

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TESIS**

---

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE  
ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES  
SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y  
MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL  
CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO  
MARCA – HUÁNUCO 2020”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Sosa Cori, Betsy Yessenia

ASESOR: Lambruschini Espinoza, Alexander Reyder

HUÁNUCO – PERÚ

2021



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Geotecnia  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)  
**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería Civil

**Disciplina:** Ingeniería Civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título  
Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72647442

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45250659

Grado/Título: Título oficial de máster universitario en  
ingeniería hidráulica y medio ambiente.

Código ORCID: 0000-0003-0701-2621

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Jhonny Prudencio	Maestro en Ingeniería de Sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001- 7920-1304
2	Gomez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	46427544	0000-0001- 6424-6032
3	Mato Vicente, Rosner Nadler	Maestro en gestión pública	41877736	0000-0003- 3638-9284

# D

# H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las **14:00** horas del día **jueves 18 de noviembre de 2021**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES - SECRETARIO
- MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1475-2021-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020”**, presentado por el (la) Bachiller. **SOSA CORI, BETSY YESSENIA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

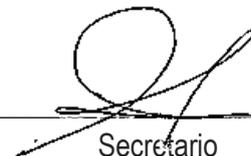
Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de **BUENO** (Art. 47).

Siendo las 14:56 horas del día **jueves 18** del mes de noviembre del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



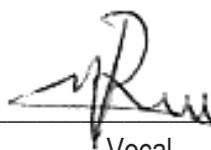
---

Presidente



---

Secretario



---

Vocal

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios por haberme dado tantas bendiciones día tras día y fortaleza para alcanzar mi meta profesional.

A mi amada madre Enriqueta, por su incomparable amor y su incondicional apoyo, por haberme encaminado por el sendero de la superación personal en esta etapa de mi vida y sobre todo por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo durante mi carrera profesional.

A mi padre Edgardo, quien me ha inculcado a ser una mejor persona cada día, y por haberme motivado e impulsado a culminar mi carrera profesional.

A mi abuelita Arcadia, quien representa el calor maternal y orgullo por mi ser, a mis tíos Sosa y Cori por sus consejos y su apoyo moral e incondicional.

A mis abuelos Aurelio y Donata, quienes desde el cielo está velando por mi bienestar y acompañándome en cada escalón del progreso en mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por permitirme lograr mi gran anhelo en esta etapa tan importante de mi vida profesional.

A mí adorada madre Enriqueta, por su apoyo moral y sentimental en una etapa difícil de mi vida.

A la Universidad de Huánuco – Facultad de Ingeniería – E.A.P. de Ingeniería Civil, por haberme dado la oportunidad de ser parte de la comunidad universitaria y a los docentes, por compartir su conocimiento durante el periodo universitario que me tocó recorrer, gracias por la paciencia, entrega y apoyo incondicional.

A mi asesor, Mg. Ing. Alexander Reyder Lambruschini Espinoza por su conocimiento impartido y valiosa colaboración durante el proceso de este trabajo de investigación.

Por último, no puedo dejar de agradecer a mi familia, amigos, quienes me impulsaron y animaron para continuar con esta investigación.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPITULO I .....	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1. Descripción del problema.....	14
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problema específico .....	17
1.3. Objetivo general.....	17
1.4. Objetivos específicos .....	17
1.5 Justificación de la investigación .....	18
1.5.1. A nivel teórico .....	18
1.5.2. A nivel práctico.....	18
1.5.3. A nivel metodológico.....	18
1.6. Limitaciones de la investigación.....	19
1.7. Viabilidad de la investigación .....	19
CAPÍTULO II .....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
2.3. Definiciones conceptuales .....	66
2.4. Hipótesis de la investigación.....	67
2.4.1 Hipótesis general .....	67
2.4.2. Hipótesis específicas .....	68
2.5. Variables de la investigación.....	68
2.5.1. Variable dependiente .....	68
2.5.2. Variable independiente .....	68

2.6. Operacionalización de variable .....	68
CAPÍTULO III .....	70
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.1 Tipo de investigación .....	70
3.1.1. Enfoque .....	70
3.1.2. Alcance o nivel.....	70
3.1.3. Diseño.....	70
3.2. Población y muestra .....	71
CAPÍTULO IV.....	79
4. RESULTADOS.....	79
4.1. Procesamiento de datos .....	79
4.1.1. Características geotécnicas del suelo.....	79
4.1.2. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo .....	82
4.1.4. Cálculo de la capacidad portante.....	91
4.2. Análisis de resultados .....	100
4.2.1. Cuadro comparativo en base a los resultados obtenidos en la investigación .....	103
4.3. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis.....	104
4.3.1. Contrastación de hipótesis general.....	104
4.3.2. Contrastación de hipótesis específicas.....	104
CAPÍTULO V.....	106
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	106
5.1. Contrastación de los resultados del trabajo de investigación.	106
CONCLUSIONES .....	110
RECOMENDACIONES .....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
ANEXOS .....	116
ANEXO N°01.....	117
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	117
ANEXO N°02.....	119
RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR .....	119
ANEXO N°03.....	121

MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	121
ANEXO N°04.....	124
PLANO TOPOGRÁFICO PERIMETRICO.....	124
ANEXO N°05.....	126
PLANO DE UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN – UBICACIÓN DE CALICATAS .....	126
ANEXO N°06.....	128
PLANO DE ZONIFICACIÓN PILLCO MARCA – USO DE SUELOS.	128
ANEXO N°07.....	130
PANEL FOTOGRÁFICO .....	130
ANEXO N°08.....	143
CONSTANCIA DE TRABAJO DE LABORATORIO .....	143
ANEXO N°09.....	145
RESULTADOS DE LABORATORIO .....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaños de Mallas Standard.....	28
Tabla 2. Sistema Unificado de Clasificación de suelo .....	38
Tabla 3. Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	50
Tabla 4. Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi...	52
Tabla 5. Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.	56
Tabla 6. Número de calicatas .....	60
Tabla 7. Aplicación y Limitaciones de los ensayos .....	63
Tabla 8. Ensayos de Laboratorio .....	64
Tabla 9. Técnicas de Exploración.....	65
Tabla 10. Operacionalización de variable.....	69
Tabla 11. Ensayos de Laboratorio.....	74
Tabla 12. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio para determinar las características geotécnicas del suelo. ....	79
Tabla 13. Datos obtenidos del ensayo de Contenido de Humedad del suelo .....	82
Tabla 14. Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 1. ....	83
Tabla 15. Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 2. ....	84
Tabla 16. Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 3. ....	86
Tabla 17. Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 4. ....	87
Tabla 18. Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 5. ....	88
Tabla 19. Valores a considerar para el análisis de la cimentación. ....	90
Tabla 20. Cimentación corrida ante Fallas por Corte General.....	92
Tabla 21. Cimentación corrida ante Fallas por Corte Local.....	92
Tabla 22. Cimentación corrida ante Fallas por Corte General.....	93
Tabla 23. Cimentación corrida ante Fallas por Corte Local.....	93
Tabla 24. Cimentación corrida por el Método de Meyerhof .....	94
Tabla 25. Cimentación cuadrada por el Método de Meyerhof .....	95
Tabla 26. Capacidad de carga para cimentaciones corridas.....	96
Tabla 27. Capacidad de carga para cimentaciones cuadradas.....	96
Tabla 28. Resumen de la condición del suelo para la zona de estudio	99
Tabla 29. Comparación de los métodos de Terzagui y Meyerhof. ....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen y formación de los suelos.....	23
Figura 2. Símbolos usados para la representar los suelos .....	26
Figura 3. Combinación de símbolos.....	26
Figura 4. Estratigrafía de una excavación .....	26
Figura 5. Curva de distribución granulométrica de un suelo de grano grueso. ....	29
Figura 6. El suelo en estado natural y las tres fases existentes del suelo .....	31
Figura 7. Límite de Atterberg.....	33
Figura 8. Prueba de Límite Líquido .....	34
Figura 9. Prueba de Límite Plástico.....	35
Figura 10. Carta de Plasticidad .....	39
Figura 11. Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo .....	40
Figura 12. Equipo para la prueba de corte directo .....	41
Figura 13. Naturaleza de la falla de la capacidad de carga en un suelo. ....	46
Figura 14. Modos de falla en cimentaciones sobre arena .....	47
Figura 15. Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava. ....	48
Figura 16. Mecanismos de falla propuestos por Meyerhof. ....	53
Figura 17. Profundidad de Cimentación ( <i>D<sub>f</sub></i> ) en zapatas superficiales. ....	62
Figura 18. Simbología de suelos .....	66
Figura 19. Ubicación Geográfica de la Comunidad de Chacra Cerro..	73
Figura 20. Perfil estratigráfico de las 5 calicatas .....	81
Figura 21. Contenido de humedad para cada calicata .....	82
Figura 22. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 1 y estrato 1.....	83
Figura 23. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 1 y estrato 2.....	84
Figura 24. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 2 y estrato 1.....	85

Figura 25. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 2 y estrato 2.....	85
Figura 26. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 3 y estrato 1.....	86
Figura 27. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 3 y estrato 2.....	86
Figura 28. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 4 y estrato 1.....	87
Figura 29. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 4 y estrato 2.....	88
Figura 30. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 5 y estrato 1. ....	89
Figura 31. Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 5 y estrato 2.....	89
Figura 32. Capacidad de carga admisible para una cimentación corrida .....	97
Figura 33. Capacidad de carga admisible para una cimentación cuadrada. ....	98
Figura 34. Condición de suelo para fines de cimentación superficial ..	99

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag. En primer lugar, se identificó la zona donde se van a realizar los trabajos de campo, luego se ubicó las calicatas de manera estratégica donde se procedió a realizar las excavaciones para la extracción de muestras, posteriormente se procedió a llevar las muestras al laboratorio de suelos para realizar los ensayos correspondientes a fin de conocer las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo, siendo este un procedimiento fundamental para definir la capacidad portante admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof. La metodología fue aplicada, de nivel descriptivo y de diseño no experimental, con una población constituida por un área de 61,738 m<sup>2</sup> (62 hectáreas) de la localidad de Chacra Cerro, considerada como zona de expansión urbana perteneciente al Centro Poblado de Yanag, la muestra cuenta con un área de 15781.59 m<sup>2</sup> de la Urb. Los Cafetales perteneciente a la localidad de Chacra Cerro. Se utilizaron técnicas e instrumentos como la observación directa y fichas de recolección de datos. Al finalizar el estudio se determinó que la teoría de Terzagui brinda valores más conservadores que la teoría de Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales, como cimientos corridos y zapatas cuadradas, por tal motivo y buscando que las edificaciones en la zona de estudio sean estructuralmente más seguras, se utilizará los valores arrojados por la teoría de Terzagui.

**Palabra clave:** Capacidad portante admisible, cimentaciones superficiales, parámetros de resistencia, características geotécnicas.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to carry out a comparative study of the allowable bearing capacity by applying the Terzagui and Meyerhof methods for the design of shallow foundations in the Yanag town center. First of all, the area where the field work was to be carried out was identified, then the pits were strategically located where the excavations were made for the extraction of samples, then the samples were taken to the soil laboratory for the corresponding tests to determine the geotechnical characteristics and strength parameters of the soil, this being a fundamental procedure for the determination of the admissible bearing capacity by the Terzagui and Meyerhof methods. The methodology was applied, of descriptive level and non-experimental design, with a population constituted by an area of 61,738 m<sup>2</sup> (62 hectares) of the locality of Chacra Cerro, considered as an urban expansion zone belonging to the Yanag Town Center, the sample has an area of 15781.59 m<sup>2</sup> of the Los Cafetales Urb. belonging to the locality of Chacra Cerro. Techniques and instruments such as direct observation and data collection forms were used. At the end of the study, it was determined that Terzagui's theory provides more conservative values than Meyerohf's theory for the design of shallow foundations, such as strip foundations and square footings. For this reason, and in order to make the buildings in the study area structurally safer, the values provided by Terzagui's theory will be used.

**Keyword:** Allowable bearing capacity, shallow foundations, strength parameters, geotechnical characteristics.

## INTRODUCCIÓN

La tesis denominada “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO”, tiene como propósito ayudar a las futuras construcciones de la localidad de Chacra Cerro del Centro Poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca, el cual consistió en realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof con fines de cimentación superficial como cimientos corridos y zapatas cuadradas, con la finalidad de determinar que método ofrece valores más conservadores para la determinación de la capacidad portante y posteriormente diseñar correctamente la cimentación, así como también se evaluará la condición del suelo en función de la capacidad portante que presenta el área de estudio, buscando así que futuras edificaciones en la zona en estudio sean estructuralmente más seguras.

La estructura capitular es la siguiente:

En el **capítulo I** se describe el problema de investigación, que se da por el acelerado crecimiento de la población del Centro Poblado de Yanag, lo cual permite que en la zona existan edificaciones de todo tipo entre ellas: hoteles, comercios y viviendas, que no cuentan con un estudio de suelo adecuado, las cuales fueron construidas sin ningún asesoramiento técnico por parte de un profesional en lugares que no son aptos para la construcción de edificaciones.

El **capítulo II** presenta los antecedentes de estudios realizados, el marco teórico basado en nuestra investigación, definiciones conceptuales y finaliza con las hipótesis del estudio, las variables y su operacionalización como parte de la investigación.

El **capítulo III** precisa la metodología usada en la investigación, tipo de investigación, nivel, diseño; además de la población y muestra a considerar, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas para el procesamiento y análisis de datos de la investigación.

El **capítulo IV** muestra el desarrollo de la investigación, como las características geotécnicas, parámetros de resistencia y capacidad portante admisible del terreno, así como también la condición del suelo de fundación aplicado al diseño de una cimentación de tipo superficial, con el propósito de demostrar las hipótesis planteadas en el trabajo de investigación.

El **capítulo V** analiza y discute los resultados presentados en el capítulo 4, realizando una comparación con los antecedentes mencionados en la investigación y proponiendo nuevas hipótesis.

Finalmente se presentará, las conclusiones, recomendaciones y anexos a los que se llegaron con el desarrollo de la esta investigación.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

Actualmente viene dándose una expansión urbana considerable a causa del incremento poblacional, el cual con el paso de los años produce la creación de urbanizaciones, asentamientos humanos e invasiones, y por ende la construcción masiva de edificaciones y proyectos de ingeniería, que en su mayoría son autoconstruidas, es decir no cumplen con los parámetros de resistencia y características de diseño establecidos en las normativas vigentes de construcción, como también no cuentan con un adecuado análisis de suelos debido a la carencia de recursos económicos para realizar este tipo de estudios, así como también no cuentan con un asesoramiento técnico profesional en muchas ocasiones, esto a causa del desconocimiento de las personas sobre cuán importante es realizar un adecuado estudio de suelos previa construcción de cualquier edificación o proyecto de ingeniería.

Los edificios o viviendas autoconstruidas sin ningún estudio de suelos para su ejecución, resulta un factor multiplicador del problema, ya que la mayoría de ellas en el poco tiempo de servicio presentan serios indicios de colapso que ponen en riesgo la vida de los ocupantes. A esto se le suma las fallas, fisuras y asentamientos que se producen en la estructura, ya que el tipo de suelo es el principal responsable de que estas ocurran, por lo cual es importante contar con un estudio de suelos ya que a partir de ello se puede determinar la capacidad portante del terreno, factor importante para conocer la presión máxima que soporta el suelo antes de acontecer un colapso al estar sometida a cargas estáticas y dinámicas, ya que el suelo al recibir las cargas transmitidas a través de la estructura, se comprime en menor o mayor grado, produciendo el agrietamiento del terreno y de la estructura, lo cual induce a la pérdida de vidas humanas y daños a la edificación, por lo que, es importante la determinación de las características físicas y mecánicas del suelo a fin de tener mayor precisión en el tipo de cimentación a utilizar.

A nivel mundial se tiene un explosivo crecimiento poblacional generado por el incremento de migrantes de los diferentes países, lo cual genera la construcción masiva de edificaciones multifamiliares, construidas anti técnicamente y que no cuentan con un estudio previo del suelo sobre el cual se asientan, como por ejemplo el evento suscitado en China en el año 2009 , en el que un edificio de 13 pisos del complejo Chico Lotus Riverside, en Shanghái, se desplomó de lado quedando intacto la mayoría de su estructura. La causa que llevó al edificio a desplomarse fue debido a un error en la cimentación, los pilares de la estructura no cumplieron su labor en el terreno ya que el suelo donde se encontraba el edificio no era apto para realizar construcciones de gran envergadura.

A nivel nacional uno de los mayores problemas latentes que enfrentan las estructuras en el Perú es la falta de investigaciones geotécnicas para llevar a cabo un buen estudio de suelos, etapa fundamental para calcular la capacidad portante admisible del suelo, el cual es importante para determinar la máxima presión que se va ejercer en el suelo antes de su colapso. Según una investigación realizada por el Sr. Hernando Tavera, presidente ejecutivo del Instituto Geofísico del Perú (IGP), afirma que edificaciones mal construidas y levantadas, sobre suelos inapropiados corren el riesgo de colapsar en su totalidad o parcialmente durante un evento sísmico de gran magnitud.

Allegándonos directamente a nuestro ámbito local, el distrito de Pillco Marca considerado a nivel provincial como uno de los distritos que se encuentra en pleno crecimiento urbanístico, cuenta con una población promedio de 51,515 habitantes, caracterizándose así por su acelerado crecimiento, ya que en 20 años su población ha aumentado 4.2 veces y se ha extendido territorialmente 4 veces (según el INEI), esto se debe a la migración interna de personas al distrito, provocando la construcción masiva de edificaciones en los diferentes centros poblados y otros que forman parte del distrito de Pillco, como es el caso específico del centro poblado de Yanag (zona de estudio). Dichas edificaciones fueron construidas por sus ocupantes con técnicas y métodos no convencionales sin el mínimo cumplimiento del RNE Norma E.050 (suelos y cimentaciones), comúnmente construidos en lugares no aptos para la construcción de viviendas, pero la mayoría de veces esta situación pasa inadvertida porque generalmente la población desconoce

la importancia y atención necesaria que se requiere para construir una vivienda correctamente.

En la actualidad el distrito de Pillco Marca cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano (PDU) que no abarca el total de su territorio, teniendo como límites en una primera etapa el puente Huallaga y el puente de Huancachupa, por lo tanto, la segunda etapa se encuentra a puertas de ser aprobado por la Municipalidad Provincial de Huánuco, el cual comprende a diferentes centros poblados del distrito, entre ellos el centro poblado de Yanag (zona de estudio).

El centro poblado de Yanag se caracteriza por su acelerado crecimiento poblacional y el desarrollo económico que ha alcanzado a lo largo de estos últimos años, lo cual permite que en la zona existan edificaciones de todo tipo entre ellas tenemos: hoteles, restaurantes, viviendas, comercios y diferentes proyectos de ingeniería. En la actualidad existen muchas edificaciones en las que no se han realizado un buen estudio de suelos, las cuales fueron construidas sin la asistencia técnica de un profesional en lugares no aptos para la construcción de viviendas y otros, esto debido a que se desconoce el tipo y parámetros del suelo sobre el cual se van a cimentar las edificaciones pudiendo ser suelos inestables, blandos y rellenos sanitarios, por lo general considerados como suelos de baja capacidad portante, el cual puede ocasionar el colapso de la estructura y provocar pérdidas económicas y en el peor de los casos la pérdida de la vida humana de sus ocupantes.

Por lo descrito líneas arriba es importante precisar que unos cimientos bien contruidos mantienen a los ocupantes de las viviendas seguros, puesto que unos buenos cimientos son el primer paso para construir una infraestructura sólida y segura.

Ante esta problemática se realizó el presente trabajo de investigación basado en un estudio comparativo de la capacidad portante aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof con fines de cimentación superficial en el C.P. Yanag, con la finalidad de dar a conocer a la población la condición y tipo de suelo sobre el cual se van a asentar sus edificaciones y a partir de ello definir la capacidad portante aplicada al diseño de cimentaciones superficiales en función de las características físicas y mecánicas del terreno, dicho valor es importante para determinar el tipo de cimentación superficial a emplear.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la diferencia entre los métodos de Terzagui y Meyerhof en la determinación de la capacidad portante para cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco marca, Huánuco 2020?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿De qué forma influye las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?
- ¿Cuál de los métodos entre Terzagui y Meyerhof brindará una mayor capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?
- ¿Cuál es la condición del suelo para fines de cimentación superficial en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?

## **1.3. Objetivo general**

Realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales por los métodos de Terzagui y Meyerhof según las características del suelo del centro poblado de Yanag del distrito de Pillco marca, Huánuco 2020.

## **1.4. Objetivos específicos**

- ❖ Identificar las características geotécnicas y los parámetros de resistencia de suelo del centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.
- ❖ Determinar la capacidad portante admisible del suelo aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.

- ❖ Evaluar la condición de los suelos para fines de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.

## **1.5 Justificación de la investigación**

### **1.5.1. A nivel teórico**

La investigación se basó en la idea de realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof aplicada al diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag, caracterizándose este por su acelerado crecimiento poblacional a lo largo de estos últimos años, permitiendo que en la zona existan edificaciones construidas anti técnicamente, por lo cual no cuentan con un adecuado análisis del suelo, es por esta razón que la presente investigación consiste en tener óptimas construcciones, siendo la determinación de la capacidad portante la más importante, ya que esta es la presión máxima que resiste el suelo antes de acontecer un colapso, por lo que se realizará un estudio de suelos, para conocer las características geotécnicas, sus parámetros de resistencia, la capacidad portante admisible del suelo; así como la evaluación de la condición del terreno con el objeto de diseñar correctamente la cimentación de tipo superficial.

### **1.5.2. A nivel práctico**

Lo que se pretende con este trabajo de investigación, es dar a conocer a la población que las construcciones que se vayan a realizar deberán contar con un estudio geotécnico, ya que mediante este se determinará los parámetros de resistencia del suelo, el cual es importante para posteriormente determinar la capacidad portante del suelo, y así poder realizar construcciones de forma segura.

### **1.5.3. A nivel metodológico**

A nivel metodológico la investigación tiene por finalidad determinar la capacidad portante admisible a través de un estudio comparativo por los métodos de Terzagui y Meyerhof. Este estudio comparativo es muy importante en la actualidad porque nos permitirá realizar una detallada evaluación

geotécnica del suelo de fundación del centro poblado de Yanag con fines de cimentación superficial.

Conforme a la investigación realizada y a los resultados arrojados se tomarán medidas de seguridad al momento de construir edificaciones que beneficiarán a los pobladores.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

En el desarrollo del trabajo de investigación se tuvo las siguientes limitaciones y dificultades:

- ✓ Factor tiempo, debido a que la investigación es amplia se requiere de un tiempo suficiente.
- ✓ Limitación Económicas, por falta de presupuesto no se realizó más métodos para determinar la capacidad portante admisible de una cimentación superficial.
- ✓ La Sub Gerencia de Desarrollo Urbano, Rural y Catastro de la Municipalidad de Pillco Marca no cuenta con antecedentes sobre estudios de suelos que hayan realizado anteriormente para determinar la capacidad portante de la zona con fines de cimentación superficial.

### **1.7. Viabilidad de la investigación**

- ✓ En el trabajo de investigación se contó con fuentes de información ya existentes, tanto en libros, revistas, tesis y páginas de internet sobre la determinación de la capacidad portante con fines de cimentación superficial.
- ✓ La investigación fue financiada por el investigador y realizado en el LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L., lugar donde se efectuaron los ensayos adecuados en compañía de un profesional técnico en laboratorio de suelos.
- ✓ La investigación es viable, ya que se cuenta con los recursos materiales y económicos necesarios para realizar los ensayos comprendidos en el proyecto de investigación, asimismo esta investigación contó con el asesoramiento de un ingeniero especialista en suelos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

González (2017), desarrollo la investigación. *“Determinación de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales sobre bases estratificadas en suelos friccionales”*, de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, tiene como objetivo principal determinar la capacidad de carga en cimentaciones superficiales sobre bases estratificadas en suelos friccionales, empleando el software ABAQUS CAE versión 6.14. Concluyendo que la formulación analítica propuesta por Meyerhof y Hanna para el cálculo de la capacidad de carga, resultan ser muy conservadores, por lo que se recomienda usarlo para el diseño de cimentaciones superficiales en bases friccionales estratificadas.

Vanegas (2020), desarrolló la tesis titulada: *“Determinación de factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas, a nivel local”*, en la Escuela Colombiana de Ingeniería, cuyo objetivo es determinar factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas tomando en cuenta las características del suelo que se muestran a nivel local. Concluyendo que la variabilidad en los factores de resistencia no solo depende del tipo de suelo o unidad geotécnica, si no que estos también son variables dependiendo del origen de los parámetros de resistencia (ensayos de campo o laboratorio). Los factores de resistencia también varían dependiendo del método y variables usadas para definir la capacidad portante o resistencia, del tipo de distribución.

Espinoza (2014), desarrolló la tesis titulada: *“Análisis de la capacidad de soporte del suelo de cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería Julio y Adolfo López de la Fuente, S.J de la Universidad Centroamericana”*, en la Universidad Centroamericana, cuyo objetivo principal es estudiar la capacidad de soporte del suelo del edificio donde se encuentra el laboratorio de ingeniería “Julio y Adolfo López de la Fuente, S.J” de la Universidad

Centroamericana, usando los métodos (Mayerhof, Hansen, Vesic y Terzagui). Concluyendo que, en base a las metodologías de cálculo utilizados (Mayerhof, Hansen, Vesic y Terzagui), el método de Meyerhof presentó una menor capacidad de carga admisible a diferencia de los demás métodos.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Teniente P. (2016), en su investigación. *“Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisibles por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta”*. Universidad Andina del Cusco, menciona que el objetivo principal de esta investigación es determinar la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof aplicado al diseño de cimentaciones superficiales en Inquilpata, distrito de Anta. Concluyendo que de acuerdo a los resultados arrojados se pudo demostrar que el método de Terzagui a diferencia del método de Meyerhof brinda mayor seguridad estructural, ya que este arroja un menor valor en la determinación de la capacidad portante aplicado al diseño de cimentaciones superficiales, por lo que resulta más conservador que el de Meyerhof.

