de exploración de campo.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	TÍTULO	Pág.
Figura 1:	presiones internas en la masa de un suelo.....	11
Figura 2:	Diseño de investigación siguiendo la metodología de Terzaghi.....	29
Figura 3:	Técnicas de observación en la investigación.....	31
Figura 4:	Ubicación nacional, regional y distrital de la zona de estudio.....	33
Figura 5:	Metodología para el procesamiento de datos.....	45
Figura 6:	Esquema (a) Estructura y (b) Ensayo de laboratorio.....	49
Figura 7:	Perfil estratigráfico del terreno de la zona de estudio.....	50
Figura 8:	Modulación estructural de la edificación y metrado de carga.....	52
Figura 9:	Esquema de la cimentación y sus parámetros.....	56

RESUMEN

En nuestra investigación se identificó y caracterizo las propiedades físicas y mecánicas de los suelos del sector la Colina-Tarapoto. Así mismo se realizó la modulación de una edificación de 4 pisos y considerando que San Martín de acuerdo a la NSR E 030, se ubica en la zona 3 de alta sismicidad, de acuerdo a los estudios del Instituto Geográfico del Perú (IGP), por lo que se calculó la fuerza sísmica, con el objetivo de determinar la capacidad portante y diseño geométrico de zapatas aisladas en cimentaciones superficiales.

En nuestra investigación se hizo uso de la metodología de Terzaghi y determinando las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, mediante el uso de las normas técnicas peruanas (NTP) y la norma de Suelos y Cimentaciones E 050 del RNE, con las características físicas ya determinadas como el ángulo de fricción interna del suelo, la cohesión, así como la profundidad de desplante, la carga de servicio de la estructura respectivamente modulada y la fuerza sísmica. Con estos parámetros se logró determinar la capacidad portante o admisible por corte.

Aplicando la teoría de Terzaghi y el buen criterio se obtuvo que la capacidad admisible de carga de 1.36 Kg/cm^2 y que para obtener este resultado se determinó los siguientes valores, Carga de servicio de la estructura de 79.33 TN, fuerza horizontal por sismo de 4 TN, profundidad cimentación de 3.00 m y finalmente para lograr la estabilidad de la estructura se determinó un acho de zapata de 2.40 m.

La determinación la capacidad portante admisible del suelo, nos permite realizar el diseño geométrico y tamaño de las cimentaciones superficiales en función de las características físicas y mecánicas de los suelos y de la carga de servicio de la estructura en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto

Palabras claves – Carga de servicio, Fuerza horizontal, profundidad de desplante, capacidad de carga.

ABSTRACT

In our research, the physical and mechanical properties of the soils of the La Colina-Tarapoto sector were identified and characterized. Likewise, the modulation of a 4-story building was carried out and considering that San Martín, according to NSR E 030, is located in zone 3 of high seismicity, according to the studies of the Geographical Institute of Peru (IGP), for what the seismic force was calculated, in order to determine the bearing capacity and geometric design of isolated footings in shallow foundations.

In our research, the Terzaghi methodology was used and the physical and mechanical properties of the soils were determined, through the use of Peruvian technical standards (NTP) and the RNE's Soil and Foundations standard E 050, with the physical characteristics already determined as the angle of internal friction of the soil, the cohesion, as well as the depth of displacement, the service load of the respectively modulated structure and the seismic force. With these parameters it was possible to determine the bearing capacity or admissible per cut.

Applying Terzaghi's theory and good criteria, it was obtained that the admissible load capacity of $1.36 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ and that to obtain this result the following values were determined, depth of 3.00 m and finally to achieve the stability Service load of the structure of 79.33 TN, horizontal force per earthquake of 4 TN, foundation of the structure, a footing width of 2.40 m was determined.

Determining the admissible bearing capacity of the soil allows us to carry out the geometric design and size of the surface foundations based on the physical and mechanical characteristics of the soils and the service load of the structure in the urban development La Colina, in the district Tarapoto.

Keywords - Service load, Horizontal force, depth of lift, load capacity.

INTRODUCCIÓN

En nuestra investigación se identificó y caracterizo las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, también se realizó la modulación y determinación de la carga de servicio. Así como la fuerza sísmica que actuará en la base de la estructura, con el propósito de seguir un procedimiento ordenado y necesario para la determinación de la capacidad portante del terreno de fundación en la zona de la Colina, de acuerdo a la carga que recibirá la de la estructura y las características del suelo.

En el presente estudio se contó con los estudios del Mapa de Peligros de la Ciudad de Tarapoto Morales y la Banda de Shilcayo, trabajo realizado por Martínez, E. (2004) en el marco del proyecto INDECI – PNUD PER/02/051, para ciudades sostenibles en el cual también zonificaron desde el punto de vista geotécnico y estableciendo la capacidad portante. Así mismo con el trabajo de Ortiz, Quispe, R. (2017), observando la importancia de la determinación de la capacidad portante en las edificaciones.

Toda las obra de ingeniería la cimentación se podría decir que es lo más importante, por sirve de base y fundamento de las cargas que transmite la súper estructura (techos, vigas, columnas, entre otros), por lo que se hace indispensable que se determine la capacidad admisible del suelo y se diseñe la geometría de la cimentación, considerando la estabilidad y seguridad estructural, en consecuencia como principal problema de toda edificación es la resistencia del suelo frente a las cargas de la edificación.

Por lo tanto nos planteamos el objetivo de resolver el problema, mediante la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la zona de estudio, así como el metrado de cargas de la estructura de referencia y se determinó la capacidad de carga del suelo y el diseño geométrico de la cimentación.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del Estudio

Antecedentes Internacionales

Castillo, M. (2017), en su tesis, presentada ante la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador, titulada “*estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua*”, En cuyo objetivo se propone zonificar los mediante la resistencia del suelo, (Castillo, M.2017, pág. 2).

Entre otras concluye que, mediante los resultados obtenidos que en las zonas 1 y 7 la resistencia del suelo son de 32.86 Tn/m^2 , 33.06 Tn/m^2 respectivamente y manifiesta que las cimentaciones serán estables, para las cuales ha diseñado con una profundidad de desplante de 1.50 m. En las zonas 2, 3, 4, 5, 6 su resistencia 28.12TN/m^2 , 10.83TN/m^2 , 18.48TN/m^2 , 19.00TN/m^2 , 18.89TN/m^2 , respectivamente. Para la zona 3 manifiesta que existe presencia de nivel freático y propone un mejoramiento de suelo y un sistema de drenaje y propone que las cimentaciones sean reforzadas para evitar el asentamiento progresivo. (Castillo, M. 2017, pág.137).

En nuestra investigación tendremos en cuenta los resultados obtenidos y tomar como parámetros de análisis, puesto que describe como se presentan los resultados de la capacidad portante en los suelos y la variación por la presencia del nivel freático el cual influye en la capacidad portante de los suelos.

En trabajos de observación de campo, Bozozuk (1972) y mencionado por Das, B. (2007). Reporto la falla de la cimentación de un silo, el cual fue construido sobre arcilla suave sobre una cimentación en anillo, manifiesta que estudios hechos a posteriori se determinó que el nivel freático se ubicó a 6 m bajo el nivel del terreno natural. Expresa que

justo después de que se llenó a su carga de servicio, colapso la estructura debido a la falla por capacidad de carga, extendiéndose hasta casi 7 m bajo la superficie del terreno, (Das, B. 2007, pág. 148).

Las lecciones de la naturaleza nos proporcionan enseñanzas y aprendizajes, para no volver a cometer errores, por no haber considerado los estudios de modulación de la estructura que se desplantara en un sitio, del cual se desconoce sus características físicas y mecánicas llamado terreno de fundación y que garantice la seguridad y estabilidad estructural. En este contexto se plantea el objetivo de caracterizar los suelos en nuestra zona de investigación, cabe indicar que de los errores de otros debemos aprender y proponer soluciones antes de, porque después es muy costoso y podría incluso generarse un desastre con pérdida de vidas y no solo materiales, (Tschebotarioff, G. 1963, pág. 533).

Cañar, G. (2012). En su tesis titulada “*La resistencia del suelo y su incidencia en el tipo de cimentación para la línea de subtransmisión A 69 KV Puyo - Mushullacta*”, presentada ante la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Se plantea diseñar la cimentación para las subestructuras en tramo de la línea de subtransmisión y lógicamente identificar sus características de los suelos y que satisfagan las solicitudes de las estructuras consideradas, (Cañar, G. 2012, pág. 5)

En una de sus conclusiones manifiesta que, de los ensayos de campo y laboratorio se obtiene que el suelo es similar en toda la extensión que comprende la línea, es decir las mismas características físicas y mecánicas. Llegando a determinar que la capacidad portante del suelo a lo largo de todo el proyecto es de $5 \text{ Ton}/\text{m}^2$, manifiesta que al ser la capacidad de carga muy baja no permite realizar un determinado tipo de cimentación por lo que se debe optar por una cimentación que garantice la estabilidad estructural. (Cañar, G. 2012, pág. 42).

Cuando el suelo en su estado natural no tiene las características físicas e hidráulicas, apropiadas para resistir cargas impuestas por el

incremento de presión de las estructuras propuestas o moduladas estructuralmente, es decir calculada la carga de servicio, se infiere a que profundidad se disipan las cargas entregadas al suelo de cimentación, es entonces que hasta esa profundidad se deben estudiar los suelos. De lo cual nos permitirá conocer, si los suelos superficialmente son aptos para considerar cimentaciones superficiales, caso contrario se optará por cimentaciones profundas y si el caso lo amerite, también se puede tratar o mejorar los suelos y finalmente lo que interesa es la estabilidad de la estructura, (Das, B. 2007, pág. 133 y 535).

Antecedentes Nacionales

Ortiz, Quispe, R. (2017), en su tesis “Influencia del nivel *freático en la determinación de capacidad portante de suelos, en cimentaciones superficiales, Distrito de Pilcomayo*”, presentada ante la Universidad Nacional del Centro-Huancayo. En una de sus conclusiones referentes al tema de la capacidad portante del suelo manifiesta que varía de acuerdo a profundidad del nivel freático, indicando a una profundidad de desplante de 1.80 m y para una profundidad de nivel freático de 1.80 m a 2.00 m está en un rango de 1.50 kg/cm² a 2.30 kg/cm², de acuerdo a la geometría de la cimentación, cuanto más profundo se encuentre el nivel freático y más alejado del nivel de cimentación, esta se verá menos influenciada por la presencia del nivel freático, (Ortiz, R. 2017, pág. 110).

En la teoría de Terzaghi (1943), se presenta la evaluación de la influencia de la presencia del nivel freático, primero cuando la cimentación está completamente sumergida, luego cuando el agua está a nivel de cimentación y cuando se encuentra hasta el nivel de la suma de la profundidad de desplante más una distancia equivalente al ancho de la cimentación, se menciona que la capacidad de carga se ve directamente influenciada por la presencia del agua en la profundidad del suelo, teniendo como referencia el nivel del terreno natural, (Das, B. 2007, pág. 142).

Fernández, R. (2015), en su tesis “*Capacidad Portante con Fines de Cimentación Mediante los Ensayos SPT y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes- Tumbes*”, presentada a la Universidad Nacional de Cajamarca. En sus resultados y en base a los ensayos de corte directo, obtiene valores en sus 8 calicatas de exploración ha obtenido valores de la capacidad portante en la zona de estudio en un intervalo de 2.58 a 4.01 Kg/cm², (Fernández, R. 2015, pág. 89).

Llegando a concluir que los suelos de fundación a 3 metros de profundidad son arenas limosas mal graduadas (SP-SM); los análisis químicos determinaron la presencia de alto contenido de sulfatos y cloruros pasando de los límites permisibles. (Fernández, R. 2015, pág. 103).

También concluye que los parámetros geotécnicos considerados para la determinación de la resistencia del suelo como la cohesión $c = 0.05 \text{ kg/cm}^2$, el ángulo de fricción interna del suelo $\phi = 24.40^\circ$. Además ha determinado los parámetros dinámicos del suelo como el coeficiente de Poisson $\mu = 0.3$, el módulo de elasticidad $E = 245 \text{ kg/cm}^2$, el coeficiente de balasto $k = 21 \text{ kg/cm}^3$ y algo de suma importancia hace una comparación entre la Capacidad Portante de los suelos de fundación para cimentaciones superficiales, haciendo una comparación de la capacidad portante obtenida a través de la metodología basada en los resultados del corte directo y el método empírico del ensayo de penetración estándar (SPT), siendo que a través del SPT resulta ser el 80% de la que se determinó usando los valores del corte directo. (Fernández, R. 2015, pág. 103).

El coeficiente de balasto es una relación entre la presión ejercida por el incremento de presión y la deformación del suelo que viene hacer la respuesta o efecto de la presión, es una teoría que es muy usada en el análisis estructural de fundaciones, generalmente para infraestructuras (cimentaciones) y este parámetro permite la modulación del

comportamiento estático de la estructura, es decir establece la interacción entre el suelo, cimentación y estructura. (Braja M. Das 2007, pág. 282).

Fernández, W. (2015), en su tesis *“Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca”*, concluye que: Los suelos de fundación a 3 metros de profundidad presentan arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas magras de clasificación CL y arenas arcillosas de clasificación SC. No se encontró Napa Freática por el sistema de percolación que ha escurrido en los canales de la parte superior que desembocan al río San Lucas y el otro en la parte inferior que limita con la Vía de Evitamiento Sur. (Fernández, W. 2015, pág. 133).

También manifiesta que la capacidad portante mediante el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) y Corte Directo a una profundidad de 3 m, se obtiene para el SPT la capacidad portante es de $\sigma_t = 0,67 \text{ kg/cm}^2$ a $\sigma_t = 1,58 \text{ Kg/cm}^2$ y mediante el uso de los parámetros de corte directo la capacidad portante es de $\sigma_t = 1,11 \text{ kg/cm}^2$ a $\sigma_t = 1,41 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente. (Fernández, W. 2014, pág. 133).

En la presente investigación la determinación de la capacidad de carga de una cimentación, constituye una solución a la incertidumbre de un diseño estructural o de la modulación de la estructura, con la finalidad de encontrar soluciones al cálculo del problema del efecto que ejerce la presión, conocido como deformación, en realidad el suelo es una masa semiinfinita y homogénea, del cual depende la capacidad de carga, es decir estará en función de las características de la resistencia al esfuerzo cortante de la masa del suelo, (Crespo Villalaz. 2004, pág. 262).

Antecedentes locales

Archenti, J. (2018) En su tesis *“Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto*

Amazonas - región de Loreto”, Presentada ante la Universidad Nacional San Martín. En su objetivo plantea determinar la capacidad portante y demás características del suelo, que permita elaborar un mapa de zonificación de capacidad portante y usos de suelos en la Localidad de Lagunas en el Distrito de Lagunas. Llegando a concluir que de los resultados y análisis de datos, haciendo uso del modelo de Terzaghi para el cálculo de la capacidad portante. Ha determinado que en la zona I la capacidad portante está en el intervalo de 0.5 kg/cm² a 0.968 Kg/cm² y la Zona II la capacidad portante es de 1.018 Kg/cm² a 1.178Kg/cm². (Archenti, J. 2018, pág.115).

La zonificación del uso del suelo es una herramienta de gestión de los líderes y autoridades que tienen que decidir el desarrollo de los lugares o zonas pobladas, áreas que el hombre los ocupa, donde la naturaleza ha reservado para cumplir su ciclo, modificándolo y ubicando sus construcciones sin ninguna planificación, conllevando que, en el tiempo pueden ser zonas de grandes peligros, debido a la incertidumbre de no contar con la capacidad portante de los suelos, zonas de pendiente o llanuras bajas inundables que, frente a la ocurrencia de fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y geológico climático, (Kuroiwa, J. 2002, pág. 4).

Martínez, E. (2004) en el marco del proyecto INDECI – PNUD PER/02/051, para ciudades sostenibles, En el cual desarrolló el Mapa de Peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, habiéndose caracterizado la capacidad portante del suelo en el territorio urbano y estructurándolo en zonas de Peligro Medio con la capacidad portante de 1.50 kg/cm² a 2.00 kg/cm². Zona de Peligro alto la capacidad portante se encuentra entre 1.00 kg/cm² a 1.50 kg/cm² y Zona de Peligro Muy Alto La capacidad portante se encuentra entre 0.35 kg/cm² a 1.00 kg/cm². En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico podría ser muy violenta, (Martínez, E. 2004, pág. 53).

En la presente investigación se considera tomar en cuenta los resultados obtenidos como parámetros de control, para evaluar la capacidad portante de los suelos en la zona de la habilitación urbana la Colina de la ciudad de Tarapoto, teniendo como antecedente la variación y diferencia de los valores de la capacidad de carga en cada una de las zonas indicadas en el Proyecto financiado por el INDECI. (Martínez, E. 2004).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Cimentaciones

Las estructuras de material noble (concreto armado) e incluso porque no los materiales convencionales, así todas estructuras necesitan ser sustentados en el suelo, esto ha ocurrido en todos los tiempos, pero no se tiene evidencias que en el pasado se haya tenido en cuenta las características físicas y mecánicas de los suelos, menos los estudios geotécnicos, esto queda evidenciado con las deformaciones y colapso de algunas estructuras, como por ejemplo la torre de Pisa entre otras.

Bozozuk (1972) y mencionado por Das, B. (2007). Reporto la falla de la cimentación de un silo, el cual fue construido sobre arcilla suave y sustentado sobre una cimentación en anillo, manifiesta que estudios hechos a posteriori se determinó que el nivel freático se ubicó a 6 m bajo el nivel del terreno natural. Expresa que justo después de que se llenó a su carga de servicio, colapso la estructura debido a la falla por capacidad de carga, (Das, B. 2007, pág. 148).

Toda estructura tiene dos partes bien definidas, la superestructura, conformada por vigas, losas, columnas, que se soporta en la infraestructura, conocida como cimentación y esta se soporta sobre el suelo y este debe ser capaz de resistir las cargas impuestas por el conjunto y proveer de la estabilidad a la estructura y garantizar la seguridad de los habitantes en el tiempo y espacio, (Crespo, C. 2004, pág. 259)

1.2.2. Cimentaciones superficiales

Son aquellas que entregan la carga de la superestructura de forma directa al suelo y se los distingue por su poca profundidad o desplante, con respecto al nivel del terreno natural y el nivel del plano de asiento o nivel de cimentación, esta profundidad puede ser alcanzada con la excavación manual o maquinaria, considerándose como mínimo el ancho de la cimentación y hasta 4 a 5 m. Pero presupone que la resistencia del suelo debe ser capaz de soportar las cargas transmitidas, por lo que deberá tener las dimensiones geométricas necesarias y suficientes, para que se garantice la estabilidad de la estructura, las cuales dependerán de la carga que reciba la cimentación y de la capacidad de carga del terreno, que estará en función de las características del suelo, (Crespo, C. 2004, pág. 259)

1.2.3. Capacidad de carga de los suelos

Es el esfuerzo último que es capaz de resistir el suelo, en respuesta a una presión impuesta por la estructura modulada estructuralmente, en la cual se realiza el cálculo de las cargas de servicio por todos los efectos (Carga Muerta más Carga Viva) y estas cargas serán transmitidas a través de la cimentación, en forma de presión al suelo a nivel de cimentación y luego se distribuye en la profundidad del subsuelo. Por lo tanto la capacidad de carga estará condicionada a las características, de la carga de servicio, profundidad de la cimentación, presencia del nivel freático, propiedades físicas y resistencia al esfuerzo cortante del suelo que producirá el tipo de falla, (Das, B. 2007, pág. 136).

1.2.3.1. Tipos de Capacidad de Carga

Capacidad de Carga Última

Viene hacer el esfuerzo último que se aplica a un suelo y se transmite a través de una cimentación, hasta que se produzca una falla, por resistencia al esfuerzo cortante en la profundidad del suelo, bajo el nivel de cimentación. (Das, B. 2007, pág. 138).

Capacidad de Carga Admisible

Se define como el esfuerzo admisible que se aplica a un suelo y se transmite a través de una cimentación y queda determinado mediante la división de la capacidad última carga entre un factor de seguridad (FS) cuyo valor está en el intervalo de $2 \leq FS \leq 4$ y se da generalmente por la incertidumbre de los parámetros característicos físicos y mecánicos. (Das, B. 2007, pág. 140).

1.2.3.2. Tipos de falla del suelo

Falla general

Se define como falla general producida de forma súbita de la resistencia al corte del suelo, por la aplicación de una presión a través de una cimentación, produciéndose en suelos duros compactos, que pueden ser granulares (Gravosos y Arenosos), o blandos (Limosos y Arcillosos). (Das, B. 2007, pág. 134).

Falla Local

Se define como falla general producida por la pérdida gradual de la resistencia al corte del suelo, por la aplicación de una presión a través de una cimentación, produciéndose en suelos duros compactos, que pueden ser granulares (Gravosos y Arenosos), o blandos (Limosos y Arcillosos). (Das, B. 2007, pág. 134).

Falla por Punzonamiento

Este tipo de falla por punzonamiento se produce en suelos sueltos, en los cuales la resistencia al corte del suelo prácticamente tiende a cero. (Das, B. 2007, pág. 134).

1.2.4. Propiedades mecánicas de los suelos

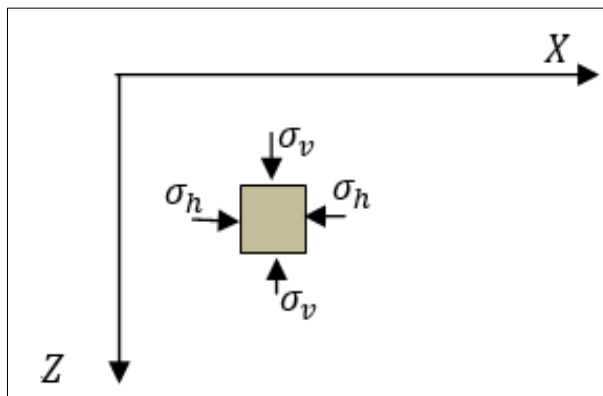
Resistencia al Corte de los Suelos

En la naturaleza el suelo está en equilibrio, pero cuando lo sometemos a un incremento de presión por la construcción de una cimentación, la cual recibe la carga vertical de la estructura, como por

ejemplo un edificio, un puente, etc. En la masa del suelo se generan esfuerzos, los cuales tratan de mantener el equilibrio. Pero cuando el incremento de presión supera a los esfuerzos internos de la masa del suelo, entonces se romperá el equilibrio y se produce la rotura o deslizamiento en los que llamaremos planos de falla. A estos movimientos dentro de la masa interna de un suelo tienden a ser contrarrestados por el llamado esfuerzo cortante de los suelos, (Crespo, C. 2004, pág. 161).

En todos los casos, entre la masa de los suelos en la profundidad Z, se presentan las tensiones, verticales (σ_v), Horizontales o de corte (σ_h) y las presión de poros del agua ((μ)), y la resistencia al corte se determina mediante la ecuación:

Figura 1: Presiones internas en la masa del suelo



Fuente: Elaboración propia 2020

$$\tau' = c' + \sigma_{ev} \tan\phi' \dots \dots \dots (1)$$

Dónde: τ' : es la resistencia al corte en condiciones saturadas, c' : es la cohesión y ϕ' : es el ángulo de fricción interna.

Así observamos en la ecuación que los parámetros que intervienen en la resistencia al corte de los suelos son la cohesión y la fricción:

Ángulo de Fricción interna

El ángulo de fricción depende de la uniformidad, tamaño y forma de las partículas, la resistencia que ofrecen las partículas de una masa de suelo frente al deslizamiento sobre otra de iguales características,

depende de las fuerzas friccionantes que se desarrollan entre grano a grano. Esto significa que cuando más granos entren en contacto entre sí por unidad de superficie, mayor será la fuerza por unidad de área para que ocurra el deslizamiento, este aspecto está íntimamente ligado a la compacidad relativa de los suelos granulares, (Crespo, C. 2004, pág. 162).

Cohesión

La cohesión podemos definirla como la unión entre partículas debida a la atracción de las fuerzas eléctricas entre ellas, esta característica de los suelos blandos como las arcillas, contribuyen como factores que se suman al momento de evaluar la resistencia final al esfuerzo de corte, (Crespo, C. 2004, pág. 162).

1.2.5. Propiedades físicas de los suelos

Son aquellas que se presentan como indicativo de su comportamiento de los suelos frente a fuerzas externas. Dichas propiedades son la apariencia de la textura, la estructura, la densidad, el contenido de humedad, el tamaño de los granos (granulometría), la consistencia, la permeabilidad y la compresibilidad. (Crespo, C. 2004, pág. 46).

Pero para estudiar las propiedades de los suelos, requiere de la identificación y recolección de muestras alteradas e inalteradas de suelo In Situ, es una etapa previa para el estudio geotécnico, de ahí su gran importancia. A pesar de que los ensayos son muy simples de realizar, la identificación visual requiere de conocimiento en la tarea de campo y la investigación de laboratorio, para poder diferenciar los distintos tipos de suelos. Pero el trabajo previo a los indicado es la exploración de los suelos la misma que se realizará con el método apropiado y siendo el más simple a través de calicatas a cielo abierto, pero en el cual se puede observar las capas de las distintas formaciones y desde el punto de vista de su origen. (Apuntes de clase. Ing. Martínez 2019).

Contenido de Humedad

El contenido de humedad de una masa de suelo, está formado por la suma de sus aguas libre y capilar e higroscópica.

En la ingeniería civil tiene una gran importancia cuantificar el contenido de agua que presenta una masa de suelo, este parámetro físico representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar y comprender el comportamiento de este, especialmente en aquellos suelos blandos, como cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica. (Crespo, C. 2004, pág. 61).

Análisis Granulométrico

Viene hacer el estudio y determinación de los diferentes tamaños de las partículas de los suelos, que mediante el uso de mallas con diámetros entre los intervalos de 75mm y hasta la malla de 0.075mm, se clasifican como suelos granulares (friccionantes), los que pasan la malla de 0.075 mm se clasifican como suelos blandos (cohesivos). (Crespo, C. 2004, pág. 47).

Límite Líquido y Límite Plástico

Es la propiedad de la masa de un suelo, por el cual es capaz de soportar deformaciones rápidas sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable, sin deformarse ni agrietarse. En los suelos cohesivos (arcillas, limos, margas, arcillas arenosas, limos arenosos) debe averiguarse el comportamiento que tienen por la plasticidad, (Crespo, C. 2004, pág. 68).

Peso específico Relativo de los Sólidos

El peso específico de un suelo (γ_s) se define como el cociente entre el peso al aire de las partículas sólidas y el peso al aire de un volumen igual de agua destilada, considerando igual temperatura y el mismo volumen. Su determinación se basa en la gran importancia de la aplicación en los laboratorios de mecánica de suelos, por a través de este

parámetro podemos inferir otras propiedades de uso en la ingeniería civil, en general la gravedad específica de un suelo (G_s) se define como el peso unitario del material dividido por el peso unitario del agua destilada a 4°C, (Crespo, C. 2004, pág. 63).

Clasificación Unificada de los Suelos (SUCS) (NTP 339.134, ASTM D 2487)

Está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales, la plasticidad y la agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción y toma en cuenta, el porcentaje de la fracción que pasa el tamiz N° 200, la forma de la curva de distribución granulométrica, características de plasticidad y compresibilidad. Considera a los suelos que se separan en tres grupos, suelos de grano grueso, suelos de grano fino, suelos altamente orgánicos, (Crespo, C. 2004, pág. 87).

Agrupar suelos por la semejanza en sus características, correlacionar propiedades con los grupos de un sistema de clasificación, permite resolver multitud de problemas sencillos. Sin embargo, en ingeniería civil se debe hacer un análisis con mucho criterio y responsabilidad y no debemos tomarlo esta información como para utilizarla en soluciones de proyectos, se debe utilizar como información para profundizar la investigación, (Crespo, C. 2004, pág. 87).

Peso unitario del Suelo

El peso volumétrico es la relación directamente proporcional que existe entre el peso de una cierta masa de suelo e inversamente proporcional al volumen que ocupa. Es un parámetro que es determinable en el terreno y así verificar los resultados obtenidos en actividades de compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad. Entre los métodos utilizados, se encuentran el método del cono de arena, el del balón de caucho e instrumentos nucleares entre otros. (Das, B. 2007).

Descripción Visual

La identificación y recolección de muestras de suelo In Situ es una etapa previa para el estudio de Mecánica de Suelos, de ahí su gran importancia. A pesar de que los ensayos son muy simples de realizar, la identificación visual requiere de conocimiento para poder diferenciar los distintos tipos de suelos. Identificar el suelo de manera visual, viene hacer el reconocimiento preliminar del suelo sin necesidad de empleo de equipos o ensayos de laboratorio, los cuales con los ensayos de laboratorio nos darán una confirmación y permitirán ampliar la información obtenida en el terreno. Las muestras deberán identificarse cuidadosamente con respecto a su origen geológico, hacer la descripción del lugar y alrededores, asignarle su ubicación, localización y otros de importancia para su identificación en el laboratorio, (MTC, 2013, pág. 32).

Contenido de Sales Solubles Totales en el Suelo

Nos permitirá identificar y determinar los posibles efectos de deterioro en las estructuras de la cimentación por presencia de sulfatos, según lo dispuesto por el Reglamento Nacional de edificaciones, (Norma E 050 Suelos y Cimentaciones).

Ensayo de Corte Directo

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en el terreno producto de la aplicación de una carga. Para conocer una de estas resistencias en el laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades, donde la superior desliza sobre la inferior. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical de confinamiento (P_v) y luego una carga horizontal (P_h) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra, (NTP 339.171, ASTM D 3080).

1.2.6. Tipos de cimentación

En la actualidad y de manera general las cimentaciones podemos clasificarlas en dos grandes grupos, las cimentaciones superficiales, son las que reciben de los elementos estructurales y entregan en forma directa al terreno de fundación, donde descansan directamente sobre el terreno mediante la cimentación. De este tipo son las zapatas aisladas, conectadas, corridas, los emparrillados, losas de cimentación. Las cimentaciones profundas estas se consideran cuando el suelo superficialmente no es duro compacto o semicompacto, requiriéndose que las cargas se entreguen a suelos más profundos y que sean capaz de resistir las cargas impuestas por la superestructura, (Tomlinson, M. 2005, pág. 169).

El ingeniero civil deberá elegir con criterio técnico y económico un determinado tipo de cimentación, por lo que primero. El ingeniero estructural conceptualizara la modulación del proyecto, en donde determinará el tipo de cargas y hará la compatibilidad entre las cargas y las características del suelo a la profundidad requerida. Segundo el ingeniero especialista en geotecnia determinara la capacidad de carga del suelo de fundación por corte y asentamiento. Tercero el geotecnista deberá analizar la estabilidad de la estructura y elegir la cimentación más adecuada, (Crespo, C. 2004, pág. 261).

1.2.7. Tipos de carga que reciben las cimentaciones

Para realizar la estructuración de las cargas en un determinado proyecto de estructuras es necesario considerar la Norma E 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Las cargas gravitantes en una estructura son las cargas muertas que corresponden al peso propio de la estructura y las cargas vivas permanentes son la que están presente en la estructura en forma continua como muebles y personas y las cargas vivas accidentales, son las que actúan de forma irregular como las generadas por los sismos, en nuestra región tienen importancia su evaluación. (Crespo, C. 2004, pág. 262).

1.2.8. Profundidad de desplante de las cimentaciones

Viene hacer la profundidad medida desde el nivel del terreno natural, hasta el nivel de cimentación de acuerdo a lo manifestado por Terzaghi (1943), la profundidad de desplante es mayor o igual al ancho de la zapata, pero también se puede inferir de acuerdo a las siguientes formulas, (Crespo, C. 2004, pág. 270).

En Suelos Cohesivos (CL)

$$D_f = \frac{[(0.83 - 0.017 IP)IP]}{\gamma_n} \dots \dots \dots (2)$$

En Suelos no Cohesivos

$$D_f = \frac{q_d \left[\tan^4 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \right]}{\gamma_n} \dots \dots \dots (3)$$

Dónde: q_d : es la capacidad de carga admisible en $\frac{TN}{m^2}$, como primera aproximación, el $FS = 3$, con esta ecuación se espera un asentamiento de 2.5 cm.

1.2.9. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

Según Das, B. (2007, pág. 136), describe que Terzaghi (1943) presentó su teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. En la cual considera que una cimentación es superficial, si la profundidad de desplante (D_f) de la cimentación es menor o igual que el ancho de la cimentación (B) y queda definida mediante la ecuación 4, descrita en la norma E 050 suelos y cimentaciones (MS 050, pág. 28) y los coeficientes según apuntes de clase (Ing. Martínez, 2019).

$$q_u = c N_c S_c i_c + q N_q S_q i_q + \frac{1}{2} \gamma B \gamma N_\gamma S_\gamma i_\gamma \dots \dots \dots (4)$$

Tabla 1: Factores de carga en función del ángulo de fricción interna del suelo.

Authors	N_c	N_q	N_γ
Meyerhof	$(N_q - 1)cot\phi$	$\tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)e^{\pi\tan\phi}$	$(N_q - 1)\tan(1.4\phi)$
Hansen	$(N_q - 1)cot\phi$	$\tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)e^{\pi\tan\phi}$	$1.5(N_q - 1)\tan\phi$
Vesic	$(N_q - 1)cot\phi$ Sí $\phi = 0 \rightarrow N_c = 5.14$	$\tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)e^{\pi\tan\phi}$	$2(N_q + 1)\tan\phi$

Fuente: J.-G. Siefert and Ch. Bay-Gress en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/european_bearing_capacity.pdf

Table 2: The footing has width B and length L, and we assume that: $B \leq L$.

Authors	S_c	S_q	S_γ
Terzaghi (square)	1.2	1	0.8
Meyerhof $K_p = \tan^2\left[\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right]$	$1 + 0.2K_p\frac{B}{L}$	$1 + 0.1K_p\frac{B}{L} \quad \phi > 10^\circ$ $1 \quad \phi = 0^\circ$	$1 + 0.1K_p\frac{B}{L} \quad \phi > 10^\circ$ $1 \quad \phi = 0^\circ$
Hansen	$1 + \frac{N_q B}{N_c L} \quad \phi \neq 10^\circ$ $1 + 0.2\frac{B}{L} \quad \phi = 0^\circ$	$1 + \frac{B}{L}\sin\phi$	$1 - 0.4\frac{B}{L} \geq 0.6$
Vesic	$1 + \frac{B}{L}\tan\phi$	$1 + \frac{N_q B}{N_c L}$	$1 - 0.4\frac{B}{L} \geq 0.6$

Fuente: J.-G. Siefert and Ch. Bay-Gress en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/european_bearing_capacity.pdf, del 26.10.2016

1.3. Definición de términos básicos

Arcilla.- Se deriva de la roca sedimentaria, formada a partir de depósitos de grano muy fino, compuesta esencialmente por silicatos de aluminio hidratados con partículas menores a 0.002mm, (Das, B. 2007, pág. 696).

Arena.- Conjunto de partículas desagregadas de rocas y acumuladas en las orillas del mar, del río, o en capas de los terrenos de acarreo de granulometría comprendida de mayor a 0.075 mm a 4.75mm, (MTC-2013, pág. 36).

Calicata.- Se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras disturbadas, (MTC-2013, pág. 29).

Capacidad de carga.- Es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata, (Das, B. 2007, pág. 136)

Cimentación.- Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo, (Crespo, C. 2004, pág. 259)

Cimentación Continua.- Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B), (Das, B. 2007, pág. 133).

Cimentación Superficial.- Aquella en la cual la relación profundidad/ancho (Df/B) es menor o igual a 5, siendo Df la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma, (Das, B. 2007, pág. 136).

Falla de corte por punzonamiento.- Es un tipo de falla que se da en arenas sueltas o arcillas blandas, la superficie de falla no se extenderá a la superficie del terreno, (Das, B. 2007, pág. 134).

Falla general por corte.- Es un tipo de falla súbita del suelo, que va acompañada por una falla en la superficie del terreno, se presenta en arenas densas o arcillas duras, (Das, B. 2007, pág. 134).

Falla local por corte.- Es un tipo de falla que se da en suelos arenosos o arcillosos de compacidad media, un incremento de la carga en la cimentación estará acompañado por un incremento considerable en los asentamientos, (Das, B. 2007, pág. 134).

Límite líquido.- Es el contenido de agua de un suelo arcillosos con el cual empieza fluir si se agita ligeramente varias veces. También podemos decir que es el contenido de agua por debajo del cual el suelo tiene comportamiento plástico, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 127).

Límite plástico.- Es el contenido de agua con el cual el suelo puede moldearse en cilindros de 3 mm de diámetro sin que se rompan o

desmoronen, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 127).

Muestras alteradas.- Se obtienen tanto en pozos a cielo abierto como en perforaciones, (MTC. 2013, pág. 32).

Muestras inalteradas.- Conservan su estado original (la compacidad natural, peso volumétrico orinal, entre otros, (MTC. 2013, pág. 32).

Muestreo Aleatorio Estratificado.- Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos respecto a características a estudiar, (MTC. 2013, pág. 32).

Muestreo.- Técnica para la selección de una muestra a partir de una población, (MTC. 2013, pág. 32).

Nivel Freático.- Nivel superior del agua subterráneo en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia, (Das, B. 2007, pág. 142)

Suelo.- Es el producto del desgaste o desintegración de las rocas de la corteza terrestre, debido a los agentes atmosféricos y a los diferentes procesos físico - químicos en la naturaleza, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 34).

Suelos cohesivos.- Existen partículas muy pequeñas donde predominan los efectos electroquímicos superficiales. Las partículas tienden a juntarse (interacción agua/partícula) en suelos plásticos como las arcillas, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 38).

Suelos Colapsables.- Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos, (Das, B. 2007, pág. 636).

Suelos Expansivos.- Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos, (Das, B. 2007, pág. 695).

Suelos no cohesivos.- Las partículas no tienden a juntarse ni adherirse, sus partículas son relativamente grandes, también llamados suelos granulares o friccionantes (arenas, gravas y limos), (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 37).

Suelos orgánicos.- Son suelos esponjosos, con grumos y compresibles. Estos están prohibidos para soportes de estructuras de ingeniería, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 37).

Suelos residuales.- Son producto del ataque de los agentes del intemperismo, suelen quedarse en el lugar directamente sobre la roca de la cual se derivan, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 35).

Suelos Transportados.- Pueden ser removidos del lugar de formación por los mismos agentes geológicos y redepositados en otra zona, (Juárez, B. y Rodríguez, R. 2005, pág. 35).

Mecánica de suelos.- Es la ciencia semiempírica que estudia las características del suelo y se sirve de los resultados de laboratorio, (Das, B. 2007, pág. 1).

Geotecnia.- Uso de la tecnología para el estudio de la mecánica de suelos, (Das, B. 2007, pág. 1).

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema

El hombre ha necesitado utilizar al suelo, como terreno de fundación sobre el cual ha edificado sus construcciones a través de los tiempos, pero es importante indicar que es indispensable el conocimiento de las características del suelo como terreno de fundación o sobre el cual se construirán obras civiles como viviendas y estas deben garantizar la vida de los seres que lo habitan y esto se consigue mediante el conocimiento y aplicación de la ciencia en lo que corresponde a la capacidad de carga del terreno sobre el cual se van a construir todo tipo de obra y definir el tipo de cimentación en aplicación de las leyes naturales. (Crespo, C. 2004, pág. 13).

Así en la ciudad de Tarapoto en los últimos 10 años ha presentado un crecimiento acelerado, sin ninguna planificación, que garantice el ordenamiento urbano acorde con las normas legales. Así tenemos aquellos lugares que deberían ser definidos por el uso del suelo, considerando los parámetros urbanísticos y por la capacidad de carga admisible del terreno. Gran parte de la zona urbana presentan suelos de comportamiento blando o inadecuado, donde debería recomendarse que no sean ocupados con fines de vivienda, sin embargo en dichas zonas los pobladores siguen construyendo sus viviendas incumpliendo las normas y en un gran porcentaje son ejecutadas por autoconstrucción.

En todos los tiempos el hombre ha requerido al suelo como sustento de sus construcciones, pero muchas veces la suerte acompaña, pero cuando ocurre, queda entender a la naturaleza y dedicarle la debida atención, así en un trabajo posterior al fallo de la estructura, Bozozuk (1972) y mencionado por Das, B. (2007). Reporto la falla de la cimentación de un silo, el cual fue construido sobre arcilla suave y sustentado sobre una cimentación en anillo, manifiesta que estudios hechos a posterior se determinó que el nivel freático se ubicó a 6 m bajo

el nivel del terreno natural. Expresa que justo después de que se llenó a su carga de servicio, colapso la estructura debido a la falla por capacidad de carga, (Das, B. 2007, pág. 148).

En este contexto de no ser ajeno al comportamiento del suelo y hacer el uso adecuado, en nuestra investigación haremos la investigación de las características de los suelos para viviendas en la zona de la habilitación urbana la Colina, las cuales han presentado un rápido poblamiento generando que muchas familias se asienten sobre suelos sin ningún estudio previo que garantice la estabilidad y sostenibilidad de las viviendas a construir.

Además en toda planificación se deben considerar los estudios de sismología que, en nuestro caso lo califican a la zona norte de San Martín como zona de alta sismicidad (zona 3), donde los sismos podrían liberar gran cantidad de energía con efectos catastróficos que afecten a la vida y la propiedad. Como los registrados en las ciudades de Moyobamba, Rioja entre otras en la década de los 90 y el más reciente el que afectó la ciudad de Lamas (2005). En general debido al crecimiento poblacional las familias tienen la necesidad de construir sus viviendas, pero no toman en cuenta las recomendaciones o la información sobre la capacidad portante que les permita diseñar las cimentaciones que garanticen la estabilidad de las estructuras u obras civiles en general (Norma Sismo Resistente del RNE).

Según los parámetros urbanísticos, aprobado por la Municipalidad Provincial de San Martín – Tarapoto (MPSM-T), la zona de estudio se califica como zona residencial de densidad baja (RDB), según el RNE los Usos permisibles y compatibles son: Uso residencial (Vivienda familiar y multifamiliar); Quintas; uso comercial (se permite el uso comercial C -1, que no supere los $60 m^2$; se permite la actividad profesional hasta $40 m^2$; siempre que el predominante sea residencial). Y los usos especiales solo se permitirán los establecidos en el índice para la ubicación de actividades urbanas; siempre que el uso y/o actividad no afecte el entorno residencial.

Así mismo deben tener el coeficiente máximo y mínimo de edificación: los coeficientes máximos de edificación para R2 unifamiliar y multifamiliar será de 1.2 y 1.8 respectivamente y 2.8 para multifamiliar (con frente a vías mayores de 18ml, de sección y/o frentes a parques). (MPSM-T. 2019)

Porcentajes mínimos de área libre: Para uso de vivienda unifamiliar y multifamiliar, 40% y para uso de vivienda (con frente a vías mayores de 18ml, de sección y/o frentes a parques), 30% y para uso de comercio, no exigible, siempre y cuando, se solucione adecuadamente la ventilación e iluminación. Alturas máximas y mínimas permisibles: Altura máxima de edificación, será de 10.50 m o tres (03) pisos; con altura mínima de 3.00mts, medidos entre el nivel de piso y el cielorraso; se permitirá hasta cuatro (04) pisos o 13.70m, solo en viviendas multifamiliares y cuya sección de vía sea mayor a 18ml. (RNE. 2004)

También se ha podido verificar que en el área de la presente investigación la gran mayoría de viviendas existentes en dicho lugar son producto de la auto construcción, por ende dichas viviendas no cuentan con un estudio de suelos que garantice la estabilidad estructural.

De lo verificado en campo y de la evaluación realizada al Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tarapoto, se ha definido un área de trabajo para la presente tesis, que corresponde a todas las manzanas de la habilitación urbana la Colina.

Teniendo en cuenta la visita de campo y conversación con algunos vecinos de la zona, se comprobó que las construcciones se han realizado sin estudios de suelos ni licencias de construcción, pero que sí solicitarían que la Municipalidad u otra institución pueda apoyarlos con estudios de suelos y recomendarles los tipos de cimentaciones más adecuadas que garantice la estabilidad y evitar la auto construcción con personal no calificado en los temas de capacidad portante de suelos.

En la presente investigación se propone determinar la capacidad

portante del suelo que permita establecer las condiciones reales en la que encontramos en la habilitación urbana la Colina del distrito de Tarapoto. Para consolidar la información se ha solicitado a la Gerencia de infraestructura, de la Municipalidad Provincial de Tarapoto, información acerca de la factibilidad de realizar los estudios de capacidad portante de los suelos en dicho lugar. Así mismo se les ha solicitado los parámetros urbanísticos. En entrevista con los funcionarios de dicha área, se nos indicó que se carece de información sobre los estudios de suelos en dicho sector. De acuerdo a lo descrito, el problema de investigación quedará formulado en la forma siguiente:

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál será el valor de la capacidad portante admisible del suelo, para el diseño de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín - 2020?

2.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Será influyente las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en la determinación de la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio?
2. ¿Será influyente la conceptualización y modulación de una estructura, para la determinación de la capacidad portante del suelo?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar la capacidad portante admisible del suelo, para el diseño de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín – 2020.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, para la determinación de la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio.
2. Establecer la conceptualización y modulación de una estructura, para la determinación de la capacidad portante del suelo.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H_1 : Con la determinación de la capacidad portante admisible del suelo, nos **permite**, establecer el diseño y control de la estabilidad de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín.

H_0 : Con la determinación de la capacidad portante admisible del suelo, **no nos permite** establecer el diseño y control de la estabilidad de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín.

2.4.2. Hipótesis específicas

H_1 : Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, son determinantes en la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio.

H_0 : Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, no son determinantes en la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio.

H_1 : La conceptualización y modulación de una estructura, es condicionante para la determinación de la capacidad portante del suelo

H_0 : La conceptualización y modulación de una estructura, no es condicionante para la determinación de la capacidad portante del suelo

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de Variables

Variable Independiente

Capacidad portante admisible del suelo

Variable dependiente

Diseño de cimentaciones superficiales

2.5.2. Definición Conceptual y Operacionalidad de las Variables

Tabla 3: Definición Conceptual y Operacionalidad de las Variables

Variable	Definición conceptual
VI: Capacidad portante admisible del suelo	Viene hacer el esfuerzo admisible por la interacción y reacción del suelo, causado por una carga de servicio de un sistema estructural, (Das, M. 2007 pág. 152)
VD: Diseño de cimentaciones superficiales	Terzaghi (1943) Es la respuesta a la necesidad de cimentar una estructura en el suelo o terreno de fundación y que se requiere la estabilidad de la estructura, por lo tanto las cimentaciones serán diseñadas en función de la capacidad portante del suelo, (Das, B. 2007 pág. 156)

Fuente: Elaboración propia (2020)

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 4: Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO ESTADÍSTICO	ESCALA	DATO	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Capacidad portante admisible del suelo</p>	<p>Es el esfuerzo del terreno de soportar cargas por efecto de la sobrecarga que en conjunto son el peso de la estructura, del suelo sobre la cimentación y el peso propio de la zapata. (Braja M. Das. 2007)</p>	<p>Se analiza la variación de la resistencia del suelo en función de las características físicas, mecánicas e hidráulicas de los suelos. (Crespo Villalaz, C. 2004).</p>	<p>Se determina en primer lugar la capacidad última y luego se divide por un factor de seguridad de (2 a 4) y se obtiene la capacidad admisible en Kg/cm²</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Peso natural y gravedad específica . Granulometría de los suelos . Contenido de humedad . Cohesión . Ángulo de fricción interna del suelo . Profundidad de desplante . Cargas de la estructura 	Cuantitativo	Kg/cm ²	Mayor a 1	<p>Ficha técnicas para los ensayos e identificación en el campo de las propiedades físicas (NTP)</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Diseño de cimentaciones superficiales</p>	<p>Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo. Braja , M. Das. 2007)</p>	<p>Es el proceso metodológico que se realiza para la intervención de los materiales en el diseño de las cimentaciones. (RNE-E 050)</p>	<p>Diseño geométrico de la zapata, se establece el área en m², con la longitud y ancho de la misma de tal manera que, garantice la estabilidad de la estructura</p>	<p>Determinación y comprobación del factor de seguridad</p>	Cuantitativo	Área de la cimentación en m ²	En m ²	<p>Fichas técnicas para los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades (NTP)</p> <p>FiChas técnicas para determinar las propiedades mecánicas (NTP)</p>

CAPITULO II. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

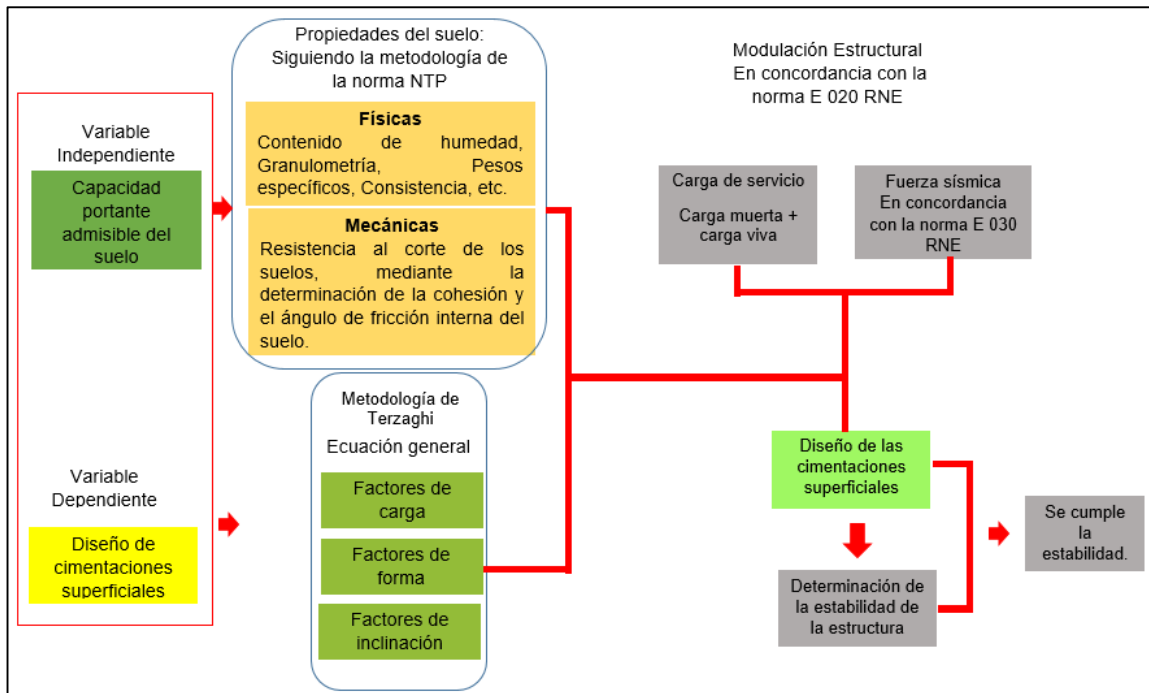
3.1.1. Tipo de Investigación

Es del tipo de diseño es aplicada orientada a resolver un problema de seguridad y estabilidad estructural, basándose en la caracterización física, mecánica e hidráulica de los suelos, así como la determinación de la carga de servicio, para luego determinar los valores de la capacidad portante admisible de los suelos que, responda a una adecuada toma de decisiones en el diseño de cimentaciones.

3.1.2. Diseño de investigación

En el diseño de investigación se usará la metodología experimental de Terzaghi, que nos permita determinar el efecto que causa la resistencia o capacidad portante admisible del suelo, en el diseño geométrico de la cimentación superficial.

Figura 2: Diseño de investigación siguiendo la metodología de Terzaghi.



Fuente: Elaboración propia (2020).

3.2. Población y muestra

3.2.1. La población

Los suelos de la habilitación urbana la colina y la asociación de vivienda la Loma de San Pedro, serán determinadas a través de calicatas en base a la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones (RNE) y distribuidas de manera aleatoria en la zona de investigación. El estudio determinará valores de capacidad de carga admisibles para distintas profundidades y dimensiones de cimentación superficial.

3.2.2. Muestra

Las muestras para el estudio de suelos serán alteradas e inalteradas y se tomarán de por lo menos de tres calicatas por hectárea según lo especificado en la norma E 050 de suelos y cimentaciones.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

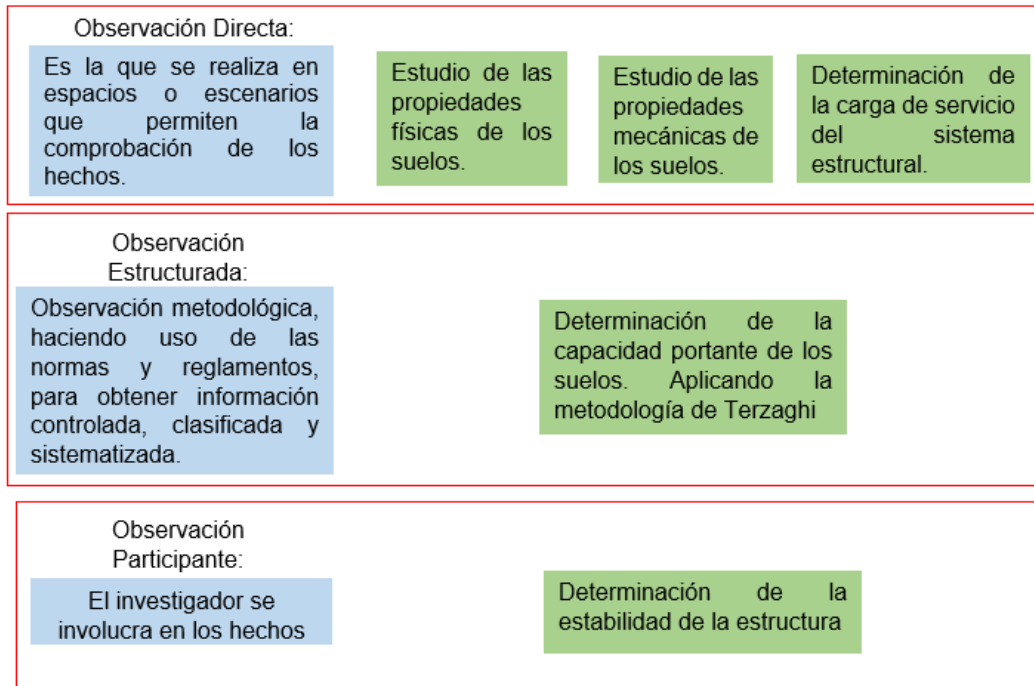
3.3.1. Técnicas de Recolección de datos

En la presente investigación se realizará las técnicas de observación, que permiten reunir y medir información de forma organizada y para cumplir con nuestro objetivo de determinar la capacidad portante admisible del suelo, para cimentaciones superficiales en el área de estudio. (Lule, N. y Campos, G. 2012).

Esta técnica permite seguir un procedimiento de recopilar información bibliográfica, de observación y finalmente la investigación propiamente dicha. De tal manera, es considerable realizar estudios necesarios para conocer las características físicas y mecánicas de los suelos.

Por esta razón, en nuestro proyecto de investigación se realizarán siguiendo lo indicado en las normas y en busca de la información relevante, se utilizará el procedimiento normativo.

Figura 3: Técnicas de observación en la investigación



Fuente: Elaboración propia (2020)

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Se denomina instrumentos de recolección de datos a cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información, en la presente utilizaremos las fichas técnicas de acuerdo a las normas (NTP), en esta etapa el investigador usara los instrumentos apropiadamente en los pasos siguientes:

Revisión bibliográfica, en esta etapa se analizara y recopilara datos relevantes, de modo, que se revisará la siguiente información, tal como mapas, planos de catastro del lugar, Parámetros urbanísticos de la zona de estudio, reportes de suelos estudiados, norma E050 y reglamentos nacionales, manuales de suelos. Se consideran investigaciones de pregrado, post grado y de doctorado de profesionales que hayan investigado temas relacionados a la geotecnia y el estado de la ciencia para los resultados y análisis correspondientes.

Reconocimiento de la zona de estudio (terreno), en esta fase mediante la observación, se hará la recolección de datos In – Situ

relacionados con la zona de investigación identificando y caracterizando los suelos del lugar desde un enfoque, de las normas técnicas peruanas (NTP) y ASTM respectivamente.

Ensayos de laboratorio, en esta etapa se tendrá que corroborar lo observado en el campo con los ensayos de laboratorio que se desarrollaran siguiendo los procedimientos de las N.T.P, los parámetros determinados así permitirán evaluar la capacidad portante del suelo en el sitio estudiado.

Así en este proyecto de investigación nos valdremos de los instrumentos, que, para este caso serán las fichas respectivamente validadas por las normas.

Tabla 5: Instrumentos de Recolección de datos según normas vigentes

Actividades		Instrumentos de Recolección de Datos	
Propiedades físicas de los suelos	Descripción visual en el campo	NTP 339.150	ASTM D 2488
	Contenido de humedad	NTP 339.137	ASTM C 2216
	Granulometría	NTP 339.128	ASTM D 422
	Limite líquido y LP	NTP 339.129	ASTM D 4318
	Gravedad específica	NTP 339.131	ASTM D 854
	Clasificación SUCS	NTP 339.134	ASTM D 2487
	Peso unitario	NTP 339.139	BS 1377
	Contenido de sales solubles	NTP 339.152	BS 1377
Factores para determinar la resistencia mecánica del suelo	Ensayo de corte directo	NTP 339.171	ASTM D 3080

Fuente: Elaboración propia (2020)

3.3.3. Procedimiento de recolección de datos

Para el procedimiento de la recolección de información, que nos permita determinar de la capacidad portante de los suelos, primero se requiere del conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, por lo tanto debemos recurrir a procedimientos establecidos en las

normas técnicas, que como instrumentos y conjuntamente con las técnicas de observación, permitirá validar la recolección de datos de campo y laboratorio. Así mismo realizar el análisis de las muestras que se vayan a ensayar en el laboratorio, siguiendo procedimientos descritos en las normas NTP, ASTM.

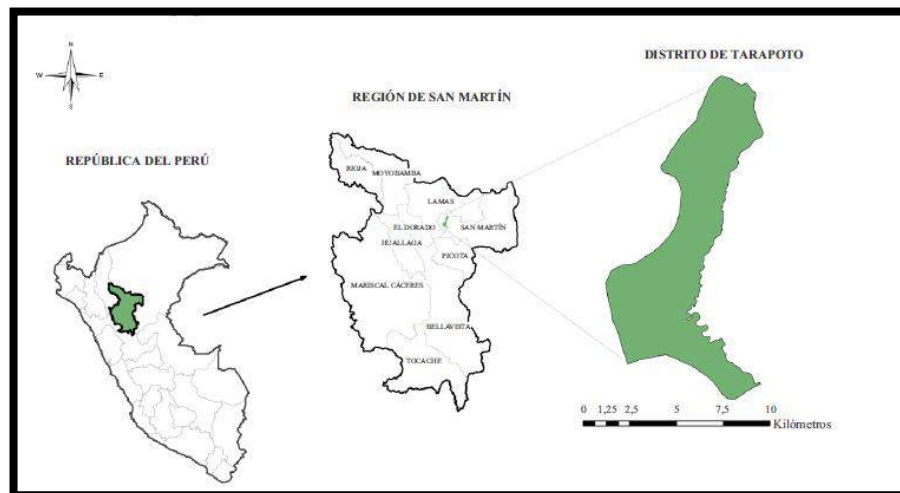
En esta investigación se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Ubicación

Ubicación política

La zona de estudio se ubica en la Colina de la ciudad de Tarapoto, Provincia y Región San Martín

Figura 4: Ubicación nacional, regional y distrital de la zona de estudio



Fuente: Rodríguez, N. (2017)

2. Revisión bibliográfica

Revisar los procedimientos de cada uno de los ensayos de identificación y toma de muestras, para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas que intervienen en la determinación de la capacidad portante admisible de los suelos, recurriendo a investigar en manuales, libros, reglamentos en concordancia con las normas técnicas peruanas (NTP) entre otras de uso internacional.

3. Investigación de campo

Es la fase de investigación del sitio consiste en la planeación, para efectuar sondeos o excavación de calicatas de prueba y recolectar muestras del suelo a los intervalos deseados para la investigación del sitio y las respectivas pruebas de laboratorio. Así se deberá determinar plantearse la Profundidad mínima aproximada requerida de los sondeos la cual debe ser predeterminada. Se debe tener en cuenta las cargas de la estructura, así como la distribución de tensiones o esfuerzos en la profundidad del subsuelo, el espaciamiento de las calicatas en el área de estudio y de acuerdo a las necesidades del proyecto se obtiene la información para identificar y determinar las áreas de exploración.

4. Exploración y muestreo de suelos

Realizándose la exploración mediante calicatas a cielo abierto, el mismo que provee de información relevante, como el de reconocer e identificar las capas que lo conforman hasta la profundidad de excavación y luego se realizar el muestreo tomando muestras alteradas e inalteradas, con la finalidad de estudiar al mismo como terreno de fundación. En esta actividad el investigador deberá actuar con pericia y responsabilidad, (MTC-2013, pág. 29)

5. Investigación de laboratorio

En esta etapa del proceso de luego de Identificar y analizar las capas o estratos de los depósitos que subyacen, requiere del conocimiento de sus características físicas, mecánicas, las mismas que son determinadas por ensayos de laboratorio y analizado de acuerdo a los valores, para utilizarlos como terreno de fundación de cimentaciones superficiales. Su propósito es obtener información que ayude al investigador en. Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura pre diseñado. Evaluar la capacidad de carga de la cimentación. Evaluar la estabilidad de la cimentación. Estimar el asentamiento probable de una estructura. Detectar problemas potenciales de la cimentación (suelo expansivo, suelo colapsable, relleno

sanitario, etc.), (MTC-2013, pág. 30)

En esta investigación realizaremos los ensayos de laboratorio, siguiendo lo especificado en la norma E 050 (RNE) y con los procedimientos estipulados en la NTP, lo cual nos permite validar nuestros resultados y los ensayos serán los siguientes:

5.1 Ensayo de humedad (NTP 339.137)

La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar y comprender el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

Equipo.- Recipiente para humedad resistente a la corrosión. Horno eléctrico (estufa) con control de temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Balanza de capacidad apropiada y con aproximaciones 0.01 g. de precisión para muestras < de 200g, 0.1 g. de precisión para muestras > de 200g.

Muestra.- Se utiliza parte del suelo extraído (alterado o inalterado. Para lograr una determinación confiable del Contenido de Humedad, se recomienda utilizar cantidades mínimas de Muestra (muestra representativa).