Palomino A. (2018), desarrolló la tesis. *“Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima – 2018”* en la Universidad César Vallejo, menciona que el objetivo principal es analizar de qué modo influye la evaluación geotécnica, en el diseño de cimentaciones superficiales del distrito de Ventanilla, Lima-2018. Concluyendo que la teoría de Terzaghi cuenta con un 32% a diferencia de la teoría de Meyerhof con un 68%, lo cual nos indica que la teoría de Terzaghi brinda valores mucho más conservadores que la teoría de Meyerhof, estos datos de capacidad portante se van a contrastar con la presión admisible del terreno debido a que se diseñó una edificación de tres pisos con cimentación corrida y una propuesta con zapatas, vigas de cimentación y cimiento corrido.

Beltrán y Díaz (2018), realizó la investigación: *“Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del complejo arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático”*, cuyo objetivo principal fue realizar un estudio de la alteración de la capacidad de carga admisible del

suelo sobre la carga actuante del muro perimétrico del palacio Tschudi debido al incremento del nivel freático. Finalmente, se obtuvo las siguientes características del suelo del complejo arqueológico Chan Chan: peso específico, límite líquido y plástico, contenido de humedad, gravedad específica de los sólidos, ángulo de fricción y cohesión de ( $\phi = 32.72^\circ$ ) ( $c = 0.03 \text{ kg/cm}^2$ ), los cuales fueron fundamentales en la determinación de la capacidad de carga de suelo. Además, durante la excavación de los puntos de investigación (calicatas) se pudo observar que la estratigrafía del suelo estuvo compuesta por arenas y finos en su mayoría, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) se determinó tres estratos de suelo: (SM -SC) para 0.00 m – 1.00 m; (GM) para 1.00m – 2.00 m y (SM) para 2.00m – 3.00 m.

Archenti Z. (2018), realizó la investigación titulada: “*Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas – región de Loreto*”. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, el autor menciona que el objetivo principal fue definir la capacidad portante y características del suelo de la localidad de Lagunas, con la finalidad de elaborar un mapa de zonificación de capacidad portante. Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos de la capacidad portante, propiedades físicas y mecánicas del suelo, se logró elaborar un plano de zonificación, identificando así dos zonas: zona I con un  $q_{adm}$  de 0.529 – 0.968  $\text{kg/cm}^2$  considerada como zona de habitabilidad aceptable o media y la zona II con un  $q_{adm}$  de 1.018 – 1.178  $\text{kg/cm}^2$  considerada como una zona de habitabilidad buena a excelente, tomando en cuenta que un suelo se considera aceptable cuando la capacidad portante admisible pasa de los 0.50  $\text{kg/cm}^2$ .

## **2.2. Bases teóricas**

Las bases teóricas, “consiste en sustentar teóricamente el estudio ello implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, las perspectivas teóricas, las investigaciones y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio”. (Rojas, 2002)

## 2.2.1 Origen de los suelos

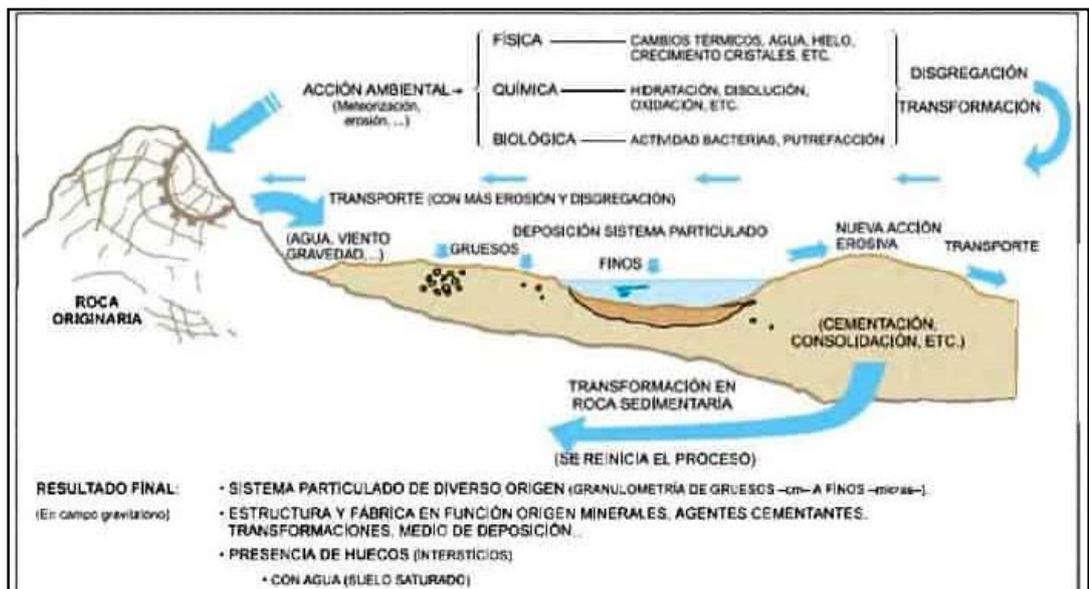
La definición más exacta según Crespo (2004), “suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material proveniente de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan”.

Para la formación de los suelos intervienen los agentes físicos más sustanciales como el agua, glaciación, viento y sol, por lo contrario, estos indicadores no cuentan con la capacidad de disminuir los fragmentos de rocas a menor tamaño de 0.01 mm, ya que estos se pueden realizar por medio de procedimientos químicos. (Crespo, 2004)

Los suelos son generados por los siguientes factores: transportes de partículas, físicos, químicos y biológicos.

Figura 1.

Origen y formación de los suelos.



Fuente: Google Imágenes

Los suelos se dividen en transportados y residuales, los cuales son explicados a continuación:

### 2.2.1.1 Suelos residuales

Los suelos de tipo residual provienen de la desintegración de la roca madre que no ha sido transportado a otro lugar, por lo general estos permanecen en el mismo lugar de origen cubriendo la superficie rocosa de la que derivan. (Aguilar, 2015)

### **2.2.1.2 Suelos transportados**

Por lo general estas provienen de la desintegración de la roca madre, que han sido transportados a otro lugar por agentes como el agua, aire o hielo, sufriendo procesos físicos y químicos convirtiendo las rocas en suelo. (Aguilar, 2015)

Estos agentes de transporte, se dividen de la siguiente manera:

- **Eólicos:** depositados por acción del viento.
- **Glaciales:** depositados por acción glacial.
- **Fluviales o aluviales:** depositados por agua en movimiento.

### **2.2.2 Suelos**

En la ingeniería civil, "suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas". (Das, 2001)

Por lo que desde un punto de vista ingenieril el suelo tiene una notable influencia en el diseño y construcción de obras de ingeniería (viviendas, edificios, puentes, carreteras, etc.), ya que por lo general son materiales heterogéneos y poseen propiedades ingenieriles como físicas, químicas y mecánicas.

#### **2.2.2.1. Tipos de suelo**

##### **a. Suelos granulares**

El suelo granular o no cohesivo, no tienden a unirse, ya que sus partículas son en comparación grandes. La grava y la arena son los suelos granulares más conocidos, así como también se considera suelo granular en algunos sistemas de clasificación a los limos cuyas partículas tienen un diámetro no menor a 0.002 mm. En el caso que el suelo tenga partículas mayores a 0.05 mm, el análisis granulométrico se efectuará por tamizado. (Alva, 2016)

A continuación, se describe dos sub grupos incluido en esta clase de suelo: gravas y arenas.

➤ **Gravas**

Son fragmentos de rocas que tienen partículas cuyo diámetro es más de 2 mm. Las gravas al ser trasladadas por las aguas sufren un desgaste en sus aristas, por lo que optan una forma redonda.

➤ **Arenas**

Grano fino proveniente de la desintegración de las rocas o de la trituración artificial cuyo tamaño de partícula que va desde 2 mm hasta 0.05 mm de diámetro. Tiene un origen similar al de las gravas, ya que ambas se encuentran en el mismo lugar.

## **B. Suelos cohesivos**

El suelo cohesivo, pertenece al grupo de las arcillas y limos, ya que su principal propiedad a diferencia del granular es la cohesión, por ende, resulta ser más resistente ya que tiene mayor cantidad de arcilla para que el suelo se consolide así mismo, lo que significa que existen pocas probabilidades de derrumbe. (Alva, 2016)

Al igual que los suelos granulares también se puede determinar la curva de distribución granulométrica, con la diferencia de que en estos casos la curva granulométrica se determinara por medio de un análisis por hidrómetro, debido a que las partículas de estos suelos tienden a ser muy finas.

A continuación, se describe dos grupos dentro de esta clase: limos y arcillas.

➤ **Limos**

Grano fino de partícula pequeña que va desde 0.05 mm hasta 0.005 mm de diámetro. Existen dos tipos de limos: el primero que se encuentra en canteras son limos inorgánicos y los que se encuentran en los ríos son limos orgánicos con características plásticas.

➤ **Arcillas**

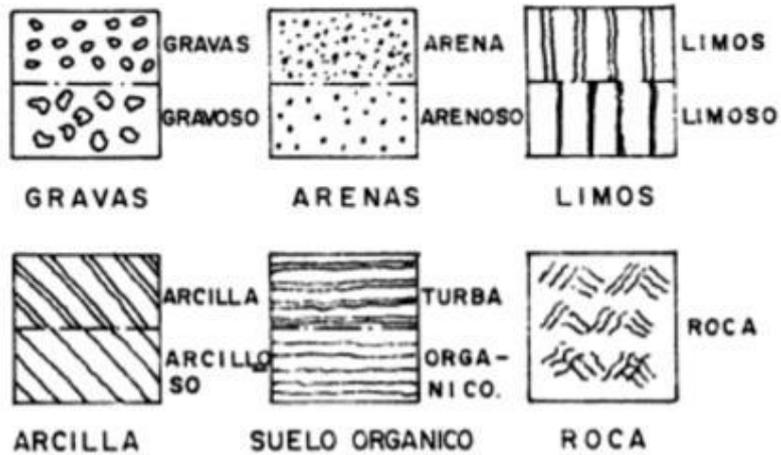
Las arcillas tienen partículas sólidas de textura escamosa, cuyo diámetro es menor a 0.005 mm, además de presentar

características plásticas, estas se comprimen lentamente al soportar una carga.

Estas partículas proceden de la descomposición de rocas de Feldespato.

Figura 2:

Símbolos usados para la representar los suelos



Fuente: "Mecánica de Suelos y Cimentaciones" de Crespo V.

Combinaciones con los símbolos anteriores como:

Figura 3.

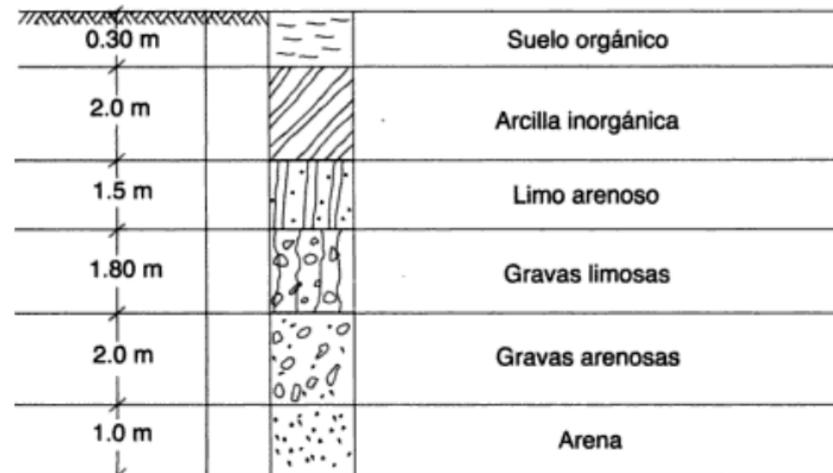
Combinación de símbolos



Fuente: "Mecánica de Suelos y Cimentaciones" de Crespo V.

Figura 4.

Estratigrafía de una excavación



Fuente: "Mecánica de Suelos y Cimentaciones" de Crespo V.

### **2.2.2.3 Olor**

El olor de los suelos depende del mineral que provenga o de la cantidad de materia orgánica que posea. Cuando el olor es muy débil, se debe calentar primero un poco de muestra.

### **2.2.2.4 Color**

El color es una característica del suelo principalmente para diferenciar e identificar los estratos al momento de realizar las calicatas, por lo que existen ciertos criterios en campo referente al color, así como los colores oscuros indican la existencia de material orgánico, mientras que los colores claros indican la presencia de suelos inorgánicos.

## **2.2.3 Mecánica de suelos**

Se define como la implementación de normas y leyes, que interviene tanto en la mecánica e hidráulica, en las partículas desintegradas mecánicamente o descompuestas químicamente de las rocas. Incluye la reacción del suelo cuando está sujeta a cargas, las propiedades del terreno y cómo se implementa tanto lo empírico como lo teórico en problemas prácticos. (Juárez, 1973).

Para lograr que la mecánica de suelos tenga un aporte positivo hacia los problemas de diseños de cimentación, es indispensable tener una buena clasificación del suelo y a su vez una buena recolección de datos o muestreo. (Duque & Escobar, 2002)

## **2.2.4 Distribución granulométrica**

Es una de las propiedades físicas necesarias para la clasificación de un suelo, pues describe la progresión de la dimensión de los granos que se encuentran en el área de estudio, por lo que, para clasificar adecuadamente un suelo, se debe realizar a través de un análisis granulométrico. La granulometría de un suelo de grano grueso generalmente se efectúa por medio de un análisis granulométrico con mallas. Pero en algunas ocasiones donde el suelo es muy fino, con partículas de 0.075 mm la distribución granulométrica se debe realizar por medio del análisis del hidrómetro. (Das, 2011).

### 2.2.4.1 Análisis granulométrico con mallas

En este análisis se toma una porción de suelo seco, bien triturado y así hacerlo pasar por una serie de mallas que tienen aberturas cada vez más reducidas finalizando con un fondo que retiene lo más fino. Posteriormente, se procede a medir la cantidad de suelo retenido en cada malla conocido generalmente como porcentaje que pasa, para luego calcular “el porcentaje acumulado de la muestra que pasa a través de cada una”. Finalmente, el porcentaje de muestra que pasa por cada una de las mallas es representado por una gráfica semilogarítmica como se muestra en la figura 5. (Das, 2011)

**Tabla 1.**

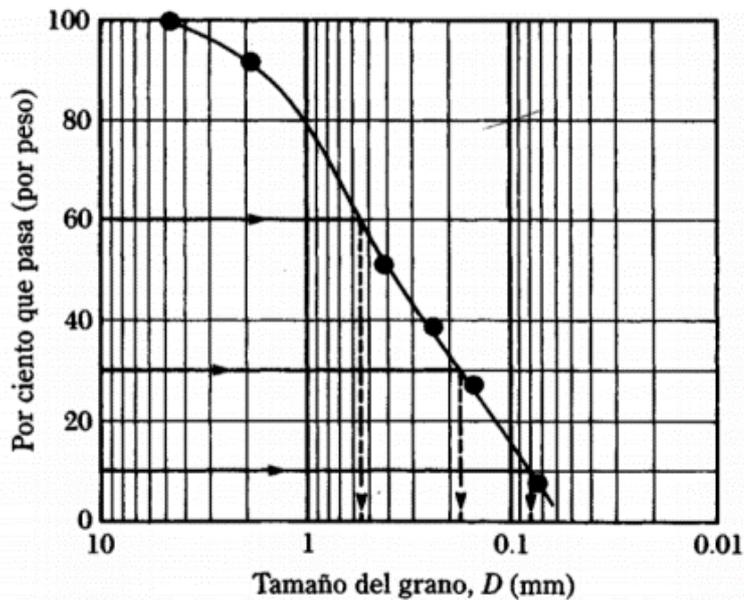
*Tamaños de Mallas Standard.*

<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
N°4	4.750
N°6	3.350
N°8	2.360
N°10	2.00
N°16	1.180
N°20	0.850
N°30	0.600
N°40	0.425
N°50	0.300
N°60	0.250
N°80	0.180
N°100	0.150
N°140	0.106
N°170	0.088
N°200	0.075
N°270	0.053

Fuente: “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones” de Das.

Figura 5.

Curva de distribución granulométrica de un suelo de grano grueso.



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das

Las curvas granulométricas de suelo determinan los parámetros de coeficiente de uniformidad ( $C_u$ ) y coeficiente de curvatura ( $C_c$ ), calculándose de la siguiente manera:

**1. Coeficiente de uniformidad ( $C_u$ ):** Este coeficiente nos da una noción sobre la distribución granulométrica del suelo. Este coeficiente está establecido por la siguiente relación.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (\text{Das, 2011, p.3})$$

Donde:

$C_u$ : Coeficiente de Uniformidad.

$D_{60}$ : diámetro correspondiente al 60% de finos.

$D_{10}$ : diámetro correspondiente al 10% de finos.

**2. Coeficiente de curvatura ( $C_c$ ):** El coeficiente mide el grado de curvatura de la granulometría entre los diámetros  $D_{10}$  y  $D_{60}$ . El coeficiente de curvatura está dado por la siguiente relación.

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} \quad (\text{Das, 2011, p.3})$$

Donde:

Cc: Coeficiente de Curvatura

D<sub>30</sub>: diámetro correspondiente al 30% de finos

### 2.2.5 Relaciones volumétricas y gravimétricas

Duque (2002), “en un suelo se distinguen tres fases constituyentes: sólida, líquida y gaseosa”.

La fase sólida: “Está compuesta por partículas minerales del suelo básicamente la líquida y la fase gaseosa está compuesta por el aire; además, esta puede estar compuesta por otros gases como (anhídrido carbónico, vapores sulfurosos, etc.)” (Cabañez, 2012, p. 34).

Estas fases, se separan en volúmenes (V) y pesos (W), como se puede apreciar a continuación:

$$V_T = V_V + V_S = V_S + V_W + V_A$$

Donde:

$V_T$ : volumen total.

$V_V$ : volumen de vacíos.

$V_W$ : volumen de agua.

$V_S$ : volumen de sólidos.

$V_A$ : volumen de aire

Das (2013), en los pesos “el del aire se desprecia, por lo que  $W_A = 0$ . El peso total de la muestra ( $W_T$ ) es igual a la suma del peso de los sólidos ( $W_S$ ) más el peso del agua ( $W_W$ )”; esto es expresado como:

$$W_T = W_S + W_W \quad (\text{Das, 2013, p.50})$$

Donde:

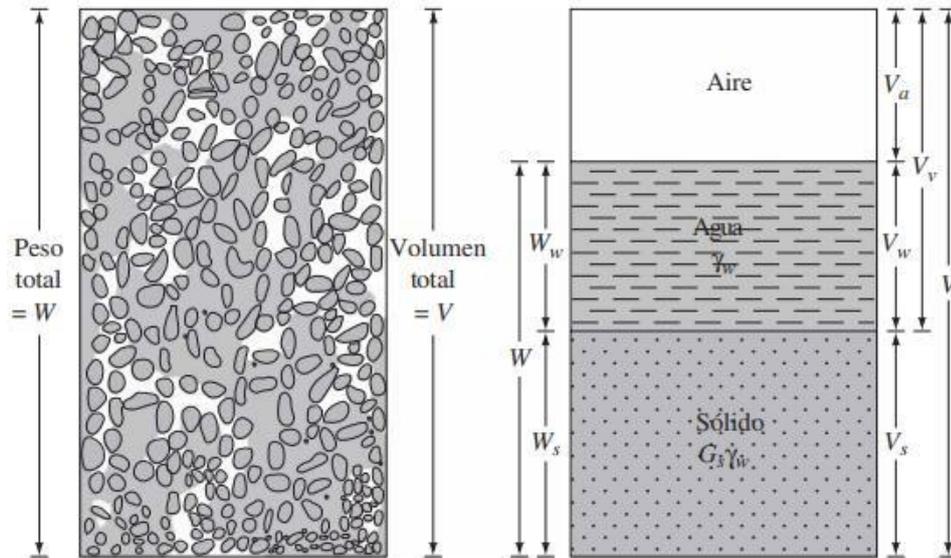
$W_T$ : peso total.

$W_W$ : peso del agua

$W_S$ : peso de los sólidos.

Figura 6.

El suelo en estado natural y las tres fases existentes del suelo.



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das

## 2.2.6 Relaciones de volumen

Relaciones de volúmenes comúnmente usadas para las tres fases de un suelo son:

1. **Porosidad ( $\eta$ ):** Se define como "la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de la muestra total". (Alva, 2016, p.20)

$$\eta = \frac{V_v}{V}$$

2. **Relación de vacíos ( $e$ ):** "Es la relación entre el volumen de los vacíos y el volumen de los sólidos". (Alva, 2016, p.20)

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

3. **Grado de saturación ( $S$ ):** "Es la relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos, esto es el grado o la proporción en que los espacios vacíos de un suelo contienen agua". (Alva, 2016, p.20)

$$S = \frac{V_w}{V_v}$$

**4. Contenido de humedad (w):** “Es la relación entre el peso del agua del espécimen, al peso de los sólidos”. (Alva, 2016, p.20)

$$W = \frac{W_w}{W_s}$$

**5. Peso unitario ( $\gamma$ ):** “Es el peso del suelo por unidad de volumen. Este puede variar de acuerdo al contenido de agua que tenga el suelo, que son: húmedo (no saturado), saturado y seco”. (Alva, 2016, p.19)

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

**6. Peso unitario seco ( $\gamma_d$ ):** “Es el peso por unidad de volumen del suelo excluyendo el agua”. (Alva, 2016, p.19)

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

**7. Densidad del Suelo ( $\rho$ ):** “Se define como la relación existente entre la masa total de la muestra de suelo y su volumen”. (Das, 2013, p.52)

Este puede expresarse también en términos de densidad seca ( $\rho_d$ ), con la variación en la masa del suelo, que se presenta como la masa seca del mismo.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

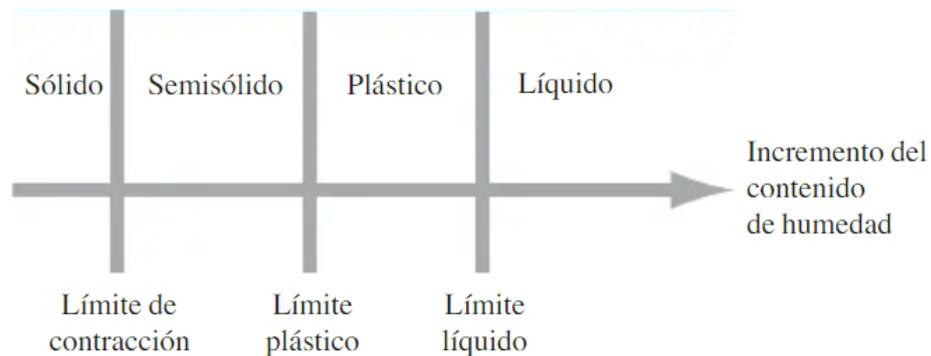
$$\rho_d = \frac{m_s}{v}$$

## 2.2.7 Limite de Atterberg

Son considerados, el límite líquido (LL), límite plástico (LP) y límite de contracción (LC). Los dos primeros han sido y siguen siendo utilizados a nivel mundial, ya que se encargan principalmente de la clasificación e identificación de los suelos, cuya diferencia aritmética de ambos crea un tercero: el índice de plasticidad (IP). (Das, 2012).

Este científico sueco Albert Mauritz Atterberg describe que la consistencia para un suelo de grano fino puede variar en función del contenido de humedad, si el suelo presenta un contenido de humedad muy bajo se comporta como un suelo quebradizo y si presenta un contenido de humedad muy alto el suelo y el agua fluyen como líquido. Es por eso que dependiendo de la cantidad del contenido de humedad el suelo adquirirá diferentes estados como: semisólido, sólido, líquido y plástico, tal como se visualiza en la figura 6. (Das, 2013)

Figura 7.  
Límite de Atterberg



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das

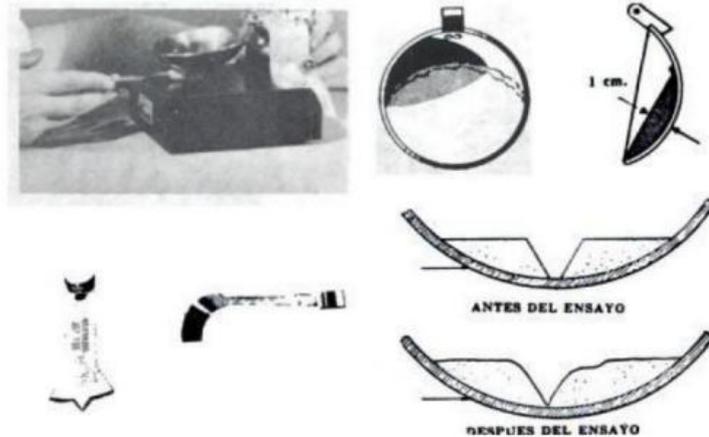
### 2.2.7.1 Límite líquido (LI)

“Se define como el contenido de humedad del material expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. Conforme a esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definida, y según Atterberg es de  $25 \text{ g/cm}^2$ ”. (Crespo, 2004)

Para esta prueba se coloca una muestra de suelo en la copa del aparato de Casagrande, realizando un corte en el centro de la muestra de suelo con el ranurador metálico, para luego elevar la copa haciendo girar la manivela y dejándolo caer controladamente a 1cm de altura. El contenido de humedad, requerido para cerrar una ranura de 12.7 mm mediante 25 golpes se establece como el límite líquido del suelo.