Procedimiento:

1. Se pesa un depósito se registra. se recomienda que sea de acuerdo a la cantidad de la muestra de ensayo.
2. Colocar una muestra representativa de suelo húmedo en la cazuela y determinar el peso del recipiente más suelo húmedo y se registra (W_{sh}).
3. Luego se coloca la muestra en el horno.
4. Después de 24 horas, se pesa el tarro con la muestra de suelo seco (W_{ss}).

5. Determinar la cantidad de agua evaporada mediante la siguiente expresión:

$$W_{\omega} = W_{sh} - W_{ss}$$

Dónde: W_{ω} : Es el peso del agua; W_{sh} : Es el peso del suelo húmedo y W_{ss} : Peso del suelo seco.

6. Determinar el contenido de humedad mediante la siguiente expresión.

$$\omega\% = \frac{W_{\omega}}{W_{ss}} \times 100$$

Dónde: $\omega\%$ es el contenido de humedad expresado en porcentaje.

5.2 **Peso volumétrico** (NTP 339, 139)

Sí utilizamos el método del reemplazo de arena, siendo el más utilizado y representa una forma indirecta de obtener el volumen de un agujero utilizando para ello, una arena normalizada o estandarizada y comprendida entre las mallas N°10 ASTM (2,0 mm) - N°35 ASTM (0,5 mm).

Equipo.- Aparato cono de arena. Dos balanzas de capacidad superior a 10 kg. y 1000 gr, con precisión de 1 gr. y de 0,01 gr respectivamente. Equipo de secado podrá ser un hornillo o estufa de terreno. Molde patrón de compactación de 6" de diámetro y 11.6 cm de altura. Herramientas y accesorios así como recipientes herméticos con tapa, martillo, cincel, tamices, espátula, brocha y regla metálica.

Procedimiento:

1. Determinación de la densidad aparente de la arena de reemplazo D_a .
2. Determinación del peso de arena necesario para llenar el cono mayor y el espacio de la placa base. ($W_e = W_t - W_r$).

3. Determinación del volumen del hoyo, nivelada la superficie a ensayar, se coloca la placa base y se procede a excavar un agujero de 15 cm de profundidad.
4. Determinación de la masa seca de material extraído.
5. Determinación del volumen del material extraído del hoyo, que será igual al volumen de la arena que ingresa en el hoyo e igual al volumen del hoyo.

$$V_m = \frac{\text{Peso de la arena ingresada en el hoyo}}{\text{Densidad de la arena de ensayo}} \dots \dots \dots (5)$$

6. Determinación de la densidad aparente del suelo natural (γ_h)

$$\gamma_h = \gamma_m = \frac{W_h}{V_m} \dots \dots \dots (6)$$

5.3 Peso específico relativo de los sólidos (NTP 139 131)

El peso específico relativo de un suelo (G_s) se define como el cociente entre el peso al aire de las partículas sólidas y el peso al aire de un volumen igual de agua destilada, considerando a igual temperatura y el mismo volumen.

Equipo.- Suministro de agua desaireada con temperatura estabilizada. Frasco volumétrico de 250 ó 500 ml. Bomba de vacíos o aspirador para producir vacío. Mortero y mango para morterear. Balanza de precisión 0.1 gr. Termómetro. Desecador con un diámetro aproximado de 200 mm. Horno capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$

Muestra.- Con anterioridad a la práctica (1 día antes), se debe recolectar y extraer el aire una cantidad suficiente de agua destilada, cerca de 1000 ml.

Procedimiento:

1. Mezclar de 100 a 120 gr. de suelo secado al aire o al horno con agua en un recipiente evaporador hasta formar una pasta cremosa.

2. Transferir la pasta al vaso mezclador eléctrico y añadir agua hasta formar una mezcla de cerca de 200ml de suelo-agua. Se recomienda usar un matraz (de 500 ml).
3. Se pesa el frasco vacío con tapa (W_f) y se registra, luego se llena con agua destilada sin aire (hasta la marca de 500 ml).
4. Conectar el frasco a la bomba de vacío por un tiempo de unos 10 minutos.
5. Cuando el proceso de desaireamiento se haya completado, se afora el frasco hasta la marca de 500 ml. Luego se pesa y se obtiene el peso del frasco con agua y muestra ($W_{f\omega s}$) asegúrese que la $T ^\circ C$ esté dentro de $1^\circ C$ con respecto a la utilizada al medir ($W_{f\omega}$)
6. Cálculo del peso específico relativo.

$$G_s = \frac{W_s}{W_s + W_{f\omega} - W_{f\omega s}} = \frac{W_s}{W_\omega} \dots \dots \dots (7)$$

5.4 Análisis granulométrico (NTP 339 131)

Viene hacer la determinación de los tamaños de las partículas, utilizando el método de análisis mecánico mediante tamices de abertura, dispuestos en forma descendente de mayor a menor.

Equipo.- Un juego de tamices normalizados. Dos balanzas con capacidades superiores a 20 kg. y 2000 gr. Horno de secado con circulación de aire y temperatura regulable capaz de mantenerse en $110^\circ \pm 5^\circ C$. Un vibrador mecánico. Herramientas y accesorios.

Procedimiento:

1. Se homogeniza cuidadosamente el total de la muestra en estado natural.
2. Se reduce por cuarteo una cantidad de muestra levemente superior a la mínima recomendada según el tamaño máximo de partículas del suelo.

3. Se seca la muestra, cuando esté seca, se obtiene la cantidad mínima recomendada o peso de la muestra (W_m).
4. Inmediatamente obtenida la muestra a ensayar, se pesa y se lava con el fin de eliminar todo el material fino menor a $0,075\text{ mm}$, El material retenido en la malla se deposita en una bandeja y se coloca al horno durante 24 horas. Cumplido el tiempo de secado y una vez enfriada la muestra, se pesa (W_m después lavado)
5. A continuación se deposita el material en un juego de tamices, el juego deberá contar de una tapa en la parte superior y una bandeja de residuos en la inferior.
6. Se hace vibrar el conjunto durante 5 a 10 minutos, después del cual se retira del vibrador y se registra el peso del material retenido en cada tamiz.
7. Luego determinar el porcentaje que pasa en cada malla
8. Dibujar la curva granulométrica porcentaje que pasa vs diámetro de la partícula. Y se determina el porcentaje que pasa el tamiz N° 200.

5.5 Determinación del Limite Líquido (NTP 339.129)

Se determina el Límite líquido (LL), de una muestra de suelo a través de la copa de Casagrande, el cual nos permite utilizarlo en la identificación y clasificación de los suelos.

Equipo.- Aparato llamado Copa de Casagrande. Acanalador (Casagrande o ASTM). Plato de evaporación de porcelana. Espátula de hoja flexible. Horno de secado. Balanza de precisión de $0,01\text{gr}$. Herramientas y accesorios.

Procedimiento:

1. Se toma una muestra representativa del material que pasa la malla N° 40, aproximadamente de 250gr y se satura.
2. Verificar que la altura de la máquina que va utilizar sea exactamente de 1cm .

3. Preparar y colocar el material en la copa de Casagrande, luego se pasa el acanalador para dividir la pasta en dos partes, a través de un canal de 63 mm de longitud.
4. Cuando se tiene la ranura, se gira la manivela del aparato con una frecuencia de 2 golpes por segundo, hasta que se cierre la ranura en unos 10 a 13 mm. Finalmente se toman una muestra para determinar la humedad.
5. Repetir el procedimiento por lo menos 2 veces más, de modo que se debe obtener tres puntos que varíen en un rango de 15 a 35 golpes.
6. Finalmente expresar el límite líquido (LL) del suelo, como la humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la abscisa en 25 golpes, aproximando al entero más próximo.

5.6 Límite plástico (NTP 339.129)

El límite plástico se ha definido arbitrariamente como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro de éste, se rompe o resquebraja al amasado presentando un diámetro de aproximadamente 3mm.

Equipo.- Plato de evaporación de porcelana de 120mm. Espátula. Placa de vidrio. Horno de secado. Patrón de comparación, puede usarse un alambre de 3mm de diámetro. Balanza de precisión de 0, 01gr. Probeta de 25mm. de capacidad. Herramientas y accesorios.

Procedimiento

1. La muestra de ensayo lo suficientemente plástica para moldearla como una esfera.
2. Se toma una porción de suelo de aproximadamente 1cm^3 , se amasa entre las manos y se hace rodar con la palma de la mano o la base del pulgar considerando la acción de 80 a 90 movimientos.
3. Cuando se alcance un diámetro aproximado a 3 mm se dobla y amasa nuevamente, para volver a formar el cilindro, lo que se repite hasta que el cilindro se disgregue al llegar al diámetro de 3 mm en trozos de tamaño de 0,5 a 1cm. de largo y no pueda ser reamasado.

4. El contenido de humedad que tiene el suelo en ese momento representa el límite plástico, el cual se determina colocando las fracciones de suelo en un recipiente, secándolas al horno.

5.7 **Ensayo de Corte Directo** (NTP 339.171)

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a cargas que generan deformaciones que simulen las que existen o existirán en el terreno producto de la aplicación de un incremento de carga.

Para conocer una de estas resistencias en el laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades, donde la superior desliza sobre la inferior. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical de confinamiento (P_v) y luego una carga horizontal (P_h) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra.

Equipo.- Máquina de corte directo. Caja de corte 6, 10 o 16 cm. Dos balanzas, una de 0,1 gr. de precisión; la otra de 0,01 gr. Horno de secado. Muestreador. Extractor de muestra. Placa de carga. Piedras porosas. Deformímetros de carátula con lectura de 0.01mm de precisión.

Muestras.-Prepare los especímenes a partir de muestras grandes inalteradas o de muestras obtenidas de acuerdo con la Norma.

Procedimiento:

1. Moldear cuidadosamente tres muestras tomadas de una muestra de bloque grande.
2. Medir las dimensiones de la caja de corte, para calcular el área de la muestra.
3. Colocar cuidadosamente la muestra dentro de la caja de corte. Colocar el bloque o pistón de carga en su sitio sobre el suelo, la

carga normal P_v y ajustar el deformímetro vertical de carátula vertical.

4. Acoplar el deformímetro de deformación cortante, fijar en cero tanto el deformímetro horizontal como el vertical.
5. Comenzar la carga horizontal y tomar lecturas del deformímetro de carga, desplazamiento de corte y desplazamientos verticales (de cambios de volumen).
6. Remover el suelo y tomar una muestra para contenido de humedad. Repetir los pasos del 2 al 6 para dos o más muestras para el ensayo..
7. Calcular el esfuerzo normal

$$\sigma_n = \frac{P_v}{A} \dots \dots \dots (8)$$

Dónde: A es el área de la sección transversal de la muestra de suelo en la caja de corte; P_v es la carga total normal incluido el peso del bloque de carga y la mitad superior de la caja de corte.

8. Dibujar una curva de desplazamiento horizontal
9. Determinación del esfuerzo al corte

$$\tau = c + \sigma_v \tan\phi \dots \dots \dots (9)$$

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Considerando las técnicas de observación en los procesos, validando los instrumentos de recolección de datos en concordancia con las normas técnicas peruanas (NTP), las normas ASTM y siguiendo los procedimientos técnicos en la recolección de datos, tenemos las herramientas para procesar los datos y siguiendo el diseño de la investigación en el cual se plantea usar el modelo de Terzaghi, sobre el cual elaboraremos el procesamiento de la metodología y analizando los datos obtenidos en el procedimiento y debidamente sistematizados serán los que intervienen en el diseño de cimentaciones superficiales.

3.4.1. Metodología para el proyecto de cimentaciones

1. Datos de la superestructura

La tipología estructural considerando para la zona será aporticada, su configuración geométrica o distribución arquitectónica, la situación de la estructuración estructural con columnas, muros y demás elementos estructurales que transmitan cargas a la cimentación, las cargas muertas y vivas deben ser diferenciadas y La situación correspondiente a las condiciones sísmicas de la zona de San Martín. (M. J. Tomlinson 2002, pág. 58).

2. Determinación del bulbo de presiones

Determinar el bulbo de presiones o esfuerzos transmitidos hasta donde sea igual o menor al 10 % de la generada por la estructura, siguiendo la metodología de Boussinesq, (Tomlinson, M. 2005, pág. 58).

3. Datos del terreno de fundación

La información geotécnica mediante la exploración y toma de muestras para procesarlas con los ensayo de laboratorio, siguiendo los procedimientos indicados en las normas NTP. Los datos relativos a la resistencia al esfuerzo cortante que establecerá mediante el ensayo de corte directo obteniendo los parámetros de la cohesión y ángulo de fricción interna de los suelos y deformabilidad de las unidades geotécnicas implicadas. Identificación del nivel freático (Tomlinson, M. 2005, pág. 58).

4. Determinar la profundidad requerida para la cimentación

Esta puede ser la mínima para llegar a estratos fuertes, compactos o semicompactos, en los cuales se podrán presentar las fallas, general o local, datos que serán obtenidos de las características físicas del suelo, por necesidad estructural, a profundidades mayores que las mínimas requeridas, por ejemplo si la construcción del edificio requiere sótanos,

(Fórmulas 3 y 4 del marco teórico).

5. Estimar asentamientos totales y diferenciales de la estructura

Se producirá el asentamiento elástico o inmediato. El cual ocurre durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. Asentamiento por consolidación. El cual ocurre a lo largo del tiempo debido a la compresibilidad del suelo y el asentamiento total de una cimentación es la suma de los asentamientos elásticos y por consolidación. Para el cálculo de los asentamientos de cimentaciones se, requiere tener conocimiento del esfuerzo vertical en la dirección o profundidad "Z", en la masa del suelo debido a la carga aplicada sobre la cimentación, (Das, B. 2007, pág. 58).

6. Capacidad de carga de hundimiento o última (q_u)

El asentamiento se incrementa bajo una carga aplicada gradualmente. Cuando la carga toma un valor de q_u se produce una falla súbita del suelo que lo soporta a la cimentación. Esta carga se denomina capacidad de carga última de la cimentación, (Tomlinson, M. 2005, pág. 58).

7. Capacidad de carga admisible (q_{adm})

Es la intensidad neta de carga considerada apropiada para el caso particular del suelo según los propósitos de diseño preliminar. El valor particular está basado, ya sea en la experiencia local, o en el cálculo resultante de las pruebas de fuerza o de carga del suelo utilizando un factor de seguridad contra la ruptura al cortante, (Tomlinson, M. 2005, pág. 59).

8. Estabilidad de la estructura

El cálculo de la estabilidad de la estructura garantiza la seguridad para la cual se ha construido se realiza haciendo una comparación de la

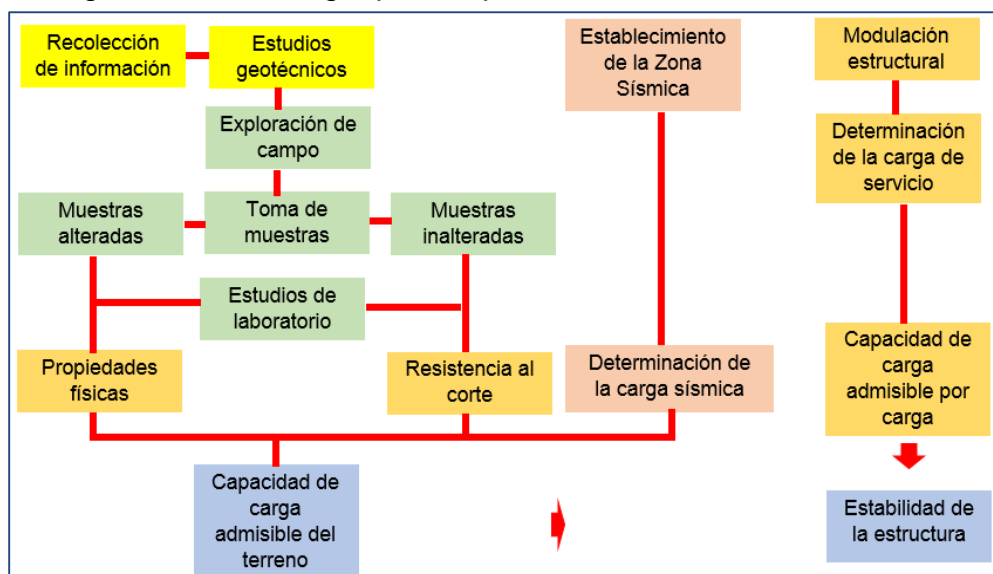
capacidad de carga admisible del terreno con la capacidad admisible por la carga de servicio.

$$q_{adm.por\ el\ terreno} = \frac{q_u}{FS} \geq \frac{q_{adm.por\ la\ carga\ de\ servicio}}{Area\ de\ la\ zapata} \dots \dots \dots (10)$$

3.4.2. Análisis de datos

En el trabajo de investigación desde el punto de vista del enfoque cuantitativo y aplicativo haremos uso de la estadística, aplicando intervalos de valores sobre la capacidad de carga máxima o mínima, de acuerdo a las características del suelo, además hacemos uso del software Microsoft Excel, y otros programas que nos faciliten en el procesamiento de datos, análisis y conceptualización del problema (Carrasco, 2012).

Figura 5: Metodología para el procesamiento de datos



Fuente: Elaboración propia (2020)

CAPITULO IV. RESULTADOS

En el presente capítulo trataremos sobre la exploración de campo y los experimentos en el laboratorio que nos permiten en primer lugar determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Luego la determinación de la capacidad de carga. Posteriormente se determinará la estabilidad de la estructura. Con la finalidad de dar respuesta a los objetivos de nuestra investigación.

4.1. Características físicas del suelo de la zona en estudio

4.1.1. Exploración de campo

Los trabajos de exploración de campo, es la primera parte de la investigación, que nos permitirá conocer las características de los suelos, primero desde la observación en el lugar, estableciendo aleatoriamente la excavación de 5 calicatas a cielo abierto, en concordancia con la norma de mecánica de suelos y cimentaciones E 050, del RNE, para luego realizar la excavación de dichas calicatas a una profundidad de 3 m como mínimo, la ubicación de las calicatas se muestran en la tabla 6 y considerando el plano de lotización (ver anexo N°1).

Tabla 6: Resumen de calicatas excavadas

Calicata	Sector	Lugar	Coordenadas UTM	
			Este	Norte
C - 1	La Colina	Lote 1	349516	9284464
C - 2	La Colina	Lote 2	349519	9284586
C - 3	La Colina	Lote 3	349596	9284608
C - 4	La Colina	Lote 4	349728	9284553
C - 5	La Colina	Lote 5	349710	9284698

Fuente: Elaboración propia 2020

4.1.2. Ensayos de laboratorio propiedades estándares

De cada una de las calicatas se recogieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio necesarios para caracterizar las propiedades de los suelos, también se obtuvieron muestras para los ensayos de corte directo, el resumen de las características físicas referentes los límites y clasificación de los suelos

(ver tabla 7), los resultados del análisis granulométrico (ver tabla 8), los valores del índice plástico (ver tabla 9) y los pesos específicos (ver tabla 10), las mismas que están basadas en los resultados del laboratorio de Mecánica de suelos (ver anexo 2).

Tabla 7: Resumen de resultados de los ensayos estándares del suelo de fundación

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Límites de consistencia		Clasificación	
			Límite líquido	Límite plástico	SUCS	AASHTO
C-1	M-01	0.10 a 3.00	30.23	17.2	CL	A-6(5)
C-2	M-01	0.10 a 0.45	30.99	16.13	SC	A-6(3)
	M-02	0.45 a 2.90	31.83	17.68	CL	A-6(4)
	M-03	2.90 a 4.00	59.61	20.65	CL	A-4(3)
	M-04	4.00 a 4.90	31.98	17.84	CL	A-6(4)
C-3	M-01	0.10-3.00	32.11	21.68	CL	A-6(4)
	M-02	3.00-4.00	30.47	21.83	CL	A-4(4)
C-4	M-01	0.10-3.00	31.01	20.06	CL	A-6(4)
	M-02	3.00 a 4.00	32.47	17.68	CL	A-6(5)
	M-03	4.00 a 4.90	31.35	20.7	CL	A-6(3)
C-5	M-01	0.10 a 0.55	24.95	20.39	SC -SM	A-4(2)
	M-02	0.55 a 3.00	32.98	22.62	CL	A-4(4)
	M-03	3.00 a 4.00	32.23	23.88	ML	A-4(3)

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 8: Resumen de resultados del ensayo de granulometría

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Que pasa				
			N° de mallas				
			#1/4	#4	#10	#40	#200
C-1	M-01	0.10 a 3.00		99.8	99.2	90.5	55.7
C-2	M-01	0.10 a 0.45		99.9	98.9	88.3	48.3
	M-02	0.45 a 2.90		.....	99.6	89	50.4
	M-03	2.90 a 4.00		.....	99.5	89.6	52.6
	M-04	4.00 a 4.90		.....	99.9	88.5	52.4
C-3	M-01	0.10-3.00		99.8	99.1	89.9	57.6
	M-02	3.00-4.00		99.9	99.3	89	54.7
C-4	M-01	0.10-3.00		.....	99.4	90.4	55.9
	M-02	3.00 a 4.00		99.9	98.8	90	55
	M-03	4.00 a 4.90		99.9	99.3	82.3	50
C-5	M-01	0.10 a 0.55		.....	99.7	88	48.8
	M-02	0.55 a 3.00		99.9	99.3	90.1	56.4
	M-03	3.00 a 4.00		99.8	98.6	89	51.2

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 9: Resumen de resultados de los ensayos estándares Índice plástico

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Límites de consistencia		
			Limite liquido	limite plástico	Índice plástico
C-1	M-01	0.10 a 3.00	30.23	17.2	13.03
C-2	M-01	0.10 a 0.45	30.99	16.13	14.86
	M-02	0.45 a 2.90	31.83	17.68	14.15
	M-03	2.90 a 4.00	59.61	20.65	38.96
	M-04	4.00 a 4.90	31.98	17.84	14.14
C-3	M-01	0.10-3.00	32.11	21.68	10.43
	M-02	3.00-4.00	30.47	21.83	8.64
C-4	M-01	0.10-3.00	31.01	20.06	10.95
	M-02	3.00 a 4.00	32.47	17.68	14.79
	M-03	4.00 a 4.90	31.35	20.7	10.65
C-5	M-01	0.10 a 0.55	24.95	20.39	4.56
	M-02	0.55 a 3.00	32.98	22.62	10.36
	M-03	3.00 a 4.00	32.23	23.88	8.35

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 10: Resumen de ensayos estándares pesos específicos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Peso específico relativo de solidos	Peso volumétrico (kg/m ³)
C-1	M-01	0.10 - 3.00	2.67	1500
C-2	M-01	0.10 - 0.45	.....	1950
	M-02	0.45 - 2.90	.....	1500
	M-03	2.90 - 4.00	.....	1500
	M-04	4.00 - 4.90	2.68	1500
C-3	M-01	0.10 - 3.00	.....	1500
	M-02	3.00 - 4.00	2.67	1500
C-4	M-01	0.10 - 3.00	.....	1500
	M-02	3.00 - 4.00	.....	1500
	M-03	4.00 - 4.90	2.68	1500
C-5	M-01	0.10 - 0.55	.....	1500
	M-02	0.55 - 3.00	.....	1500
	M-03	3.00 - 4.00	2.68	1700

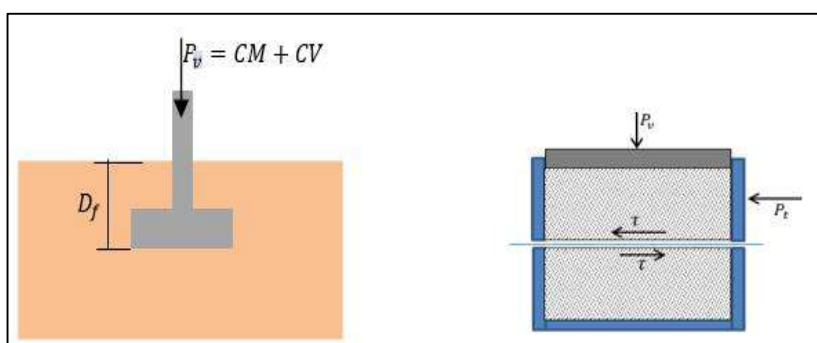
Fuente: Elaboración propia 2020

4.1.3. Ensayos especiales de laboratorio (corte directo)

El ensayo de corte directo se realizó con la finalidad de obtener los parámetros, como el ángulo de fricción interna (ϕ°) y la cohesión (c en $\frac{Kg}{cm^2}$), este ensayo es de interés práctico y permite determinar la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, además dichos parámetros (ϕ° y c), son los que

intervienen en el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación, es un ensayo que representa a escala modelo la sobre carga que ejerce una estructura sobre el terreno de fundación. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 11 y tomados de los ensayos de laboratorio (ver anexo 2), (Juárez y Rodríguez, 2004, pág. 377)

Figura 6: Esquema (a) Estructura y (b) Ensayo de laboratorio



Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 11: Resumen de resultados de los ensayos de corte directo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Ensayo de Corte Directo		Contenido de humedad %	Resistencia al corte (kg/cm ²)
			Angulo de fricción	Cohesión (kg/cm ²)		
C-1	M-01	0.10 - 3.00	14.5	2.57	13.4	0.89
C-2	M-01	0.10 - 0.45	.....	.....	14.2	.....
	M-02	0.45 - 2.90	.....	.....	14.6	.....
	M-03	2.90 - 4.00	.....	.....	14.9	.....
	M-04	4.00 - 4.90	14.3	2.09	13.04	0.88
C-3	M-01	0.10-3.00	.....	.....	13.1	.....
	M-02	3.00-4.00	14.5	2.25	13.2	0.87
C-4	M-01	0.10-3.00	.....	.....	13.1	.....
	M-02	3.00 - 4.00	.....	.....	12.5	.....
	M-03	4.00 - 4.90	14.2	2.19	11.5	0.87
C-5	M-01	0.10 - 0.55	.....	.....	12.3	.....
	M-02	0.55 - 3.00	.....	.....	13.6	.....
	M-03	3.00 - 4.00	16.00	1.45	11.1	0.86

Fuente: Elaboración propia 2020

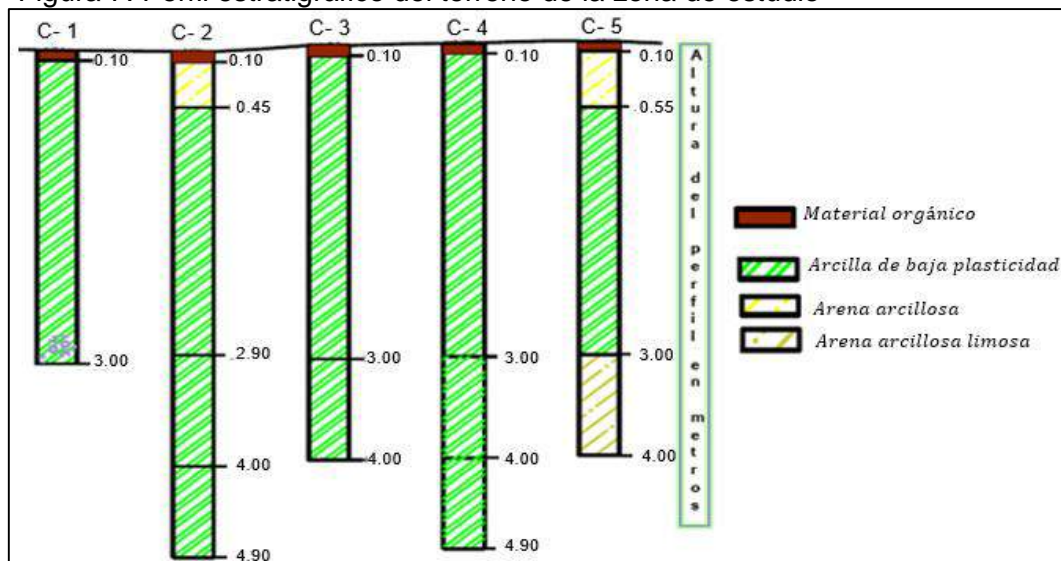
4.1.4. Registro de excavación

Con los resultados de laboratorio obtenidos en campo y laboratorio, se ha establecido los horizontes de los materiales que se ha observado en cada una de las calicatas, cada una de ellas ha permitido describir en el campo en el momento de la exploración y luego corroborados en el

laboratorio mediante los ensayos, con los cuales se ha establecido el perfil estratigráfico, que nos indican los tipos de suelos y los estratos, se ha podido verificar la homogeneidad de los materiales.

De acuerdo a los resultados de laboratorio y en la figura 6 muestra la estratigrafía, de la cual se hace la siguiente descripción:

Figura 7: Perfil estratigráfico del terreno de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia 2020

a) Estrato 1

En todas las calicatas se muestra la presencia de suelo orgánico como proceso de formación de los suelos superficialmente.

b) Estrato 2

En la calicata C-1, nos muestra la homogeneidad del suelo, se observa el predominio de material arcilloso de baja plasticidad, en la profundidad excavada, en la calicata C-2, existe presencia de suelo arenoso, como característica de los depósitos coluviales, en la calicata C-3 y C-4, observamos también la misma homogeneidad con la presencia de suelo arcilloso, hasta la profundidad excavada, en la calicata C-5, se muestra, la presencia de suelo arenoso arcilloso.

c) Estrato 3

En la calicata C-5, se muestra que a partir de la profundidad mayor a 4 m, existe presencia de suelo limoso.

4.2. Modulación de la estructura.

Según los parámetros urbanísticos, aprobados por la Municipalidad Provincial de San Martín – Tarapoto (MPSM-T), la zona de estudio se califica como zona residencial de densidad baja (RDB), según el RNE los Usos permisibles y compatibles son: Uso residencial (Vivienda familiar y multifamiliar); Quintas; uso comercial (se permite el uso comercial C -1, que no supere los 60 m²; se permite la actividad profesional hasta 40 m²; siempre que el predominante sea residencial). Y los usos especiales solo se permitirán los establecidos en el índice para la ubicación de actividades urbanas; siempre que el uso y/o actividad no afecte el entorno residencial, (MPSM-T. 2019).

Altura máxima de edificación, será de 10.50 m o tres (03) pisos; con altura mínima de 3.00mts, medidos entre el nivel de piso y el cielorraso; se permitirá hasta cuatro (04) pisos o 13.70m, solo en viviendas multifamiliares y cuya sección de vía sea mayor a 18ml. (RNE. 2004)

En nuestra investigación se realizó la modulación de una estructura de 4 pisos de uso permisible quinta (departamentos) y una altura máxima de 13.70 m, según se presenta en planta del proyecto y el análisis de cargas se hizo en concordancia con la norma, sobre el metrado de cargas (NE 020) en la zapata central más cargada y según Apuntes de clase del Ing. Martínez 1019.