**Figura 8.**

Prueba de Límite Líquido



Fuente: "Mecánica de Suelos y Cimentaciones" de Crespo V.

### **Procedimiento del ensayo**

Seguidamente, se indica el procedimiento adecuado a seguir para el ensayo del límite líquido.

1. Primero se realiza el cuarteo de la muestra, para seleccionar la muestra a ensayar, una vez que esta seca la hacemos pasar por la malla N°40, la cual sacaremos un aproximado de 250 gr del material pasante.
2. Colocar el material pasante en una vasija y añadir agua destilada para luego mezclarlo hasta obtener una mezcla homogénea y pastosa para poder trabajarlo.
3. Con ayuda de la espátula, colocamos una porción pequeña de la mezcla en la parte central de la Copa Casagrande, para así lograr formar una pasta alisada.

4. Una vez lista la muestra en la copa Casagrande se hace una ranura por el centro de esta con el acanalador. Esta ranura deber ser uniforme y clara separando la masa en dos porciones iguales.
5. Posteriormente se prosiguió a golpear la copa con ayuda de la manija generando 15 a 35 golpes, hasta que se junte la ranura de la parte inferior a 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$  "). Luego se registrará el número de golpes y se tomará la muestra de la parte central para obtener el contenido de humedad.

#### 2.2.7.2 Límite plástico (Lp)

“Se define como el contenido de humedad, expresado en por ciento con respecto al peso de la muestra seca al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico. Para determinar el límite plástico, se hace uso del material que, mezclado con agua, ha sobradó de la prueba del límite líquido y al cual se le evapora humedad por mezclado hasta tener una mezcla plástica que sea fácilmente moldeable”. (Crespo, 2004)

Según (Das, 2013). “El límite plástico se define como el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo al enrollarse en hilos de 3.2 mm de diámetro se desmorona. El límite plástico es el límite inferior del escenario plástico del suelo. La prueba es simple y se realiza mediante rodados repetidos por parte de una masa de tierra de tamaño elipsoidal sobre una placa de vidrio esmerilado”.

**Figura 9.**

Prueba de Límite Plástico



Fuente: (Shuan, 2006)

## Procedimiento del ensayo

Seguidamente, se indica el procedimiento adecuado a seguir para el ensayo del límite plástico.

1. Este ensayo se realiza con las muestras sobrantes del límite líquido, tomando aproximadamente unos 20 gr de muestra.
2. Es necesario amasar y extender la muestra para que pueda perder humedad hasta que obtenga una consistencia a la cual pueda enrollarse sin que se peque a las manos, esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio, para luego formar rollos pequeños y amasarlos con la palma de la mano hasta formar bastones de 3.2 mm de diámetro.
3. Esta prueba continúa hasta cuando los rollitos presenten fisuras y comiencen a desmoronarse.
4. Finalmente, después que los rollitos comiencen a fisurarse, se recogerán en un recipiente para pesarlo y posteriormente secarlo en el horno, y así obtener su contenido de humedad.

### 2.2.7.3 Índice de plasticidad (Ip)

“Es la diferencia numérica entre el límite líquido y plástico, es decir, determina el rango de humedad de una muestra de suelo en estado plástico”. (Das, 2011)

$$IP = L_L - L_P$$

(Das, 2011, p.16)

Donde:

IP: Índice de plasticidad.

LP: Límite plástico.

LL: Límite líquido.

### 2.2.8 Clasificación de los suelos

“Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos en función de las características mecánicas y su comportamiento para la ingeniería. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje

común para expresar de forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas, sin una descripción detallada. En la actualidad, dos sistemas de clasificación que utilizan la distribución granulométrica y la plasticidad de los suelos son comúnmente utilizados para aplicaciones ingenieriles. Se trata del American Association of State Highway Officials (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. El sistema AASHTO es utilizado para propósitos ingenieriles enfocados más en el campo de las carreteras mientras el Sistema Unificado es utilizado por los ingenieros geotécnicos”. (Das, 2013)

La corteza terrestre cuenta con una gran variedad de suelos, por lo que se han venido desarrollando sistemas de clasificación para identificarlos, según sus propiedades geotécnicas y grupos de comportamientos equivalentes.

#### **2.2.8.1 Sistema unificado de clasificación de suelo (S.U.C.S.)**

“Este sistema obtiene información básica de las características del suelo, la información es obtenida en base a las pruebas de laboratorio, para clasificar el suelo según su contenido de humedad, el análisis granulométrico y los límites líquido, el índice de plasticidad, permitiendo obtener la distribución de tamaños de partícula del suelo y los contenidos de humedad”. (Morales, 2014, p.10)

Los suelos de granos gruesos y granos finos se diferencian a través del cribado del material por la malla N° 200. Si las partículas retenidas en el tamiz N°200 es superior al50% se considera suelo grueso y se considera suelo fino si más del 50% pasa por el tamiz N°200

“En este sistema se utilizan estos símbolos para fines de identificación: G (Grava), S (Arena), M (Limo), C (Arcilla), O (Limos orgánicos y arcilla), PT (Turba y suelos altamente orgánicos), H (Alta plasticidad), L (Baja plasticidad), W (Bien graduado) y P (Mal graduado)”. (Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P & Carlos Enrique, 2016)

Tabla 2.

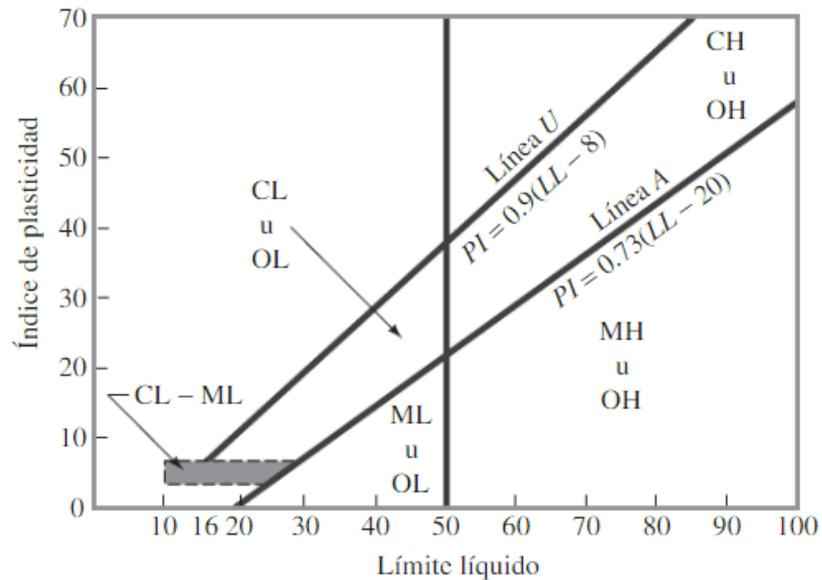
Sistema Unificado de Clasificación de suelo

Criterio para la asignación de símbolo de grupo				Símbolos de grupo
<b>Suelos de grano grueso</b> Más de 50% retenido en el tamiz N° 200	<b>Gravas</b> Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$	GW
		Menos de 5% finos	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GP
		Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 8.)	GM
		Más de 12% finos	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 8.)	GC
	<b>Arenas</b> 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$	SW
		Menos de 5% fino	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SP
		Arenas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 8.)	SM
		Más de 12% fino	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 8.)	SC
<b>Suelos de grano fino</b> 50% o más pasa a través del tamiz N° 200	<b>Limos y arcillas</b> Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 8.)	CL
			$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 8.)	ML
		Orgánico	$\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ vea la figura 8.; zona OL	OL
	<b>Limos y arcillas</b> Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráficos PI en o por encima de línea "A" (figura 8.)	CH
			Gráficos PI por debajo de "A" línea (figura 8.)	MH
		Orgánico	$\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$ vea la figura 8.; zona OL	OH
<b>Suelos altamente orgánicos y orgánico</b> Materia orgánica principalmente, color oscuro				Pt

Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

**Figura 10.**

Carta de Plasticidad



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

## 2.2.8.2 Clasificación del sistema unificado

### a) Suelos gruesos

“En los suelos gruesos se tiene las gravas (G) y las arenas (S) de tal modo que un suelo pertenece al grupo de las gravas (G) si más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4, y pertenece al grupo de las arenas (S) en caso contrario” (Parrado y Toloza, 2017)

“Las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos (GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC), respectivamente”. (Parrado y Toloza, 2017)

### b) Suelos finos

“En los suelos finos el sistema unificado considera su agrupación en tres grupos para los limos y arcillas con límite líquido menor de 50%, en tres grupos para los limos y arcillas con límite mayor de 50% y en un grupo para los suelos finos altamente orgánicos” (Parrado & Toloza, 2017)

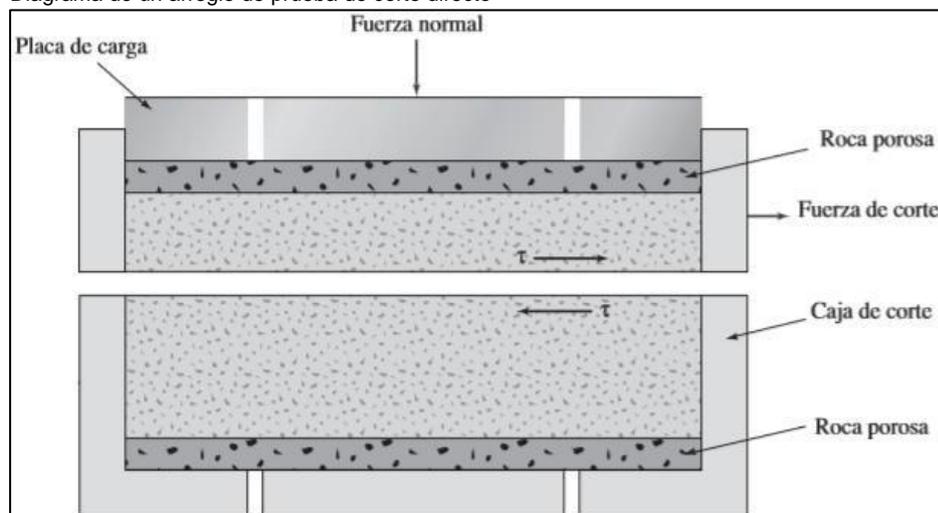
### 2.2.9 Corte directo

Es un ensayo realizado bajo la norma ASTM D 3080 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. Como su nombre lo explica, se ensaya la muestra de suelo deformándola bajo una fuerza controlada. Este ensayo es importante pues analiza las dificultades de estabilidad, capacidad de carga, presión lateral, entre otros a través de la aproximación de la fuerza cortante sobre el plano de falla como una función lineal que involucra a parámetros de resistencia al corte como cohesión y ángulo de fricción. (Dpto. Ingeniería Geotécnica, 2018)

“Para obtener la resistencia en laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada dividida horizontalmente en dos mitades. 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” (p.50).

Figura 11.

Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo



Fuente: “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones” de Das.

**Figura 12.**

Equipo para la prueba de corte directo



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

Para una prueba dada, el esfuerzo normal se calcula como:

$$\sigma = \sigma' = \text{esfuerzo normal} = \frac{\text{fuerza normal}}{\text{área de la sección transversal del espécimen}}$$

(Das, 2001, p.214)

El esfuerzo cortante resistente para cualquier desplazamiento cortante se calcula como:

$$\tau = \text{esfuerzo cortante} = \frac{\text{fuerza cortante resistente}}{\text{área de la sección transversal del espécimen}}$$

(Das, 2001, p.214)

De la siguiente expresión se determinará el ángulo de fricción.

$$\tau_f = \sigma' \tan \phi$$

(Das, 2001, p.214)

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{\tau_f}{\sigma'} \right)$$

(Das, 2001, p.214)

Donde:

$\phi$  = ángulo de fricción.

$\tau_f$  = esfuerzo cortante.

$\sigma$  = esfuerzo normal.

### **2.2.10 Cimentaciones**

“El objeto de una cimentación es proporcionar el medio para que las cargas de la estructura, concentradas en columnas o en muros, se transmitan al terreno produciendo en éste un sistema de esfuerzos que puedan ser resistidos con seguridad sin producir asentamientos, o con asentamientos tolerables, ya sean estos uniformes o diferenciales”. (Crespo, 2004)

“Debido a que la resistencia del suelo es inferior a la de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga”. (Crespo, 2004)

Para una buena cimentación se debe incluir un estudio geotécnico, para así conocer las propiedades del suelo (profundidad del nivel freático, posible asentamiento, cohesión aparente, etc.), además de un tipo cimentación adecuado, por lo que esto dependerá fundamentalmente del tipo de estructura y de las características del terreno en la que se va situar la construcción, garantizando así la durabilidad de la cimentación.

### **2.2.11 Cimentaciones superficiales**

“Es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas, menores de 4 m aproximadamente con respecto al nivel de la superficie natural de un terreno o de un sótano. En una cimentación superficial la reacción del suelo equilibra la fuerza transmitida por la estructura. Esta reacción de fuerzas, que no tiene un patrón determinado de distribución, se realiza en la interface entre el suelo y la sección transversal de la cimentación que está en contacto con él. En este caso, el estado de esfuerzos laterales no reviste mayor importancia. En consecuencia, el comportamiento estructural, de una cimentación superficial tiene las características de una viga o de una placa”. (Garza, 2017)

“Son aquellas en las cuales la relación profundidad ancho ( $D_f/B$ ) es menos o igual a 5, siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma”. (NTE E.050, 2018)

Las cimentaciones superficiales pueden ser de varios tipos, según su función:

### 1. Zapatas Aisladas

“Son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar, de ahí el nombre de aislada” (Montoya & Pinto, 2010, p.4)

De acuerdo a lo mencionado por el autor, las zapatas aisladas se caracterizan por soportar y trasladar al suelo la carga de un apoyo individual.

### 2. Zapatas Combinadas

“Es un elemento que sirve de cimentación para dos o más pilares. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes pilares tienen diferentes momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante”. (Montoya & Pinto, 2010, p.6)

De acuerdo a lo mencionado por el autor, las zapatas combinadas soportan y trasladan al suelo las cargas de varios apoyos.

### 3. Zapatas Corridas

“Se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas. Las zapatas corridas están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno”. (Montoya & Pinto, 2010, p.5)

De acuerdo a lo mencionado por el autor, las zapatas corridas transmiten al suelo de fundación los esfuerzos de un muro de carga, por lo general su comportamiento es similar al de una viga.

#### 4. Losas de Cimentación

“Una losa de cimentación es una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de una estructura y que soporta todos los muros y columnas. Las losas de cimentación se proyectan como losas de concreto planas y sin nervaduras. Las cargas que obran hacia abajo sobre la losa son las de las columnas individuales o las de los muros”. (Montoya & Pinto, 2010, p.7)

##### **2.2.11.1 Capacidad de carga**

“En cimentaciones se denomina capacidad portante al volumen del terreno para soportar cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión de contacto entre el cimiento y el terreno, de tal modo que no se produzcan falla por cortante del suelo o un asentamiento diferencial”. (Alonso, 2005)

Los tipos de falla son los siguientes: falla por corte general, falla por punzonamiento y falla por corte local, a continuación, se detalla cada uno.

##### **a) Falla por corte general**

“Cuando se tiene una cimentación corrida con un ancho B la cual es soportada por un suelo denso o cohesivo firme, si la carga que soporta dicho suelo es incrementada de forma gradual, habrá un aumento en el asentamiento llegando al punto en el cual la carga por unidad de área es igual a la capacidad de carga última, ocurrirá entonces una falla repentina en el suelo, esta falla es llamada falla por corte general” (Nij, 2009, p.30).

“Se presenta en arenas densas y arcillas rígidas. Su principal característica es una superficie de falla continua que comienza en el borde de la cimentación y llega a la superficie del terreno, es una falla frágil y súbita, llegando al punto de ser catastrófica” (Nij, 2009, p.30)

##### **b) Falla por corte local**

“En este caso, la cimentación se encuentra sobre suelo arenoso o arcilloso con compactación media, al aumentar la carga, también ocurre

un incremento en el asentamiento, pero la superficie de falla se extiende de forma gradual hasta la superficie o en algunos casos cuando el desplazamiento vertical es grande termina dentro de la propia masa de suelo y no en el terreno”. (Nij, 2009)

“Cuando la carga por unidad de área es igual a  $q_{u(1)}$ , conocida como carga primera de falla, ocurren sacudidas repentinas junto con el movimiento, por lo que se requiere de un movimiento considerable de la cimentación para que la superficie de falla llegue a la superficie, este movimiento ocurre cuando se alcanza la capacidad de carga última”. (Nij, 2009)

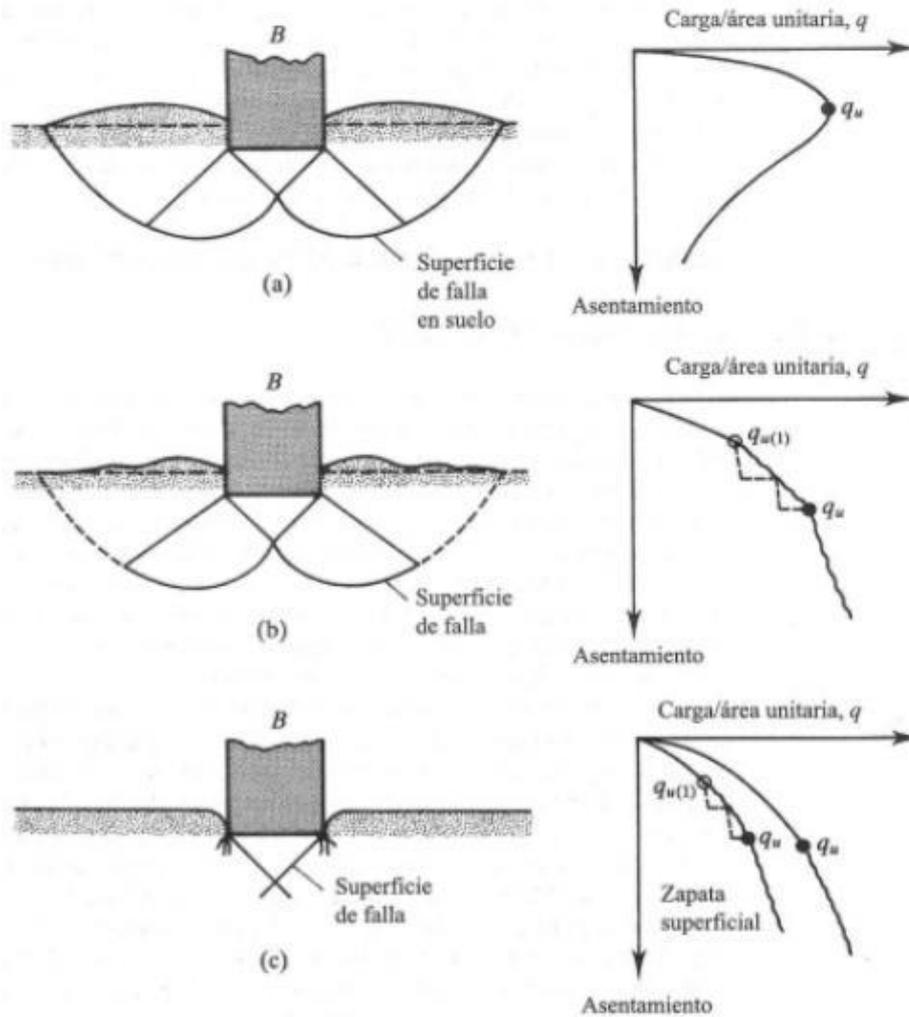
“Es una falla intermedia entre el corte general y el punzonamiento. Presenta hinchamiento del suelo al lado de la cimentación y compresión vertical del suelo bajo la cimentación”. (Nij, 2009)

### **c) Falla por punzonamiento**

Se genera en suelos demasiado sueltos, “la zona de falla no se extiende, es decir la cimentación genera la compresión inmediata del suelo en un movimiento vertical, el suelo presenta falla por corte alrededor de la cimentación y los movimientos del suelo no son muy visibles donde el equilibrio vertical y horizontal se mantiene”. (Nij, 2009)

**Figura 13.**

Naturaleza de la falla de la capacidad de carga en un suelo: (a) falla de corte general; (b) falla de corte local: (c) falla por punzonamiento.



Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Das, 2013)

$$B^* = \frac{2BL}{B + L}$$

(Das, 2013, p.480)

**Donde:**

$B$  = Ancho de la cimentación

$L$  = Longitud de la cimentación

(Nota:  $L$  es siempre mayor que  $B$ )

Para cimentaciones cuadradas,  $B = L$ ; para cimentaciones circulares,  $B = L =$  diámetro. Entonces  $B^* = B$

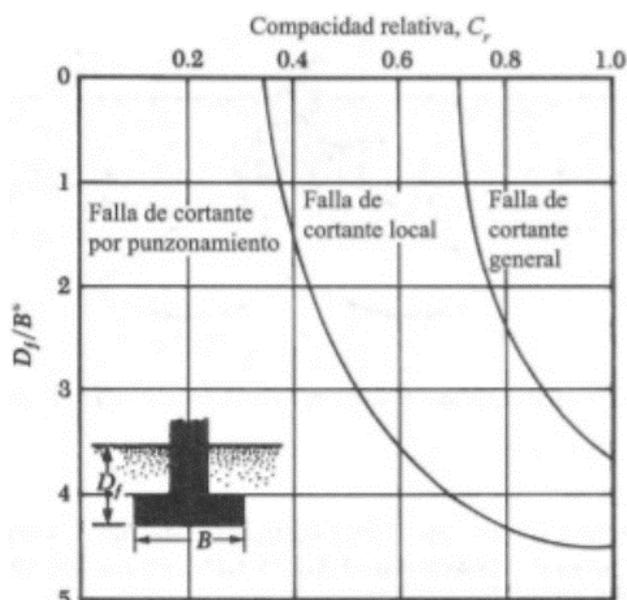
Vesic (1973), “propuso una relación para el modo de falla por capacidad de carga de cimentaciones descansando en arenas”. A continuación, se expone en la figura 12 esta relación.

$D_f$  = Profundidad de la cimentación medida desde la superficie del terreno.

$C_r$  = Compacidad relativa de la arena.

Figura 14.

Modos de falla en cimentaciones sobre arena



Fuente: (Vesic, 1973)

## 2.2.11.2 Metodologías de cálculo de cimentaciones superficiales

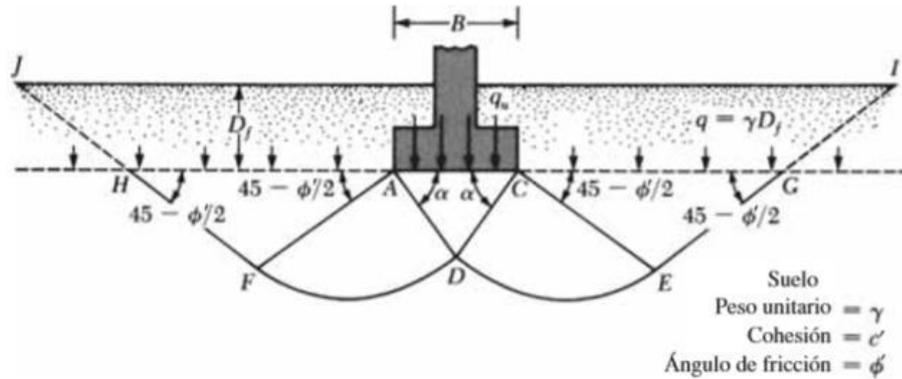
### a) Teoría de Terzagui

“Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales, la cual dice que una cimentación es superficial si su profundidad  $D_f$  (figura 12), es menor que o igual a su ancho. Sin embargo, investigadores posteriores sugirieron que las cimentaciones con  $D_f$  igual a tres o cuatro veces su ancho se podían definir como cimentaciones superficiales. Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o de, la superficie de falla en el suelo a carga máxima puede suponerse similar a la mostrada en la figura 14. El efecto del suelo por encima del fondo de la

cimentación también puede suponerse y ser remplazado por una sobrecarga equivalente,  $q = \gamma D_f$ ". (Das, 2013)

Figura 15.

Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava.



Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

La zona de la falla bajo la cimentación se puede dividir en tres partes:

1. La zona triangular ACD en la figura 12, inmediatamente debajo de la cimentación, tiene forma de cuña.
2. Las zonas de corte radiales ADF y CDE, con las curvas DE y DF siendo arcos de una espiral logarítmica. Las grandes deformaciones que se presentan en ella provocan un levantamiento de la zona 3.
3. Dos zonas pasivas Rankine triangulares AFH y CEG.

"Se supone que los ángulos CAD y ACD son iguales al ángulo de fricción del suelo (es decir,  $\alpha = \phi$ ). Observe que al reemplazar el suelo arriba del fondo de la cimentación por una sobrecarga equivalente  $q$ , se desprecia la resistencia al corte del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ". (Das, 2011, p.138)

Utilizando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresa la capacidad última de carga en la forma:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad \text{cimentación corrida ... (1)}$$

Donde:

$C$  = Cohesión del suelo

$\gamma$  = Peso específico del suelo

$$q = \gamma D_f$$

$D_f$  = profundidad de desplante de la cimentación

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga adimensionales que son únicamente funciones del ángulo de fricción del suelo,  $\phi'$ .

“Los factores de capacidad de carga  $N_c, N_q, N_\gamma$  se definen mediante las expresiones”. (Das, 2011, p.138)

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

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$

Donde:

- $K_{p\gamma} = 3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi+33}{2}\right)$  ... coeficiente de empuje pasivo

“Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares, la ecuación (1) se puede modificar respectivamente”. (Das, 2011, p.138)

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma \quad \text{cimentación cuadrada... (2)}$$

“La tabla 3 muestra variación de los factores de capacidad de carga precedentes con los ángulos de fricción del suelo”. (Das, 2011, p.138)

**Tabla 3.**

*Factores de capacidad de carga de Terzaghi*

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma$$

cimentación circular... (3)

“En la ecuación (2),  $B$  es igual a la dimensión de cada lado de la cimentación; en la ecuación (3),  $B$  es igual al diámetro de la cimentación. Para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió las modificaciones siguientes para las ecuaciones (1), (2) y (3)”. (Das, 2011, p.139)

$$q_u = \frac{2}{3}cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad \text{cimentación corrida... (4)}$$

$$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad \text{cimentación cuadrada (5)}$$

$$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad \text{cimentación circular (6)}$$

“ $N'_c, N'_q$  y  $N'_\gamma$ , los factores de capacidad de carga modificados, se pueden calcular utilizando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga (para  $N_c, N_q$  y  $N_\gamma$ ) reemplazando  $\phi'$  por  $\bar{\phi}' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\tan\phi'\right)$ . La variación de  $N'_c, N'_q$  y  $N'_\gamma$ , con el ángulo de fricción del suelo  $\phi'$  se da en la tabla 4”. (Das, 2011).

La tabla 3 muestra variación de los factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi  $N'_c, N'_q$  y  $N'_\gamma$ .

**Tabla 4.***Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi*

$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Das, 2011)

“Las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi ahora se han modificado para tomar en cuenta los efectos de la forma de la

cimentación ( $B$  y  $L$ ), la profundidad de empotramiento ( $D_f$ ) y la inclinación de la carga". (Das, 2011, p.140)

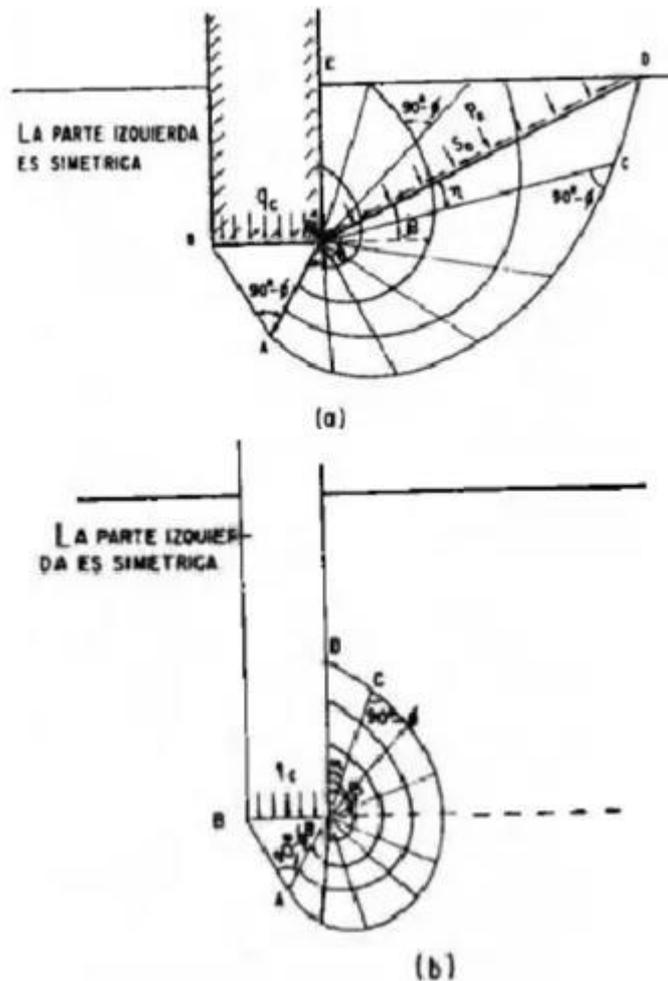
### b) Teoría de Meyerhof

Para Meyerhof (1963), la capacidad de carga toma en cuenta los esfuerzos cortantes desarrollados en el suelo arriba del nivel de desplante del cimient. Además, que las cimentaciones pueden tener carga inclinada. La zona de deslizamiento con la que falla el cimient tiene la forma de la figura 13. (Armando, 2018, p.34)

Figura 16.

Mecanismos de falla propuestos por Meyerhof.

- a) A poca profundidad
- b) A gran profundidad



Fuente: "Mecánica de Suelos – Tomo II" de Juárez & Rico.

Según Meyerhof, la zona de falla de una cimentación superficial está dividido en tres zonas:

1. La cuña ABB' es una zona de esfuerzos uniformes, a la que se puede considerar en estado activo Rankine.
2. La cuña ABC, limitada por un arco de espiral logarítmica, es una zona de esfuerzo cortante radial.
3. La cuña BCDE es una zona de transición en que los esfuerzos varían desde los correspondientes al estado de corte radial, hasta los de una zona en estado plástico pasivo.

“La extensión del estado plástico en esta última zona depende de la profundidad del cimiento y de la rugosidad de la cimentación. La línea BD es llamada por Meyerhof la superficie libre equivalente y en ella actúan los esfuerzos normales,  $p_0$ , y tangenciales,  $s_0$ , correspondientes al efecto del material contenido en la cuña BDE”. (Juárez & Rico, 2004)

“Meyerhof (1963) sugirió la forma siguiente de la ecuación general de la capacidad de carga”. (Das, 2011)

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

Donde:

$c$  = cohesión.

$\gamma$  = peso específico del suelo.

$q$  = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

$B$  = ancho de la cimentación.

$F_{cs}F_{qs}F_{\gamma s}$  = factores de forma.

$F_{cd}F_{qd}F_{\gamma d}$  = factores de profundidad.

$F_{ci}F_{qi}F_{\gamma i}$  = factores de inclinación de la carga.

$N_cN_qN_\gamma$  = factores de capacidad de carga.

### Factores de capacidad de carga

“El ángulo  $\alpha$  que se muestra en la figura 14 está más cercano a  $45 + \phi'/2$  que a  $\phi'$ . Si se acepta este cambio, los valores de  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  para un ángulo de fricción del suelo dado también cambiarán respecto a los dados en la tabla 3” (Das, 2011)

Con  $\alpha = 45 + \phi'/2$ , se puede demostrar que:

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

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

“La ecuación para  $N_c$  la dedujo originalmente Prandtl y la ecuación para  $N_q$  la presentó Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) proporcionaron la relación para  $N_\gamma$  como”: (Das, 2011)

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

En la tabla 4 “se muestra la variación de los factores de capacidad de carga anteriores con los ángulos de fricción del suelo”. (Das, 2011, p.144)

**Tabla 5.**

*Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.*

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Fuente: "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" de Das.

**Factores de forma:**

$$F_{CS} = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B}{L}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \cdot \tan \phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 + 0.4 \times \frac{B}{L}$$

**Factores de profundidad:**

- Si;  $\frac{D_f}{B} \leq 1$

Para  $\phi = 0$ :

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{yd} = 1$$

Para  $\phi > 0$ :

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 * \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{yd} = 1$$

- Si;  $\frac{D_f}{B} > 1$

Para  $\phi = 0$ :

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{yd} = 1$$

Para  $\phi > 0$ :

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 * \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{yd} = 1$$

**Factores de inclinación:**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{yi} = \left( 1 - \frac{\beta}{\phi} \right)$$

### 2.2.12 Factor de seguridad

“El cálculo de la capacidad de carga admisible total en cimentaciones superficiales requiere la aplicación de un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga total última”. (Das, 2011)

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS} \dots\dots\dots (1)$$

Sin embargo, algunos profesionales emplean el siguiente factor de seguridad:

$$\text{Incremento neto del esfuerzo en el suelo} = \frac{\text{capacidad de carga última neta}}{FS} \dots (2)$$

“La capacidad de carga última neta se define como la presión última por área unitaria de la cimentación que puede soportar el suelo en exceso de la presión causada por el suelo circundante al nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto utilizado en la cimentación y el peso específico del suelo circundante se supone que es insignificante, entonces”. (Das, 2011, p.141)

$$q_{neta(u)} = q_u - q \quad \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

$q_{neta(u)}$  = capacidad de carga última neta

$q = \gamma D_f$

Reemplazando este término en la ecuación (2) resulta en aumento neto del esfuerzo sobre el suelo.

Carga de la superestructura por unidad de área de la cimentación

$$q_{adm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS} \quad \dots\dots\dots (4)$$

“El factor de seguridad definido por la ecuación (4) puede ser al menos 3 en todos los casos”. (Das, 2013)

### 2.2.13 Estudio geotécnico

El estudio geotécnico permite descifrar la naturaleza del terreno, siendo una herramienta esencial para recoger todas las características geológicas y geotécnicas. Este análisis es de vital importancia, porque cuyo resultado facilitara información necesaria sobre el terreno en el que se pretende iniciar una construcción.

Según la NTE E.050 (2018) “El programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio comprende: las condiciones de frontera, el número ( $n$ ) de puntos de exploración, profundidad ( $p$ ) a alcanzar en cada punto, distribución de los puntos en la superficie del terreno, número y tipo de muestras a extraer y los ensayos a realizar en campo y en el laboratorio”.

“Un EMS puede plantearse inicialmente con un PIM (Programa de Investigación Mínimo), debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así lo exigieran”. (NTE E.050, 2018)

### 2.2.13.1 Programa mínimo – Pm

El programa mínimo de exploración que se requiere para un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones que se mencionará a continuación:

“En caso de no detectar un suelo adecuado para apoyar las cimentaciones superficiales dentro de la Profundidad Activa de la cimentación, el PR debe informar al solicitante ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos EMS”. (NTE E.050, 2018)

#### a. Condiciones de Frontera

“Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados”. (NTE E.050, 2018)

#### b. Número “n” de puntos de exploración

“El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 5 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste”. (NTE E.050, 2018)

Tabla 6.

*Número de calicatas*

NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Tipo de edificación u obra	Número de puntos de investigación (n)
I	“1 por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso”.
II	“1 por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso”.
III	“1 por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso”.
Habilitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	“3 por cada hectárea de terreno por habilitar”

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

“Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, se determinará en función del área en planta de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, (n) se determinará en función del área total del terreno”. (NTE E.050, 2018)

### c. Profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

#### ▪ Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera.

#### EDIFICACIÓN SIN SÓTANO

$$p = D_f + z$$

(NTE E.050, 2018, p.19)

#### EDIFICACIÓN CON SÓTANO

$$p = h + D_f + z$$

(NTE E.050, 2018, p.19)

Donde:

$D_f$ : “En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano más profundo y el fondo de la cimentación, excepto en el caso de cimentación con plateas o subsolados”. (NTE E.050, 2018)

$h$ : “Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano más profundo y la superficie del terreno natural”. (NTE E.050, 2018)

$z$ : “Igual a 1,5, siendo el ancho de la cimentación prevista de mayor área”. (NTE E.050, 2018)

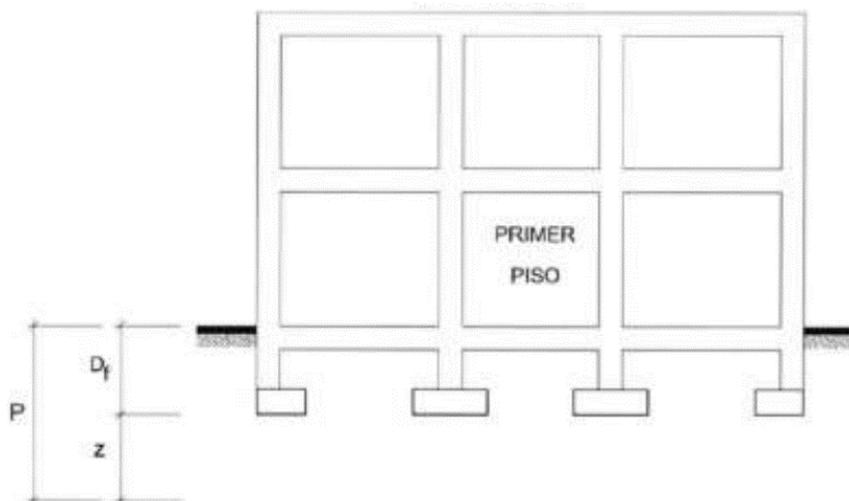
“En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad  $z$  menor a 1,5 B. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 3m. Uno de los puntos debe llegar hasta el nivel más bajo de las estructuras soterradas más 3m”. (NTE E.050, 2018, p.19)

“En ningún caso  $p$  (profundidad) es menor de 3 m en el caso de estructuras sin sótano y de 6m en el caso de estructuras con sótano,

excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad  $p$ , en cuyo caso el PR debe llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado”. (NTE E.050, 2018, p.20)

**Figura 17.**

Profundidad de Cimentación ( $D_f$ ) en zapatas superficiales



Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

#### **d. Distribución de los puntos de investigación**

“Se distribuyen adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas”. (NTE E.050, 2018)

#### **e. Número y tipo de muestras a extraer**

“Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, el PR determina el número de muestras que deben tomarse tipo  $Mab$ , hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista  $D_f$  y a partir de esta profundidad se debe tomar las muestras tipo  $Mib$  o  $Mit$  en suelos cohesivos o ejecutar los ensayos in situ de los indicados en la Tabla 6 en los suelos granulares y una muestra tipo  $Mab$  en cada uno de los ensayos SPT que se ejecuten. El PR es responsable de seleccionar y determinar el número de muestras y/o ensayos necesarios a fin de determinar las propiedades físico-mecánicas requeridas para el análisis de la cimentación”. (NTE E.050, 2018, p.23)

**Tabla 7.**

*Aplicación y Limitaciones de los ensayos*

Ensayos in Situ	Norma Aplicabl e	Permitida			No permitida	
		Técnica de Exploración	Tipo de Suelo (1)	Parámetro a obtener (2)	Técnica de Explora ción	Tipo de Suelo (1)
SPT	NTP 339.133	Perforación	Todos excepto gravas	N	Calicata	Gravas
CPT	NTP 339.148	Auscultación	Todos excepto gravas	qc, fc	Calicata	Gravas
DPSH	UNE 103 801:199 4	Auscultación	Todos excepto gravas	N20	Calicata	Gravas
CTP	ANEXO III	Auscultación	Todos excepto gravas	Cn	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159	Auscultación	SP, SW, SM (con limos no plásticos)	n	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo (3)	NTP 339.155	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH Para todos los casos con IP > 0 y saturados	Cu, St	-----	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153	-----	Rocas blandas y todo tipo de suelo excepto gravas	Asentamiento vs. Presión	-----	Gravas

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

#### **f) Ensayos a realizar “in situ” y en laboratorio**

“Se realizarán sobre las muestras extraídas según las normas aplicables indicadas en las Tablas 6 y 7. El número de muestras a ensayar serán determinadas por el PR”. (NTE E.050, 2018)

**Tabla 8.**

*Ensayos de Laboratorio*

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
“Contenido de Humedad”	NTP 339. 127
“Análisis Granulométrico”	NTP 339.128
“Límite Líquido y Límite Plástico”	NTP 339.129
“Peso Específico Relativo de Sólidos”	NTP 339.131
“Clasificación Unificada de Suelos”	NTP 339.134
“Peso Volumétrico de Suelo Cohesivo	NTP 339.139
“Límite de Contracción	NTP 339.140
“Ensayo de Compactación Proctor Modificado”	NTP 339.141
“Procedimiento Visual – Manual”	NTP 339.150
“Contenido de Sales Solubles en Suelos y Agua Subterránea”	NTP 339.152
“Consolidación Unidimensional de Suelos”	NTP 339.154
“Potencial de Colapso de Suelos”	NTP 339.163
“Compresión Triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos”	NTP 339.164
“Compresión Triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos”	NTP 339.166
“Resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos”	NTP 339.167
“Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea”	NTP 339.169
“Hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos”	NTP 339.170
“Corte Directo”	NTP 339.171
“Determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea”	NTP 339.177

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

## **2.2.14 Planos y perfiles de puntos investigados**

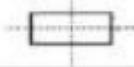
### **2.2.14.1 Plano de ubicación de los puntos de exploración**

“Plano planimétrico o topográfico del terreno, relacionado a una base de referencia (BM). En el plano de ubicación se indica la ubicación física

de los puntos investigados empleándose la simbología indicada en la Tabla 8". (NTE E.050, 2018)

**Tabla 9.**

*Técnicas de Exploración*

<b>TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN</b>		
<b>TÉCNICA DE EXPLORACIÓN</b>	<b>SÍMBOLO</b>	
Pozo o Calicata	C – n	
Perforación	P – n	
Trinchera	T – n	
Auscultación	A – n	

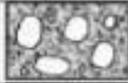
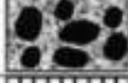
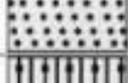
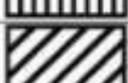
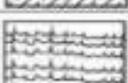
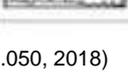
Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

#### **2.2.14.2 Perfil estratigráfico por punto explorado**

“Se incluye la información de cada estrato de suelo, así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos in situ. En caso se requiera un plano topográfico para el EMS, se debe indicar la cota de arranque del punto investigado y la cota de fondo. Se sugiere incluir símbolos gráficos indicados en la Figura 14”. (NTE E.050, 2018, p.23)

Figura 18.

Simbología de suelos

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

### 2.3. Definiciones conceptuales

- **Estudio Geotécnico:** Un estudio geotécnico es “la agrupación de posibles actividades que nos van a permitir adquirir información tanto, geológica y geotécnica del terreno, que será indispensable en la redacción de un proyecto de construcción civil” (Mora, 2005).

- **Estudio de Mecánica de suelos:** “Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación. Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto”. (NTE.050, 2018)
- **Cimentación:** Se refiere “al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados (excepto en suelos rocosos muy coherentes)”. (Braja Das, 2001)
- **Cimentaciones Superficiales:** Es aquella cimentación “cuya relación profundidad/ancho ( $D_f / B$ ) es menor o igual a 5, siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma”. (NTE.050, 2018)
- **Capacidad Portante:** “Es la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente se conoce como la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno no, de tal manera no llegando a producir un descuido por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo”. (Herrera José, 2010)
- **Resistencia:** La resistencia mecánica de un elemento “es la capacidad que tiene este de reaccionar frente a diferentes acciones externas como pueden ser la tensión, la compresión y el corte”. (Gómez Y, 2014)

## 2.4. Hipótesis de la investigación

### 2.4.1 Hipótesis general

El método de Terzagui es más conservador que el método de Meyerhof en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo influyen en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.
- El método de Meyerhof brinda una capacidad portante admisible mayor que el método de Terzagui para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.
- El suelo de la Urb. Los Cafetales presenta una condición buena para fines de cimentación superficial, por tener una capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.

### **2.5. Variables de la investigación**

#### **2.5.1. Variable dependiente**

- Capacidad Portante Admisible

#### **2.5.2. Variable independiente**

- Características del Suelo

### **2.6. Operacionalización de variable**

**Tabla 10.**

*Operacionalización de variable*

<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  Capacidad Portante Admisible	Métodos de cálculo	Métodos de Terzagui	Teoría de la capacidad portante admisible
		Método de Meyerhof	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>  Características del suelo.	Propiedades físicas del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométrico</li> <li>- Contenido de Humedad</li> <li>- Límites de Atterberg</li> <li>- Peso específico</li> <li>- Corte directo</li> </ul>	Ensayos de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque**

Según Hernández (2014), “el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

Enfoque cuantitativo, porque la investigación está basada en el estudio y análisis de la realidad por medio de diferentes procesos fundamentados en la medición, por medio de las pruebas estandarizadas aplicadas en el laboratorio a las muestras obtenidas de las calicatas del lugar de estudio.

##### **3.1.2. Alcance o nivel**

“El nivel descriptivo busca especificar las propiedades, las características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Es decir, únicamente pretenden medir las variables a las que se refieren”. (Sampieri, Collado & Baptista, 2014)

El nivel de investigación es descriptivo, dado que se busca precisar y estudiar las características geotécnicas y geológicas del suelo.

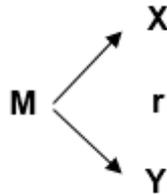
##### **3.1.3. Diseño**

El diseño de la investigación es no experimental de tipo transeccional, ya que “son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. (Hernández, 2014)

El investigador estudió la variable independiente sin manipular las características geológicas y geotécnicas del suelo de la zona de estudio.

## ESQUEMA DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación presenta un esquema con un diseño no experimental de tipo transeccional, cuyo esquema se puede observar detalladamente a continuación:



**Donde:**

**M** : Muestra

**X** : Método de Terzagui y Meyerhof

**r** : Correlación que presenta la variable dependiente e independiente

**Y** : Capacidad Portante del suelo

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

“La población o Universo es el conjunto de elementos o sujetos (personas, animales, objetos, etc.) que serán motivo de estudio”. (Braja, 2016)

La población estuvo constituida por un área de 61,738 m<sup>2</sup> (62 hectáreas) de la localidad de Chacra Cerro, considerada como zona de expansión urbana perteneciente al Centro Poblado de Yanag, distrito de Pillco Marca, Provincia y Departamento de Huánuco. De acuerdo al RNE Norma E.050; para zonas proyectadas a urbanizarse, se requiere 03 puntos de investigación (calicatas) por cada hectárea de terreno por habilitar.

#### 3.2.2 Muestra

Con respecto a la muestra (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014), menciona que “la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población”.

La muestra se clasifica como un muestreo no probabilístico puesto que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014)

La muestra de estudio cuenta con un área de 15781.59 m<sup>2</sup> de la Urb. Los Cafetales perteneciente a la localidad de Chacra Cerro del centro poblado de Yanag distrito de Pillco Marca. El número de puntos de investigación que se realizó fueron 05 calicatas para la extracción de la muestra según lo establecido en el RNE Norma E.050.

### 3.2.2.1 Ubicación y localización de la zona de estudio

#### ✚ Ubicación geográfica

Latitud : 9° 59' 24.95" S

Longitud : 76° 14' 39.65" O

Altitud : 1945 msnm

#### ✚ Ubicación Política

Región : Huánuco

Provincia : Huánuco

Distrito : Pillco Marca

Localidad : Centro Poblado de Yanag



PROVINCIA DE HUÁNUCO



DISTRITO DE PILLCO MARCA

**Figura 19.**

Ubicación Geográfica de la Comunidad de Chacra Cerro



Fuente: Google Earth.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

“Las técnicas son los procedimientos específicos que, en el desarrollo del método científico, se han de aplicar en la investigación para recoger la información o los datos requeridos”. (Niño 2011)

#### **3.3.1 Para la recolección de datos**

Para la presente investigación se usaron técnicas e instrumentos que facilitaron la recolección de datos pertinentes.

##### **3.3.1.1. Técnicas**

“La técnica de la observación resulta una técnica muy útil para el analista en el proceso de investigación, pues radica en observar la situación cuando se desarrolla un determinado trabajo, ya que permite determinar que se está haciendo, cómo se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuanto tiempo toma, donde se hace y porqué se hace, además de ser una técnica valiosa para recopilar datos que impliquen relaciones”. (Lebet, Gabriel, 2013)

Para la recolección de datos se empleó en un primer momento la técnica de la observación, puesto que esta se usó para conseguir datos cuantitativos en campo, verificando que el material encontrado cuente con todos los aspectos necesarios para alcanzar los objetivos de nuestra

investigación y de acuerdo a los requisitos que establece la Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones para un estudio de mecánica de suelos.

Para la recolección de datos de laboratorio se ejecutaron ensayos para definir las propiedades físicas y mecánicas del suelo bajo el criterio de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) citadas a continuación:

**Tabla 11.**

*Ensayos de Laboratorio*

<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>	<b>PROPÓSITO DEL ENSAYO</b>
Contenido de Humedad	NTP 339. 127	“Determinar el contenido de humedad natural de suelos y agregados”.
Análisis Granulométrico	NTP 339.128	“Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo”.
Límite Líquido	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”
Límite Plástico	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”.
Peso Específico Relativo de Sólidos de un Suelo	NTP 339.131	“Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo”.
Corte Directo	NTP 339.171	“Determinar la resistencia al corte de una muestra consolidada y drenada, que nos permita obtener la cohesión y ángulo de fricción interna del suelo”.

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, 2018)

### **3.3.1.2. Instrumentos**

En principio, un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que pueda servir al investigador para aproximarse al fenómeno y extraer información de él. (Niño, 2011).