Las características de la edificación son las siguientes:

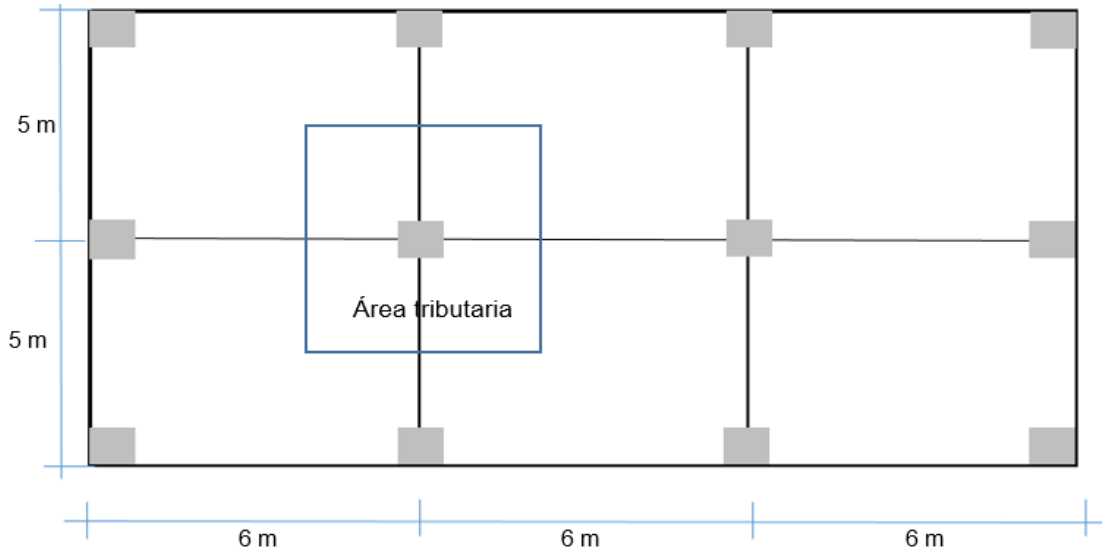
Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.4 \frac{TN}{m^3}$

Losa aligerada de espesor, en los pisos 1, 2 y 3 será de $e = 0.25m$ y en el piso 4 será de $e = 0.20 m$

Altura de piso a techo el primero $h = 3 m$

Vigas en el eje horizontal (X) 50 cm x 50 cm x 60 cm
 Vigas en el eje vertical (Y) 50 cm x 50 cm x 60 cm
 Columnas de 50 cm x 50 cm

Figura 8: Modulación estructural de la edificación y metrado de cargas



Fuente: Elaboración propia 2020

1. Determinamos el metrado de cargas (N E020):

Carga Muerta (CD):

$$\text{Losa aligerada: } e = 0.20 \text{ m} \rightarrow W = 300 \text{ Kg/m}^2 = 0.300 \text{ TN/m}^2$$

$$\text{Losa aligerada: } e = 0.25 \text{ m} \rightarrow W = 350 \text{ Kg/m}^2 = 0.350 \text{ TN/m}^2$$

$$\text{Piso terminado} \rightarrow W = 100 \text{ Kg/m}^2 = 0.100 \text{ TN/m}^2$$

$$\text{Peso específico del concreto: } \gamma_c = 2.4 \text{ TN/m}^3$$

Carga viva (CV):

$$\text{Apartamentos: } CV = 200 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{Escuelas: } CV = 300 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Azotea: } CV = 150 \text{ Kg/m}^2$$

Piso (5):

Carga Muerta (CD):

$$\text{Losa aligerada:} \quad (4.2 * 5.2)0.3 = 6.552 \text{ TN}$$

$$\text{Columnas:} \quad (0.5x0.5)2.4x3 = 1.800 \text{ TN}$$

$$\text{Vigas eje X:} \quad (0.5x0.5)2.4x6.2 = 3.720 \text{ TN}$$

$$\text{Vigas eje Y:} \quad (0.5x0.5)2.4x5.2 = 3.120 \text{ TN}$$

Carga Viva:

$$\text{Techo:} \quad 0.100x4.20x5.20 = 2.184 \text{ TN}$$

$$\text{Sumatoria CD + CV:} \quad \mathbf{15.192 + 2.184 = 17.376 \text{ TN}}$$

Piso (1, 2 y 3):

Carga Muerta:

$$\text{Losa aligerada:} \quad (4.2 * 5.2)0.350 = 7.644 \text{ TN}$$

$$\text{Columnas:} \quad (0.5x0.5)2.4x3 = 1.800 \text{ TN}$$

$$\text{Vigas eje X:} \quad (0.5x0.5)2.4x6.2 = 3.720 \text{ TN}$$

$$\text{Vigas eje Y:} \quad (0.5x0.5)2.4x5.2 = 3.120 \text{ TN}$$

Carga Viva:

$$\text{Techo:} \quad 0.200x4.20x5.20 = 4.368 \text{ TN}$$

$$\text{Sumatoria CM + CV:} \quad \mathbf{3(16.284 + 4.368) = 61.956 \text{ TN}}$$

$$\text{Peso total = CD + (CV):} \quad \mathbf{79.33 \text{ TN}}$$

4.3. Zona sísmica

Según la Norma Sismo Resistente (NSR 030, DSN°003-2016 - MV), el mismo que aprueba y queda establecido que nuestro territorio nacional ha sido considerado en 4 zonas de acuerdo a la historia sísmica y los parámetros que intervienen en cada uno de los movimientos sísmicos y

observada mediante el Instituto Geofísico del Perú, quedando nuestra región San Martín en la zona 3 de alta sismicidad. En la NSR se define la fuerza horizontal que actúa en la base de la estructura, según la expresión siguiente:

$$V = \left(\frac{Z * U * C * S}{R} \right) (P)$$

Dónde: V: es la fuerza horizontal que actúa en la base de la estructura. Z: factor zona. U: factor de uso o importancia de la estructura. C: Factor de amplificación sísmica. R: factor de reducción de fuerza sísmica. S: factor de amplificación del suelo: P es la carga de la estructura.

Luego reemplazando valores se obtiene la fuerza sísmica que utilizará para determinar la capacidad de carga:

$$V = (0.35 * 1 * 0.125 * 1.15)(79.33TN) \cong 4 TN$$

4.4. Determinar la profundidad de desplante requerida para la cimentación

En la ingeniería de cimentaciones se debe seguir los procedimientos, que nos permitan determinar la profundidad de desplante, en nuestra investigación utilizaremos la recomendación de Crespo, C (2004, pág. 270) y de acuerdo a las características físicas estableceremos la profundidad de desplante de cimentación de la estructura que se ha modulado. Así mismo el suelo a nivel de cimentación es arcilloso de baja plasticidad, por lo tanto aplicaremos la ecuación siguiente:

$$D_f = \frac{[(0.83 - 0.017IP)IP] - 4}{\gamma_h} =$$

Desde el punto de vista ingenieril para la profundidad de desplante haremos un cálculo considerando la necesidad estructural. Si la máxima altura es de 13.70 m, necesita que la profundidad de cimentación nos permita la estabilidad de la estructura, aplicado un cálculo teórico expresado por el 20% de la altura total (Apuntes de clase dl Ing. Martínez 2019) entonces se obtiene:

$$D_f = 0.20(13.70) = 2.74 \text{ m}$$

Por lo tanto asumiremos para los cálculos de la capacidad portante de nuestra investigación tomaremos como profundidad de desplante 3 m.

Tabla 12: Cálculo de la profundidad de desplante en cada calicata

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Límites de consistencia			Peso volumétrico (TN/m ³)	Profundidad de desplante (m)
			Límite líquido	Límite plástico	Índice plástico		
C-1	M-01	0.10 - 3.00	30.23	17.2	13.03	1.50	2.62
C-2	M-01	0.10 - 0.45	30.99	16.13	14.86	1.95	
	M-02	0.45 - 2.90	31.83	17.68	14.15	1.5	
	M-03	2.90 - 4.00	59.61	20.65	38.96	1.5	1.69
	M-04	4.00 - 4.90	31.98	17.84	14.14	1.5	
C-3	M-01	0.10 - 3.00	32.11	21.68	10.43	1.5	1.87
	M-02	3.00-4.00	30.47	21.83	8.64	1.5	
C-4	M-01	0.10-3.00	31.01	20.06	10.95	1.5	
	M-02	3.00 - 4.00	32.47	17.68	14.79	1.5	3.04
	M-03	4.00 - 4.90	31.35	20.7	10.65	1.5	
C-5	M-01	0.10 - 0.55	24.95	20.39	4.56	1.5	
	M-02	0.55 - 3.00	32.98	22.62	10.36	1.5	1.85
	M-03	3.00 - 4.00	32.23	23.88	8.35	1.5	

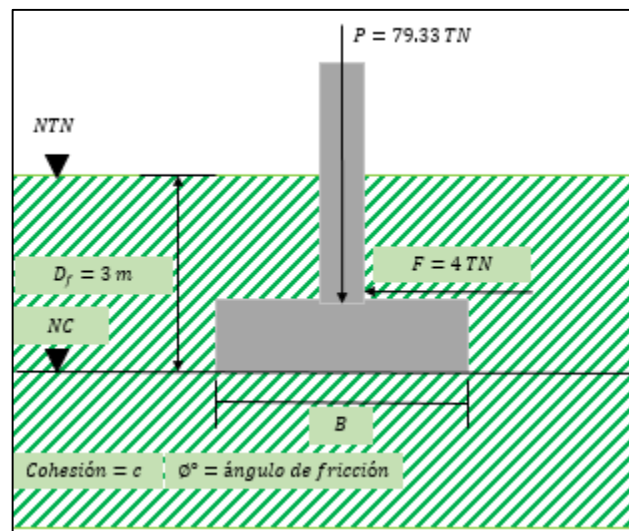
Fuente: Elaboración propia 2020

4.5. Capacidad de carga

En los pasos anteriores se ha obtenido los parámetros, como el peso de la estructura, la fuerza sísmica, la profundidad de desplante y las características de los suelos de nuestra zona de investigación, estamos en condiciones de calcular la capacidad de carga, aplicando la teoría de Terzaghi, descrita en el marco teórico, mediante la expresión:

$$q_u = cN_cS_c i_c + qN_qS_q i_q + \frac{1}{2}\gamma_h B N_\gamma S_\gamma i_\gamma$$

Figura 9: Esquema de la cimentación y sus parámetros



Fuente: Elaboración propia 2020

Para resolver la ecuación es importante describir los parámetros que intervienen en el cálculo:

Cohesión: c

Factores de carga: Son valores que están en función del ángulo de fricción interna del suelo, Según Vesic:

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

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi$$

Factores de forma: Son los factores que dependen la geometría de la cimentación, Según Terzaghi:

$$S_c = 1.2$$

$$S_q = 1.0$$

$$S_\gamma = 0.8$$

Factores de inclinación: Factores que dependen de la inclinación de la carga, Según Meyerhof:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta^0}{90^0} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\beta^0}{\phi^0} \right)^2$$

Sobrecarga:

$$q = D_f * \gamma_h; \text{ en } \frac{TN}{m^2}$$

Peso volumétrico: γ_h en $\frac{TN}{m^3}$

Ancho de la cimentación: B en m

La capacidad admisible del terreno será determinado usando un factor de seguridad (FS) igual a 3:

$$q_{amd.terreno} = \frac{q_u}{3}$$

4.6. Estabilidad de la estructura

Como se ha modulado la estructura ya contamos con la carga de servicio $P = 79.33TN$, este parámetro nos permite determinar la capacidad de carga admisible de la cimentación, que por ser una zapata interior la sección será cuadrada de ancho "B", por lo tanto se logrará la estabilidad de la estructura, en función de la carga de servicio y quedará expresada según:

$$q_{amd.p} = \frac{P}{B^2}$$

También sabemos que por equilibrio estático se debe cumplir la siguiente condición:

$$q_{amd.terreno} \geq q_{amd.p}$$

$$q_{adm} = \frac{cN_c S_c i_c + qN_q S_q i_q + \frac{1}{2} \gamma_h B N_\gamma S_\gamma i_\gamma}{3} = \frac{79.33}{B^2}$$

La capacidad admisible del suelo de fundación se obtiene resolviendo la ecuación cubica en función del ancho "B" de la zapata, valores que se muestran en la tabla 12 y en el cual consideraremos como valores de ancho igual a 2.40 metros resultando la capacidad admisible de:

$$q_{adm} = 1.36 \frac{Kg}{cm^2}$$

Tabla 13: Resumen de resultados de la capacidad de carga y el ancho “B” de la zapata

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Ensayo de Corte Directo		$\omega\%$	Ancho de la zapata (m)	Capacidad de carga por corte (Kg/cm ²)
			Angulo de fricción	Cohesión			
				(TN/m ²)			
C-1	M-01	0.10 - 3.00	14.5	2.57	13.4	2.20	1.64
C-2	M-01	0.10 - 0.45	14.2	2.40	1.43
	M-02	0.45 - 2.90	.....	.....	14.6
	M-03	2.90 - 4.00	.....	.....	14.9
	M-04	4.00 -4.90	14.3	2.09	13.04		
C-3	M-01	0.10-3.00	13.1	2.30	1.52
	M-02	3.00-4.00	14.5	2.25	13.2		
C-4	M-01	0.10-3.00	13.1	2.30	1.46
	M-02	3.00 - 4.00	.....	.....	12.5
	M-03	4.00 -4.90	14.2	2.19	11.5		
C-5	M-01	0.10 - 0.55	12.3	2.40	1.36
	M-02	0.55 - 3.00	.....	.....	13.6
	M-03	3.00 - 4.00	16.00	1.45	11.1		

Fuente: Elaboración propia 2020

CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

5.1.1. El tipo de suelo encontrado en las 5 calicatas, secuencialmente se observó que, en la calicata C-1, presenta una homogeneidad a partir de la profundidad de 0.10 m, se presenta suelo arcilloso de baja plasticidad, hasta los 3m, pasando el 55.7% la malla N° 200 y el material retenido es arena de origen sedimentario, siguiendo en profundidad la presencia de roca arenisca sedimentaria. En la C-2, se observa presencia de suelo arenoso arcilloso en profundidad 0.10 a 0.45 m, como producto del transporte y sedimentación y luego presenta un suelo arcilloso hasta la profundidad de 4.90 m. En la calicata C-3, se observa la presencia d suelo arcilloso de baja plasticidad homogéneo hasta la profundidad de 4m. En la calicata C-4, se observa una homogeneidad de suelo arcillosos de baja plasticidad. Y en la calicata C-5, observamos la presencia de suelo arenoso hasta la profundidad de 0.55 m y luego hasta los 4 m suelo

arcilloso de baja plasticidad, a partir de esta cota encontramos suelo limoso con cierta plasticidad.

5.1.2. Una vez estudiadas las características físicas, se determinó las características mecánicas, a partir del ensayo de corte directo, a través del cual se obtuvo los parámetros del ángulo de fricción interna del suelo (ϕ) y la cohesión (c) respectivamente, los cuales intervienen en la teoría de Terzaghi y condicionan directamente la capacidad portante. Obteniéndose, en la calicata C-1: $\phi = 14.5^\circ$ y $c = 2.57 \frac{TN}{m^2}$; en la calicata C-2: $\phi = 14.3^\circ$ y $c = 2.09 \frac{TN}{m^2}$; en la calicata C-3: $\phi = 14.5^\circ$ y $c = 2.25 \frac{TN}{m^2}$; en la calicata C-4: $\phi = 14.2^\circ$ y $c = 2.19 \frac{TN}{m^2}$; en la calicata C-5: $\phi = 16.00^\circ$ y $c = 1.45 \frac{TN}{m^2}$. Como podemos observar los valores corroboran la presencia de suelos homogéneos en la zona de estudio, no se encontró el nivel freático que podría afectar y /o disminuir el estado cohesivo del suelo.

5.1.3. Como la zona estudio está considerada según los parámetros urbanísticos, aprobados por la Municipalidad Provincial de San Martín – Tarapoto (MPSM-T), como zona residencial de densidad baja (RDB) y según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) los Usos permisibles y compatibles son: Uso residencial (Vivienda familiar y multifamiliar); Quintas entre otros, en nuestra investigación se analizó la modulación de un edificio de 4 plantas y considerándolo con una altura máxima de 13.70 m, con la finalidad establecer y determinar la carga de servicio, que interviene en la determinación de la capacidad de carga del terreno, según sus características descritas.

5.1.4. Con la determinación de las características físicas y altura de la edificación se planteó que la profundidad de desplante de la cimentación se realice siguiendo lo recomendado por, Crespo, C, 2004, pág. 270, con lo cual se obtuvo un valor de $D_f = 3m$, que garantiza la estabilidad por altura de edificación.

5.1.5. Para la zona de investigación se ha obtenido la capacidad portante para una profundidad de desplante de 3.00 m y sin presencia de nivel freático y se determinó en cada una de las calicatas así: En la calicata C-1 $q_{adm} = 1,64 \frac{Kg}{cm^2}$; en la calicata C-2: $q_{adm} = 1,43 \frac{Kg}{cm^2}$; en la calicata C-3: $q_{adm} = 1,52 \frac{Kg}{cm^2}$; en la calicata C-4: $q_{adm} = 1,46 \frac{Kg}{cm^2}$ y en la calicata C-5: $q_{adm} = 1,36 \frac{Kg}{cm^2}$; todos estos valores se obtuvieron considerando la estabilidad de la estructura, en ese sentido el cálculo también nos permitió encontrar el ancho “B” de la zapata, así en la Calicata C-1: $B = 2.20 m$; en la calicata C-2: $B = 2.40 m$; en la calicata C-3: $B = 2.30 m$; en la calicata C-4: $B = 2.30 m$ y en la calicata C-5: $B = 2.40 m$, de acuerdo a lo indicado se estableció la geometría de la cimentación, que habiendo considerado cuadrada por las condiciones de diseño quedando definida por su forma cuadrada tiene un valor de 2.40m de lado.

En esta investigación los valores obtenidos de la capacidad admisible de carga son coincidentes con los valores determinados en el Mapa de Peligros de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, expuesto en el marco teórico correspondiente a los antecedentes.

5.2. Conclusiones

- 5.2.1. La determinación la capacidad portante admisible del suelo, nos permite realizar el diseño geométrico o forma y tamaño de las cimentaciones superficiales en función de las características físicas y mecánicas de los suelos y de la carga de servicio de la estructura en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto.
- 5.2.2. El conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, es indispensable para la determinación de la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio.
- 5.2.3. En el campo y práctica de la ingeniería estructural es necesario, el establecimiento de la conceptualización y modulación de una

estructura, para la determinación de la capacidad portante del suelo.

- 5.2.4. Con la determinación de la capacidad portante admisible del suelo, nos permite, establecer el diseño y control de la estabilidad de las cimentaciones, comparando la capacidad de carga del terreno de fundación, con la capacidad de carga resultante por la carga de servicio de la estructura.
- 5.2.5. La capacidad portante del suelo varía de acuerdo a cada punto de análisis y para una profundidad de desplante calculada según las características físicas de los suelos correspondientes a 3 m y siendo calculado el ancho de la cimentación siguiendo la teoría de Terzaghi, su variación no es significativa para la zona de estudio. Así la variación es la siguiente: Calicata C-1: $1,64 \frac{Kg}{cm^2}$; Calicata C-2: $1,63 \frac{Kg}{cm^2}$; calicata C-3: $1,52 \frac{Kg}{cm^2}$; calicata C-4: $1,46 \frac{Kg}{cm^2}$ y calicata C-5: $1,36 \frac{Kg}{cm^2}$

5.3. Recomendaciones

- 5.3.1. Se recomienda que esta investigación se haga conocer a las Instituciones públicas, privadas y población en general y hacer uso en la zona de la Colina – Tarapoto de la capacidad portante de 1.36 kg/cm^2 , con una profundidad de desplante de 3m y un ancho de sección de 2.40m, les permita tener como referencia, para Las cimentaciones cuadradas.
- 5.3.2. Se recomienda seguir el procedimiento de modulación de la edificación, luego la caracterización de los suelos, determinar la profundidad de cimentación, determinar la fuerza horizontal y luego establecer mediante el equilibrio estático la capacidad de carga, el ancho de la cimentación y con lo cual se garantiza la estabilidad de la estructura.

- 5.3.3. Se recomienda seguir investigando mediante ensayo geofísicos, de penetración estándar (STP), resistividad eléctrica, para comparar con el ensayo de corte directo, ensayo triaxial y tener valores cada vez más cercanos a la realidad geológica del lugar.
- 5.3.4. Se recomienda a los futuros bachilleres seguir investigando y generar el crecimiento y desarrollo sostenible de las regiones.
- 5.3.5. Se recomienda que para la modulación estructural o diseño de la carga de servicio (carga muerta y carga viva) se debe considerar rigurosamente la norma E.020 RNE, y se debe realizar teniendo en cuenta la fuerza sísmica horizontal en base a la norma E.030 RNE, También para realizar los estudios de suelos considerar la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Referencias bibliográficas

1. Braja M., Das (2007), Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, Editorial Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. Séptima Edición, 2007, México. p, 1-778.
2. Botía Díaz Wilmar Andrés, 2015, Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculo, Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada Facultad Ingeniería Programa Ingeniería Civil Bogotá, p. 17-164
3. Castillo Castillo, María, F. Tesis de grado: “estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua”, 2017, Ambato-Ecuador.
4. Crespo Villalaz Carlos, 2004, Mecánica de suelos y cimentaciones. Quinta edición, Editorial LIMUSA, S.A de CV, México DF, p, 13-185.
5. Fernández Gálvez, Renán, A. Tesis de grado: “Capacidad Portante con Fines de Cimentación Mediante los Ensayos SPT Y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes- Tumbes”, 2015, Cajamarca-Perú.
6. Fernández Muñoz, Wilfredo Renán. Tesis de grado: “Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca”, 2014, Cajamarca - Perú.
7. Juárez Badillo, Eulalio y Rico Rodriguez, Alonso. 2005. Mecánica de Suelos tomo 1, Fundamentos de Mecánica de Suelos. 3ra Edición. Editorial Limusa S.A. 2005 .México. p. 33-615.

8. Eloya Celis, Grández, y Villacis, Del Castillo. Tesis de grado: “zonificación de la capacidad portante de los suelos de la localidad de Shamboyacu, Provincia de Picota, Región San Martín”, 2018, Tarapoto – Perú.
9. Juárez Badillo y Rico Rodríguez, 2005, Mecánica de suelos tomo I: Fundamentos de la mecánica de suelos. Quinta edición. Editorial LIMUSA, S.A de CV. México DF, p, 33-388.
10. Juárez Badillo y Rico Rodríguez, 2005, Mecánica de suelos tomo II: Fundamentos de la mecánica de suelos. Quinta edición. Editorial Limusa, S.A de CV. México DF, págs. 33-388.
11. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018), Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, Resolución Ministerial N°406-2018-VIVIENDA.
12. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018), Modifica la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente, Decreto Supremo N°003-2016-VIVIENDA.
13. David Reid y Peter L. Berry: Mecánica de Suelos. Derpartament of Civil Engineering. University of Salford. <http://es.slideshare.net/antuanets/mecanica-desuelos-peter-l-berry?related=11>, 03. Ago. 2016.
14. Martínez Quiroz Enrique Napoleón, Mapa de Peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo. En el marco del Proyecto INDECI – PNUD PER / 02/ 051 ciudades sostenibles. (2004).
15. Martínez, E. N. (2019), Manual de mecánica de suelos I, U.N.S.M-T, Perú.

16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, Manual de Carreteras: Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos, Resolución N°005-2013-MTC/14.
17. Ortiz Quispe, Ronald William. Tesis de grado: "Influencia del nivel freático en la determinación de capacidad portante de suelos, en cimentaciones superficiales, Distrito de Pilcomayo", 2017, Huancayo – Perú.
18. Piter L. Berry y David Reid, Mecánica de Suelos, Departament of Civil Engineering University of Salford
19. Roberto Ramírez Carvajal, propiedades físicas químicas y biológicas de los suelos, Santafé de Bogotá, OC., septiembre de 1997.
20. Terzaghi K. y Peck R, 2015, Mecánica de Suelos en la ingeniería práctica (trad. O. Moretto)-Ateneo Edición, p,
21. Tomlinson, M. J, 2005, Cimentaciones: Diseño y Construcción, segunda edición 2005, Editorial trillas, S.A. de C.V, p, 5 - 519

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
¿Cuál será el valor de la capacidad portante admisible del suelo, para el diseño de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín - 2020?	Determinar la capacidad portante admisible del suelo, para el diseño de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín – 2020.	Con la determinación de la capacidad portante admisible del suelo, nos permite , establecer el diseño y control de la estabilidad de las cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito Tarapoto, San Martín.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Capacidad portante admisible del suelo	Kg/cm ²	<ul style="list-style-type: none"> . Peso natural y gravedad específica . Granulometría de los suelos . Contenido de humedad . Cohesión . Ángulo de fricción interna del suelo . Profundidad de desplante . Cargas de la estructura
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS			
¿Cuál será el valor la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio?	Determinar el valor la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio.	El valor la capacidad portante admisible de los suelos en la zona de estudio depende de las características físicas y mecánicas del suelo.	VARIABLE DEPENDIENTE: Diseño de cimentaciones superficiales	Sección en m ²	Determinación y comprobación del factor de seguridad (FS)
¿Cuánto influye el valor de la capacidad portante del suelo, en el diseño de cimentaciones superficiales?	Determinar la influencia del valor de la capacidad portante del suelo, en el diseño de cimentaciones superficiales.	La correlación entre la entre la capacidad portante de los suelos en la zona de estudio, es causa directa en el diseño y estabilidad de las cimentaciones superficiales			

Anexo 2. Exploración de campo

Tabla 14: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	01	02	02	02
N° CAPA	01	01	02	03
Profundidad	0.10-3.00	0.10-0.45	0.45-2.90	2.90-4.00
Angulosidad de las Partículas				
Angulosa	x	x	x	x
Sub Angulosa				
Sub Redondeada				
Redondeada				
Formas de Partículas				
Planas	x	x	x	x
Alargadas				
Planas y Alargadas				
Humedad del Suelo				
Seca				
Húmeda	x	x	x	x
Saturada				
Reacción del Suelo (HCL)				
Ninguna	x	x	x	x
– Débil				
Fuerte				
Consistencia del Suelos				
Muy Blanda				
Blanda				
Firme				
Dura				
Muy Dura				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 15: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	01	02	02	02
N° CAPA	01	01	02	03
Profundidad	0.10-3.00	0.10-0.45	0.45-2.90	2.90-4.00
Cementación del Suelos				
Débil				
Moderada	x	x	x	x
Fuerte				
Estructura del suelo				
Estratificada				
Laminada	x	x	x	x
Fisurada				
Lisa				
En Bloques				
En Lentes				
Homogénea				
Resistencia en Seco del suelo				
Ninguna				
Baja				
Mediana	x	x	x	x
Alta				
Muy Alta				
Dilatancia del Suelo				
Nula	x	x	x	x
Lenta				
Rápida				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 16: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	01	02	02	02
N° CAPA	01	01	02	03
Profundidad	0.10-3.00	0.10-0.45	0.45-2.90	2.90-4.00
Tenacidad del Suelo				
Baja				
Mediana	x	x	x	x
Alta				
Plasticidad del Suelo				
No Plástico (NP)				
Baja Plasticidad	x	x	x	x
Mediana Plasticidad				
Alta Plasticidad				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 17: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	02	03	03	04
N° CAPA	04	01	02	01
Profundidad	4.00-4.90	0.10-3.00	3.00-4.00	0.10-3.00
Angulosidad de las Partículas				
Angulosa	x	x	x	x
Sub Angulosa				
Sub Redondeada				
Redondeada				
Formas de Partículas				
Planas	x	x	x	x
Alargadas				
Planas y Alargadas				
Humedad del Suelo				
Seca				
Húmeda	x	x	x	x
Saturada				
Reacción del Suelo (HCL)				
Ninguna	x	x	x	x
Débil				
Fuerte				
Consistencia del Suelos				
Muy Blanda				
Blanda				
Firme				
Dura				
Muy Dura				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 18: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	02	03	03	04
N° CAPA	04	01	02	01
Profundidad	4.00-4.90	0.10-3.00	3.00-4.00	0.10-3.00
Cementación del Suelos				
Débil				
Moderada	x	x	x	x
Fuerte				
Estructura del suelo				
Estratificada				
Laminada	x	x	x	x
Fisurada				
Lisa				
En Bloques				
En Lentas				
Homogénea				
Resistencia en Seco del suelo				
Ninguna				
Baja				
Mediana	x	x	x	x
Alta				
Muy Alta				
Dilatancia del Suelo				
Nula	x	x	x	x
Lenta				
Rápida				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 19: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	02	03	03	04
N° CAPA	04	01	02	01
Profundidad	4.00-4.90	0.10-3.00	3.00-4.00	0.10-3.00
Tenacidad del Suelo				
Baja				
Mediana	x	x	x	x
Alta				
Plasticidad del Suelo				
No Plástico (NP)				
Baja Plasticidad	x	x	x	x
Mediana Plasticidad				
Alta Plasticidad				

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 20: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	04	04	05	05	05
N° CAPA	02	03	01	02	03
Profundidad	3.00-4.00	4.00-4.90	0.10-0.55	0.55-3.00	3.00-4.00
Angulosidad de las Partículas					
Angulosa	x	x	x	x	
Sub Angulosa					
Sub Redondeada					
Redondeada					
Formas de Partículas					
Planas	x	x	x	x	
Alargadas					
Planas y Alargadas					
Humedad del Suelo					
Seca					
Húmeda	x	x	x	x	
Saturada					
Reacción del Suelo (HCL)					
Ninguna	x	x	x	x	
Débil					
Fuerte					
Consistencia del Suelos					
Muy Blanda					
Blanda					
Firme					
Dura					
Muy Dura					

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 21: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	04	04	05	05	05
N° CAPA	02	03	01	02	03
Profundidad	3.00-4.00	4.00-4.90	0.10-0.55	0.55-3.00	3.00-4.00
Cementación del Suelos					
Débil					
Moderada	x	x	x	x	
Fuerte					
Estructura del suelo					
Estratificada					
Laminada	x	x	x	x	
Fisurada					
Lisa					
En Bloques					
En Lentes					
Homogénea					
Resistencia en Seco del suelo					
Ninguna					
Baja					
Mediana	x	x	x	x	
Alta					
Muy Alta					
Dilatancia del Suelo					
Nula	x	x	x	x	
Lenta					
Rápida					

Fuente: Elaboración propia 2020

Tabla 22: Resumen de resultados de exploración de campo

CALICATA	04	04	05	05	05
N° CAPA	02	03	01	02	03
Profundidad	3.00-4.00	4.00-4.90	0.10-0.55	0.55-3.00	3.00-4.00
Tenacidad del Suelo					
Baja					
Mediana	x	x	x	x	
Alta					
Plasticidad del Suelo					
No Plástico (NP)					
Baja Plasticidad	x	x	x	x	
Mediana Plasticidad					
Alta Plasticidad					