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación son los siguientes:

#### **a) Aparatos experimentales**

Se utilizó equipos para ensayos básicos de mecánica de suelos tales como:

- Horno Eléctrico
- Balanza
- Juego de tamices
- Materiales de vidrio
- Copa de Casagrande
- Equipo de corte directo y accesorios
- Recipientes metálicos y accesorios
- Cazoletas

## b) Ficha de recolección de datos

Se utilizó fichas de recolección de datos para cada ensayo efectuado en el laboratorio de mecánica de suelos, las cuales fueron elaboradas por el investigador, tal como se muestra a continuación:

### Ficha N°01. Análisis Granulométrico del Suelo

<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b>					
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
	<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"				
<b>TESISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI				
<b>UBICACIÓN:</b>	C.P. YANAG - PILLCO MARCA - HUÁNUCO				
<b>FECHA:</b>					
<b>ENSAYO:</b>	<b>ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO</b>				
<b>CALICATA:</b>					
<b>NTP:</b>	<b>339.128</b>				
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)
3"	76.200				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
N°4	4.760				
N°10	2.000				
N°16	1.300				
N°30	0.590				
N°40	0.426				
N°50	0.297				
N°60	0.250				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
<b>CAZOLETA</b>					
<b>TOTAL</b>					

## Ficha N°02. Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO						
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
	<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"					
<b>TESISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI					
<b>UBICACIÓN:</b>	C.P. YANAG - PILLCO MARCA - HUÁNUCO					
<b>FECHA:</b>						
<b>ENSAYO:</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>CALICATA:</b>						
<b>NTP:</b>	339.127					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	PROMEDIO
Peso de bandeja						
Peso natural húmedo + bandeja						
Peso natural seco + bandeja						
Peso natural húmedo						
Peso natural seco						
Contenido de Humedad						

## Ficha N°03. Ficha de Límite Líquido

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO					
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
	<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"				
<b>TESISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI				
<b>UBICACIÓN:</b>	C.P. YANAG - PILLCO MARCA - HUÁNUCO				
<b>FECHA:</b>					
<b>ENSAYO:</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>				
<b>CALICATA:</b>					
<b>NTP:</b>	339.129				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Número de golpes					
Contenido de Humedad (%)					
<b>LÍMITE LÍQUIDO (%)</b>					

## Ficha N°04. Ficha de Límite Plástico

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO					
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
	<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"				
	<b>TESISTA:</b> BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI				
<b>UBICACIÓN:</b> C.P. YANAG - PILLCO MARCA - HUÁNUCO					
<b>FECHA:</b>					
<b>ENSAYO:</b> LÍMITE PLÁSTICO					
<b>CALICATA:</b>					
<b>NTP:</b> 339.129					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Peso del suelo seco (gr)					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					

## Ficha N°05. Ficha de Peso Específico

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO					
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
	<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"				
	<b>TESISTA:</b> BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI				
<b>UBICACIÓN:</b> C.P. YANAG - PILLCO MARCA - HUÁNUCO					
<b>FECHA:</b>					
<b>ENSAYO:</b> PESO ESPECÍFICO					
<b>CALICATA:</b>					
<b>NTP:</b> 339.131					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del recipiente + muestra húmeda (gr)					
Peso del recipiente + muestra seca (gr)					
Peso del recipiente (gr)					
Volumen del recipiente (gr/cm <sup>3</sup> )					
RESULTADOS					
Peso de la muestra húmeda (gr)					
Peso de la muestra seca (gr)					
Peso del agua					
Peso específico de la muestra húmeda (gr/m <sup>3</sup> )					
Peso específico de la muestra seca (gr/cm <sup>3</sup> )					
Humedad (%)					

### **3.3.2 Para la presentación de datos**

En primer lugar, se identificó la zona donde se van a realizar los trabajos de campo, luego se ubicó las calicatas de manera estratégica donde se procedió a realizar las excavaciones para la extracción de muestras. Se ejecutaron un total de 5 calicatas, los cuales fueron distribuidos de manera estratégica en el área de estudio de la comunidad de Chacra Cerro del centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca. Posteriormente se procedió a realizar los ensayos de laboratorio a fin de conocer las características del suelo, siendo este un procedimiento fundamental para el cálculo de la capacidad portante admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof.

Para el procesamiento y análisis de los datos recolectados a través de los ensayos de laboratorio se emplearon gráficos estadísticos, cuadros de doble entrada y formatos de laboratorio de los ensayos realizados (Contenido de Humedad, Análisis Granulométrico, Límites Líquido, Límite Plástico, Peso Específico y Corte Directo)

Para la presentación de datos se usó formatos ya estandarizados, por el Laboratorio de Suelo Concreto y Asfalto La Piramide E.I.R.L.

### **3.3.3 Para el análisis e interpretación de los datos**

“Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado de errores, el investigador procede a analizarlos. El análisis de los datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando un programa computacional, por lo que el proceso de análisis es el siguiente: Seleccionar un programa para analizar los datos, ejecutar el programa, explorar los datos, evaluar la confiabilidad y validez logradas por el o los instrumentos de medición, analizar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial), realizar análisis adicionales y preparar los resultados para presentarlos (tablas, gráficos, cuadros, etcétera)”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Para el procesamiento de datos, se utilizó el software Microsoft Excel libre, en donde se podrá analizar los datos recolectados en los ensayos y serán representados en figuras, las cuales se presentaron en la sección de resultados.

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

### 4.1. Procesamiento de datos

#### 4.1.1. Características geotécnicas del suelo

Para obtener las características geotécnicas del suelo fue necesario realizar ensayos en el laboratorio de suelos, a partir de la excavación, extracción y análisis de las muestras de un total de 5 calicatas a una profundidad de 3.00 m distribuidas convenientemente según los fines del estudio.

Tabla 12.

*Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio para determinar las características geotécnicas del suelo.*

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	
<b>E-01</b>	<b>Profundidad (mts.)</b>	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
	<b>Análisis Granulométrico</b>	% Que pasa N° 4"	88.77	90.97	86.20	85.07	82.90
		% Que pasa N° 200	58.67	60.33	56.23	39.40	37.23
		Clasificación SUCS	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>
		Descripción del suelo	<b>ARENAS CON ARCILLAS</b>				
		Gravas	11.23%	9.03%	13.80%	14.93%	17.10%
		Arenas	30.10%	30.63%	29.97%	45.67%	45.67%
		Finos	58.67%	60.33%	56.23%	39.40%	37.23%
	<b>Límite Líquido (%)</b>	35.00%	36.80%	32.50%	34.32%	34.90%	
	<b>Límite Plástico</b>	23.45%	24.96%	18.62%	19.69%	20.44%	
	<b>Índice de plasticidad</b>	11.55	11.84	13.88	14.63	14.46	
	<b>Peso específico (tn/m3)</b>	1.812	1.803	1.838	1.798	1.813	
	<b>E-02</b>	<b>Profundidad (mts.)</b>	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Análisis Granulométrico</b>		% Que pasa N° 4"	95.97	100.00	100.00	95.70	91.33
		% Que pasa N° 200	30.07	22.53	22.53	33.50	28.63
		Clasificación SUCS	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>
		Descripción del suelo	<b>LIMOS INORGANICOS</b>				
		Gravas	4.03%	0.00%	0.00%	4.30%	8.67%
		Arenas	65.90%	77.47%	77.47%	62.20%	62.70%
		Finos	30.07%	22.53%	22.53%	33.50%	28.63%
<b>Límite Líquido (%)</b>		30.80%	30.10%	31.10%	30.25%	32.00%	
<b>Límite Plástico (%)</b>		21.34%	21.60%	21.20%	22.33%	23.05%	
<b>Índice de plasticidad</b>		9.46	8.50	9.90	7.92	8.95	
<b>Peso específico (tn/m3)</b>		1.712	1.703	1.710	1.698	1.684	

Fuente: Elaboración propia

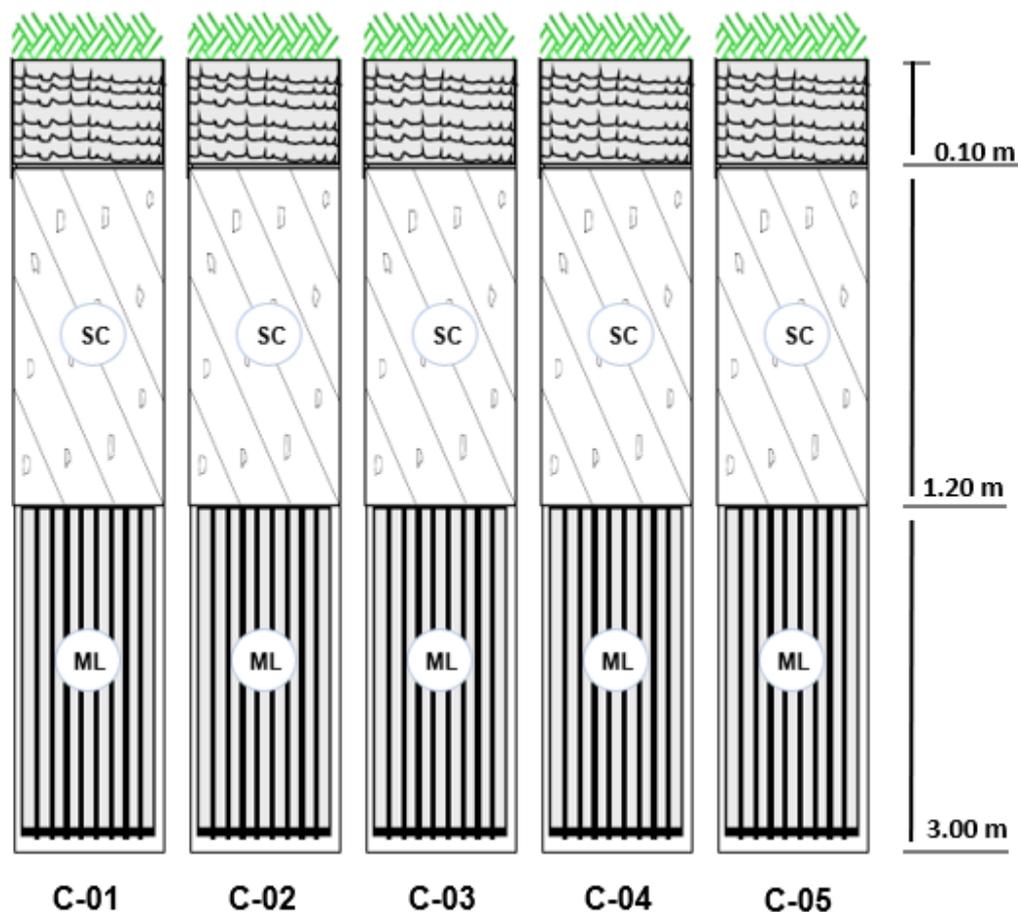
En la tabla 12 podemos observar los resultados que se obtuvieron del ensayo de análisis granulométrico por cada calicata, considerando que por cada sondeo se analizó una muestra por cada estrato respectivamente, obteniéndose para el E-01 un porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 que varía entre 37.23% y 60.33%, y en cuanto a los límites de consistencia la muestra presenta un límite líquido que varía entre 32.50% y 36.80%, para el límite plástico se obtuvieron valores entre 18.62% y 24.96% y un índice de plasticidad que varía entre 11.55% y 14.63%, a partir de estos resultados y acorde al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) el E-01 se clasifica, como arenas arcillosas (SC). Asu vez en la tabla 11 se detalla el peso específico por cada calicata, obteniéndose para el E-01 resultados que varían entre 1.798 tn/m<sup>3</sup> y 1.838 tn/m<sup>3</sup>.

De la misma forma el estrato 2 presenta un porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 que varía entre 22.53% y 33.50%, y en cuanto a los límites de consistencia las muestra presenta un límite líquido que varía entre 30.10% y 32.00%, para el límite plástico se obtuvieron valores entre 21.20% y 23.05% y un índice de plasticidad que varía entre 7.92% y 9.90%, a partir de estos resultados y de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) el E-02 se clasifica, como limos inorgánicos de baja plasticidad (ML). Asu vez en la tabla 11 se detalla el peso específico por cada calicata, obteniéndose para el E-02 resultados que varían entre 1.684 tn/m<sup>3</sup> y 1.712 tn/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.1.1 Perfil estratigráfico del suelo

Figura 20.

Perfil estratigráfico de las 5 calicatas



Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación

El perfil estratigráfico del suelo se elaboró en base a las calicatas ejecutadas en campo y de los ensayos realizados en laboratorio.

El perfil estratigráfico nos permitió visualizar la conformación del suelo según las capas contenidas en esta, en la que se pudo observar que las calicatas presentan una capa superficial de 10 cm de suelo compuesto por terreno de cultivo, arcillos orgánicas, marron cremoso con raíces, además de un estrato de suelo de grano grueso, compuesto por arenas y arcillas de baja plasticidad de color marron (SC) para 0.10 m – 1.20 m, y un estrato de suelo de grano fino, compuesto por limos inorgánicos de baja plasticidad de color marron (ML) para 1.20 m – 3.00 m.

## 4.1.2. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo

### 4.1.2.1. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas del suelo, se determinaron a partir de los resultados del ensayo de contenido de humedad, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 13.

Datos obtenidos del ensayo de Contenido de Humedad del suelo.

	DESCRIPCIÓN	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
E-02	Profundidad (m)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Contenido de Humedad (%)	3.28	3.15	3.08	2.91	2.84

Fuente: Elaboración propia

Figura 21.

Contenido de humedad para cada calicata



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

En la figura 21. se muestra los resultados del ensayo de contenido de humedad para cada calicata. Se observa un valor mínimo de 2.84% situado en la calicata C-05, representado estadísticamente con un 19% y como valor máximo 3.28% situado en la calicata C-01, representado estadísticamente con un 21%. De lo cual podemos afirmar que no se encontró presencia de napa freática.

#### 4.1.2.2. Propiedades mecánicas del suelo

Las propiedades mecánicas del suelo, se determinaron a partir de los resultados del ensayo de corte directo, donde se obtendrá el valor del ángulo de fricción interna y la cohesión, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14.

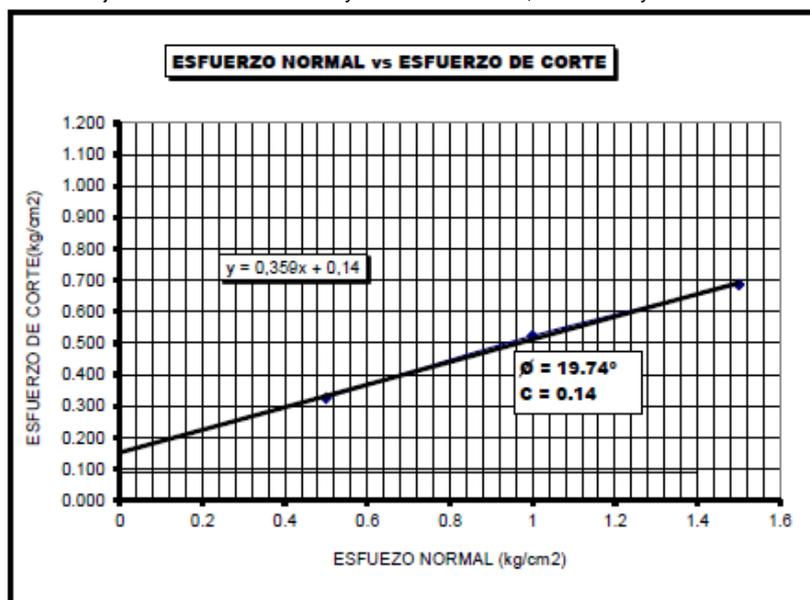
Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 1.

ESPÉCIMEN		I	II	III
E-01	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.327	0.523	0.687
	Ángulo de fricción interna	19.74°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.140		
E-02	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.229	0.366	0.481
	Ángulo de fricción interna	14.13°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.100		

Fuente: Elaboración propia

Figura 22.

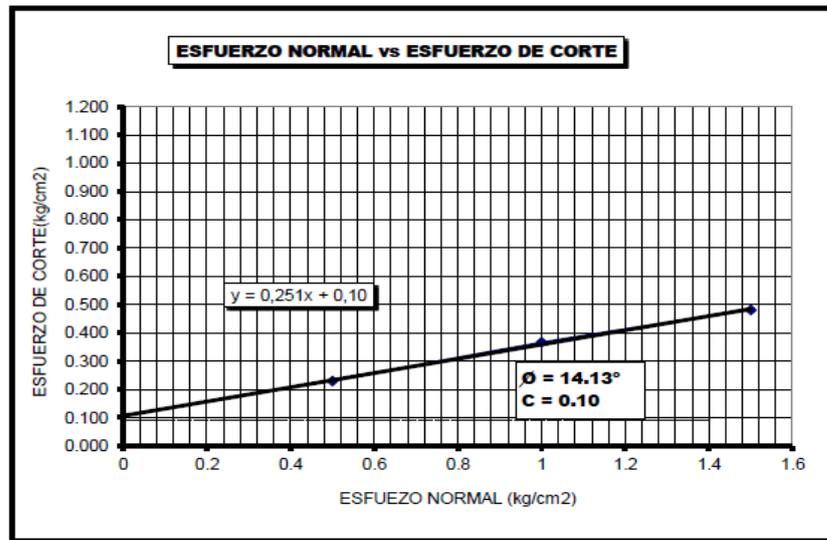
Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 1 y estrato 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23.

Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 1 y estrato 2.



Fuente: Elaboración propia.

## Interpretación

La figura 22 y 23 muestran la curva de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, en la que el ángulo de fricción y cohesión son  $19.74^\circ$  y  $0.14 \text{ kg/cm}^2$ ;  $14.13^\circ$  y  $0.10 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, tal como se indica en la tabla 14, teniendo en cuenta que el ángulo de fricción interna se obtuvo en función del coeficiente principal de la ecuación y la cohesión en función del término independiente.

Tabla 15.

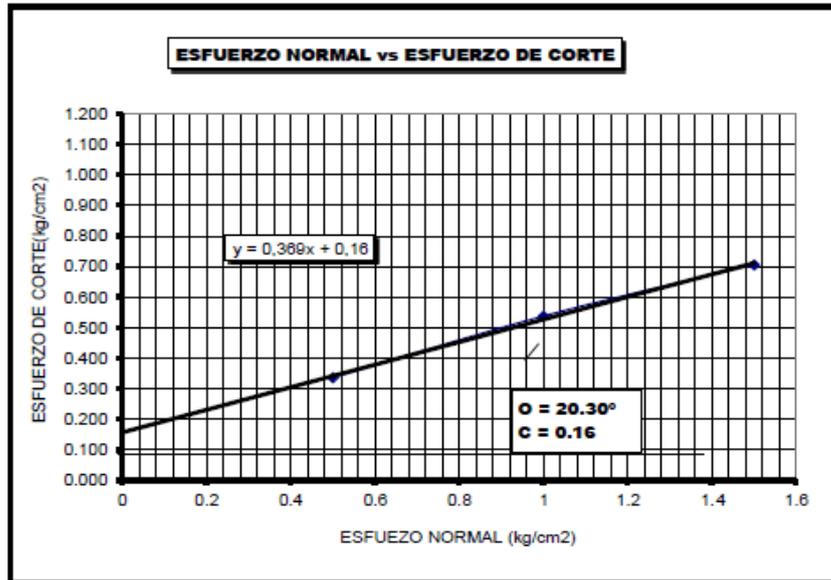
Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 2.

ESPÉCIMEN		I	II	III
E-01	Esfuerzo Normal (Kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm2)	0.336	0.538	0.706
	Ángulo de fricción interna		20.30°	
	Cohesión (kg/cm2)		0.160	
E-02	Esfuerzo Normal (Kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm2)	0.241	0.386	0.506
	Ángulo de fricción interna		14.84°	
	Cohesión (kg/cm2)		0.100	

Fuente: Elaboración propia

Figura 24

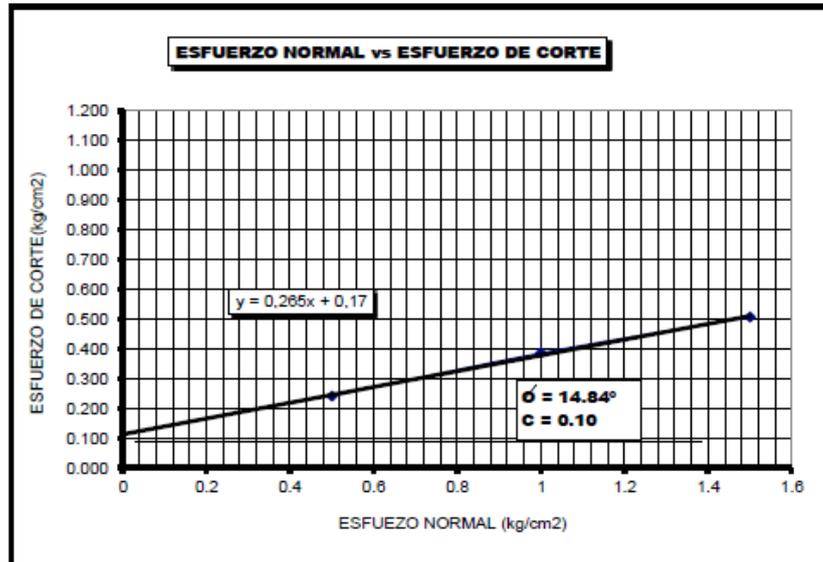
Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 2 y estrato 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 25.

Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 2 y estrato 2



Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

La figura 24 y 25 muestran la curva de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, en la que el ángulo de fricción y cohesión son  $20,30^\circ$  y  $0,16$  kg/cm<sup>2</sup>;  $14,84^\circ$  y  $0,10$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, tal como se indica en la tabla 15, teniendo en cuenta que el ángulo de fricción interna se obtuvo en función del coeficiente principal de la ecuación y la cohesión en función del término independiente.

Tabla 16.

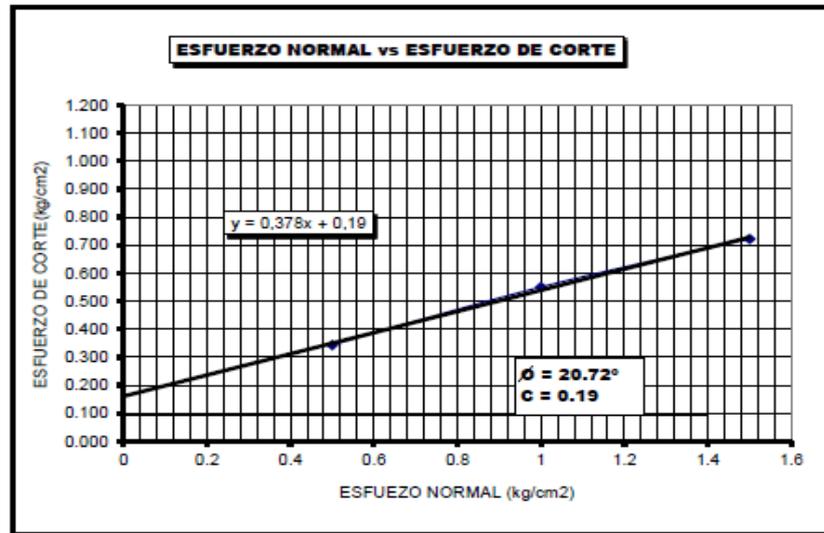
Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 3.

ESPÉCIMEN		I	II	III
E-01	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.344	0.550	0.722
	Ángulo de fricción interna	20.72°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.190		
E-02	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.312	0.437	0.562
	Ángulo de fricción interna	13.98°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.200		

Fuente: Elaboración propia

Figura 26.

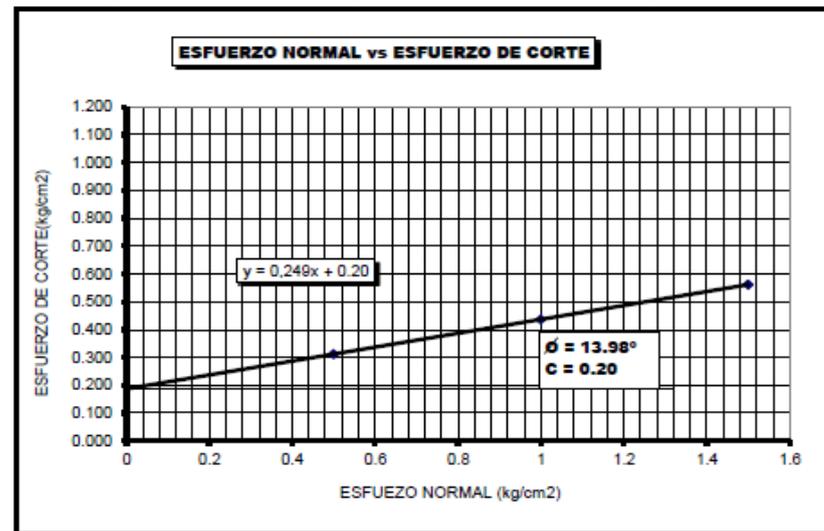
Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 3 y estrato 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 27.

Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 3 y estrato 2.



Fuente: Elaboración propia.

## Interpretación

La figura 26 y 27 muestran la curva de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, en la que el ángulo de fricción y cohesión son  $20.72^\circ$  y  $0.19 \text{ kg/cm}^2$ ;  $13.98^\circ$  y  $0.20 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, tal como se indica en la tabla 16, teniendo en cuenta que el ángulo de fricción interna se obtuvo en función del coeficiente principal de la ecuación y la cohesión en función del término independiente.

Tabla 17.

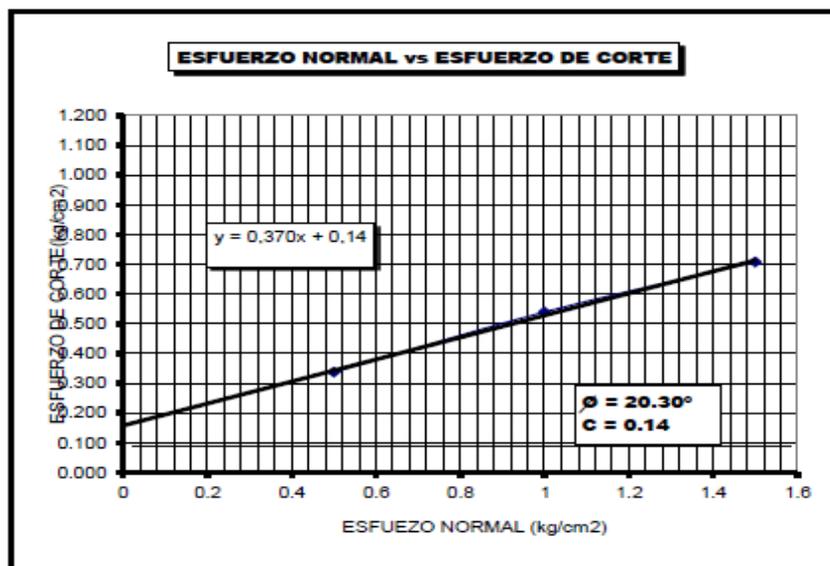
Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 4.