Fuente: Elaboración propia 2020

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

ENSAYOS
DE
LABORATORIO

CALICATA N°01

MUESTRA N°1

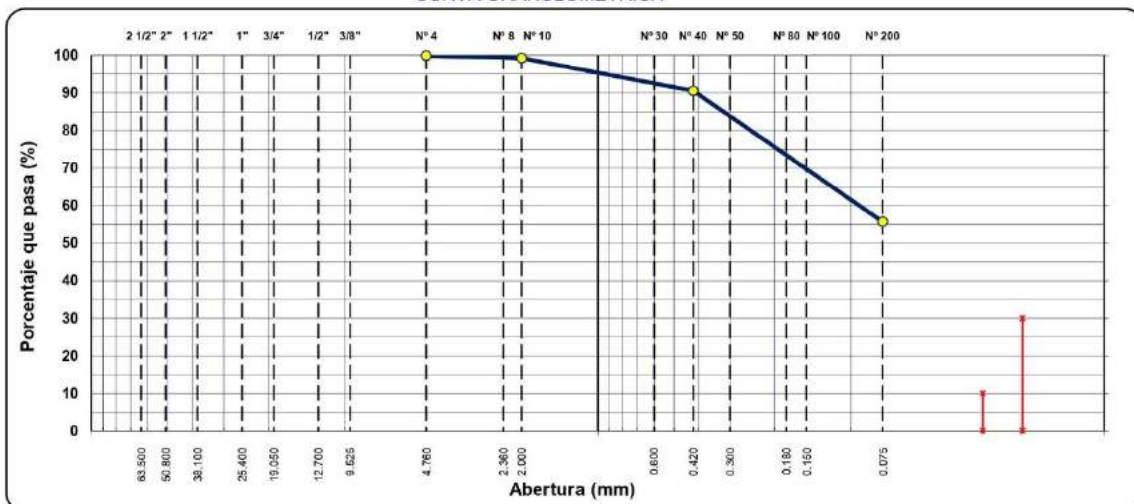
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING° RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°01	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 0.10-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	939.2	gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	415.9	gr
2"	50.800						PESO FINO	=	937.7	gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	30.23	%
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	17.20	%
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO	=	13.03	%
1/2"	12.700						CLASF AASHTO	=	A-6	(5)
3/8"	9.525				100.0		CLASF. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
# 4	4.760	1.5	0.2	0.2	99.8			939.2	415.9	55.7
# 8	2.360						% Grava	=	0.2	%
# 10	2.000	6.0			99.2		% Arena	=	44.1	%
# 30	0.600						% Fino	=	55.7	%
# 40	0.420	81.4	8.7	9.5	90.5		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
# 50	0.300						OBSERVACIONES:			
# 80	0.180									
# 100	0.150									
# 200	0.075	327.0	34.8	44.3	55.7					
< # 200	FONDO	523.3	55.7	100.0	0.0					
FINO		937.7					Coef. Uniformidad		-	Índice de Consistencia
TOTAL		939.2					Coef. Curvatura		-	1.2
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Bajo	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°01	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 0.10-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	: 0	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

	8	11		
NUMERO TARA	8	11		
PESO DE LA TARA (grs)	16.6	16.3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1064.2	1080.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	939.2	955.5		
PESO DEL AGUA (grs)	125.00	125.00		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	922.60	939.20		
% DE HUMEDAD	13.55	13.31		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.4			

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

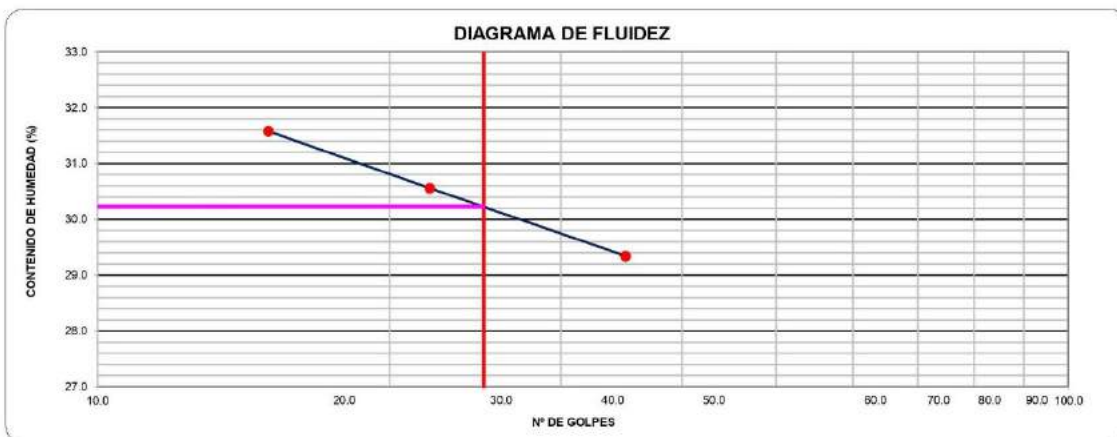
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	*DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°01	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.10-3.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	12	10	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.90	54.10	51.90
TARRO + SUELO SECO	42.30	45.30	43.50
AGUA	7.60	8.80	8.40
PESO DEL TARRO	16.40	16.50	16.90
PESO DEL SUELO SECO	25.90	28.80	26.60
% DE HUMEDAD	29.34	30.56	31.58
N° DE GOLPES	35	22	15

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	19	20	
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.30	37.90	
TARRO + SUELO SECO	35.10	34.70	
AGUA	3.20	3.20	
PESO DEL TARRO	16.60	16.00	
PESO DEL SUELO SECO	18.50	18.70	
% DE HUMEDAD	17.30	17.11	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	30.23
LÍMITE PLÁSTICO	17.20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.03

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

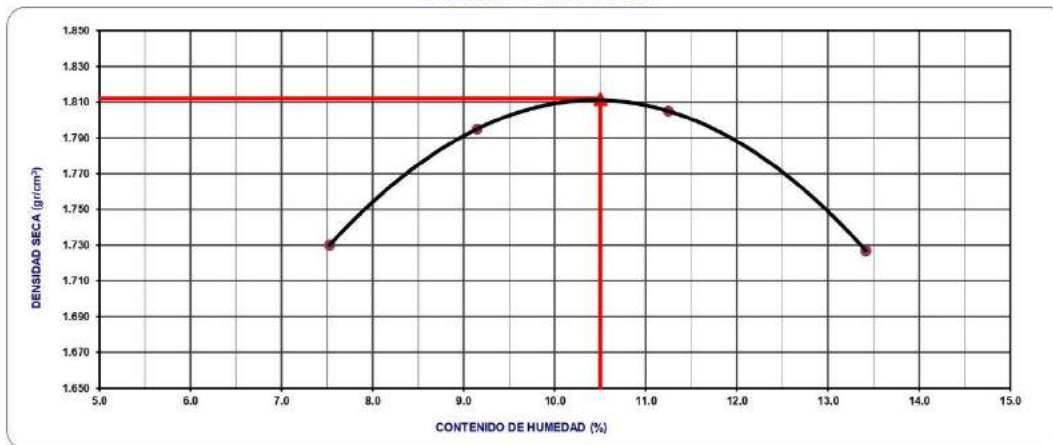
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
CIUDAD : Tarapoto		TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		ING. RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°01		FECHA : mar-20
MUESTRA : M-1		HECHO POR : C.C.S
PROFUND. : 0.10-3.00m		DEL KM :
SOLICITANTE :		AL KM :
SECTOR :		CARRIL :
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9200	9400	9500	9400	
PESO DE MOLDE (gr)	5420	5420	5420	5420	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3780	3980	4080	3980	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2032	2032	2032	2032	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.860	1.959	2.008	1.959	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.730	1.795	1.805	1.727	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	500.00	556.10	596.40	555.50	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	465.00	509.50	536.10	489.80	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	35.00	46.60	60.30	65.70	
PESO DE SUELO SECO (gr)	465.00	509.50	536.10	489.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.53	9.15	11.25	13.41	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.812	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			10.50

CURVA DE COMPACTACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 /ASTM D-1888

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°01	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 0.10-3.00m	DEL KM	:
SECTOR	: 0	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)					
(2) Volumen aforo (ml)					
(3) Volumen alicuota (ml)					
(4) Peso masa cristalizada (gr)					
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$					

MUESTRA FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)	500.00	500.00	500.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.02	0.02		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.03	0.04	0.03		0.035%

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
 (NORMA NTP 339.131 /ASTM D-854)

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	:	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	:	S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundación.	ING° RESP.	:	V.A.C.H.G
CALICATA	: N°01	FECHA	:	mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	:	C.C.S
PROFUND.	: 0.10-3.00m	DEL KM	:	:
CANTERA	: 0	AL KM	:	:
UBICACIÓN	: Habitación Urbana Colina	CARRIL	:	:

MUESTRA FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso del Material Secado al Aire	361.0			
B	Peso Frasco + Agua	1023.0			
C	Peso Frasco + Agua + Material	1249			PROMEDIO
D	Peso del Material Secado al Aire + Peso Frasco + Agua	1384.0			1384.000
E	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm3)	135.0			135.000
	PESO ESPECIFICO	2.67			2.674

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"

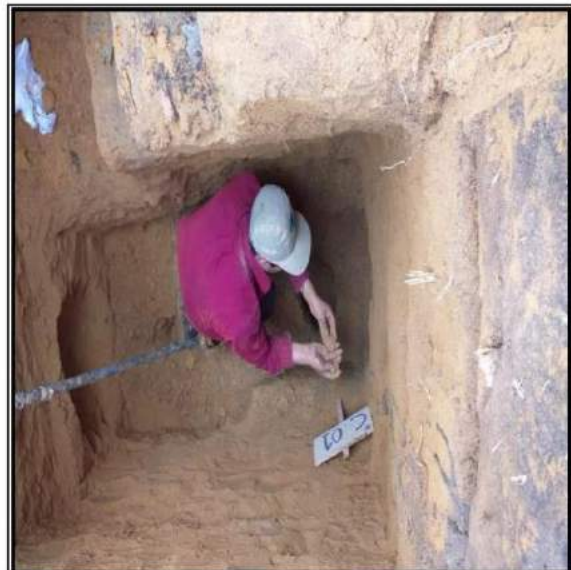
MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : mar-20
METODO EXCAVACION : A cielo abierto
COORDENADA NORTE : --
COORDENADA ESTE : --

PROGRESIVA : --
N° CALICATA : C-1
PROFUNDIDAD : 0.00 -3.00 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : S.R.V
ING. RESPONSABLE : V.A.CH.G

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	NIVEL FREATICO (m.)		CALICATA Nro.
				SUCS	AASHTO	C-1
				CLASIFICACION		ENSAYOS IN SITU
0.00			Material organico			
0.20	M - 1	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo claro			
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						

OBSERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MAB: muestra alterada en bolsa MAS: muestra alterada en saco MIB: muestra inalterada en bloque MIT: muestra inalterada en tubo



**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS**

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar-20

Ubicación: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN

Calicata N°: 1 Muestr N° 1 Profund. 2.50

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Preparación de la Muestra

Sin Pertubar Remoldeado Compactado Otros

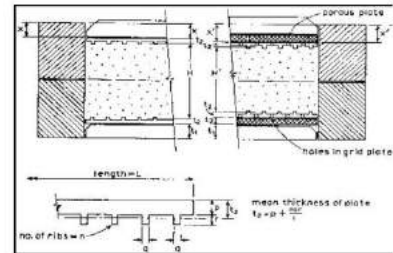
Compact. De Energía N° de Capas _____ Golpes / Capa _____ Pisón _____ Kgf Caida _____ cm

Molde N° _____ Conten. de hum. Compactación _____ % Diam. Mold. _____ cm Alt. del Suelc _____ cm

Preparación de Muestr. _____

Clasificación de Suelos

Grava	<u>0.2</u> %	Limit. Líquidc	<u>30.23</u>
Arena	<u>44.1</u> %	Limite Pláctic	<u>17.2</u>
Finos	<u>55.7</u> %	S.U.C.S.	<u>CL</u>



Caja de Corte

Área 31.72 cm² Profund. Total: 2.560 cm

Ejemplo de Altura

t₁ _____ cm t₂ _____ cm t₃ _____ cm x _____ cm

Mediciones Iniciales

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Tensión Normal <u>0.50</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.00</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.50</u> kgf/cm ²
x _____ cm	x _____ cm	x _____ cm
H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm
Volumen <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³
Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>
P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr
P. Muestra hum. + Tara <u>263.5</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>263.3</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>263.4</u> gr
P. Muestra Seca + Tara <u>239.0</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>239.2</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>239.3</u> gr
P. Muestra Hum. <u>154.5</u> gr	P. Muestra Hum. <u>154.30</u> gr	P. Muestra Hum. <u>154.4</u> gr
P. Muestra Seca <u>130.00</u> gr	P. Muestra Seca <u>130.20</u> gr	P. Muestra Seca <u>130.300</u> gr
P. Agua <u>24.5</u> gr	P. Agua <u>24.10</u> gr	P. Agua <u>24.10</u> gr
Cont. Agua <u>18.85</u> %	Cont. Agua <u>18.51</u> %	Cont. Agua <u>18.50</u> %
Densidad Hum. <u>1.903</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.900</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.901</u> gr/cm ³
Densidad Seca <u>1.601</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.603</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.605</u> gr/cm ³

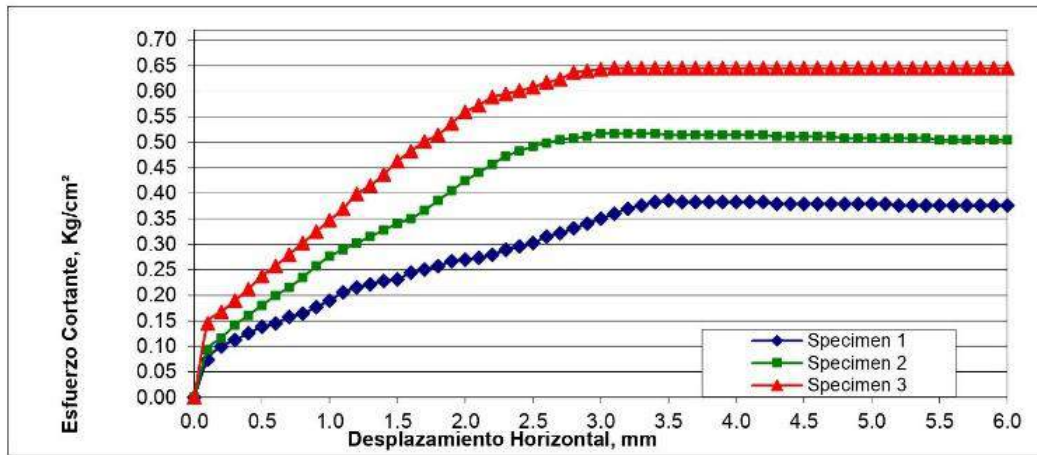
**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS BAJO
CONDICIONES DRENADO CONSOLIDADO**

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar.-20

Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN

Calicata N°: 1 Muestr N° 1 Profund. 2.5

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

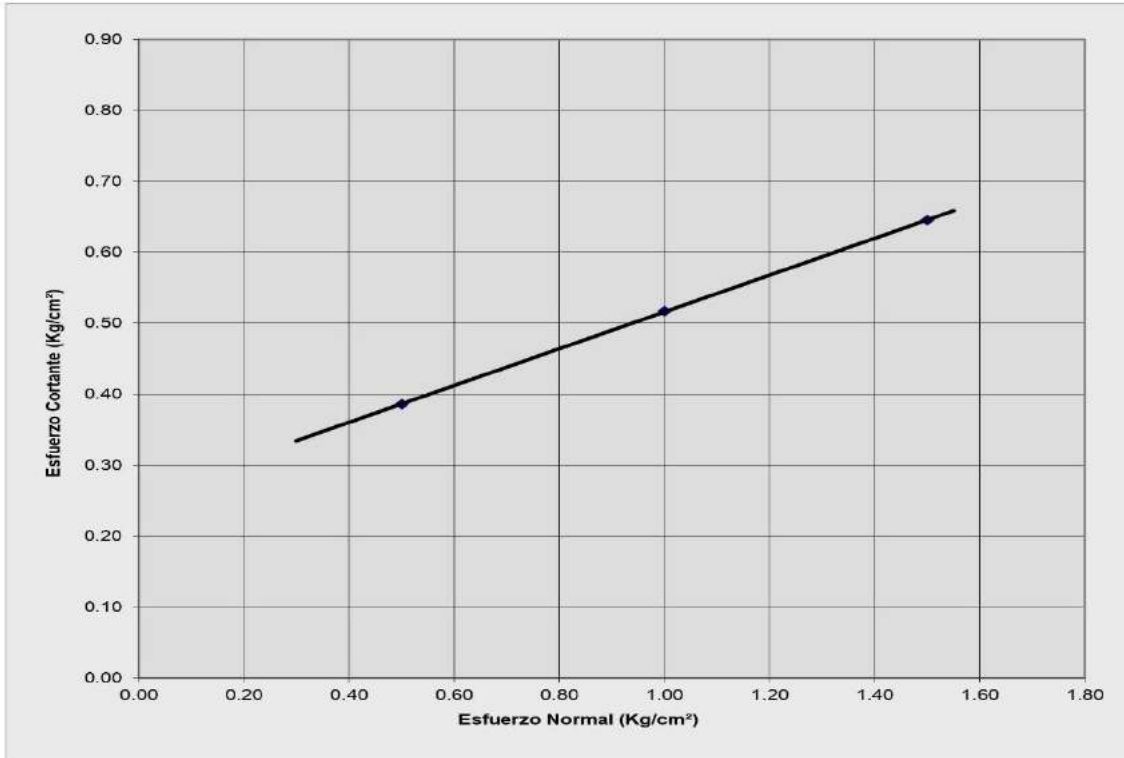


Fuente: Elaboración propia 2020

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha: mar.-20

Ubicación: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°. 1 Muestr N° 1 Profund. 2.5

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Muestra	Esf. Normal kg/cm²	Esf. Corte kg/cm²
1	0.50	0.386
2	1.00	0.517
3	1.50	0.645

Parametros de Resistencia al Corte

Cohesion = 0.257 kgf/cm²

Angulo de Fricción Interna 14.5 (°)

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°02

MUESTRA N°1



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

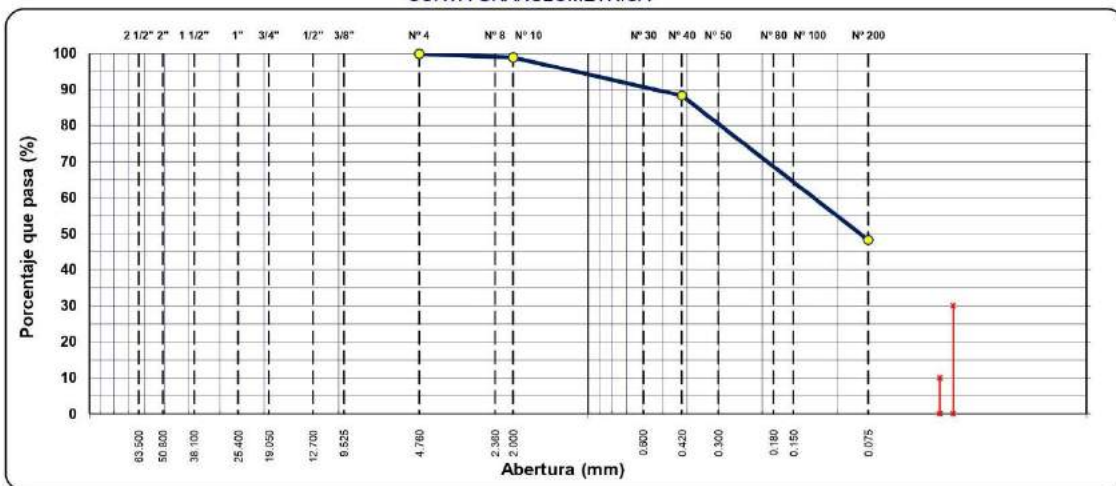
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
OBRA :	SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020	TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD :	Tarapoto	ING° RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	FECHA : mar-20
CALICATA :	N°02	HECHO POR : C.C.S
MUESTRA :	M-1	DEL KM :
PROFUND. :	0.10-0.45m	AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :	2.360	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	902.1	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=		gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	900.9	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	30.99	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	16.13	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	14.86	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(3)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	SC				
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.760	1.2	0.1	0.1	99.9				902.1	0.0	100.0		
# 8	2.360						% Grava	=	0.1	%			
# 10	2.000	8.8	1.0	1.1	98.9		% Arena	=	51.6	%			
# 30	0.600						% Fino	=	48.3	%			
# 40	0.420	95.2	10.6	11.7	88.3		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300												
# 80	0.180						OBSERVACIONES:						
# 100	0.150												
# 200	0.075	361.6	40.1	51.8	48.3								
< # 200	FONDO	435.3	48.3	100.0	0.0								
FINO		900.9					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		902.1					Coef. Curvatura		-		1.1		
Descripción suelo:		Arena arcillosa					Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 0.10-0.45m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	18	20		
PESO DE LA TARA (grs)	16.3	16.4		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1046.4	1030.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	918.4	904.3		
PESO DEL AGUA (grs)	128.00	126.20		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	902.10	887.90		
% DE HUMEDAD	14.19	14.21		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				14.2

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACION DE LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS PARA OBRAS DE SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTÍN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundación.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°02	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.10-0.45m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

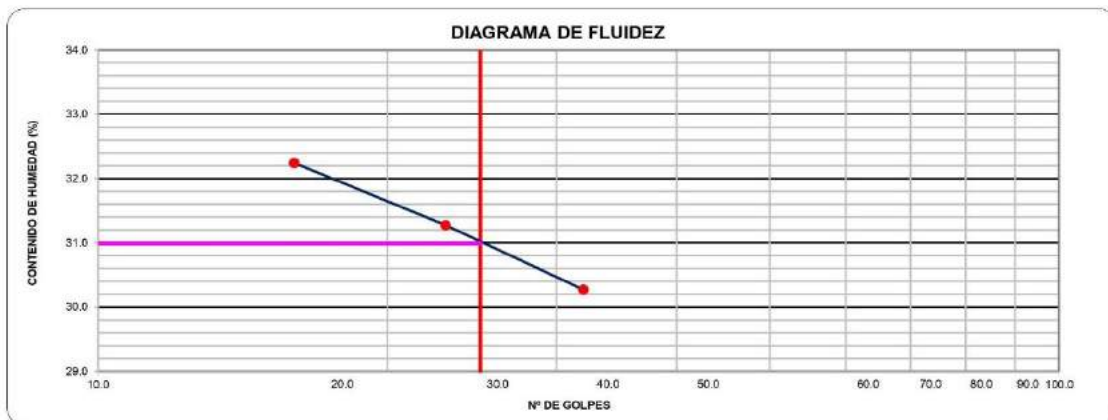
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	12	8	D
TARRO + SUELO HÚMEDO	41.00	52.20	44.90
TARRO + SUELO SECO	35.40	43.60	38.00
AGUA	5.60	8.60	6.90
PESO DEL TARRO	16.90	16.10	16.60
PESO DEL SUELO SECO	18.50	27.50	21.40
% DE HUMEDAD	30.27	31.27	32.24
N° DE GOLPES	32	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	20	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.80	36.50
TARRO + SUELO SECO	33.10	33.80
AGUA	2.70	2.70
PESO DEL TARRO	16.70	16.70
PESO DEL SUELO SECO	16.40	17.10
% DE HUMEDAD	16.46	15.79

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	30.99	
LÍMITE PLÁSTICO	16.13	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.86	

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°02

MUESTRA N°2

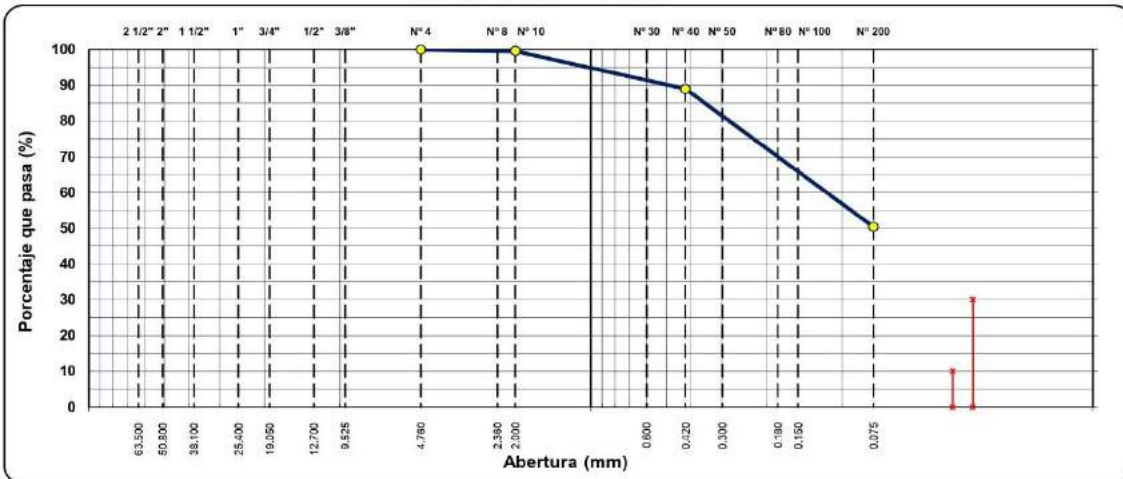
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°02	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.45-2.90m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% O' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA							
3"	76.200						PESO TOTAL	=	883.9	gr				
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	438.3	gr				
2"	50.800						PESO FINO	=	883.6	gr				
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	31.83	%				
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	17.68	%				
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	14.15	%				
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(4)				
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL					
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200				
# 4	4.750	0.3	0.0	0.0	100.0			883.9	438.3	50.4				
# 8	2.360						% Grava	=	0.0	%				
# 10	2.000	3.3	0.4	0.4	99.6		% Arena	=		%				
# 30	0.600						% Fino	=	50.4	%				
# 40	0.420	93.6	10.6	11.0	89.0		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad				
# 50	0.300						OBSERVACIONES:							
# 80	0.180													
# 100	0.150													
# 200	0.075	341.1	38.6	49.6	50.4									
< # 200	FONDO	445.6	50.4	100.0	0.0									
FINO		883.6					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia			
TOTAL		883.9					Coef. Curvatura		-		1.2			
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Bajo		Estable			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	C.C.S
PROFUND	: 0.45-2.90m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	9	7	
PESO DE LA TARA (grs)	16.3	16.8	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1030	1015.5	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	900.2	888.2	
PESO DEL AGUA (grs)	129.80	127.30	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	883.90	871.40	
% DE HUMEDAD	14.68	14.61	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14.6		

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundación.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°02	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.45-2.90m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

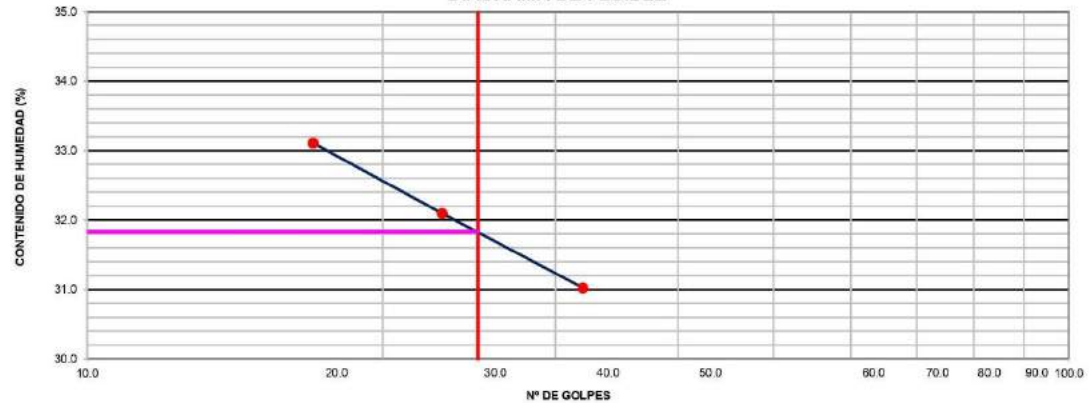
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	18	F
TARRO + SUELO HÚMEDO	57.90	55.10	59.80
TARRO + SUELO SECO	49.40	45.60	50.10
AGUA	8.50	9.50	9.70
PESO DEL TARRO	22.00	16.00	20.80
PESO DEL SUELO SECO	27.40	29.60	29.30
% DE HUMEDAD	31.02	32.09	33.11
N° DE GOLPES	32	23	17

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	23	26
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.60	40.70
TARRO + SUELO SECO	44.50	37.85
AGUA	3.10	2.85
PESO DEL TARRO	27.20	21.50
PESO DEL SUELO SECO	17.30	16.35
% DE HUMEDAD	17.92	17.43

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31.83
LÍMITE PLÁSTICO	17.68
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.15

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°02

MUESTRA N°3



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

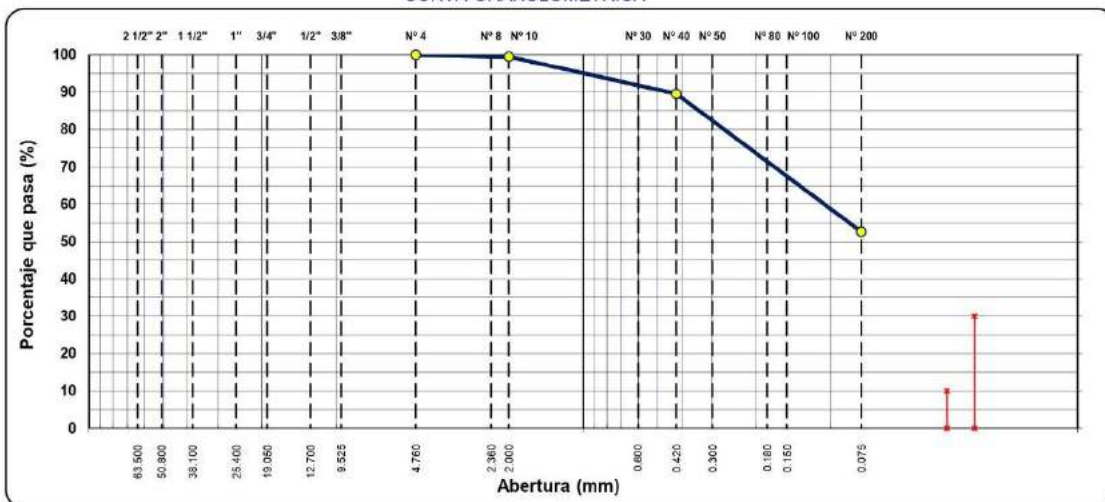
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		Nº REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		INGº RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°02		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-3		DEL KM :
PROFUND. : 2.90-4.00m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	884.6	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	419.2	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	884.3	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	29.61	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	20.65	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	8.96	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-4	(3)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200		P.S.Seco	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.760	0.3	0.0	0.0	100.0				884.6	419.2	52.6		
# 8	2.360						% Grava	=	0.0	%			
# 10	2.000	4.0	0.5	0.5	99.5		% Arena	=	47.4	%			
# 30	0.600						% Fino	=	52.6	%			
# 40	0.420	88.1	10.0	10.4	89.6		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	326.8	36.9	47.4	52.6								
< # 200	FONDO	465.4	52.6	100.0	0.0								
FINO		884.3					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		884.6					Coef. Curvatura		-		1.7		
Descripción suelo:		Arcilla arenosa de baja plasticidad					Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr; Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 2.90-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	12	11		
PESO DE LA TARA (grs)	16.9	16.5		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1029.8	989.6		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	901.5	860.2		
PESO DEL AGUA (grs)	128.30	129.40		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	884.60	843.70		
% DE HUMEDAD	14.50	15.34		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14.9			

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

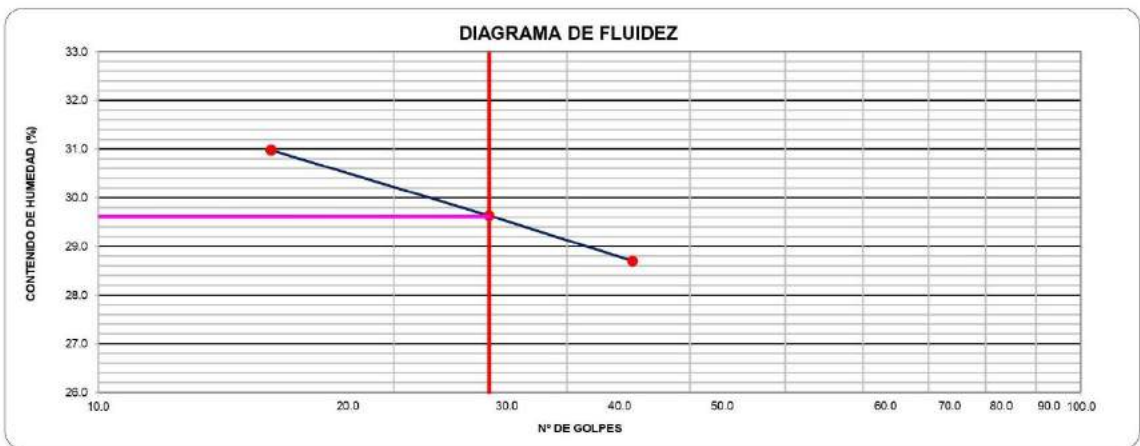
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°02	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-3	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	2.90-4.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	16	16	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	63.90	40.50	54.90
TARRO + SUELO SECO	54.40	34.90	45.70
AGUA	9.50	5.60	9.20
PESO DEL TARRO	21.30	16.00	16.00
PESO DEL SUELO SECO	33.10	18.90	29.70
% DE HUMEDAD	28.70	29.63	30.98
N° DE GOLPES	35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	22	E	
TARRO + SUELO HÚMEDO	48.30	37.50	
TARRO + SUELO SECO	44.80	34.00	
AGUA	3.50	3.50	
PESO DEL TARRO	27.60	17.30	
PESO DEL SUELO SECO	17.20	16.70	
% DE HUMEDAD	20.35	20.96	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	29.61
LÍMITE PLÁSTICO	20.65
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.96

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°02

MUESTRA N°4



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

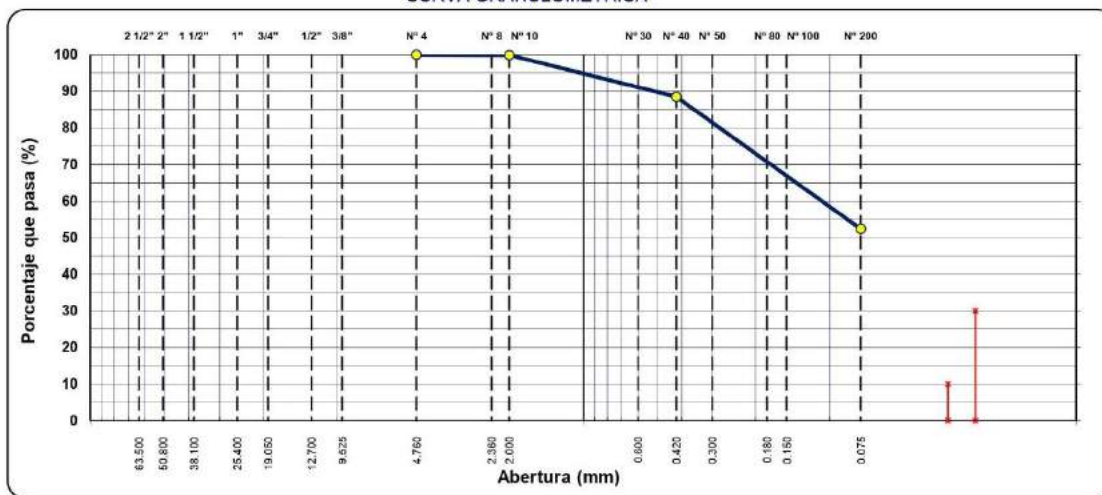
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		ING° RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°02		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-4		DEL KM :
PROFUND. : 4.00-4.90m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL. :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	918.8	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	437.2	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	918.8	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO	=	31.98	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	17.84	%			
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO	=	14.14	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(4)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200		
# 4	4.760				100.0				918.8	437.2	52.4		
# 8	2.360						% Grava	=	0.0	%			
# 10	2.000	1.3			99.9		% Arena	=	47.5	%			
# 30	0.600						% Fino	=	52.4	%			
# 40	0.420	104.8	11.4	11.6	88.5		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	331.1	36.0	47.6	52.4								
< # 200	FONDO	481.6	52.4	100.0	0.0								
FINO		918.8					Coef. Uniformidad		-		Indice de Consistencia		
TOTAL		918.8					Coef. Curvatura		-		1.2		
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-4	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 4.00-4.90m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

	1	3		
NUMERO TARA	16.1	16.2		
PESO DE LA TARA (grs)	1062.2	1072.2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	934.9	945.6		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	127.30	126.60		
PESO DEL AGUA (grs)	918.80	929.40		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	13.86	13.62		
% DE HUMEDAD				
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.7			

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

<p>OBRA : "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACION URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"</p>		N° REGISTRO : 001
CIUDAD : Tarapoto		TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		ING° RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°02		FECHA : mar-20
MUESTRA : M-4		HECHO POR : C.C.S
PROFUND. : 4.00-4.90m		DEL KM :
SOLICITANTE :		AL KM :
SECTOR :		CARRIL :
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina□		

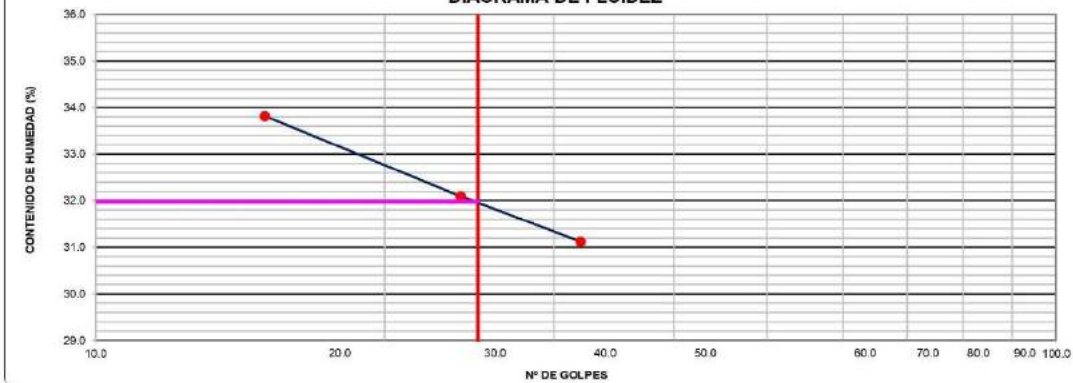
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	29	10	21
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.40	49.60	49.10
TARRO + SUELO SECO	41.30	42.70	42.10
AGUA	6.10	6.90	7.00
PESO DEL TARRO	21.70	21.20	21.40
PESO DEL SUELO SECO	19.60	21.50	20.70
% DE HUMEDAD	31.12	32.09	33.82
N° DE GOLPES	32	24	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	13	13
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.80	38.10
TARRO + SUELO SECO	33.80	34.80
AGUA	3.00	3.30
PESO DEL TARRO	16.50	16.80
PESO DEL SUELO SECO	17.30	18.00
% DE HUMEDAD	17.34	18.33

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	31.98
LÍMITE PLÁSTICO	17.84
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.14

OBSERVACIONES

--

Fuente: Elaboración propia 2020

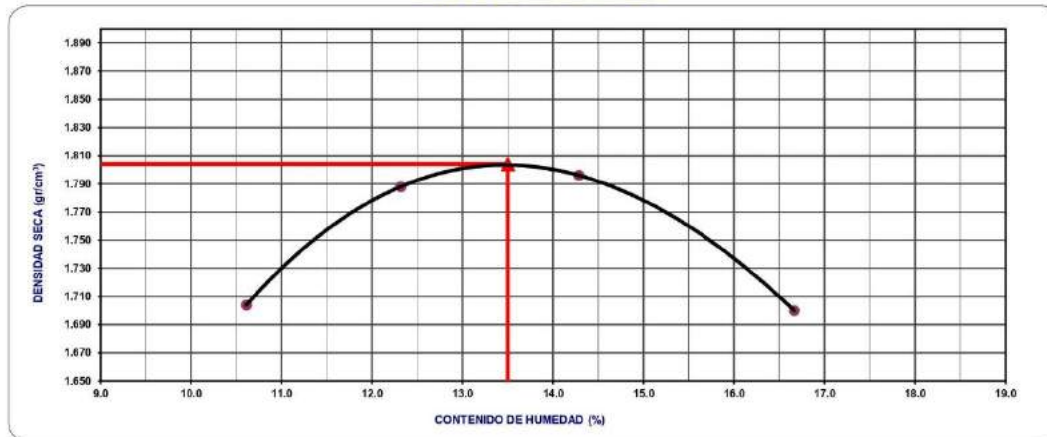
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-4	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.90m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9250	9500	9590	9450	
PESO DE MOLDE (gr)	5420	5420	5420	5420	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	3830	4080	4170	4030	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2032	2032	2032	2032	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.885	2.008	2.052	1.983	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.704	1.788	1.796	1.700	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	563.00	518.00	480.00	490.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	509.00	461.20	420.00	420.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	54.00	56.80	60.00	70.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	509.00	461.20	420.00	420.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.61	12.32	14.29	16.67	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.804		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.50

CURVA DE COMPACTACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 /ASTM D-1888

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-4	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.90m	DEL KM	:
SECTOR	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina □	CARRIL	:

MUESTRA GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)					
(2) Volumen aforo (ml)					
(3) Volumen alicuota (ml)					
(4) Peso masa cristalizada (gr)					
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$					

MUESTRA FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	500.00	500.00	500.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.02	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.04	0.04			0.038%

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
 (NORMA NTP 339.131 /ASTM D-854)

OBRA	: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020*	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING° RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°02	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-4	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.90m	DEL KM	:
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A					
	Peso del Material Secado al Aire	359.0			
B	Peso Frasco + Agua	1022.0			
C	Peso Frasco + Agua + Material	1247			PROMEDIO
D	Peso del Material Secado al Aire + Peso Frasco + Agua	1381.0			1381.000
E	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm3)	134.0			134.000
	PESO ESPECIFICO	2.68			2.679

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : mar-20
METODO EXCAVACION : A cielo abierto
COORDENADA NORTE : --
COORDENADA ESTE : --

PROGRESIVA : --
N° CALICATA : C-2
PROFUNDIDAD : 0.00 -4.90 m
Nro. ESTRATOS : 4
TEC. RESPONSABLE : S.R.V
ING. RESPONSABLE : V.A.C.H.G

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION		ENSAYOS IN SITU
				C-2		
				SUCS	AASHTO	
0.00			Material organico			
0.20 0.40	M - 1	SC A-6	Arena arcillosa color marrón color marrón oscuro			
0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80	M - 2	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo claro			
3.00 3.20 3.40 3.60 3.80 4.00	M - 3	CL A-4	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo			
4.20 4.40 4.60 4.80	M - 4	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color color amarillo claro			

OBSERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MAR: muestra alterada en bolsa MAR: muestra alterada en saco MR: muestra inalterada en bloque MIT: muestra inalterada en tubo



**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS**

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"
Ubicación: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°. 2 Muestr N° 2 Fecha mar-20
Profund. 2.50

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Preparación de la Muestra

Sin Perturbar Remoldeado Compactado Otros
Compact. De Energía N° de Capas _____ Golpes / Capa _____ Pisón _____ Kgf Caida _____ cm
Molde N° _____ Conten. de hum. Compactación _____ % Diam. Mold. _____ cm Alt. del Suelc _____ cm
Preparación de Muestr. _____

Clasificación de Suelos

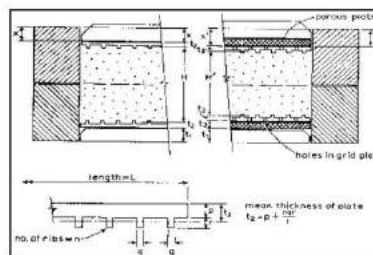
Grava 0 % Limit. Líquido 31.83
Arena 49.6 % Limite Plástico 17.68
Finos 50.4 % S.U.C.S. CL

Caja de Corte

Área 31.72 cm² Profund. Total: 2.560 cm

Ejemplo de Altura

t₁ _____ cm t₂ _____ cm t₃ _____ cm x _____ cm



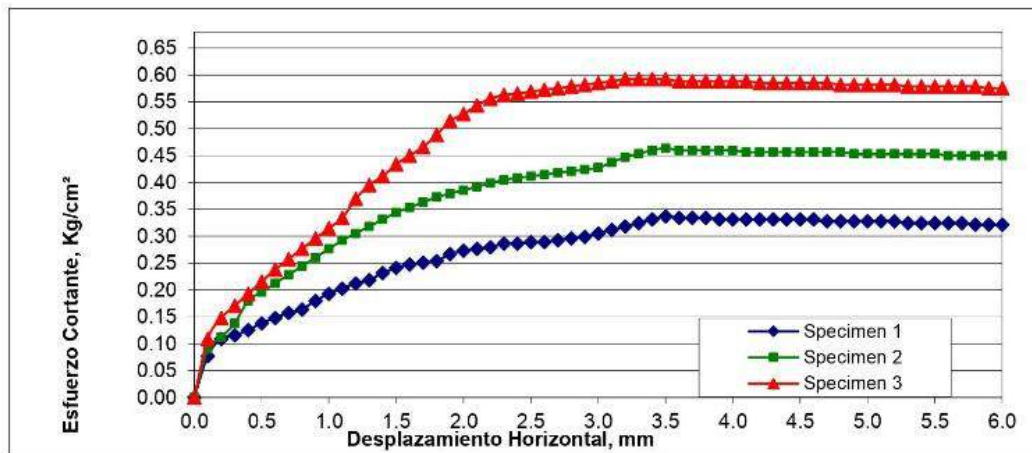
Mediciones Iniciales

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Tensión Normal <u>0.50</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.00</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.50</u> kgf/cm ²
x _____ cm	x _____ cm	x _____ cm
H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm
Volumen <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³
Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>
P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr
P. Muestra hum. + Tara <u>259.4</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.7</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.5</u> gr
P. Muestra Seca + Tara <u>239.2</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>239.4</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>239.4</u> gr
P. Muestra Hum. <u>150.4</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.70</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.5</u> gr
P. Muestra Seca <u>130.20</u> gr	P. Muestra Seca <u>130.40</u> gr	P. Muestra Seca <u>130.400</u> gr
P. Agua <u>20.2</u> gr	P. Agua <u>20.30</u> gr	P. Agua <u>20.10</u> gr
Cont. Agua <u>15.51</u> %	Cont. Agua <u>15.57</u> %	Cont. Agua <u>15.41</u> %
Densidad Hum. <u>1.852</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.856</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.853</u> gr/cm ³
Densidad Seca <u>1.603</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.606</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.606</u> gr/cm ³

ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS BAJO
CONDICIONES DRENADO CONSOLIDADO

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar.-20
Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°: 2 Muestr N° 2 Profund. 2.5

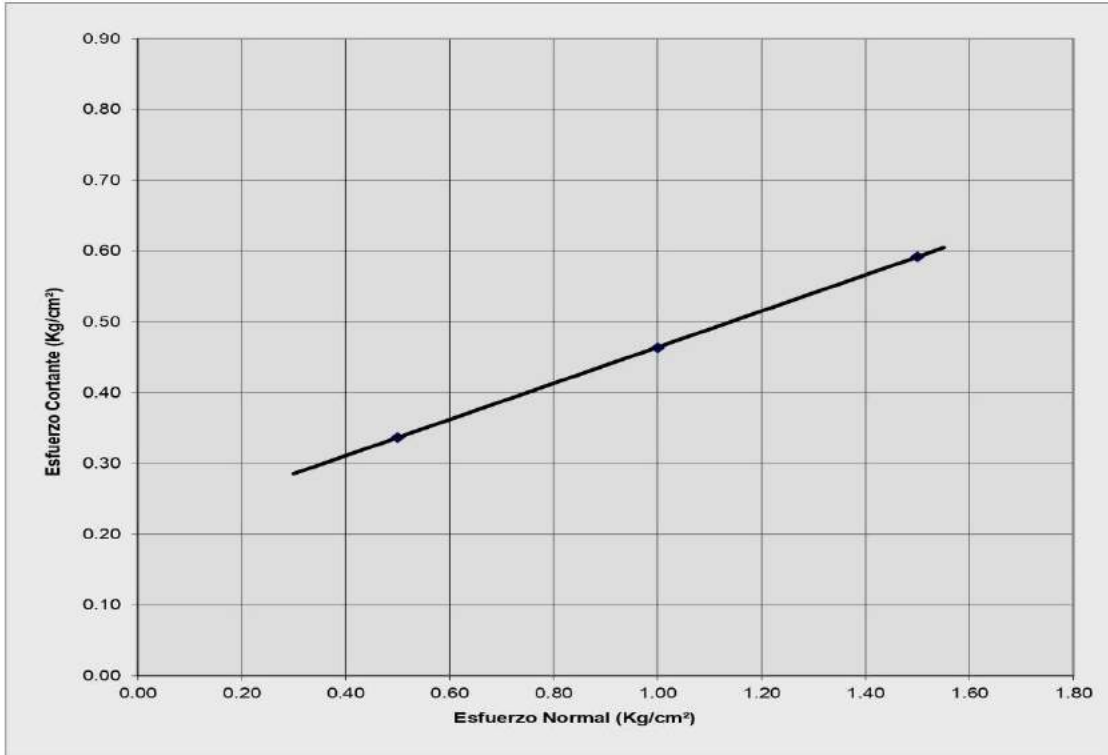
Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Fuente: Elaboración propia 2020

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN
 Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN Fecha: mar.-20
 Calicata N°. 2 Muestr N° 2 Profund. 2.5

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Muestra	Esf. Normal kg/cm ²	Esf. Corte kg/cm ²
1	0.50	0.337
2	1.00	0.464
3	1.50	0.592

Parametros de Resistencia al Corte

Cohesion = 0.209 kgf/cm²

Angulo de Fricción Interna 14.3 (°)

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°03

MUESTRA N°1

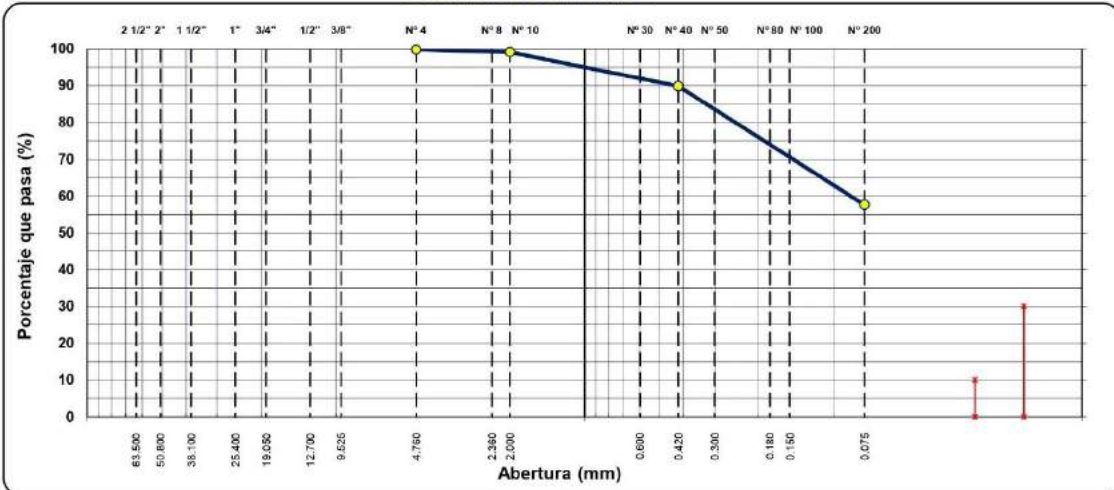
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		Nº REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		INGº RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°03		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-1		DEL KM :
PROFUND. : 0.10-3.00m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	966.4	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	409.5	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	964.5	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	32.11	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	21.88	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	10.43	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(4)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.760	1.9	0.2	0.2	99.8				966.4	409.5	57.6		
# 8	2.360						% Grava	=	0.2	%			
# 10	2.000	6.6	0.7	0.9	99.1		% Arena	=	42.2	%			
# 30	0.600						% Fino	=	57.6	%			
# 40	0.420	89.2	9.2	10.1	89.9		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	311.8	32.3	42.4	57.6								
< # 200	FONDO	556.9	57.6	100.0	0.0								
FINO	964.5						Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL	966.4						Coef. Curvatura		-		1.7		
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 0.10-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina...		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	20	3		
PESO DE LA TARA (grs)	16.6	16.5		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1110.7	1015.3		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	983	900.2		
PESO DEL AGUA (grs)	127.70	115.10		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	966.40	883.70		
% DE HUMEDAD	13.21	13.02		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.1			

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°03	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.10-3.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

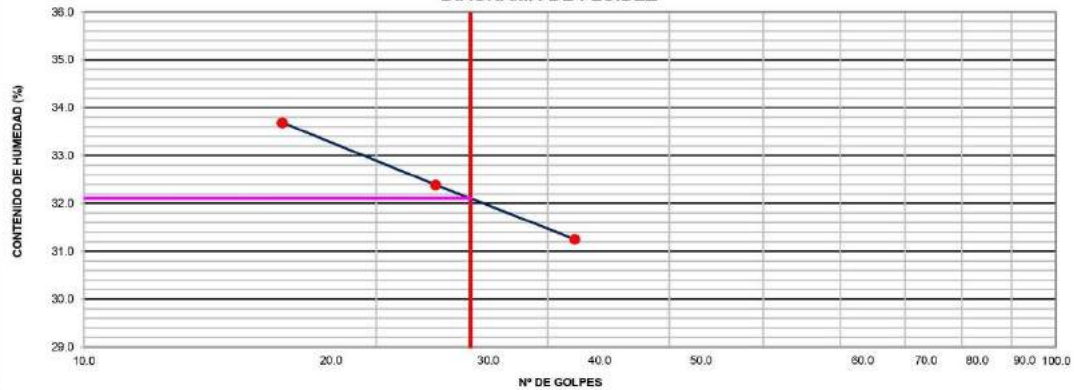
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	4	11	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.60	39.90	42.10
TARRO + SUELO SECO	34.10	34.20	35.70
AGUA	5.50	5.70	6.40
PESO DEL TARRO	16.50	16.60	16.70
PESO DEL SUELO SECO	17.60	17.60	19.00
% DE HUMEDAD	31.25	32.39	33.68
N° DE GOLPES	32	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	14	6
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.20	34.60
TARRO + SUELO SECO	33.50	31.40
AGUA	3.70	3.20
PESO DEL TARRO	16.70	16.40
PESO DEL SUELO SECO	16.80	15.00
% DE HUMEDAD	22.02	21.33

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	32.11
LÍMITE PLÁSTICO	21.68
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.43

OBSERVACIONES

--

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°03

MUESTRA N°2

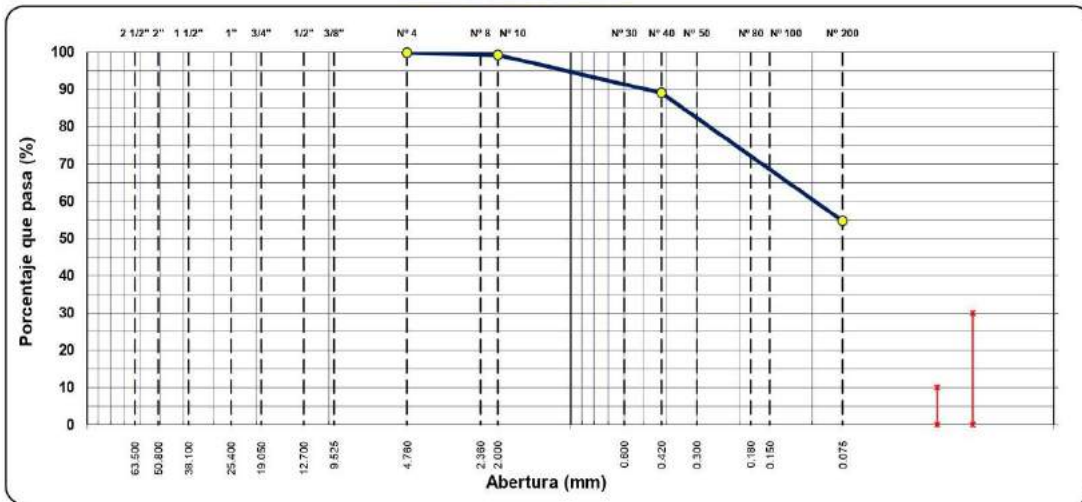
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		ING° RESP. : V.A.C.H.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°03		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-2		DEL KM :
PROFUND. : 3.00-4.00m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	927.1 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	420.0 gr	
2"	50.800						PESO FINO	=	925.9 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	30.47 %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	21.83 %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	8.64 %	
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-4 [4]	
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200	P.S. Seco. = 927.1	P.S. Lavado = 420.0	% 200 = 54.7
# 4	4.760	1.2	0.1	0.1	99.9		% Grava	=	0.1 %	
# 8	2.380						% Arena	=	45.2 %	
# 10	2.000	5.5			99.3		% Fino	=	54.7 %	
# 30	0.600						% HUMEDAD	P.S.H. =	P.S.S =	% Humedad =
# 40	0.420	95.0	10.2	11.0	89.0		OBSERVACIONES:			
# 50	0.300									
# 80	0.180									
# 100	0.150									
# 200	0.075	318.3	34.3	45.3	54.7					
< # 200	FONDO	507.1	54.7	100.0	0.0					
FINO		925.9					Coef. Uniformidad	=	-	Índice de Consistencia
TOTAL		927.1					Coef. Curvatura	=	-	1.8
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión	=	Bajo	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	5	15		
PESO DE LA TARA (grs)	16.8	16.9		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1091.3	1000.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	967.2	885.2		
PESO DEL AGUA (grs)	124.10	115.30		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	950.40	868.30		
% DE HUMEDAD	13.06	13.28		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				13.2

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°03	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	3.00-4.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

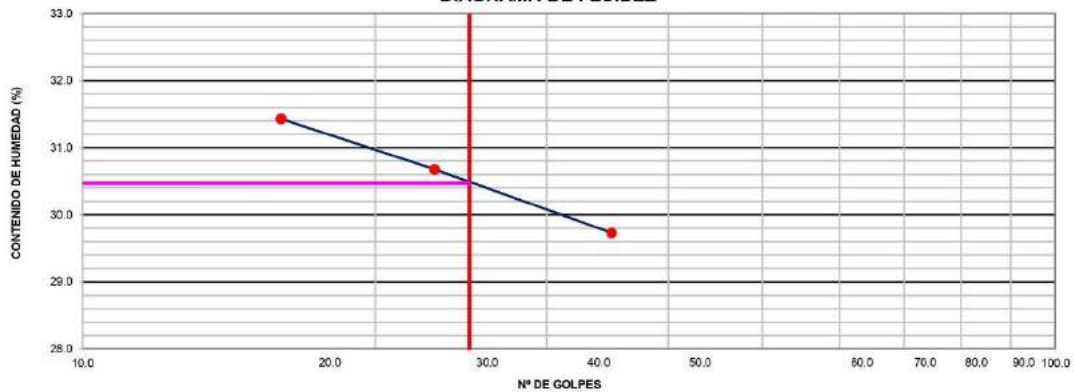
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	14	22
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.30	49.60	44.40
TARRO + SUELO SECO	38.70	41.90	37.80
AGUA	6.60	7.70	6.60
PESO DEL TARRO	16.50	16.80	16.80
PESO DEL SUELO SECO	22.20	25.10	21.00
% DE HUMEDAD	29.73	30.68	31.43
N° DE GOLPES	35	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	7	11
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.90	38.70
TARRO + SUELO SECO	33.30	34.70
AGUA	3.60	4.00
PESO DEL TARRO	16.60	16.60
PESO DEL SUELO SECO	16.70	18.10
% DE HUMEDAD	21.56	22.10

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	30.47
LÍMITE PLÁSTICO	21.83
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.64

OBSERVACIONES

--

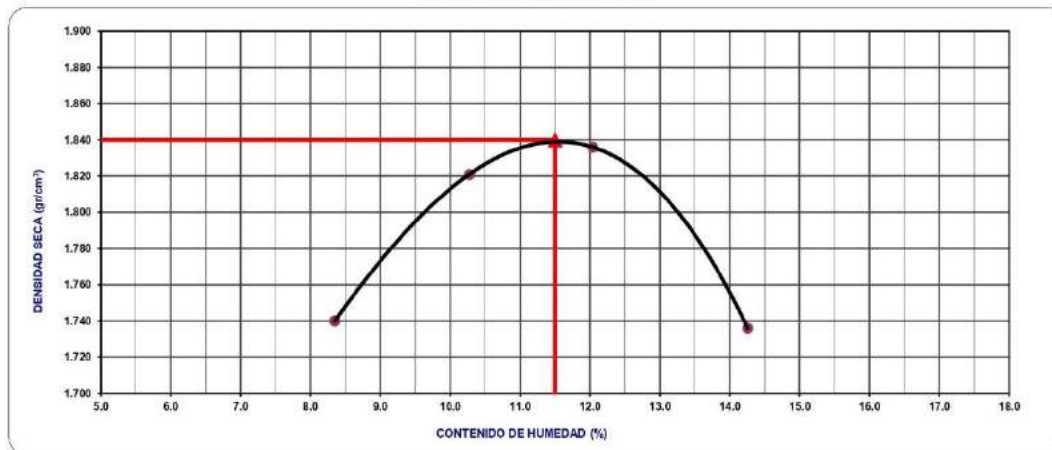
Fuente: Elaboración propia 2020

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		9250	9500	9600	9450
PESO DE MOLDE (gr)		5420	5420	5420	5420
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		3830	4080	4180	4030
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2032	2032	2032	2032
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.885	2.008	2.057	1.983
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.740	1.821	1.836	1.736
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		743.00	705.00	725.00	693.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		695.00	650.50	660.00	621.50
PESO DE LA TARA (gr)		120.00	120.00	120.00	120.00
PESO DE AGUA (gr)		48.00	54.50	65.00	71.50
PESO DE SUELO SECO (gr)		575.00	530.50	540.00	501.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.35	10.27	12.04	14.26
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.840	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.50

CURVA DE COMPACTACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 /ASTM D-1888

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SECTOR	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)					
(2) Volumen aforo (ml)					
(3) Volumen alicuota (ml)					
(4) Peso masa cristalizada (gr)					
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$					

MUESTRA FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)	500.00	500.00	500.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.02		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$	0.03	0.03	0.03		0.029%

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
 (NORMA NTP 339.131 /ASTM D-854)

OBRA	: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020*	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING° RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°03	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso del Material Secado al Aire	359.0				
B	Peso Frasco + Agua	1025.8				
C	Peso Frasco + Agua + Material	1250.3				PROMEDIO
D	Peso del Material Secado al Aire + Peso Frasco + Agua	1384.8				1384.800
E	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm3)	134.5				134.500
	PESO ESPECIFICO	2.67				2.669

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : mar-20
METODO EXCAVACION : A cielo abierto
COORDENADA NORTE : --
COORDENADA ESTE : --

PROGRESIVA : --
N° CALICATA : C-3
PROFUNDIDAD : 0.00 -4.00 m
Nro. ESTRATOS : 2
TEC. RESPONSABLE : S.R.V
ING. RESPONSABLE : V.A.CH.G

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	NIVEL FREATICO (m.)		CALICATA Nro.
				CLASIFICACION		ENSAYOS IN SITU
				SUCS	AASHTO		C-3
0.00			Material organico			
0.20	M - 1	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo claro			
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20	M - 2	CL A-4	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo			
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						

TIPO DE MUESTRA:

MVS: muestra alterada en bolsa

MVS: muestra alterada en sacco

MIS: muestra inalterada en bloque

MIT: muestra inalterada en tubo



ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar-20

Ubicación: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN

Calicata N°. 3 Muestr N° 1 Profund. 2.50

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Preparación de la Muestra

Sin Pertubar Remoldeado Compactado Otros

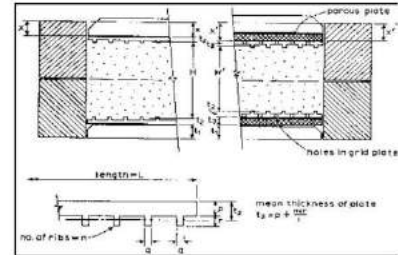
Compact. De Energía N° de Capas _____ Golpes / Capa _____ Pisón _____ Kgf Caida _____ cm

Molde N° _____ Conten. de hum. Compactación _____ % Diam. Mold. _____ cm Alt. del Suelc _____ cm

Preparación de Muestr. _____

Clasificación de Suelos

Grava	<u>0.2</u> %	Limit. Líquidc	<u>32.11</u>
Arena	<u>42.2</u> %	Limite Plástic	<u>21.68</u>
Finos	<u>57.6</u> %	S.U.C.S.	<u>CL</u>



Caja de Corte

Área 31.72 cm² Profund. Total: 2.560 cm

Ejemplo de Altura

t₁ _____ cm t₂ _____ cm t₃ _____ cm x _____ cm

Mediciones Iniciales

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Tensión Normal <u>0.50</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.00</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.50</u> kgf/cm ²
x _____ cm	x _____ cm	x _____ cm
H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm
Volumen <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³
Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>
P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr
P. Muestra hum. + Tara <u>259.3</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.4</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.3</u> gr
P. Muestra Seca + Tara <u>237.0</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>237.2</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>237.3</u> gr
P. Muestra Hum. <u>150.3</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.40</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.3</u> gr
P. Muestra Seca <u>128.00</u> gr	P. Muestra Seca <u>128.20</u> gr	P. Muestra Seca <u>128.300</u> gr
P. Agua <u>22.3</u> gr	P. Agua <u>22.20</u> gr	P. Agua <u>22.00</u> gr
Cont. Agua <u>17.42</u> %	Cont. Agua <u>17.32</u> %	Cont. Agua <u>17.15</u> %
Densidad Hum. <u>1.851</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.852</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.851</u> gr/cm ³
Densidad Seca <u>1.576</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.579</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.580</u> gr/cm ³

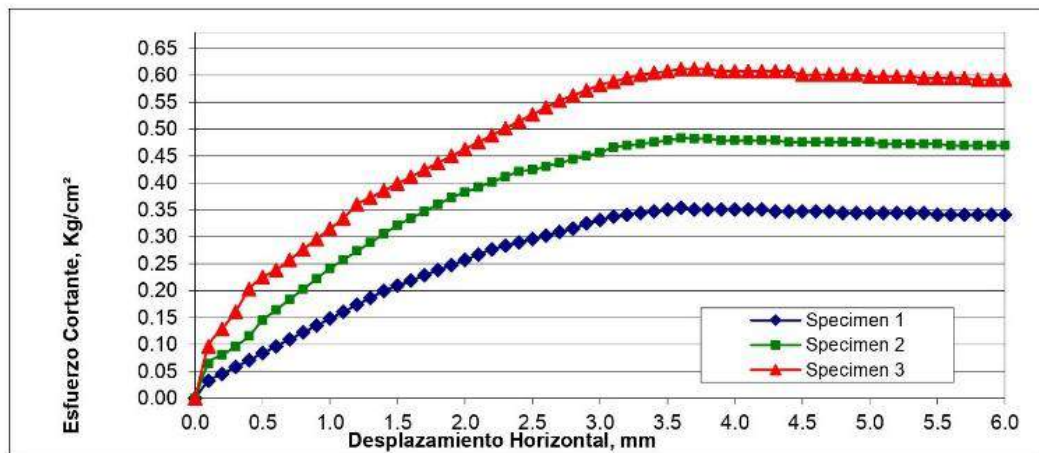
Fuente: Elaboración propia 2020

**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS BAJO
CONDICIONES DRENADO CONSOLIDADO**

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar.-20

Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°. 3 Muestr N° 1 Profund. 2.5

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Fuente: Elaboración propia 2020

Análisis de la Regresión Lineal Simple

Esfuerzo Normal (σ)	Esfuerzo Cortante (τ)	(σ)(τ)	σ^2	τ^2
0.50	0.35	0.18	0.250000000	0.1250
1.00	0.48	0.48	1.000000000	0.2335
1.50	0.61	0.92	2.250000000	0.3739
3.00	1.45	1.58	3.500000000	0.7324

			V(σ)	
Esfuerzo normal promedio	Esfuerzo cortante promedio	Cov(σ , τ)	0.166666667	
1		0.482747013	0.042970378	

Valores del Esfuerzo Normal y Esfuerzo Cortante corregidos por Regresión Lineal Simple

Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante
0	0.224924746
0.50	0.35383588
1.00	0.482747013
1.50	0.611658147

Cohesión UU:

0.225

 Kgf/cm²
 Ángulo de fricción (ϕ):

14.46

$$r^2 = bb'$$

b	b'
0.257822267	3.878608774

$r^2 = 0.99999171$ < **0.8 Repetir ensayo**
 $r = 0.99999585$

Error = 0.00082918 %

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°04

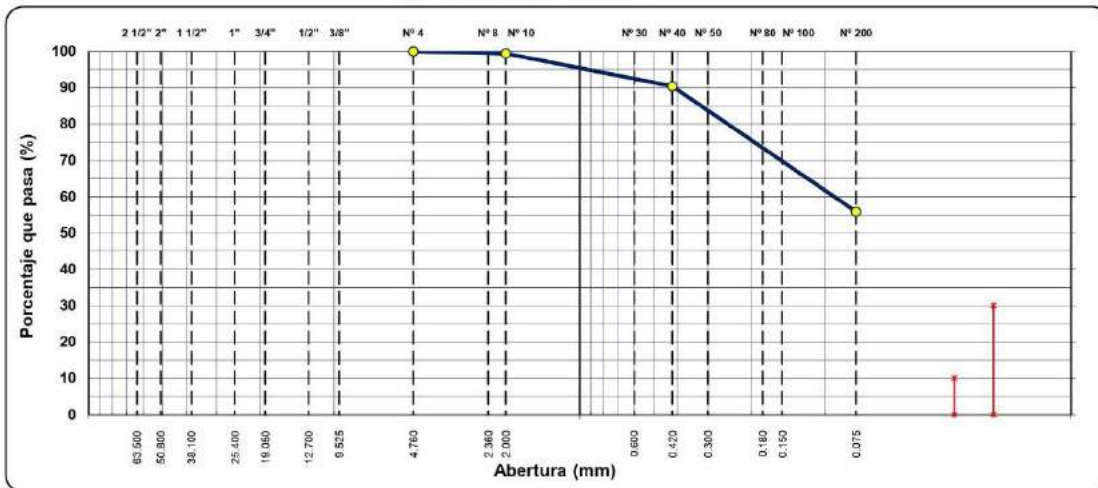
MUESTRA N°1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		Nº REGISTRO : 001
OBRA :	SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020	TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD :	Tarapoto	INGº RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	FECHA : mar-20
CALICATA :	N°04	HECHO POR : C.C.S
MUESTRA :	M-1	DEL KM :
PROFUND. :	0.10-3.00m	AL KM :
SOLICITANTE :	4 760	CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	947.5	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	418.4	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	947.5	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	31.01	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	20.06	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	10.95	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(4)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S.Seco	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.760				100.0				947.5	418.4	55.8		
# 8	2.360						% Grava	=	0.0	%			
# 10	2.000	5.3	0.6	0.6	99.4		% Arena	=	44.2	%			
# 30	0.600						% Fino	=	55.9	%			
# 40	0.420	85.7	9.0	9.6	90.4		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	327.4	34.6	44.2	55.9								
< # 200	FONDO	529.1	55.8	100.0	0.0								
FINO		947.5					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		947.5					Coef. Curvatura		-		1.5		
Descripción suelo:		Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de Expansión		Bajo		Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 0.10-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	G	12		
PESO DE LA TARA (grs)	16.4	16.9		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1085.1	1110.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	963.9	980.5		
PESO DEL AGUA (grs)	121.20	129.70		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	947.50	963.60		
% DE HUMEDAD	12.79	13.46		
PROMEDIO % DE HUMEDAD		13.1		

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	"DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°04	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.10-3.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

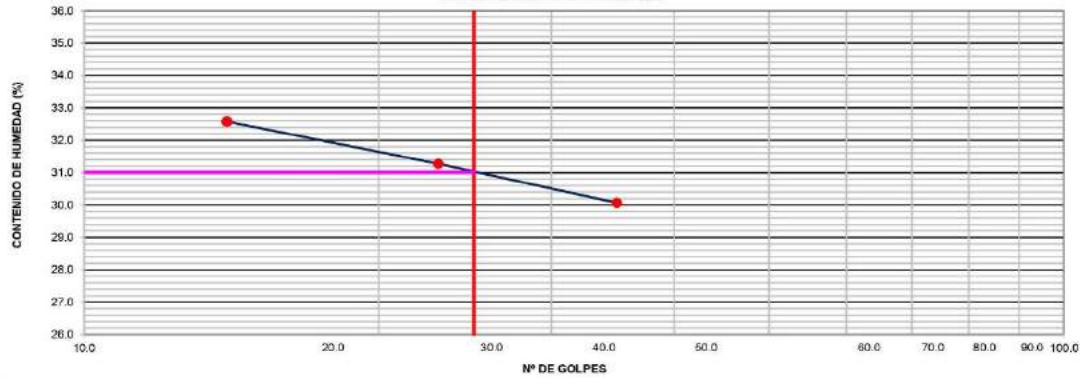
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	25	20	H
TARRO + SUELO HÚMEDO	58.80	55.60	62.40
TARRO + SUELO SECO	50.20	47.50	52.30
AGUA	8.60	8.10	10.10
PESO DEL TARRO	21.60	21.60	21.30
PESO DEL SUELO SECO	28.60	25.90	31.00
% DE HUMEDAD	30.07	31.27	32.58
N° DE GOLPES	35	23	14

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	22	A
TARRO + SUELO HÚMEDO	41.40	36.70
TARRO + SUELO SECO	38.00	33.30
AGUA	3.40	3.40
PESO DEL TARRO	21.00	16.40
PESO DEL SUELO SECO	17.00	16.90
% DE HUMEDAD	20.00	20.12

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31.01
LÍMITE PLÁSTICO	20.06
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.95

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°04

MUESTRA N°2

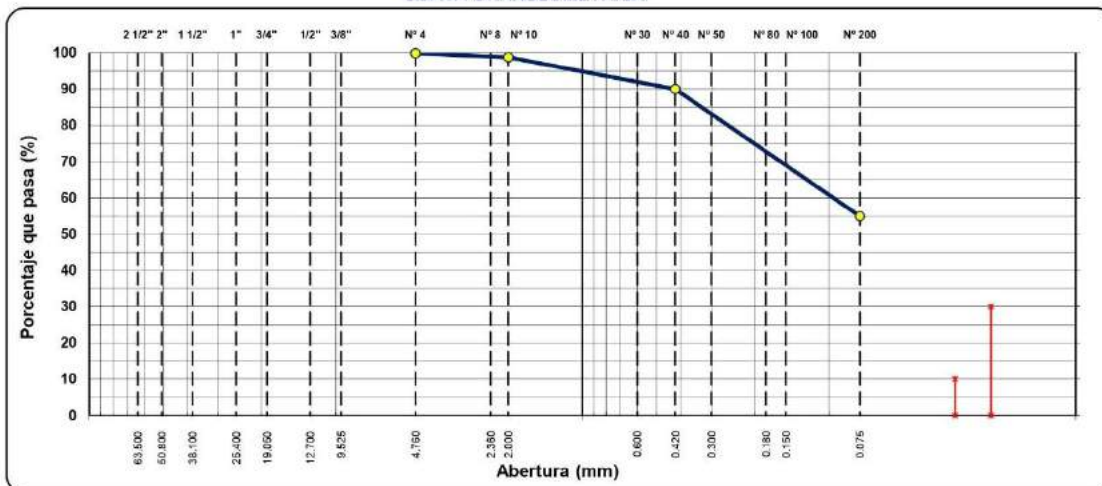
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		Nº REGISTRO : 001
OBRA :		=
LOCALIDAD : Tarapoto		TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		INGº RESP. : V.A.CH.G
CALICATA : N°04		FECHA : mar-20
MUESTRA : M-2		HECHO POR : C.C.S
PROFUND. : 3.00-4.00m		DEL KM :
SOLICITANTE :		AL KM :
SECTOR :		CARRIL :
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% O' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	950.4	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	428.2	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	949.3	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO	=	32.47	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	17.68	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	14.79	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(5)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=	CL				
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200	P.S Seco	P.S Lavado	% 200			
# 4	4.760	1.1	0.1	0.1	99.9			950.4	428.2	54.9			
# 8	2.360						% Grava	=	0.1	%			
# 10	2.000	10.5	1.1	1.2	98.8		% Arena	=	44.9	%			
# 30	0.600						% Fino	=	55.0	%			
# 40	0.420	83.4	8.8	10.0	90.0		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad			
# 50	0.300						OBSERVACIONES:						
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	333.2	35.1	45.1	55.0								
< # 200	FONDO	522.2	54.9	100.0	0.0								
FINO		949.3					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		950.4					Coef. Curvatura		-		1.2		
Descripción suelo:		Arcilla arenosa de baja plasticidad											
							Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	C.C.S
PROFUND	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina...		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	12	8		
PESO DE LA TARA (grs)	16.4	16		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1080.9	1061.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	966.8	940.2		
PESO DEL AGUA (grs)	114.10	121.00		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	950.40	924.20		
% DE HUMEDAD	12.01	13.09		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.5			

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.C.H.G
CALICATA :	N°04	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	3.00-4.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

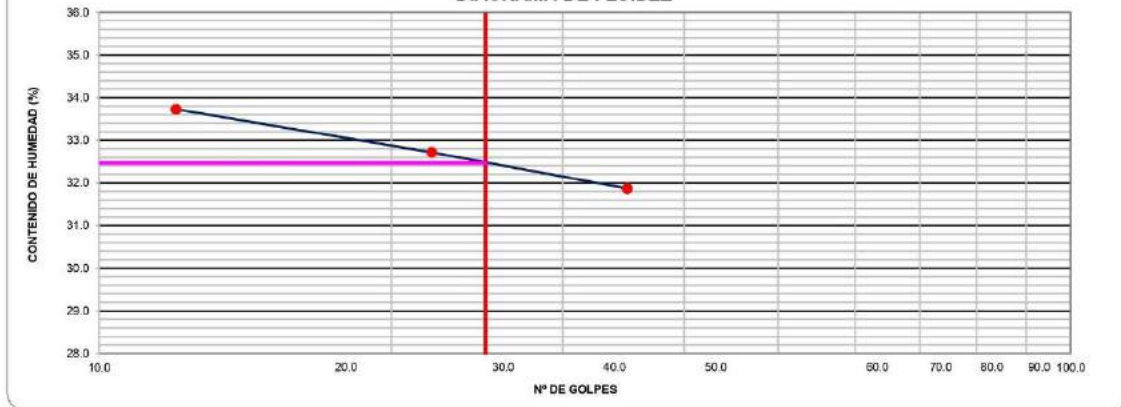
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	23	15	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.20	45.30	49.20
TARRO + SUELO SECO	45.40	38.20	43.50
AGUA	5.80	7.10	5.70
PESO DEL TARRO	27.20	16.50	26.60
PESO DEL SUELO SECO	18.20	21.70	16.90
% DE HUMEDAD	31.87	32.72	33.73
N° DE GOLPES	35	22	12

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	23	26
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.60	40.70
TARRO + SUELO SECO	44.50	37.85
AGUA	3.10	2.85
PESO DEL TARRO	27.20	21.50
PESO DEL SUELO SECO	17.30	16.35
% DE HUMEDAD	17.92	17.43

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.47
LÍMITE PLÁSTICO	17.68
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.79

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°04

MUESTRA N°3



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

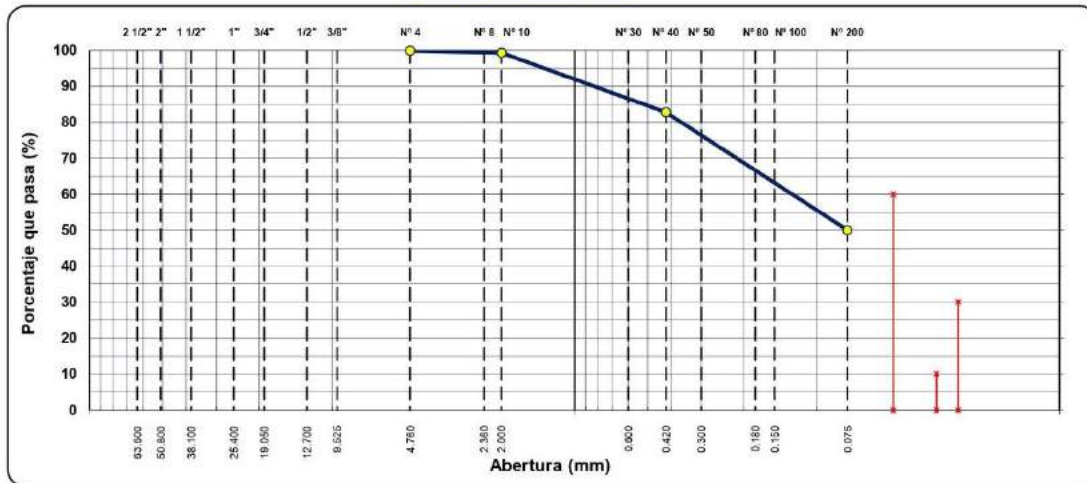
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
OBRA :	SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD :	Tarapoto	ING° RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	FECHA : mar-20
CALICATA :	N°04	HECHO POR : C.C.S
MUESTRA :	M-3	DEL KM :
PROFUND. :	4.00-4.70m	AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	945.4	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	472.6	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	944.5	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	31.35	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	20.70	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	10.65	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=	A-6	(3)			
3/8"	9.525						CLASF. SUCS	=	CL				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200		
# 4	4.760	0.9			99.9				945.4	472.6	50.0		
# 8	2.360						% Grava	=	0.1	%			
# 10	2.000	5.6			99.3		% Arena	=	49.9	%			
# 30	0.600						% Fino	=	50.0	%			
# 40	0.420	155.9	16.5	17.2	82.8		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300												
# 80	0.180						OBSERVACIONES:						
# 100	0.150												
# 200	0.075	310.2	32.8	50.0	50.0								
< # 200	FONDO	472.8	50.0	100.0	0.0								
FINO		944.5					Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
TOTAL		945.4					Coef. Curvatura		-		1.6		
Descripción suelo:		Arcilla arenosa de baja plasticidad					Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL
 ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 4.00-4.70m	DEL KM	:
SOLICITANTE	: 0	AL KM	:
SECTOR	: 0	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	11	13	
PESO DE LA TARA (grs)	16.8	16.5	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1053.3	1069.8	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	945	961.9	
PESO DEL AGUA (grs)	108.30	107.90	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	928.20	945.40	
% DE HUMEDAD	11.67	11.41	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.5		

Fuente: Elaboración propia 2020

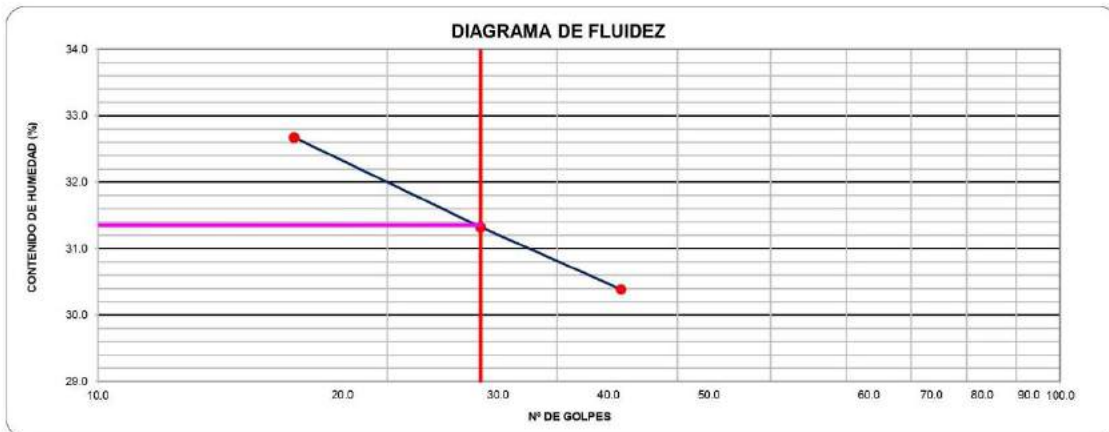
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundación.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°04	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-3	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	4.00-4.70m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	14	26	17	
TARRO + SUELO HÚMEDO	55.00	67.20	68.40	
TARRO + SUELO SECO	47.10	56.30	56.90	
AGUA	7.90	10.90	11.50	
PESO DEL TARRO	21.10	21.50	21.70	
PESO DEL SUELO SECO	26.00	34.80	35.20	
% DE HUMEDAD	30.38	31.32	32.67	
N° DE GOLPES	35	25	16	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	5	9		
TARRO + SUELO HÚMEDO	53.20	54.80		
TARRO + SUELO SECO	47.70	49.10		
AGUA	5.50	5.70		
PESO DEL TARRO	21.10	21.60		
PESO DEL SUELO SECO	26.60	27.50		
% DE HUMEDAD	20.68	20.73		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31.35
LÍMITE PLÁSTICO	20.70
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.65

OBSERVACIONES

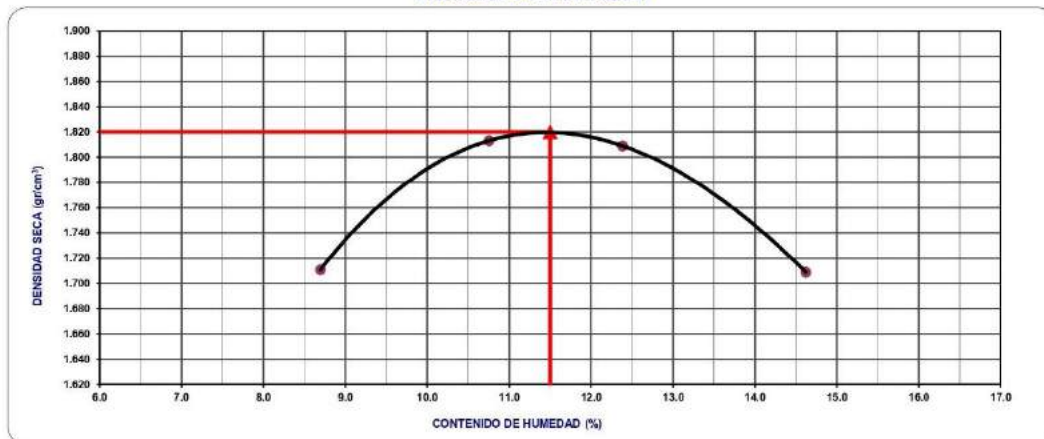
Fuente: Elaboración propia 2020

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.70m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		9200	9500	9550	9400
PESO DE MOLDE (gr)		5420	5420	5420	5420
PESO SUELO HUMEDO (gr)		3780	4080	4130	3980
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2032	2032	2032	2032
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		1.860	2.008	2.032	1.959
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.711	1.813	1.809	1.709
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)		500.00	550.00	560.00	550.30
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		460.00	496.60	498.30	480.10
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		40.00	53.40	61.70	70.20
PESO DE SUELO SECO (gr)		460.00	496.60	498.30	480.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.70	10.75	12.38	14.62
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.820	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.50

CURVA DE COMPACTACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 /ASTM D-1888

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.70m	DEL KM	:
SECTOR	: 0	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)					
(2) Volumen aforo (ml)					
(3) Volumen alicuota (ml)					
(4) Peso masa cristalizada (gr)					
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$					

MUESTRA FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	500.00	500.00	500.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.03	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$	0.03	0.05	0.02		0.034%

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
 (NORMA NTP 339.131 /ASTM D-854)

OBRA	: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020*	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING° RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°04	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 4.00-4.70m	DEL KM	:
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso del Material Secado al Aire	365.1			
B	Peso Frasco + Agua	1025.3			
C	Peso Frasco + Agua + Material	1254			PROMEDIO
D	Peso del Material Secado al Aire + Peso Frasco + Agua	1390.4			1390.400
E	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm3)	136.4			136.400
	PESO ESPECIFICO	2.68			2.677

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : mar-20
METODO EXCAVACION : A cielo abierto
COORDENADA NORTE : --
COORDENADA ESTE : --

PROGRESIVA : --
N° CALICATA : C-4
PROFUNDIDAD : 0.00 -4.70 m
Nro. ESTRATOS : 3
TEC. RESPONSABLE : S.R.V
ING. RESPONSABLE : V.A.CH.G

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION		CALICATA Nro. C-4 ENSAYOS IN SITU
				SUCS	AASHTO	
0.00			Material organico			
0.20	M - 1	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo oscuro			
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20	M - 2	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo			
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20	M-3	CL A-6	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo			
4.40						
4.60						

OBSERVACIONES:

TIPO DE MUESTRA. MAS, muestra alterada en bolsa MAS, muestra alterada en saco MB, muestra inalterada en bloque MT, muestra inalterada en tubo



Fuente: Elaboración propia 2020

**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS**

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar-20

Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN

Calicata N°. 4 Muestr N° 1 Profund. 2.50

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Preparación de la Muestra

Sin Perturbar Remoldeado Compactado Otros

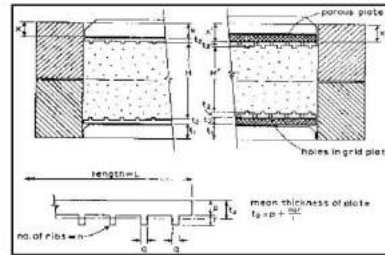
Compact. De Energía N° de Capas _____ Golpes / Capa _____ Pisón _____ Kgf Caida _____ cm

Molde N° _____ Conten. de hum. Compactación _____ % Diam. Mold. _____ cm Alt. del Suelc _____ cm

Preparación de Muestr. _____

Clasificación de Suelos

Grava	<u>0</u> %	Limit. Líquidc	<u>31.01</u>
Arena	<u>44.1</u> %	Limite Pláctic	<u>20.06</u>
Finos	<u>55.9</u> %	S.U.C.S.	<u>CL</u>



Caja de Corte

Área 31.72 cm² Profund. Total: 2.560 cm

Ejemplo de Altura

t₁ _____ cm t₂ _____ cm t₃ _____ cm x _____ cm

Mediciones Iniciales

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Tensión Normal <u>0.50</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.00</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.50</u> kgf/cm ²
x _____ cm	x _____ cm	x _____ cm
H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm
Volumen <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³
Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>
P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr
P. Muestra hum. + Tara <u>259.3</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.4</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>259.3</u> gr
P. Muestra Seca + Tara <u>237.0</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>237.2</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>237.3</u> gr
P. Muestra Hum. <u>150.3</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.40</u> gr	P. Muestra Hum. <u>150.3</u> gr
P. Muestra Seca <u>128.00</u> gr	P. Muestra Seca <u>128.20</u> gr	P. Muestra Seca <u>128.300</u> gr
P. Agua <u>22.3</u> gr	P. Agua <u>22.20</u> gr	P. Agua <u>22.00</u> gr
Cont. Agua <u>17.42</u> %	Cont. Agua <u>17.32</u> %	Cont. Agua <u>17.15</u> %
Densidad Hum. <u>1.851</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.852</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.851</u> gr/cm ³
Densidad Seca <u>1.576</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.579</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.580</u> gr/cm ³

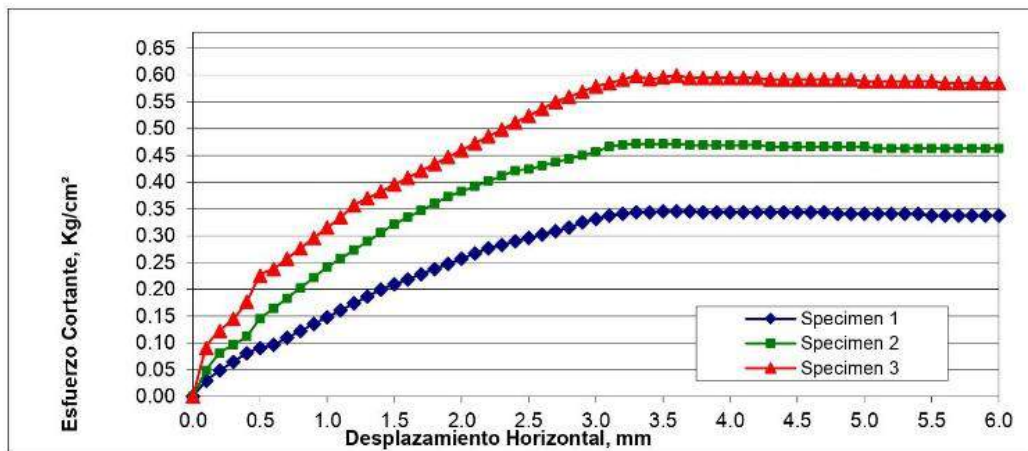
Fuente: Elaboración propia 2020

ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS BAJO
CONDICIONES DRENADO CONSOLIDADO

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar.-20

Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°: 4 Muestr N° 1 Profund. 2.5

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Fuente: Elaboración propia 2020

Análisis de la Regresión Lineal Simple

Esfuerzo Normal (σ)	Esfuerzo Cortante (τ)	(σ)(τ)	σ^2	τ^2
0.50	0.35	0.17	0.250000000	0.1194
1.00	0.47	0.47	1.000000000	0.2221
1.50	0.60	0.90	2.250000000	0.3587
3.00	1.42	1.54	3.500000000	0.7002

			V(σ)	
Esfuerzo normal promedio	Esfuerzo cortante promedio	Cov(σ, τ)	0.166666667	
1		0.47192405	0.042220272	

Valores del Esfuerzo Normal y Esfuerzo Cortante corregidos por Regresión Lineal Simple

Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante
0	0.218602421
0.50	0.345263236
1.00	0.47192405
1.50	0.598584865

Cohesión UU:

0.219

Kgf/cm²

Ángulo de fricción (ϕ):

14.22

$$r^2 = bb'$$

b	b'
0.253321629	3.947474513

$$r^2 = 0.99998067 < 0.8 \text{ Repetir ensayo}$$

$$r = 0.99999034$$

$$\text{Error} = 0.00193250 \%$$

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°05

MUESTRA N°1

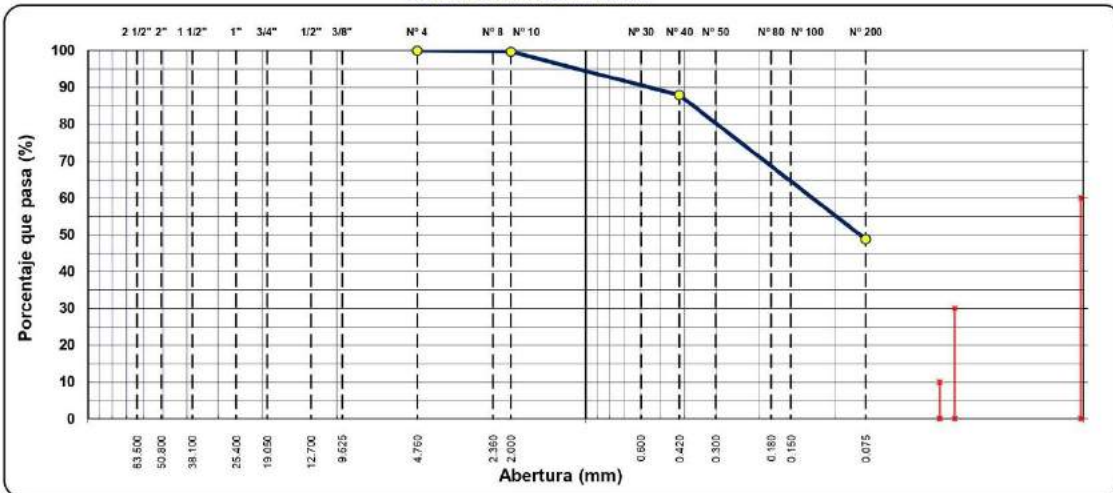
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		Nº REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		INGº RESP. : V.A.CH.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°05		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-1		DEL KM :
PROFUND. : 0.10-0.55m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	931.4	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	477.2	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	931.4	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO	=	24.95	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	20.39	%			
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO	=	4.56	%			
1/2"	12.700						CLASF AASHTO	=	A-4	(2)			
3/8"	9.525						CLASF SUCCS	=	SC - SM				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200		
# 4	4.760				100.0				931.4	477.2	48.8		
# 8	2.360						% Grava	=	0.0	%			
# 10	2.000	2.8	0.3	0.3	99.7		% Arena	=	51.2	%			
# 30	0.600						% Fino	=	48.8	%			
# 40	0.420	109.4	11.7	12.1	88.0		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300												
# 80	0.180						OBSERVACIONES						
# 100	0.150												
# 200	0.075	365.0	39.2	51.2	48.8								
< # 200	FONDO	454.2	48.8	100.0	0.0								
FINO		931.4					Coef. Uniformidad		-			Indice de Consistencia	
TOTAL		931.4					Coef. Curvatura		-			2.2	
Descripción suelo: Arena limo arcillosa							Pot. de Expansión		Bajo			Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA		"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO	001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	S.R.V	ING. RESP.	V.A.CH.G
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	FECHA	mar-20	HECHO POR	C.C.S
CALICATA	: N°05	DEL KM		AL KM	
MUESTRA	: M-1	CARRIL			
PROFUND	: 0.10-0.55m				
SOLICITANTE	: 0				
SECTOR	:				
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina...				