ESPÉCIMEN		I	II	III
E-01	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.337	0.539	0.708
	Ángulo de fricción interna	20.30°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.140		
E-02	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.248	0.397	0.521
	Ángulo de fricción interna	15.21°		
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.110		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28.

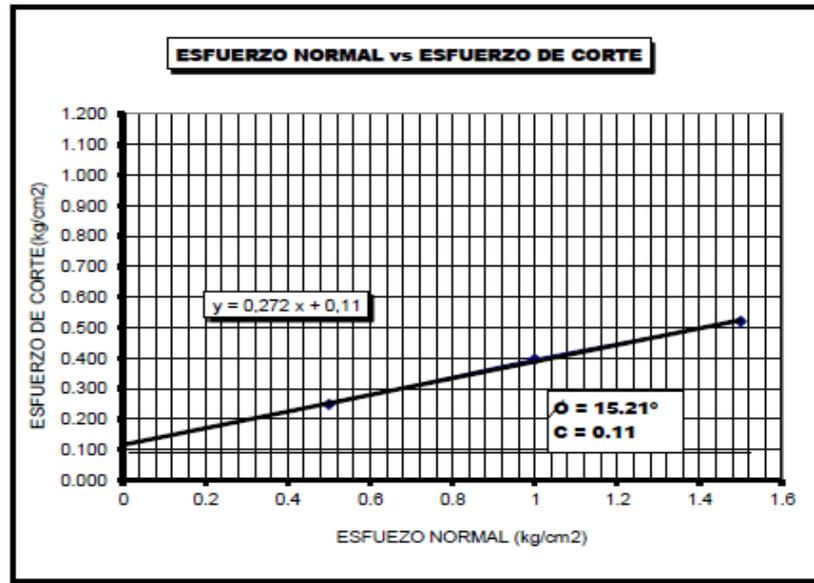
Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 4 y estrato 1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29.

Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 4 y estrato 2.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

La figura 28 y 29 muestran la curva de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, en la que el ángulo de fricción y cohesión son 20.30° y 0.14 kg/cm<sup>2</sup>; 15.21° y 0.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, tal como se indica en la tabla 17, teniendo en cuenta que el ángulo de fricción interna se obtuvo en función del coeficiente principal de la ecuación y la cohesión en función del término independiente.

Tabla 18.

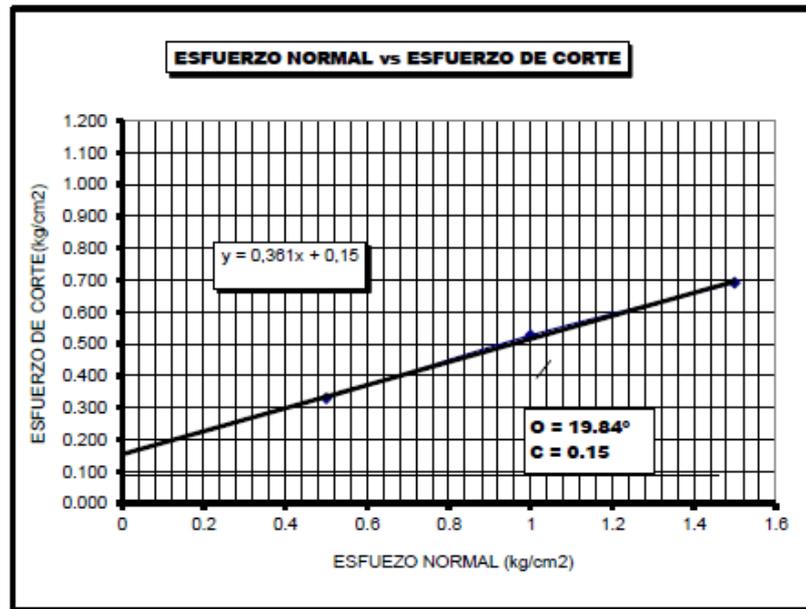
Datos obtenidos del Corte Directo de la Calicata 5.

ESPÉCIMEN		I	II	III
E-01	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.329	0.526	0.691
	Ángulo de fricción interna		19.84°	
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )		0.150	
E-02	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
	Esfuerzo de Corte Máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.238	0.381	0.500
	Ángulo de fricción interna		14.67°	
	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )		0.110	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30.

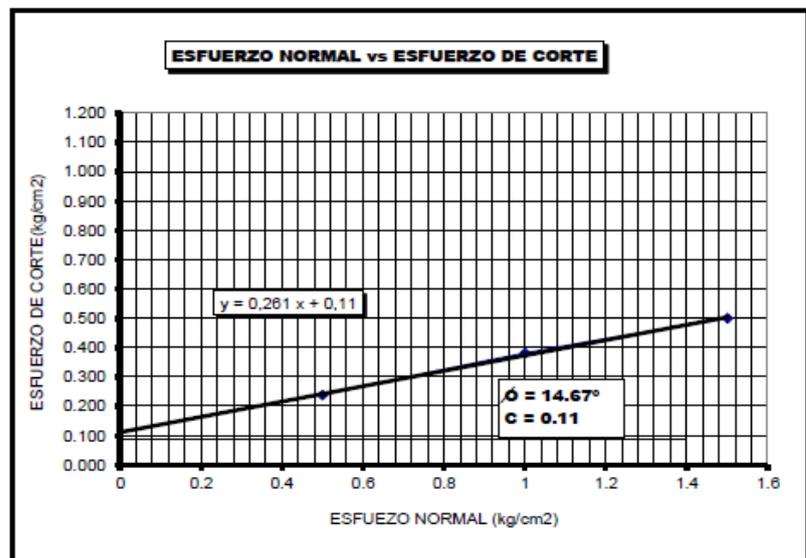
Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 5 y estrato 1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31.

Curva de ajuste de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, Calicata 5 y estrato 2.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

La figura 30 y 31 muestran la curva de esfuerzo normal y esfuerzo de corte, en la que el ángulo de fricción y cohesión son 19.84° y 0.15 kg/cm<sup>2</sup>; 14.67° y 0.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, tal como se indica en la tabla 18, teniendo en cuenta que el ángulo de fricción interna se obtuvo en función del coeficiente principal de la ecuación y la cohesión en función del término independiente.

### 4.1.3. Análisis de la cimentación

#### 4.1.3.1. Tipo de cimentación superficial

De acuerdo a la exploración en campo y a los resultados obtenidos a través de los ensayos de laboratorio de suelos, en el que se tomó en cuenta las características geotécnicas del suelo, su estratigrafía y el tipo de edificación que se proyecta a construir en la zona de estudio, viviendas unifamiliares de tres pisos, se consideró un tipo de cimentación superficial de cimiento corrido y zapata cuadrada.

#### 4.1.3.2. Factor de seguridad

De acuerdo a lo especificado en el capítulo 3, numeral 3.3, de la NTP - E.050 Suelos y Cimentaciones, el factor de seguridad mínimo que debe contar una cimentación es la siguiente:

- Cargas estáticas: 3,0
- Solicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5.

#### 4.1.3.3. Dimensionamiento y profundidad de la cimentación

De acuerdo a la estratigrafía del suelo, los cimientos descansaran sobre arenas y limos, a una profundidad de 1.00m y 2.00m con respecto al nivel del terreno natural, por medio de un cimiento corrido y una zapata cuadrada respectivamente, tal como se detalla a continuación:

Tabla 19.

Valores a considerar para el análisis de la cimentación.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES				
Tipo de cimentación	Profundidad de desplante (Df)	Dimensión de la cimentación	Norma Técnica Peruana E.050	
Cimiento Corrido	1.00 m	0.50 x 1.00 m	<i>La profundidad de la cimentación es definida por el profesional responsable, no siendo menor de 0.80m en cualquier tipo de cimentación</i>	
Zapata Cuadrada	2.00 m	Céntrica (Z-01)		1.80 x 1.80 m
		Excéntrica (Z-02)		1.80 x 1.80 m
		Esquinera (Z-03)	1.80 x 1.80 m	

Fuente: Elaboración propia.

**NOTA:** Es importante precisar que los valores que se detallan en la Tabla 19 se utilizaron para la determinación de la capacidad de carga, así como las consideraciones mencionadas en el ítem 4.1.3. La capacidad de carga última se analizó a través de dos métodos que son: Terzagui y Meyerhof.

#### **4.1.4. Cálculo de la capacidad portante**

Para determinar la capacidad portante fue necesario considerar los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, además de conocer los parámetros de resistencia del suelo obtenidos en el ensayo de corte directo, como la cohesión ( $c$ ) y ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), dichos valores son importantes para el cálculo de la capacidad portante.

##### **4.1.4.1. Determinación de la capacidad de carga última según la Teoría de Terzagui**

Para calcular la capacidad de carga última del suelo bajo la aplicación del método de Terzagui fue necesario relacionar los factores del suelo tales como su peso específico, cohesión y ángulo de fricción.

Al aplicar el método de Terzagui para definir la capacidad portante admisible, se obtuvo los siguientes resultados:

## a) Cimiento Corrido

### Falla por Corte General:

Tabla 20.

Cimentación corrida ante Fallas por Corte General.

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Fórmula:</b>		$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación (m)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	12.20	12.74	12.09	13.03	12.61
	<b>Nq</b>	4.07	4.37	4.01	4.54	4.30
	<b>Ny</b>	2.48	2.73	2.43	2.87	2.67
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	2.031	2.143	3.211	2.337	2.233
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	0.677	0.714	1.070	0.779	0.744

Fuente: Elaboración propia.

### Falla por Corte Local:

Tabla 21.

Cimentación corrida ante Fallas por Corte Local.

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Fórmula:</b>		$q_u = \frac{2}{3}cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación (m)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	12.20	12.74	12.09	13.03	12.61
	<b>Nq</b>	4.07	4.37	4.01	4.54	4.30
	<b>Ny</b>	2.48	2.73	2.43	2.87	2.67
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	1.626	1.721	2.408	1.860	1.772
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	0.542	0.574	0.803	0.620	0.591

Fuente: Elaboración propia.

## b) Zapata cuadrada

### Falla por Corte General:

Tabla 22.

*Cimentación corrida ante Fallas por Corte General*

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Fórmula:</b>		$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación (m)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	12.20	12.74	12.09	13.03	12.61
	<b>Nq</b>	4.07	4.37	4.01	4.54	4.30
	<b>Ny</b>	2.48	2.73	2.43	2.87	2.67
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	3.341	3.541	4.862	3.822	3.635
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	1.114	1.180	1.621	1.274	1.212

Fuente: Elaboración propia

### Falla por Corte Local:

Tabla 23.

*Cimentación corrida ante Fallas por Corte Local*

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Fórmula:</b>		$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación (m)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	12.20	12.74	12.09	13.03	12.61
	<b>Nq</b>	4.07	4.37	4.01	4.54	4.30
	<b>Ny</b>	2.48	2.73	2.43	2.87	2.67
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	2.815	2.991	3.819	3.203	3.036
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	0.938	0.997	1.273	1.068	1.012

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4.2. Determinación de la capacidad de carga última según la Teoría de Meyerhof

Para determinar la capacidad de carga última del suelo según el método de Meyerhof fue necesario considerar los factores de capacidad de carga, forma, profundidad e inclinación, por lo que este último factor toma el valor de 1 al estar sometido a una carga vertical.

Con los factores establecidos acorde al método se procedió a determinar la capacidad portante admisible por el método de Meyerhof.

##### a) Cimiento Corrido

Tabla 24.

Cimentación corrida por el Método de Meyerhof

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
Fórmula:		$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación (m)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	10.45	10.88	10.36	11.11	10.77
	<b>Nq</b>	3.63	3.88	3.58	4.02	3.82
	<b>Ny</b>	2.33	2.59	2.28	2.73	2.52
<b>Factores de Forma</b>						
	<b>F<sub>CS</sub></b>	1.17	1.18	1.17	1.18	1.18
	<b>F<sub>qs</sub></b>	1.12	1.13	1.12	1.14	1.13
	<b>F<sub>γs</sub></b>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>Factores de Profundidad</b>						
	<b>F<sub>cd</sub></b>	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
	<b>F<sub>qd</sub></b>	1.58	1.59	1.57	1.59	1.58
	<b>F<sub>γd</sub></b>	1	1	1	1	1
<b>Factores de Inclinación</b>						
	<b>F<sub>ci</sub></b>	1	1	1	1	1
	<b>F<sub>qi</sub></b>	1	1	1	1	1
	<b>F<sub>yi</sub></b>	1	1	1	1	1
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	3.391	3.581	5.521	3.922	3.749
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	1.130	1.194	1.840	1.307	1.250

Fuente: Elaboración propia.

## b) Zapata cuadrada

Tabla 25.

Cimentación cuadrada por el Método de Meyerhof

DESCRIPCIÓN		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Fórmula:</b>		$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$				
<b>c</b>	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.10	0.20	0.11	0.11
<b>phi</b>	Angulo de fricción (°)	14.13°	14.84°	13.98°	15.21°	14.67°
<b>γ</b>	Peso específico del suelo (tn/m <sup>3</sup> )	1.712	1.703	1.710	1.698	1.684
<b>Df</b>	Profundidad de desplante (m)	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
<b>B</b>	Ancho de la cimentación	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Factores de Capacidad de Carga</b>						
	<b>Nc</b>	10.45	10.88	10.36	11.11	10.77
	<b>Nq</b>	3.63	3.88	3.58	4.02	3.82
	<b>Ny</b>	2.33	2.59	2.28	2.73	2.52
<b>Factores de Forma</b>						
	<b>F<sub>CS</sub></b>	1.69	1.71	1.69	1.72	1.71
	<b>F<sub>qs</sub></b>	1.50	1.53	1.50	1.54	1.52
	<b>F<sub>γs</sub></b>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>Factores de Profundidad</b>						
	<b>F<sub>cd</sub></b>	1.40	1.39	1.40	1.39	1.40
	<b>F<sub>qd</sub></b>	1.29	1.29	1.29	1.30	1.29
	<b>F<sub>γd</sub></b>	1	1	1	1	1
<b>Factores de Inclinación</b>						
	<b>F<sub>ci</sub></b>	1	1	1	1	1
	<b>F<sub>qi</sub></b>	1	1	1	1	1
	<b>F<sub>γi</sub></b>	1	1	1	1	1
<b>Qult</b>	Capacidad última de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	4.989	5.337	7.350	5.799	5.479
<b>Fs</b>	Factor de seguridad	3	3	3	3	3
<b>Qadm</b>	Capacidad admisible de carga (kg/cm <sup>2</sup> )	1.663	1.779	2.450	1.933	1.826

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrará una tabla con proyecciones referente a la profundidad de desplante y dimensiones de cimentación tanto para un cimiento corrido como para zapatas cuadradas para la zona de estudio.

▪ **Para cimentaciones corridas**

La tabla 26 muestra los valores de capacidad de carga para cimentaciones corridas obtenidos desde el enfoque de Terzagui y Meyerhof para las profundidades de desplante de 0.80 m, 1.20 m y 1.60 m, considerando el ancho de cimentación de 0.40 m, 0.60 m y 0.80 m.

**Tabla 26.**

*Capacidad de carga para cimentaciones corridas*

<b>Cimentaciones Corridas</b>				
<b>Df (m)</b>	<b>B (m)</b>	<b>Método</b>	<b>qu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Falla por corte general</b>				
0.80	0.40	Terzagui	2.231	0.744
		Meyerhof	3.698	1.233
1.20	0.60	Terzagui	2.571	0.857
		Meyerhof	4.413	1.471
1.60	0.80	Terzagui	2.910	0.970
		Meyerhof	5.163	1.721

Fuente: Elaboración propia.

▪ **Para zapatas cuadradas**

De igual manera, la tabla 27 muestra los valores de capacidad de carga para zapatas cuadradas obtenidos desde el enfoque de Terzagui y Meyerhof para una profundidad de 1.20m, 1.50m y 1.80m, considerando el ancho y la longitud de cimentación (B=L) de 1.20 m, 1.50m y 1.60m respectivamente.

**Tabla 27.**

*Capacidad de carga para cimentaciones cuadradas*

<b>Zapata cuadrada</b>				
<b>Df (m)</b>	<b>B=L (m)</b>	<b>Método</b>	<b>qu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Falla por corte general</b>				
1.20	1.20 x 1.20	Terzagui	3.118	1.039
		Meyerhof	4.099	1.366
1.50	1.50 x 1.50	Terzagui	3.393	1.131
		Meyerhof	4.720	1.573
1.80	1.60 x 1.60	Terzagui	3.632	1.211
		Meyerhof	5.335	1.778

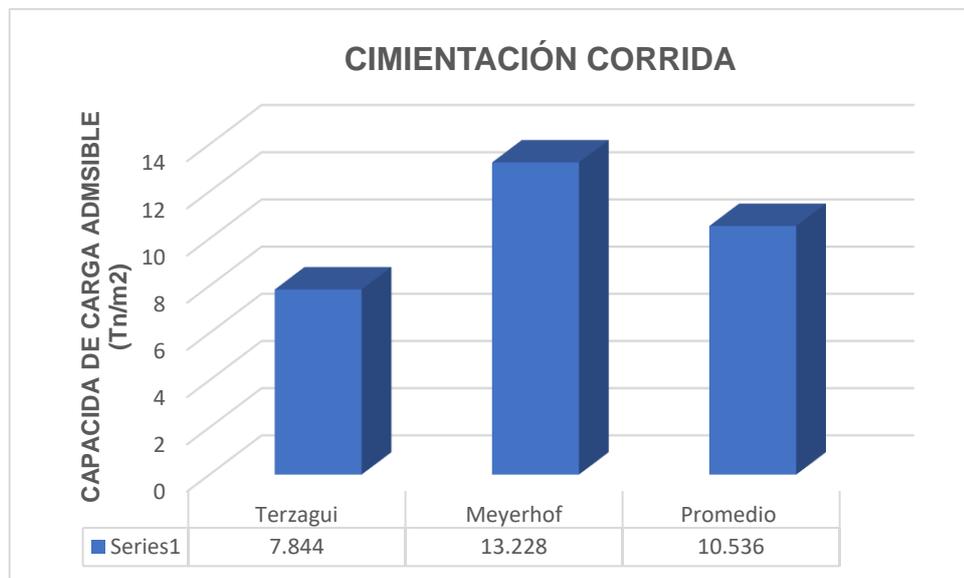
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, a través de dos gráficos estadísticos se demostrará cuál de los dos métodos Terzagui y Meyerhof resulta ser el más conservador en la determinación de la capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas y zapatas cuadradas.

Cálculo de capacidad de carga admisible por el método de Terzagui y Meyerhof para una cimentación corrida.

**Figura 32.**

Capacidad de carga admisible para una cimentación corrida



Fuente: Elaboración propia.

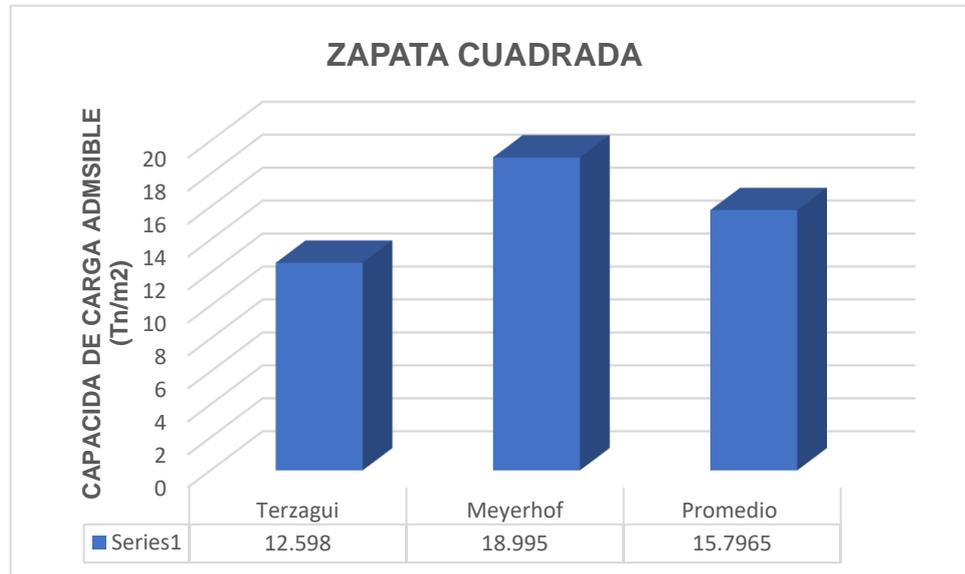
### Interpretación

En la figura 32, se puede observar que el método de Terzaghi presenta un valor de capacidad de carga admisible menor que el de Meyerhof considerando un tipo de cimentación corrida, en este caso Terzaghi con un 7.844 Tn/m<sup>2</sup>, y Meyerhof con un 13.228 Tn/m<sup>2</sup>, por lo que el método de Terzagui resultó ser el más conservador para un tipo de suelo de grano fino, compuesto por limos inorgánicos de baja plasticidad perteneciente al grupo de suelos finos (ML). Del gráfico se deduce que al obtener un valor de capacidad de carga admisible menor será necesario aplicar un mayor factor seguridad, impuesto en el RNE Norma E.050, logrando así diseños más eficientes y seguros.

Cálculo de capacidad de carga por el método de Terzagui y Meyerhof para una zapata cuadrada.

**Figura 33.**

Capacidad de carga admisible para una cimentación cuadrada.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

En la figura 33, se puede observar que el método de Terzaghi presenta un valor de capacidad de carga admisible menor que el de Meyerhof considerando un tipo de zapata cuadrada, en este caso Terzaghi con un 12.598 Tn/m<sup>2</sup>, y Meyerhof con un 18.995 Tn/m<sup>2</sup>, por lo que el método de Terzagui resultó ser el más conservador para un tipo de suelo de grano fino, compuesto por limos inorgánicos de baja plasticidad perteneciente al grupo de suelos finos (ML). Del gráfico se deduce que al obtener un valor de capacidad de carga admisible menor será necesario aplicar un mayor factor seguridad, impuesto en el RNE Norma E.050, logrando así diseños más eficientes y seguros.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad portante tal como se evidencia en el gráfico 1 y 2 para un tipo de cimentación corrida y cuadrada se concluye que es conveniente utilizar los valores arrojados por Terzagui para diseñar correctamente la cimentación buscando que la edificación sea estructuralmente más segura ante un evento más crítico.

#### 4.1.5. Condición del suelo para fines de cimentación superficial

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ítem anterior, se procederá evaluar las condiciones del suelo del área de estudio para fines de cimentación superficial considerando como principal parámetro el valor de la capacidad portante admisible. En este caso, se utilizarán los valores arrojados por del método de Terzagui, ya que este presenta valores más conservadores diferencia de Meyerhof, lo cual nos permite afirmar que el diseño de la edificación será estructuralmente más seguro.

Tabla 28.

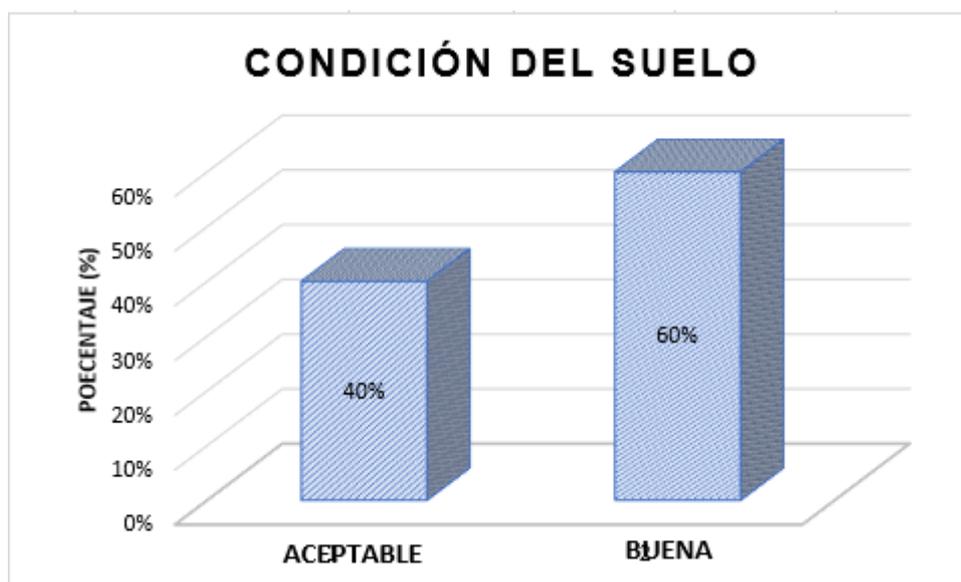
Resumen de la condición del suelo para la zona de estudio

Método	Tipo de cimentación	Puntos de investigación	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Condición
Terzagui	Cimiento Corrido	C-01	0.677	Aceptable
		C-02	0.714	Aceptable
		C-03	1.07	Buena
		C-04	0.779	Aceptable
		C-05	0.744	Aceptable
	Zapata cuadrada	C-01	1.114	Buena
		C-02	1.180	Buena
		C-03	1.621	Buena
		C-04	1.274	Buena
		C-05	1.212	Buena

Fuente: Elaboración Propia

Figura 34.

Condición de suelo para fines de cimentación superficial



Fuente: Elaboración propia.

## Interpretación

La figura 34, muestra la condición de suelo para fines de cimentación superficial que presenta la zona de estudio por cada punto de investigación, en el que se concluye que un 60% del suelo presenta una condición buena y un 40% presenta una condición aceptable. La condición del suelo para la zona de estudio es **BUENA** tal como se evidencia en la tabla 28, para lo cual fue necesario determinar la capacidad portante admisible del suelo para cada punto de investigación, bajo la premisa de que un suelo se considera aceptable cuando la capacidad portante admisible es mayor a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> y bueno o excelente para un suelo con capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

### 4.2. Análisis de resultados

De acuerdo con lo expuesto en los capítulos anteriores, existen diferentes soluciones teóricas para el cálculo de la capacidad portante de cimentaciones superficiales, siendo los métodos principales las teorías de Terzagui y Meyerhof, las cuales se sustentan en pruebas experimentales. A pesar de que las metodologías aplicadas por Terzagui y Meyerhof están orientadas a determinar la capacidad portante existen una diferencia en los resultados debido a las consideraciones propias de cada autor. Por consiguiente, el objetivo de este análisis, es comparar las similitudes o diferencias entre dos de las metodologías más aplicadas en el mundo de la geotecnia que nos conducen a establecer sus alcances y aplicabilidad de cada una de ellas en la determinación de la capacidad portante, teniendo en cuenta las características geotécnicas y el tipo de suelo de la zona de estudio, tal como se muestra a continuación:

**Análisis 1:** Las teorías de Terzagui y Meyerhof son los métodos más usados en el mundo de la geotecnia para determinar la capacidad portante del suelo, caracterizándose por su generalidad y aplicabilidad a diversas condiciones de cimentación, sin embargo, Meyerhof perfecciona la teoría original de Terzagui incluyendo en la ecuación general de capacidad de carga factores de inclinación, profundidad y forma de la cimentación para un análisis más completo.

**Análisis 2:** De acuerdo a la investigación realizada, existe una diferencia mínima entre los mecanismos de falla que proponen Terzagui y Meyerhof. Por un lado, Terzagui considera que, debajo de la cimentación, se forma una zona triangular cuyo ángulo con respecto a la base es igual a  $\phi$ , mientras que Meyerhof considera este ángulo igual a  $45 + \phi/2$ .

**Análisis 3:** Profundizando un poco más con respecto al alcance y aplicabilidad que tienen las teorías propuestas por Terzagui y Meyerhof para la determinación de la capacidad portante, son pocas las veces que se realizan ensayos de carga a escala natural, los cuales arrojan datos fundamentales para determinar el valor de la presión máxima admisible a la que se someterá el suelo de fundación, ya que estas son muy costosas y poco accesibles económicamente para las personas, cuando existen métodos que nos permiten obtener el valor de la capacidad portante empleando datos empíricos. A continuación, se detalla el alcance y aplicabilidad que brindan los métodos de Terzagui y Meyerhof:

#### **Teoría de Karl Terzagui:**

- Se emplea para cimentaciones superficiales con una relación de  $D/B < 1$ , sobre suelos muy cohesivos.
- En su aplicación a cimentaciones superficiales permite estimar la capacidad portante de cimentaciones cuadradas, corridas y circulares, más no debe emplearse para zapatas con cargas inclinadas, bases inclinadas o taludes.

#### **Teoría de Meyerhof:**

- Cuando la cimentación se apoya sobre un talud o la relación de  $D/B$  es mayor que 1, es preferible emplear otras ecuaciones como Hansen y Vesic.
- En su aplicación a cimentaciones superficiales permite estimar la capacidad portante de cimentaciones cuadradas, corridas, circulares, cargas inclinadas, terreno inclinado, base inclinada y momentos.

**Análisis 4:** Una de las primeras teorías propuestas fue la teoría de Terzagui, la cual ha sido ampliamente utilizada por su gran facilidad de uso, a diferencia de la teoría de Mayerhof, que también se usa para calcular la capacidad portante, pero no de la misma manera que Terzagui, ya que este requiere del cálculo de factores de forma, profundidad e inclinación.

#### 4.2.1. Cuadro comparativo en base a los resultados obtenidos en la investigación

Tabla 29.

*Comparación de los métodos de Terzagui y Meyerhof.*

TEORÍA DE TERZAGUI	TEORÍA DE MEYERHOF
La capacidad portante admisible para cimentaciones corridas es de 7.844 Tn/m <sup>2</sup> .	La capacidad portante admisible para cimentaciones corridas es de 13.228 Tn/m <sup>2</sup> .
La capacidad portante admisible para zapatas cuadradas es de 12.598 Tn/m <sup>2</sup> .	La capacidad portante admisible para zapatas cuadradas es de 18.995 Tn/m <sup>2</sup> .
Para el cálculo de la capacidad portante, analiza la cimentación superficial considerando una falla por corte general y corte local.	Propone una ecuación general para el cálculo de la capacidad portante en cimentaciones superficiales.
Este método nos permitió obtener valores más conservadores en el cálculo de la capacidad portante, teniendo en cuenta las características geotécnicas, parámetros de resistencia y tipo de suelo de la zona de estudio.	Este método nos permitió obtener mayores valores a los de Terzagui para el cálculo de la capacidad portante, teniendo en cuenta las características geotécnicas, parámetros de resistencia y tipo de suelo de la zona de estudio.
A consecuencia de lo descrito en el cuadro anterior, será necesario aplicar un mayor factor de seguridad buscando que el diseño de la edificación resulte más eficiente y segura estructuralmente.	A consecuencia de lo descrito en el cuadro anterior, no será necesario aplicar un mayor factor de seguridad.
Al obtener resultados que determinen una baja capacidad portante, se requerirán cimentaciones de mayor magnitud y en el peor de los casos se tendrá que mejorar el suelo, lo cual generará gastos elevados para el diseño y construcción de la edificación.	Al obtener resultados que determinen una alta capacidad portante, las dimensiones de la cimentación serán menores, lo cual generara costos menores para el diseño y construcción de la edificación, resultando más factible.
Ambos métodos son aplicables para el cálculo de la capacidad portante en los diferentes tipos de suelos.	
Para el cálculo de la capacidad portante se utilizó en ambos métodos una profundidad de desplante de 1.00 m para cimiento corrido y 2.00 m para cimiento cuadrado	
Ambos métodos influyen en el diseño de cimentaciones superficiales.	

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Contrastación de hipótesis general

**H.G:** “El método de Terzagui es más conservador que el método de Meyerhof en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca”

Con respecto a la hipótesis general planteada en la presente investigación se verifico que, el método de Terzaghi resulta ser **MÁS CONSERVADOR** que el método de Meyerhof, ya que de los cálculos realizados por el método de Terzagui se obtuvo un menor valor de la capacidad portante a diferencia del método de Meyerhof, tal como se evidencia en el punto 4.1.4 cálculo de la capacidad portante, donde se muestra los resultados obtenidos por el método de Terzagui tanto para un cimiento corrido y zapata cuadrada con un valor de 7.84 tn/m<sup>2</sup> y 12.60 tn/m<sup>2</sup> respectivamente, mientras que para el método de Meyerhof se obtuvieron valores de 13.23 tn/m<sup>2</sup> y 18.99 tn/m<sup>2</sup> para un cimiento corrido y zapata cuadrada respectivamente. Demostrando así que el método Terzagui presenta una menor capacidad portante en la zona de estudio, por lo tanto, la hipótesis planteada es **VERDADERA**.

#### 4.3.2. Contrastación de hipótesis específicas

**H.e.1:** “Las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo influyen en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca”.

Tal como se evidencia en el punto 4.1.1 y 4.1.2, la hipótesis específica 1 ha sido verificada a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, en el que se comprueba que las características geotécnicas y los parámetros de resistencia guardan una estrecha relación en la determinación de la capacidad portante admisible del suelo, ya que la cohesión depende de del contenido de humedad del suelo, así como el ángulo de fricción depende primordialmente de la granulometría, tamaño, forma y distribución de las partículas. Por lo tanto, se afirma que las características geotécnicas y

parámetros de resistencia **SI INFLUYEN** en la determinación de la capacidad portante, confirmando así que la hipótesis específica 1 es **VERDADERA**.

**H.e.2:** El método de Meyerhof brinda una capacidad portante admisible mayor que el método de Terzagui para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.

Se ha verificado en el punto 4.1.4 cálculo de la capacidad portante, la validez de la hipótesis 2, dado que el método de Meyerhof **SI BRINDA** una mayor capacidad portante admisible aplicado al diseño de cimentaciones superficiales, como cimientos corridos y cimientos cuadrados, así mismo al tener una capacidad portante elevada el área de la cimentación presentará menor dimensión, a lo que, en cuanto a costos, nos resulta muy factible, ya que se generará costos pocos elevados en el diseño.

**H.e.3:** El suelo de la Urb. Los Cafetales presenta una condición buena para fines de cimentación superficial, por tener una capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Se ha verificado en el punto 4.1.5 condición del suelo para fines de cimentación superficial, la validez de esta hipótesis en su totalidad. Se evaluó la condición del suelo en base a los resultados obtenidos de la capacidad portante, en la que se comprobó que efectivamente la condición del suelo para fines de cimentación superficial en la zona de estudio es **BUENA**, tal como se evidencia en la tabla 28.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Los resultados del trabajo de investigación muestran similitud y diferencia en la contrastación de conclusiones con los siguientes autores:

##### **Con respecto al objetivo principal**

Realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales por los métodos de Terzagui y Meyerhof según las características del suelo del centro poblado de Yanag.

Teniente P. (2016), en su tesis titulada “Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta”, desarrolló un estudio similar al que se realizó en la presente investigación, en la que concluye que del análisis comparativo realizado para determinar la capacidad admisible por ambos métodos considerando un tipo de cimentación corrida y cuadrada, la teoría de Terzagui arroja valores menores de capacidad portante a diferencia de la Teoría de Meyerhof y ciertamente se corrobora lo que el autor menciona pues luego de haber realizado el cálculo correspondiente para determinar la capacidad portante a partir de los resultados obtenidos, se concluye que efectivamente la teoría de Terzagui brinda valores más conservadores que la teoría de Meyerhof, por tal motivo y buscando que la edificación sea estructuralmente más segura se utilizaran los valores arrojados por Terzagui.

A diferencia de la presente investigación el autor no aplicó correctamente la ecuación de Meyerhof, debido a que no reemplazó de forma correcta los resultados arrojados a través de los ensayos de laboratorio para determinar la capacidad portante.

## **Con respecto al objetivo específico 1**

Identificar las características geotécnicas y los parámetros de resistencia de suelo del centro poblado de Yanag.

Según los resultados obtenidos a través de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelo, se determinó las características geotécnicas y parámetros de resistencia, obteniendo así un contenido de humedad que varía entre 2.84% y 3.28%, para el E-01 un peso específico que varía entre 1.798 tn/m<sup>3</sup> y 1.838 tn/m<sup>3</sup>, un límite líquido que varía entre 32.50% y 36.80%, un límite plástico que varía entre 18.62% y 24.96%, con parámetros de resistencia como el ángulo de fricción que varía entre 19.79° y 20.72° y la cohesión que varía entre 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y 0.19 kg/cm<sup>2</sup>; y para el E-02 un peso específico que varía entre 1.684 tn/m<sup>3</sup> y 1.712 tn/m<sup>3</sup>, un límite líquido que varía entre 30.10% y 32.00%, un límite plástico que varía entre 21.20% y 23.05%, con parámetros de resistencia como el ángulo de fricción que varía entre 13.98 y 15.21 y la cohesión que varía entre 0.10 kg/cm<sup>2</sup> y 0.20 kg/cm<sup>2</sup>, a partir de estos resultados y de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) el E-01 se clasifica, como arenas arcillosas (SC) y el E-02 como limos inorgánicos de baja plasticidad (ML).

Beltrán C. y Días V. (2018) en su tesis titulada “Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del Complejo Arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático”, también determinó las características del suelo del complejo arqueológico Chan Chan: como el peso específico, límite líquido y plástico, contenido de humedad, ángulo de fricción y cohesión, los cuales fueron relevantes para determinar la capacidad de carga del suelo. Asimismo, a partir de sus resultados y de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) se determinó tres estratos de suelo: (SM -SC) para 0.00 m – 1.00 m; (GM) para 1.00m – 2.00 m y (SM) para 2.00m – 3.00 m. Y en efecto los ensayos de laboratorio para determinar la capacidad portante fueron similares a los utilizados en la presente investigación, a excepción del ensayo de densidad relativa

La diferencia entre Beltrán C. y Días V. (2018) y la presente investigación fue que, en el área de estudio se identificó dos estratos de suelos: SC (arenas arcillosas) a una profundidad de 0.10 m – 1.20 m y ML (limos inorgánicos), a

una profundidad de 1.20 m – 3.00; además de no registrarse presencia de nivel freático en ninguno de los puntos de investigación.

### **Con respecto al objetivo específico 2**

Determinar la capacidad portante admisible del suelo aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag.

Se pudo determinar la capacidad portante admisible del suelo aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof, a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se obtuvo que la teoría de Terzagui presenta una capacidad portante de 0.796 Kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación corrida y 1.280 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de zapata cuadrada, a diferencia de la Teoría de Meyerhof que obtuvo una capacidad portante de 1.344 Kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación corrida y 1.929 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de zapata cuadrada, dando como resultado que la teoría de Meyerhof presenta una mayor capacidad portante para el diseño de cimentaciones superficiales.

Palomino a. (2018), en su tesis titulada “Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima – 2018”, concluye que la teoría de Terzagui presenta una capacidad portante de 1.07 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación corrida y 1.90 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de zapata cuadrada, a diferencia de la teoría de Meyerhof presenta una capacidad portante de 2.07 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimiento corrido y 3.37 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de zapata cuadrada, lo cual indica que la teoría de Terzagui brinda valores muchos más conservadores que la teoría de Meyerhof. Y en efecto tiene toda la razón, pues de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se determinó que efectivamente la teoría de Terzagui brinda valores más conservadores que la teoría de Meyerhof, estos valores serán utilizados para el diseño de la cimentación.

### **Con respecto al objetivo específico 3**

Evaluar la condición de los suelos para fines de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag.

Se pudo evaluar la condición del suelo para fines de cimentación superficial, de acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de la capacidad portante admisible, estableciendo dos zonas que se delimitan de la siguiente manera: zona I con un  $q_{adm}$  de 0.677 – 0.779 kg/cm<sup>2</sup> considerada como zona de habitabilidad aceptable y la zona II con un  $q_{adm}$  de 1.070 – 1.621 kg/cm<sup>2</sup> considerada como una zona de habitabilidad buena a excelente, tomando en cuenta que un suelo se considera aceptable cuando la capacidad portante admisible es mayor a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> y bueno o excelente para un suelo con capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Archenti Z. (2018), nos dice que, en base a los resultados obtenidos de capacidad portante, estableció dos zonas que se delimitan de la siguiente manera: La zona I con un  $q_{adm}$  de 0.529 – 0.968 kg/cm<sup>2</sup> considerada como zona de habitabilidad aceptable o media y la zona II con un  $q_{adm}$  de 1.018 – 1.178 kg/cm<sup>2</sup> considerada como una zona de habitabilidad buena a excelente, tomando en cuenta que un suelo se considera aceptable cuando la capacidad portante admisible es mayor a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> y bueno o excelente para un suelo con capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>. Y se coincide con lo mencionado por el autor, ya que la metodología aplicada para evaluar la condición de suelo es similar, a lo cual se concluye que en ambas investigaciones el tipo de suelo en la zona es bueno, pero la diferencia es que han sido analizados para diferentes tipos de suelo.

## CONCLUSIONES

1. Se cumplió con el objetivo principal de la investigación que consistió en llevar a cabo un estudio comparativo de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales por los métodos de Terzagui y Meyerhof según las características del suelo del centro poblado de Yanag, para lo cual fue indispensable conocer las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo, para de determinar la capacidad portante de la zona de estudio, dicho valor es importante para diseñar correctamente la cimentación de una edificación u otros proyectos de ingeniería. Se identificó a través del perfil estratigráfico de los 5 puntos de investigación que el área de estudio presenta dos tipos estrato, según la clasificación SUCS: arenas arcillosas (SC) para 0.10 m – 1.20 m y limos inorgánicos de baja plasticidad (ML), por lo que se puede concluir que el suelo es homogéneo
2. De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, las características geotécnicas y parámetros de resistencia del suelo muestran que el contenido de humedad del suelo tiene un valor mínimo de 2.84% y un valor máximo de 3.28%, tal y como se visualiza en el gráfico 01, de lo cual podemos afirmar que no se encontró presencia de napa freática, asimismo el peso específico en el E-01 varía entre 1.798 tn/m<sup>3</sup> y 1.838 tn/m<sup>3</sup>. y en el E-02 varía entre 1.684 tn/m<sup>3</sup> y 1.712 tn/m<sup>3</sup>. En cuanto a los límites de consistencia el E-01 presenta un límite líquido que varía entre 32.50% y 36.80%, un límite plástico que varía entre 18.62% y 24.96% y un índice de plasticidad que varía entre 32.50% y 36.80%, y el E-02 presenta un límite líquido que varía entre 30.10% y 32.00%, un límite plástico que varía entre 21.20% y 23.05% y un índice de plasticidad que varía entre 7.92% y 9.90%. Los parámetros de resistencia obtenidos del ensayo de corte directo para el E-01 presentan un ángulo de fricción que varía entre 19.79° y 20.72° y una cohesión de 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y 0.19 kg/cm<sup>2</sup>, y para el E-02 presenta un ángulo de fricción que varía entre 13.98° y 15.21° y una cohesión que varía entre 0.10 Kg/cm<sup>2</sup> y 0.20 kg/cm<sup>2</sup>.

3. Se determinó la capacidad portante del suelo aplicando las teorías de Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales, Terzagui presenta una capacidad portante admisible de 7.844 Tn/m<sup>2</sup> a diferencia de Meyerhof el cual determina un valor de 13.228 Tn/m<sup>2</sup>, ambas analizadas para un tipo de cimentación corrida, lo cual nos permite concluir que la ecuación de Terzagui brinda valores más conservadores a diferencia de la ecuación Meyerhof para el tipo de suelo que presenta la zona de estudio, mientras que para una zapata cuadrada, Terzagui presenta una capacidad portante admisible de 12.598 Tn/m<sup>2</sup> a diferencia de Meyerhof el cual determina un valor de 18.995 Tn/m<sup>2</sup>, lo cual nos permite concluir que la ecuación de Terzagui brinda valores más conservadores a diferencia de la ecuación Meyerhof para el tipo de suelo que presenta la zona de estudio.
4. De los resultados obtenidos de la investigación se concluye que el área de estudio presenta una condición de suelo aceptable a buena, delimitadas de la siguiente manera: zona I con un  $q_{adm}$  de 0.677 – 0.779 kg/cm<sup>2</sup> considerada como zona de habitabilidad aceptable y la zona II con un  $q_{adm}$  de 1.070 – 1.621 kg/cm<sup>2</sup> considerada como una zona de habitabilidad buena a excelente, tomando en cuenta que un suelo se considera aceptable cuando la capacidad portante admisible es mayor a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> y bueno o excelente para un suelo con capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.
5. El presente trabajo de investigación, pretende explicar desde un punto de vista teórico y práctico los métodos más aplicados en la geotecnia para determinar la capacidad portante del terreno en la zona de estudio e identificar cuál de los dos métodos ofrece valores más conservadores para diseñar correctamente la cimentación y a su vez complementar a la superestructura para que su diseño sea más seguro.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar en cuenta esta investigación para la construcción de edificaciones en la Urb. Los Cafetales del centro poblado de Yanag, el cual deberá cumplir con los criterios de diseño que establece el RNE Norma E.050.
2. Se recomienda, tomar en cuenta el criterio y las consideraciones aplicadas en la investigación para determinar la capacidad de carga última y admisible de la zona en estudio de acuerdo a las condiciones y características del suelo, con el propósito de obtener un diseño óptimo.
3. Tener mucho cuidado al momento de determinar los parámetros de resistencia del suelo, con el propósito de obtener resultados reales, tangibles y medibles que reflejen las condiciones y características que presenta el área de estudio, ya que de ello depende evaluar correctamente la resistencia al corte de suelo.
4. Por todo lo expuesto en la investigación, se recomienda proyectar cimentaciones superficiales de mayor dimensión como zapatas aisladas, combinadas, conectadas y losas de cimentación en zonas donde la capacidad portante es menor, a diferencia de las zonas que presenten una mayor capacidad portante. Lo cual originaría que el diseño de la cimentación sea menos factible económicamente pero estructuralmente más segura. Sin embargo, es el ingeniero especialista, quien tiene que considerar algunos aspectos complementarios como el tipo, nivel y uso de la edificación, al momento de proyectar una cimentación.
5. Para determinar la capacidad portante del suelo es recomendable utilizar por lo menos dos métodos con el propósito de comparar los valores arrojados por ambos, en caso de no existir concordancia se sugiere aplicar un tercer método a fin de obtener un resultado preciso y confiable, a partir de un promedio aritmético entre los tres métodos aplicados para calcular el valor de  $q_{adm}$ , procurando diseñar correctamente la cimentación.

6. Para la construcción de viviendas unifamiliares en el área de estudio, se recomienda utilizar zapatas aisladas conectadas con viga de cimentación, con el propósito de evitar que se produzcan asentamientos diferenciales mayores a los tolerables, teniendo en consideración el tipo de suelo de la zona en este caso, un suelo de tipo (ML).
  
7. De acuerdo a la clasificación SUCS se encontró un suelo de tipo ML (limo inorgánico) y tomando en cuenta los resultados obtenidos de la capacidad portante en la zona, es recomendable diseñar una cimentación a una profundidad de 2.00 m para zapatas aisladas y a una profundidad de 1.00 m para cimiento corrido para edificaciones de tres niveles en el área de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Hurtado, J. E. (2016). *Diseño de Cimentaciones*. Lima, Perú: ICG.
- Archenti Zegarra, J. F. (2018). Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas – región de Loreto. (Tesis). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Beltrán Cueva, J., & Días Vargas, D. (2018). Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del Complejo Arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático. (Tesis). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (Quinta ed.). México D.F, México: Limusa, S.A.
- Das, B. M. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México D.F, México: Internacional Thomson Learning, S.A.
- Das, B. M. (2011). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (Séptima ed.). México D.F, México: Cengage Learning.
- Das, B. M. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (Cuarta ed.). México D.F, México: Cengage Learning.
- Edificaciones, R. N. (2018). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Espinoza, H. A. (2014). “Análisis de la capacidad de soporte del suelo de cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería Julio y Adolfo López de la fuente, S.J. (Tesis). Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- Garza Vasquez, L. (2017). *Diseño de Estructuras de Cimentación* (Primera ed.) Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez A. (2004). *Mecánica de Suelos*. México D.F, México: Limusa, S.A.

- Medina Seminario, J. (2002). Análisis Comparativo de las Teorías de Capacidad Portante por corte de Cimentaciones Superficiales. (Tesis). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Montoya, J., & Pinto, F. (2010). *Cimentaciones*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Pajuelo Barrera, A. N. (2018). Diseño geotécnico de la cimentación del mercado modelo villas de Ancón distrito de Ancón. (Tesis). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Palomino Aguilar, A. C. (2018). Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales en el distrito de Ventanilla - Lima. (Tesis). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Quesada Gonzáles, L. (2017). Determinación de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales sobre bases estratificadas en suelos friccionales. (Tesis). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- Shuan Lucas, L. (2006). Límite Líquido y Límite Plástico. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Teniente Paucar, A. J. (2016). Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta. (Tesis). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Vanegas Aguirre, Y. E. (2020). Determinación de factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas, a nivel local. (Tesis de Maestría). Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia.

# **ANEXOS**

---

**ANEXO N°01.**  
**RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

---

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 439-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 01 de setiembre de 2020

Visto, el Oficio N° 320-2020-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del proyecto de Tesis titulado "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020", presentado por el (la) Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI**.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo n° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1188-2019-D-FI-UDH, de fecha 10 de octubre de 2019, perteneciente a la Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Ericka Selene García Echevarría, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 320-2020-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del proyecto de Tesis titulado: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020" presentado por el (la) Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Jhon Elio Gomez Valles (Secretario) y Mg. Rosner Nadler Mato Vicente (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el proyecto de Tesis, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.** - APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución titulado: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020" presentado por el (la) Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/JJR/nto.

---

**ANEXO N°02.**  
**RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR**

---

---

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 925-2020-D-FI-UDH**

Huánuco, 30 de diciembre de 2020

Visto, el Oficio N° 631-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente S/N, de la Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° S/N, presentado por el (la) Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 1188-2019-D-FI-UDH, de fecha 10 de octubre de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI** a la Mg. Ericka Selene García Echevarría; la misma que desiste a dicho asesoramiento, por motivos de salud, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1188-2019-D-FI-UDH, de fecha 10 de octubre de 2019.