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	4	6		
PESO DE LA TARA (grs)	16.5	16		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1049.5	1055.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	931.4	947.4		
PESO DEL AGUA (grs)	118.10	108.10		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	914.90	931.40		
% DE HUMEDAD	12.91	11.61		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.3			

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

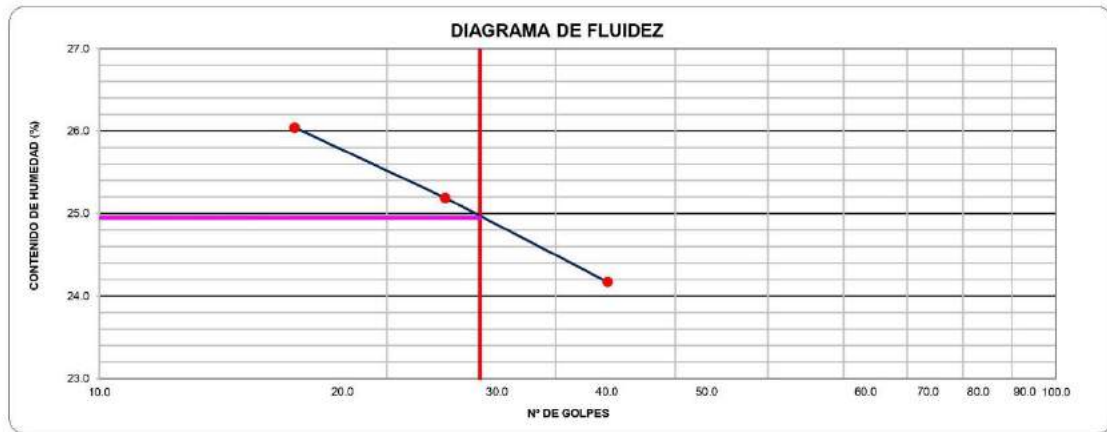
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	*DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.C.H.G
CALICATA :	N°05	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.10-0.55m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	15	16	6
TARRO + SUELO HÚMEDO	54.30	49.50	52.90
TARRO + SUELO SECO	47.00	42.90	45.40
AGUA	7.30	6.60	7.50
PESO DEL TARRO	16.80	16.70	16.60
PESO DEL SUELO SECO	30.20	26.20	28.80
% DE HUMEDAD	24.17	25.19	26.04
N° DE GOLPES	34	23	16

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	25	18	
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.90	38.80	
TARRO + SUELO SECO	34.30	35.10	
AGUA	3.60	3.70	
PESO DEL TARRO	16.70	16.90	
PESO DEL SUELO SECO	17.60	18.20	
% DE HUMEDAD	20.45	20.33	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	24.95
LÍMITE PLÁSTICO	20.39
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.56

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°05

MUESTRA N°2

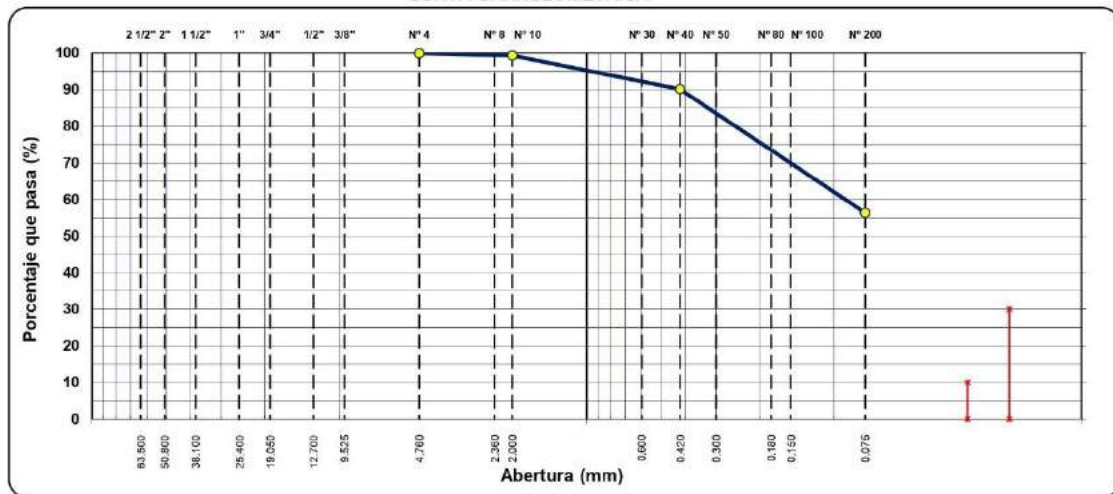
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	INGº RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 0.55-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 967.7 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 422.4 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 967.1 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 32.98 %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 22.62 %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 10.36 %	
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-4 (4)	
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL	
1/4"	6.350				100.0		Ensayo Malla #200 : P.S. Seco. P.S. Lavado % 200	
# 4	4.760	0.6	0.1	0.1	99.9		967.7 422.4 56.4	
# 8	2.360						% Grava = 0.1 %	
# 10	2.000	6.1	0.6	0.7	99.3		% Arena = 43.6 %	
# 30	0.600						% Fino = 56.4 %	
# 40	0.420	88.9	9.2	9.9	90.1		% HUMEDAD : P.S.H. P.S.S. % Humedad	
# 50	0.300							
# 80	0.180						OBSERVACIONES:	
# 100	0.150							
# 200	0.075	326.8	33.8	43.7	56.4			
< # 200	FONDO	545.3	56.4	100.0	0.0			
FINO		967.1					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia	
TOTAL		967.7					Coef. Curvatura - 1.8	
Descripción suelo:	Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de Expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-2	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND	: 0.55-3.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	13	8	
PESO DE LA TARA (grs)	16.3	16.7	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1097.9	1114	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	967.7	983.3	
PESO DEL AGUA (grs)	130.20	130.70	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	951.40	966.60	
% DE HUMEDAD	13.69	13.52	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.6		

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

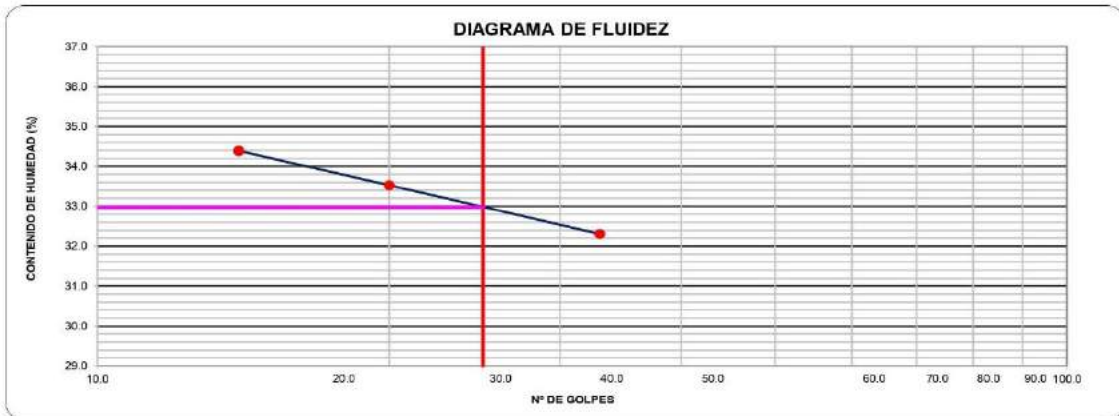
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundación.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°05	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	0.55-3.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	15	22	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.80	44.30	47.20
TARRO + SUELO SECO	41.50	38.60	40.70
AGUA	6.30	5.70	6.50
PESO DEL TARRO	22.00	21.60	21.80
PESO DEL SUELO SECO	19.50	17.00	18.90
% DE HUMEDAD	32.31	33.53	34.39
N° DE GOLPES	33	20	14

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	15	9	
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.30	37.60	
TARRO + SUELO SECO	32.60	33.70	
AGUA	3.70	3.90	
PESO DEL TARRO	15.90	16.80	
PESO DEL SUELO SECO	16.70	16.90	
% DE HUMEDAD	22.16	23.08	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.98
LÍMITE PLÁSTICO	22.62
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.36

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

CALICATA N°05

MUESTRA N°3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

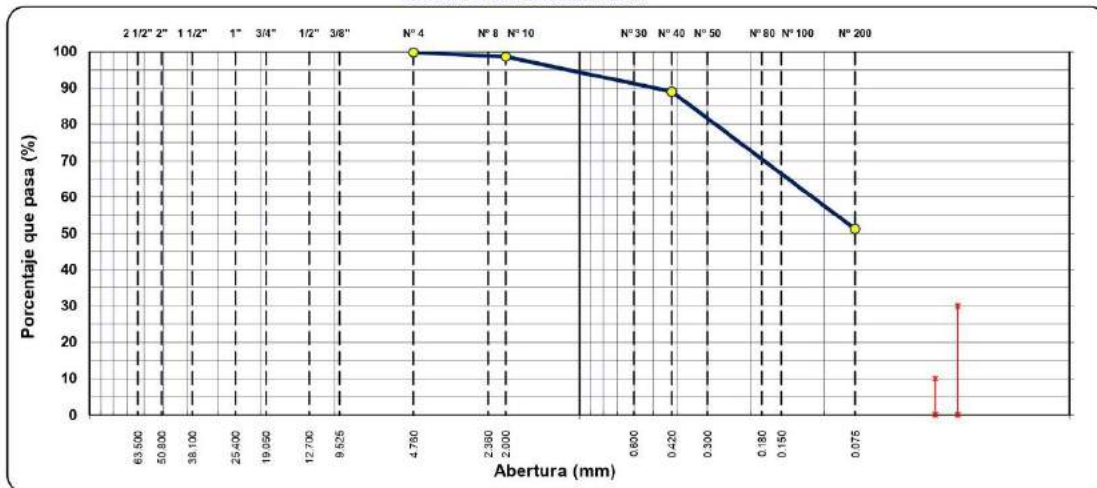
ASTM D 422

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"		N° REGISTRO : 001
OBRA :		TÉCNICO : S.R.V
LOCALIDAD : Tarapoto		ING° RESP. : V.A.C.H.G
MATERIAL : Terreno de Fundacion.		FECHA : mar-20
CALICATA : N°05		HECHO POR : C.C.S
MUESTRA : M-3		DEL KM :
PROFUND. : 3.00-4.00m		AL KM :
SOLICITANTE :		CARRIL :
SECTOR :		
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina		

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	959.4	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	468.3	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	957.8	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	32.23	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	23.88	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	8.35	%			
1/2"	12.700						CLASF. AASHITO	=	A-4	(3)			
3/8"	9.525				100.0		CLASF. SUCCS	=	ML				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200	P.S. Seco	959.4	P.S. Lavado	468.3	% 200	51.2
# 4	4.760	1.6			99.8		% Grava	=	0.2	%			
# 8	2.360						% Arena	=	48.6	%			
# 10	2.000	11.5			98.6		% Fino	=	51.2	%			
# 30	0.600						% HUMEDAD	P.S.H.		P.S.S		% Humedad	
# 40	0.420	92.2	9.6	11.0	89.0		OBSERVACIONES:						
# 50	0.300												
# 80	0.180												
# 100	0.150												
# 200	0.075	363.0	37.8	48.8	51.2								
< # 200 FONDO		491.1	51.2	100.0	0.0		Coef. Uniformidad		-		Índice de Consistencia		
FINO		957.8					Coef. Curvatura		-		2.1		
TOTAL		959.4					Pot. de Expansión		Bajo		Estable		

Descripción suelo: Limo arenoso de baja plasticidad

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACION URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	C.C.S
PROFUND	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACION	: Habilitación Urbana Colina		

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	5	3		
PESO DE LA TARA (grs)	16.6	17		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1064.9	1080.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	959.4	975.6		
PESO DEL AGUA (grs)	105.50	104.60		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	942.80	958.60		
% DE HUMEDAD	11.19	10.91		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				11.1

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 4318

OBRA :	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN.	N° REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Terreno de Fundacion.	ING° RESP. :	V.A.CH.G
CALICATA :	N°05	FECHA :	mar-20
MUESTRA :	M-3	HECHO POR :	C.C.S
PROFUND. :	3.00-4.00m	DEL KM :	
SOLICITANTE :		AL KM :	
SECTOR :		CARRIL :	
UBICACIÓN :	Habilitación Urbana Colina		

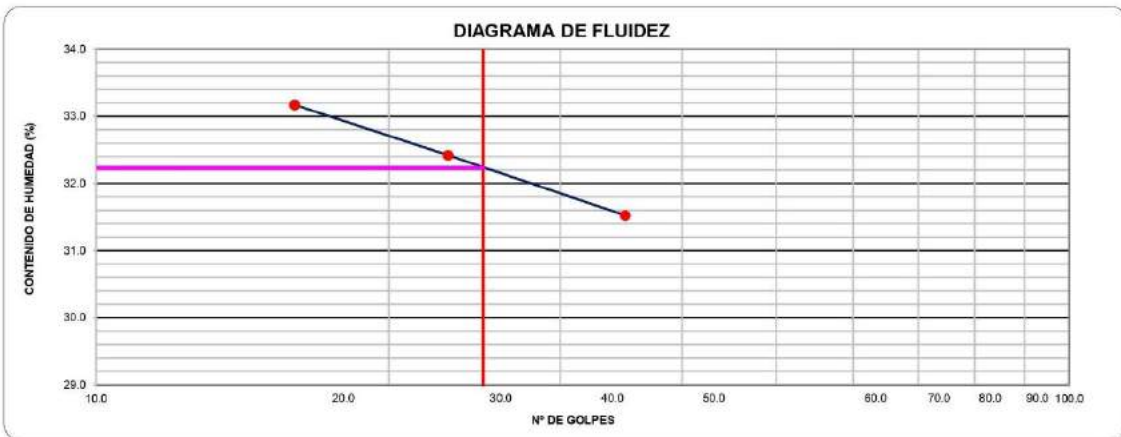
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	24	21	21
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.90	50.30	53.70
TARRO + SUELO SECO	40.10	43.20	47.00
AGUA	5.80	7.10	6.70
PESO DEL TARRO	21.70	21.30	26.80
PESO DEL SUELO SECO	18.40	21.90	20.20
% DE HUMEDAD	31.52	32.42	33.17
N° DE GOLPES	35	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	7	11
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.10	37.50
TARRO + SUELO SECO	33.10	33.50
AGUA	4.00	4.00
PESO DEL TARRO	16.20	16.90
PESO DEL SUELO SECO	16.90	16.60
% DE HUMEDAD	23.67	24.10

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.23
LÍMITE PLÁSTICO	23.88
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.35

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia 2020

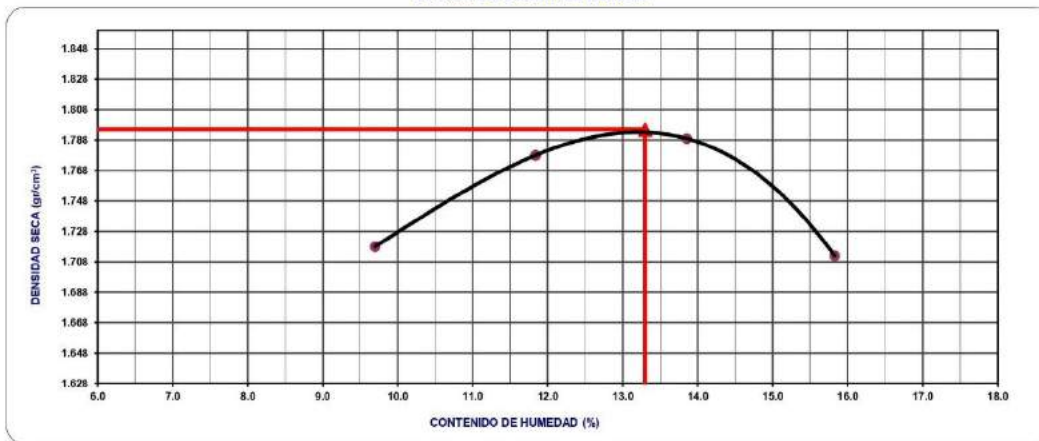
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
CIUDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SOLICITANTE	:	AL KM	:
SECTOR	:	CARRIL	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina		

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9250	9460	9560	9450	
PESO DE MOLDE (gr)	5420	5420	5420	5420	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	3830	4040	4140	4030	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2032	2032	2032	2032	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.885	1.988	2.037	1.983	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.718	1.778	1.789	1.712	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	500.00	510.20	530.90	594.30	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	455.80	456.20	466.30	513.10	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	44.20	54.00	64.60	81.20	
PESO DE SUELO SECO (gr)	455.80	456.20	466.30	513.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.70	11.84	13.85	15.83	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.795		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.30

CURVA DE COMPACTACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 /ASTM D-1888

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
SECTOR	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina □	CARRIL	:

MUESTRA GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)					
(2) Volumen aforo (ml)					
(3) Volumen alicuota (ml)					
(4) Peso masa cristalizada (gr)					
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$					

MUESTRA FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
ENSAYO N°	1	2	3	4	
(1) Peso muestra (gr)	500.00	500.00	500.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.02	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.03	0.04	0.02		0.031%

Fuente: Elaboración propia 2020



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
 (NORMA NTP 339.131 /ASTM D-854)

OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Terreno de Fundacion.	ING° RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	: N°05	FECHA	: mar-20
MUESTRA	: M-3	HECHO POR	: C.C.S
PROFUND.	: 3.00-4.00m	DEL KM	:
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: Habilitación Urbana Colina	CARRIL	:

MUESTRA FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso del Material Secado al Aire	360.1			
B	Peso Frasco + Agua	1039.3			
C	Peso Frasco + Agua + Material	1265.1			PROMEDIO
D	Peso del Material Secado al Aire + Peso Frasco + Agua	1399.4			1399.400
E	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm3)	134.3			134.300
	PESO ESPECIFICO	2.68			2.681

Fuente: Elaboración propia 2020

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Habilitación Urbana Colina
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : mar-20
METODO EXCAVACION : A cielo abierto
COORDENADA NORTE : --
COORDENADA ESTE : --

PROGRESIVA : --
N° CALICATA : C-5
PROFUNDIDAD : 0.00 -4.00 m
Nro. ESTRATOS : 3
TEC. RESPONSABLE : S.R.V
ING. RESPONSABLE : V.A.C.H.G

NIVEL FREATICO (m.)
CALICATA Nro.
C-5

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION		ENSAYOS IN SITU
				SUCS	AASHTO	
0.00			Material organico			
0.20 0.40	M - 1	SC-SM A-4	Arena limo arcillosa color amarillo claro			
0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00	M-2	CL A-4	Arcilla arenosa de baja plasticidad color marrón			
3.20 3.40 3.60 3.80 4.00	M - 3	ML A-4	Arcilla arenosa de baja plasticidad color amarillo claro			

OBSERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MMB, muestra alterada en bolsa MMS, muestra alterada en saco MIB, muestra inalterada en bloque MIT, muestra inalterada en tubo



Fuente: Elaboración propia 2020

**ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS**

*"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL
SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA
HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN
MARTIN. 2020"*

Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN Fecha mar-20

Ubicación: DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
Calicata N°: 5 Muestr N° 2 Profund. 2.50

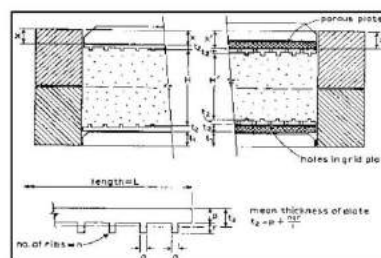
Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Preparación de la Muestra

Sin Perturbar Remoldeado Compactado Otros
 Compact. De Energía N° de Capas _____ Golpes / Capa _____ Pisón _____ Kgf Caida _____ cm
 Molde N° _____ Contén. de hum. Compactación _____ % Diam. Mold. _____ cm Alt. del Suelo _____ cm
 Preparación de Muest. _____

Clasificación de Suelos

Grava	<u>0.1</u> %	Limit. Líquidc	<u>32.98</u>
Arena	<u>43.6</u> %	Limite Plástic	<u>22.62</u>
Finos	<u>56.4</u> %	S.U.C.S.	<u>CL</u>



Caja de Corte

Área 31.72 cm² Profund. Total: 2.560 cm

Ejemplo de Altura

t₁ _____ cm t₂ _____ cm t₃ _____ cm x _____ cm

Mediciones Iniciales

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Tensión Normal <u>0.50</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.00</u> kgf/cm ²	Tensión Normal <u>1.50</u> kgf/cm ²
x _____ cm	x _____ cm	x _____ cm
H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm	H = <u>2.560</u> cm
Volumen <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³	Volume <u>81.203</u> cm ³
Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>	Tara N°. <u>1</u>
P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr	P. Tara <u>109.0</u> gr
P. Muestra hum. + Tara <u>258.5</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>258.7</u> gr	P. Muestra hum. + Tara <u>258.6</u> gr
P. Muestra Seca + Tara <u>241.0</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>241.5</u> gr	P. Muestra Seca + Tara <u>240.9</u> gr
P. Muestra Hum. <u>149.5</u> gr	P. Muestra Hum. <u>149.70</u> gr	P. Muestra Hum. <u>149.6</u> gr
P. Muestra Seca <u>132.00</u> gr	P. Muestra Seca <u>132.50</u> gr	P. Muestra Seca <u>131.900</u> gr
P. Agua <u>17.5</u> gr	P. Agua <u>17.20</u> gr	P. Agua <u>17.70</u> gr
Cont. Agua <u>13.26</u> %	Cont. Agua <u>12.98</u> %	Cont. Agua <u>13.42</u> %
Densidad Hum. <u>1.841</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.844</u> gr/cm ³	Densidad Hum. <u>1.842</u> gr/cm ³
Densidad Seca <u>1.626</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.632</u> gr/cm ³	Densidad Seca <u>1.624</u> gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia 2020

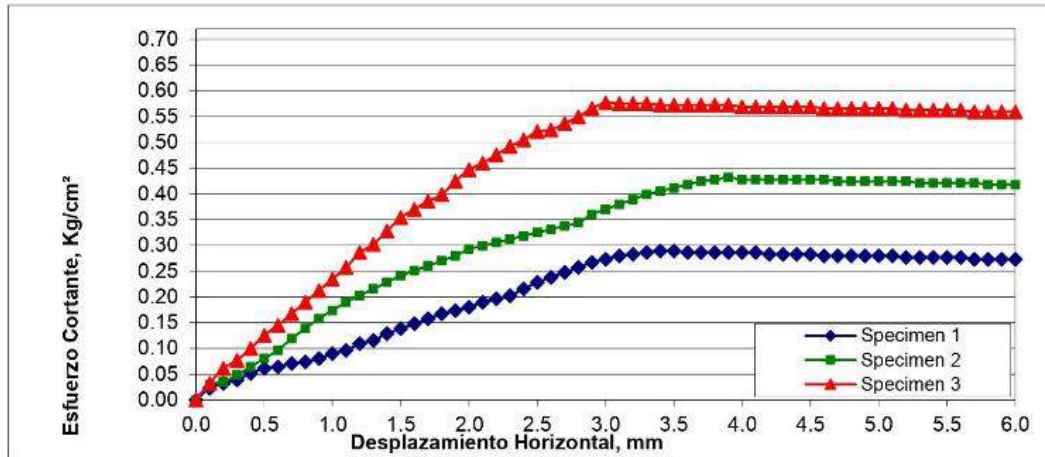
ASTM D3080, AASHTO T236
PRUEBA DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS BAJO
CONDICIONES DRENADO CONSOLIDADO

Proyecto: "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN. 2020" Fecha mar.-20

Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN

Calicata N°: 5 Muestr N° 2 Profund. 2.50

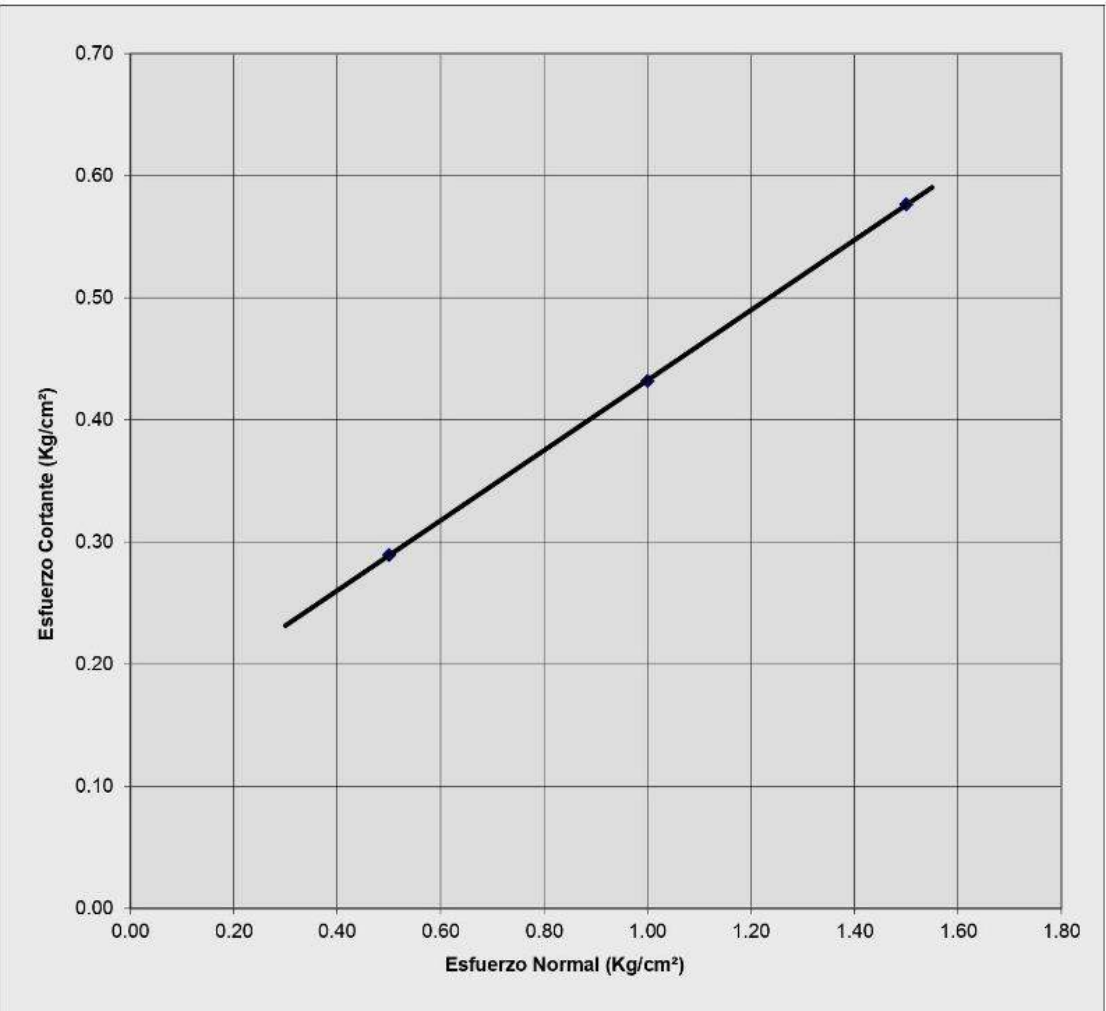
Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Fuente: Elaboración propia 2020

Proyecto: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTIN 2020" Fecha mar.-20
 Ubicación : DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN-SAN MARTIN
 Calicata N°. 5 Muestr N° 2 Profund. 2.50

Descripción del Suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD



Muestra	Esf. Normal kg/cm²	Esf. Corte kg/cm²
1	0.50	0.289
2	1.00	0.432
3	1.50	0.576

Parametros de Resistencia al Corte
 Cohesion = 0.145 kgf/cm²
 Angulo de Fricción Interna 16.0 (°)

Fuente: Elaboración propia 2020

Anexo 3. Panel fotográfico



FOTO N° 01 .Trazo para excavación.



FOTO N° 02 .Excavación de calicata.



FOTO N° 03. Excavación a partir de 3m de profundidad con perforador manual.



FOTO N° 04. Exploración de campo.



FOTO N° 05. Verificando la angulosidad de las partículas gruesas.



FOTO N° 06. Verificando la forma de las partículas del suelo.



FOTO N° 07. Verificando el contenido de humedad del suelo.



FOTO N° 08. Verificando la reacción del suelo, frente al Ácido Clorhídrico.



FOTO N° 09. Verificando la consistencia del suelo.



FOTO N° 10. Verificando la cementación del suelo.



FOTO N° 11. Criterio para conocer la Estructura del suelo.



FOTO N° 12. Comprobación de la resistencia en seco del suelo.



FOTO N° 13. Muestra para identificar presencia de finos del suelo.



FOTO N° 14. Extracción Muestra para análisis en laboratorio.



FOTO N° 15. Muestra para verificar presencia de finos en el suelo.



FOTO N° 16. Toma de coordenadas.