**Artículo Segundo.** - **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Betsy Yessenia, SOSA CORI** al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Mg. Johnny R. Yajcha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:  
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.  
BCR/JPR/uto

---

**ANEXO N°03.**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

---

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020”**

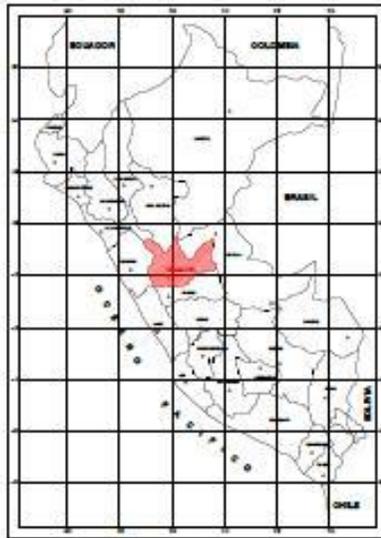
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES / INDICADORES</b>	<b>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál es la diferencia entre los métodos de Terzagui y Meyerhof en la determinación de la capacidad portante para cimentaciones superficiales en el centro poblado, Huánuco 2020?</p> <p><b>Problema Específico:</b> ➤ ¿De qué forma influye las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Realizar un estudio comparativo de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales por los métodos de Terzagui y Meyerhof según las características del suelo del centro poblado de Yanag del distrito de Pillco marca, Huánuco 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> ➤ Identificar las características geotécnicas y los parámetros de resistencia de suelo del centro poblado de</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El método de Terzagui es más conservador que el método de Meyerhof en la determinación de la capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b> ➤ Las características geotécnicas y los parámetros de resistencia del suelo no influyen en la determinación de la capacidad portante</p>	<p><b>Variable Dependiente</b> Capacidad portante admisible</p> <p><b>Dimensión</b> Métodos de calculo</p> <p><b>Indicadores</b> ▪ Método de Terzagui ▪ Método de Meyerhof</p> <p><b>Variable Independiente</b> Características de suelo</p> <p><b>Dimensión</b> Propiedades físicas del suelo</p> <p><b>Indicadores</b></p>	<p><b>Enfoque</b> El enfoque de la investigación es cuantitativo, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández, 2014, p.4)</p> <p><b>Alcance o Nivel</b> La investigación alcanza el nivel descriptivo ya que busca especificar las propiedades, las características importantes de cualquier</p>	<p><b>Población</b> La población de estudio está constituida por un área de 61,738 m<sup>2</sup> (62 hectáreas) de la localidad de Chacra Cerro, considerada como zona de expansión urbana perteneciente al Centro Poblado de Yanag, distrito de Pillco Marca, Provincia y Departamento de Huánuco. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones E-050; para zonas proyectadas a</p>

<p>superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?</p> <p>➤ ¿Cuál de los métodos entre Terzagui y Meyerhof brindará una mayor capacidad portante admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?</p> <p>➤ ¿Cuál es la condición del suelo para fines de cimentación superficial en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca?</p>	<p>Yanag del distrito de Pillco Marca.</p> <p>➤ Determinar la capacidad portante admisible del suelo aplicando los métodos de Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.</p> <p>➤ Evaluar la condición de los suelos para fines de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.</p>	<p>admisible para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.</p> <p>➤ El método de Meyerhof brinda una capacidad portante admisible mayor que el método de Terzagui para el diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca.</p> <p>➤ El suelo de la Urb. Los Cafetales presenta una condición buena para fines de cimentación superficial, por tener una capacidad portante admisible mayor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis granulométrico</li> <li>▪ Contenido de Humedad</li> <li>▪ Límites de Atterberg</li> <li>▪ Peso específico</li> <li>▪ Corte directo</li> </ul>	<p>fenómeno que se analice. Es decir, únicamente pretenden medir las variables a las que se refieren. (Hernández, 2014, p.92)</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>El diseño del trabajo de investigación es no experimental de tipo transeccional, son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. (Hernández, 2014, p.152)</p>	<p>urbanizarse, se requiere 03 calicatas por cada hectárea de terreno por habilitar.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra de estudio cuenta con un área de 15781.59 m<sup>2</sup> de la Urb. Los Cafetales perteneciente a la localidad de Chacra Cerro del centro poblado de Yanag del distrito de Pillco Marca. El número de puntos de investigación que se realizó fueron 05 calicatas para la extracción de la muestra. según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones E-050.</p>
---	---	---	---	---	---

---

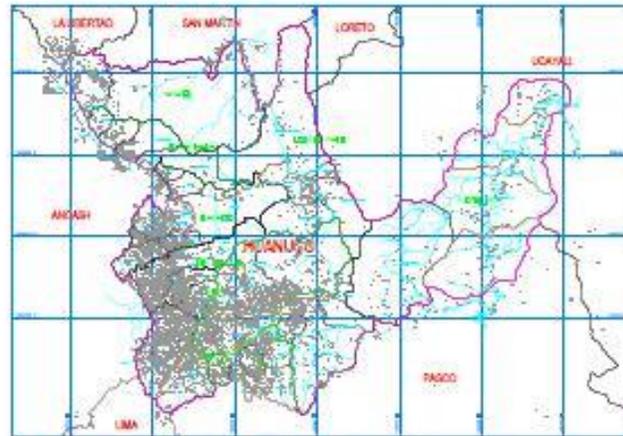
**ANEXO N°04.**  
**PLANO TOPOGRÁFICO PERIMETRICO**

---



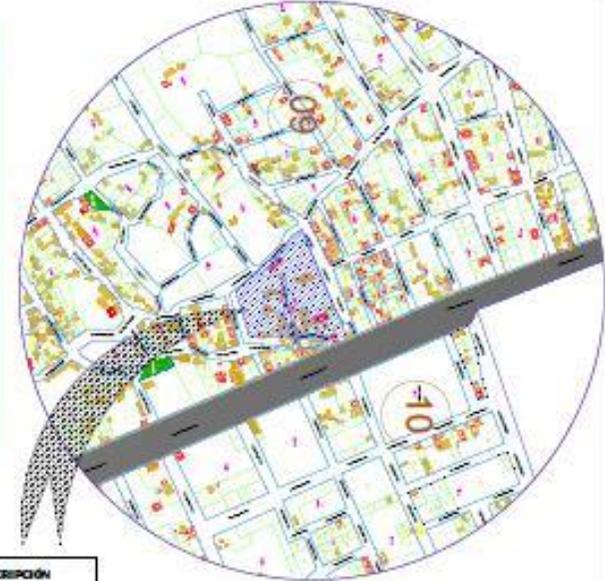
**UBICACION DEPARTAMENTAL**

ESCALA: REPRESENTATIVA



**UBICACION PROVINCIAL**

ESCALA: REPRESENTATIVA

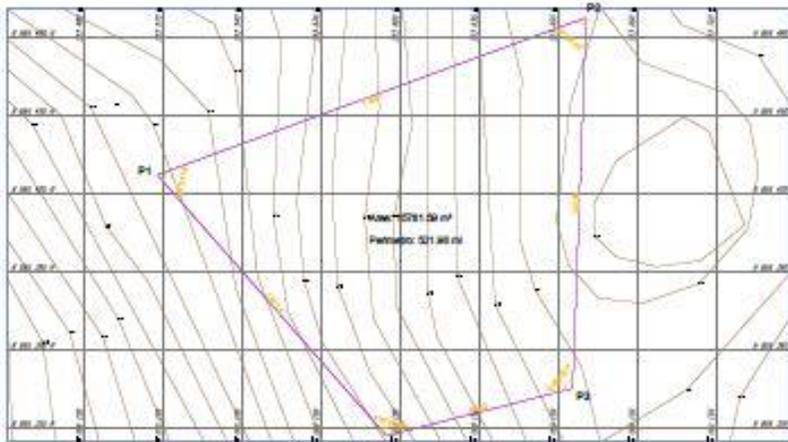


**PLANO DE LOCALIZACION**

ESCALA: 1:2500

**DESCRIPCION**

Area: 15701.59 m<sup>2</sup>  
 Perimetro: 521.95 m  
 Urb. Los Colchinos  
 Centro Poblado Yanag



**PLANO PERIMETRICO**

ESCALA: 1:500

CUADRO DE COORDENADAS (WGS84-UTM)					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	173.61	89°27'14"	363607.7593	8695427.5831
P2	P2 - P3	142.60	87°34'40"	363670.5199	8695493.0115
P3	P3 - P4	73.02	106°30'27"	363695.4069	8695345.4691
P4	P4 - P1	132.76	116°27'34"	363694.7096	8695397.2796

Area: 15701.59 m<sup>2</sup>  
 Area: 1.57016 ha  
 Perimetro: 521.95 m

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	
Tipo de edificación u obra	Número de puntos de investigación (n)
I	1 por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso.
II	1 por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso.
III	1 por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso.
Habitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

<b>TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE VIBRACIÓN Y MÉTODOS SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PULLCO MARCA, HUANCAYO 2020"</b>			
<b>INSTITUTO:</b> BACH. BETSY YESSICA SOGA CORI	<b>PLANO:</b> PLANO TOPOGRÁFICO PERIMETRICO		
<b>AMBITO:</b> M. SC. ING. REYDER ALEXANDER LAMBERSCHEN ESPINOSA	<b>UBICACION:</b> DEPARTAMENTO HUANCAYO PROVINCIA HUANCAYO DISTRITO PULLCO MARCA LUGAR: URB. CAPITALIN. CENTRO POBLADO DE YANAG	<b>LUGAR:</b> BY-01	
<b>FACULTAD:</b> E.A.P. Ingeniería Civil	<b>FECHA:</b> 11/01/2024	<b>PROYECTO:</b> 11/01/2024	

---

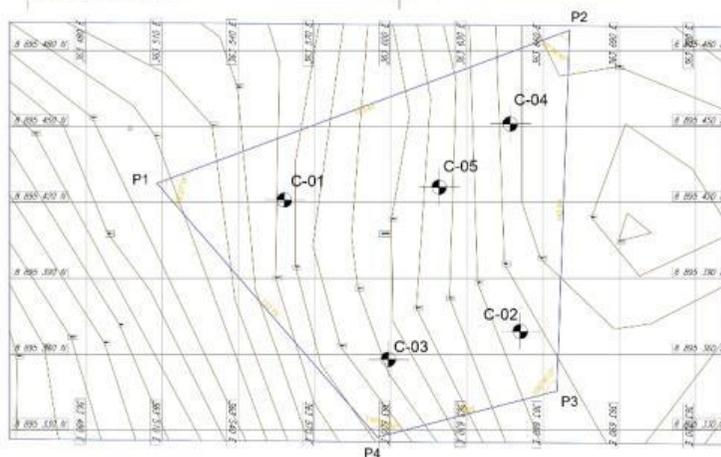
**ANEXO N°05.**  
**PLANO DE UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN – UBICACIÓN DE**  
**CALICATAS**

---



**PLANO DE UBICACIÓN**

ESCALA REFERENCIAL



**UBICACION DE CALICATAS**

ESCALA: 1/500

**CUADRO DE COORDENADAS (WGS84 - UTM)**

DESCRIPCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
CALICATA N°01	8895421.00	363558.00
CALICATA N°02	8895369.00	363651.00
CALICATA N°03	8895358.00	363599.00
CALICATA N°04	8895451.00	363647.00
CALICATA N°05	8895426.00	363619.00

AREA: 15781.59 m<sup>2</sup>

PERIMETRO: 521.98 ml



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**

ESCALA: 1/2500

**TABLA 6**  
**NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN**

Tipo de edificación u obra	Número de puntos de investigación (n)
I	1 por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	1 por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	1 por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
Habitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

**TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGHI Y MEYHOFER SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA, HUÁNUCO 2020"**

TESIS: BACH. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI	PLANO: UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN - UBICACIÓN DE CALICATAS
ASESOR: M. SC. ING. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA	UBICACIÓN: DEPARTAMENTO HUÁNUCO PROVINCIA HUÁNUCO DISTRITO PILCO MARCA LUGAR: URB. CAPITAL - CENTRO POBLADO DE YANAG
FACULTAD: E.A.P. Ingeniería Civil	SERIE: INDICADA
	FECHA: DICIEMBRE, 2020

LAVINA  
**B-01**



---

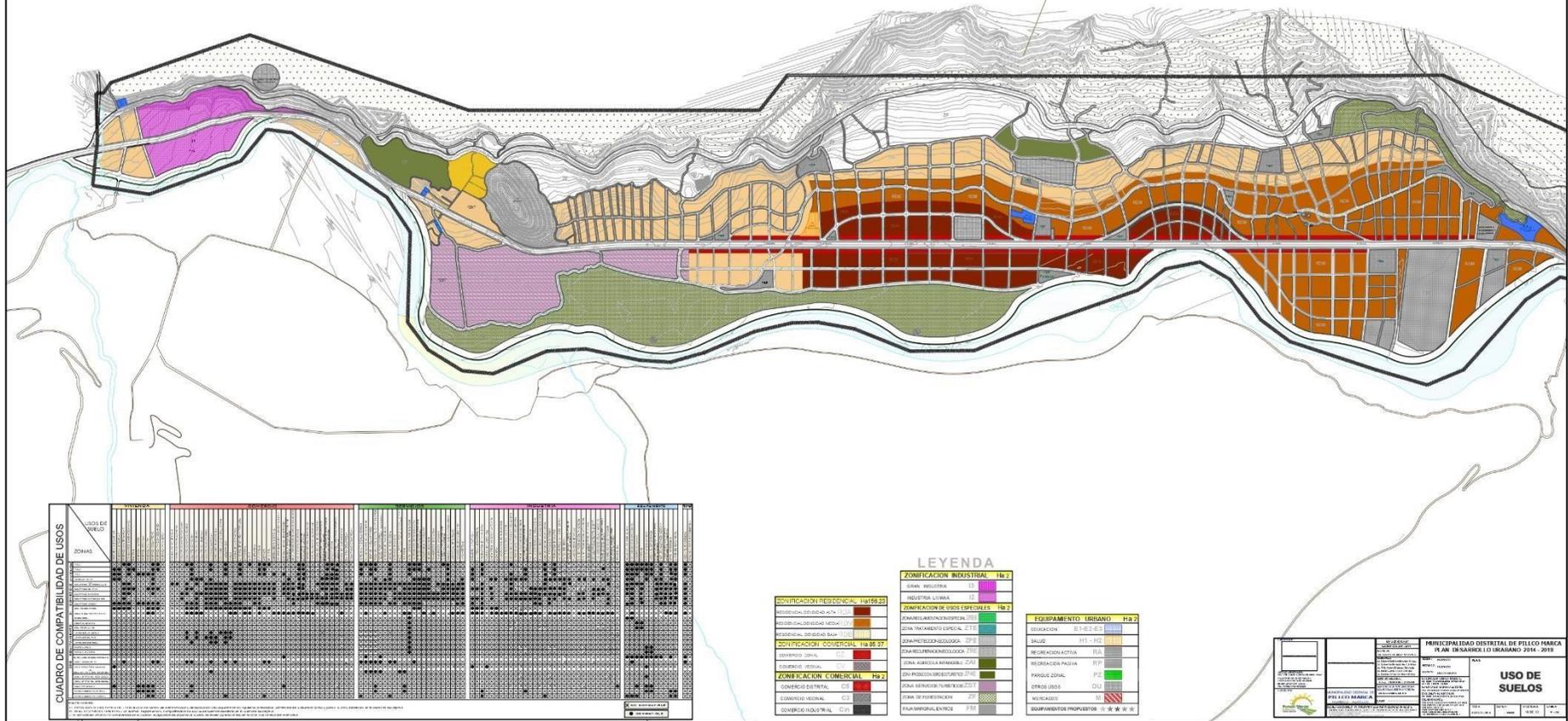
**ANEXO N°06.**  
**PLANO DE ZONIFICACIÓN PILLCO MARCA – USO DE SUELOS**

---

---

# PILLCO MARCA

## PLAN DE DESARROLLO URBANO 2014- 2025



---

**ANEXO N°07.**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

---



**Foto N°01.** Identificación de la zona.



**Foto N°02.** Puntos donde se realizaron las excavaciones para la extracción de muestras.



**Foto N°03.** En las fotografías se aprecia el reconocimiento directo del terreno, así como la toma de muestras de la calicata N°01.



**Foto N°04.** En las fotografías se aprecia el reconocimiento directo del terreno, así como la toma de muestras de la calicata N°02.



**Foto N° 05.** En las fotografías se aprecia el reconocimiento directo del terreno, así como la toma de muestras de la calicata N°03.



**Foto N°06.** En las fotografías se aprecia el reconocimiento directo del terreno, así como la toma de muestras de la calicata N°04.



**Foto N°07.** En las fotografías se aprecia el reconocimiento directo del terreno, así como la toma de muestras de la calicata N°05.



**Foto N°08.** Determinación del Contenido de Humedad de la muestra.



Foto N°09. Secado de las muestras.



Foto N°10. Se realiza el cuarteo de la muestra.



**Foto N°11.** Muestras obtenidas de las calicatas luego de haber realizado el cuarteo correspondiente.



**Foto N°12.** Triturado de la muestra, para que las porciones de la muestra a la hora de realizar el ensayo de análisis granulométrico puedan pasar las mayas.



**Foto N°13.** Peso de la muestra para comenzar a realizar el ensayo de análisis granulométrico.



Foto N°14. Tamizaje de la muestra



Foto N°15. Peso de la muestra retenida en cada tamiz



Foto N°16. Determinación del Límite Líquido y Límite Plástico



Foto N°17. Determinación del Límite Líquido.



Foto N°18. Secado de la muestra.



Foto N°19. Determinación del Límite Plástico.



Foto N°20. Secado de la muestra.



Foto N°21. Determinación del Peso Específico



Foto N°22. Ensayo de Corte Directo.

---

**ANEXO N°08.**  
**CONSTANCIA DE TRABAJO DE LABORATORIO**

---

---



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

RUC N° 20628905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 286 PAU/CARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104 PAU/CARBAMBA, JR. TUPAC YU PANQUI N° 412 PAU/CARBAMBA

TELEFONO 062-515187, CELULAR 962018006, 994880260



"Año de la Universalización de la Salud"

## HACE CONSTAR

Que la Bach. Ing. SOSA CORI, BETSY YESSSENIA identificada con DNI N° 72647442, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco ha realizado los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas en la zona de estudio para su investigación titulada "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020" en el laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto La Pirámide E.I.R.L, para fines de optar el título profesional de Ingeniera Civil.

La tesista ha realizado los siguientes ensayos de mecánica de suelos:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de Humedad
- Peso específico
- Límite Líquido y Plástico
- Corte directo

Se expide la presente para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 20 de noviembre de 2020

  
  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colección de Huánuco N° 61767

---

RESPONSABLE DEL LABORATORIO: ING. PAUL SHADER ABAL HARO

---

**ANEXO N°09.**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**

---

# Calicata N°01

- Estrato N°01



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO -**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	02/11/2020

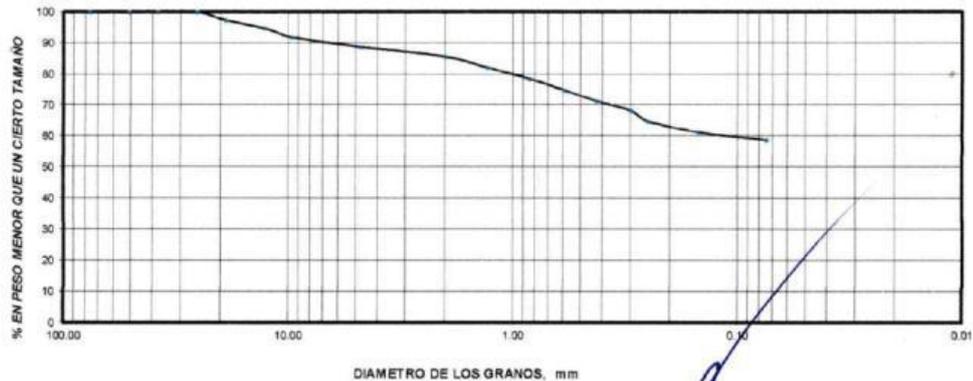
---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLÁSTICA, BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIFERMEABLE.
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION SUCS : SC
3/4"	19.050	81.0	2.70	2.70	97.30	CLASIFICACION AASHTO : A-2 A-2-6
1/2"	12.700	79.0	2.63	5.33	94.67	<b>ARENAS CON ARCILLAS</b>
3/8"	9.525	88.0	2.93	8.27	91.73	
No 4	4.760	89.0	2.97	11.23	88.77	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>
No 10	2.000	95.0	3.17	14.40	85.60	
No 16	1.300	106.0	3.53	17.93	82.07	Límite Líquido = 35.00%
No 20	0.840	109.0	3.63	21.57	78.43	Límite Plástico = 23.45%
No 30	0.590	115.0	3.83	25.40	74.60	Índice de Plasticidad = 11.55
No 40	0.428	100.0	3.33	28.73	71.27	OBSERVACIONES :
No 50	0.297	97.0	3.23	31.97	68.03	 MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS
No 60	0.250	101.0	3.37	35.33	64.67	
No 100	0.149	105.0	3.50	38.83	61.17	
No 200	0.074	75.0	2.50	41.33	58.67	
CAZOLETA		1780.0	58.67	100.00	0.00	

---

**CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA**



---

GRAVAS = 11.23 %	ARENAS = 30.10 %	FINOS = 58.67 %
------------------	------------------	-----------------

  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAU CARRAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAU CARRAMBILLA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAU CARRAMBILLA

TELEFONO 062-515197; CELULAR 962618006, 994880260

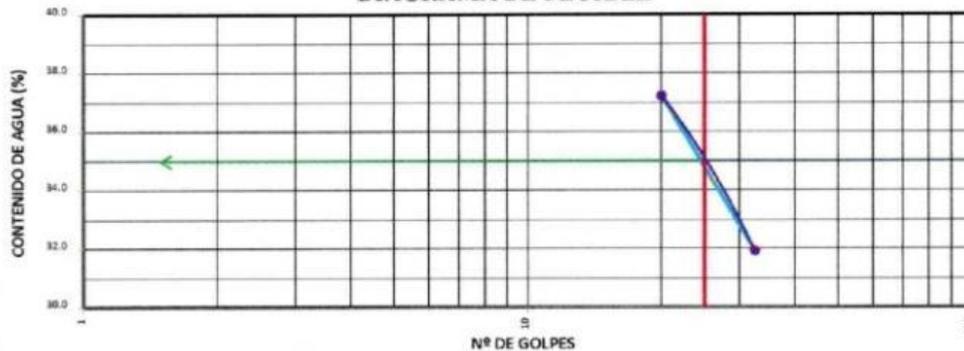


TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2021		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
				PROVINCIA :	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 01	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
ESTRATO :	E - 01	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.20 MTS	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	03/11/2020		

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 413				LIMITE PLASTICO ASTM - 414			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	22	28	37				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.85	21.70	19.50	20.84	21.89	21.98	21.88	158.17
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.90	16.82	16.70	16.32	18.83	18.90	18.39	141.34
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	3.95	4.88	2.80	4.52	3.05	3.08	3.49	16.83
Peso del suelo seco (gr.)	11.90	11.82	11.70	11.32	13.83	13.90	13.39	119.10
Contenido de Agua (%)	33.19	41.29	23.93	39.93	22.13	22.16	26.06	14.13

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL =	35.00 %	Fw =	25.18	IL =	0.81	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	23.45 %	w =	14.13	Tw =	0.46	No. 200 =	58.67%
IP =	11.55	CR =	1.81				

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS :	SC	AASHTO :	A-2	A-2-6
ARENAS CON ARCILLAS				

SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA ARENOSA. DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA. BAJA COHESION. SUELO SEMIPERMEABLE

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
ING. EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. Coleg. de Ingenieros P. 00154

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-315187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-01**

MUESTRA	ENSAYO	Nº	1		
			1	2	3
	Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
	Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	151.60	189.50	166.76
	Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	147.89	184.86	162.68
	Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.71	4.64	4.08
	Peso del suelo seco (gr)	gr	123.89	160.86	138.68
	Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.99	2.88	2.94
	<b>Contenido de Humedad (%) promedio</b>	%	2.94		

  
TEC. LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962619006, 994880290	
---	--	---

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO: PILCO MARCA LUGAR: C.P. DE YANAG
CALICATA: C - 01 ESTRATO: E - 01 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.20 MTS. NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO	TESISISTA : LABORATORISTA : ING.RESPONSABLE : FECHA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI PAUL SHADER ABAL HARO 03/11/2020

### **CALCULO DE PESO ESPECÍFICO**

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>1</sub> +W <sub>ah</sub> )	1929.00 gr,	SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>1</sub> +W <sub>as</sub> )	1884.00 gr,	
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr,	
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> ,	
RESULTADOS DE LABORATORIO			
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1857.00 gr	LIMITE DE PLASTICIDAD LL 35.00% LP 23.45% INDICE DE PLASTICIDAD 11.55  CLASIFICACION ASSHO Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6  CLASIFICACION SUCS Suelo de grano grueso : MEZCLA ARENAS CON ARCILLAS  SIMBOLO "SC"  GRAFICO TIPO DE SUELO  arepas con arcillas
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1812.00 gr	
C	PESO DELA AGUA =	45.00 gr	
D	PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.857 gr/cm <sup>3</sup> ,	
E	PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.812 gr/cm <sup>3</sup> ,	
F	HUMEDAD =	2.5 %	

  
TECNICO LABORATORISTA

  
Paúl Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
INGENIERO RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> <small>OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA</small> <small>SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA</small> <small>TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260</small>	
---	---	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	REGION : HUANUCO DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-01	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESTADO : Remoldeado (material-tamiz n° 4)  
 MUESTRA : E-01  
 CALICATA : C-01

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.453	1.453	1.453
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.478	1.478	1.478
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.23	3.23	3.23
<b>ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)</b>			
	2.100	2.060	1.999
<b>ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)</b>			
	1.662	1.593	1.519
<b>DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm<sup>3</sup>)</b>			
	1.628	1.671	1.719
<b>DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm<sup>3</sup>)</b>			
	1.518	1.567	1.586
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)</b>			
	12.13	10.33	9.83
<b>ESFUERZO NORMAL (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
	0.5	1.00	1.50
<b>ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
	0.327	0.523	0.687
<b>ANGULO DE FRICCION INTERNA :</b>			19.74 °
<b>COHESION (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>			0.140
<b>DENSIDAD SECA</b>			
	1.586	gr/cm <sup>3</sup>	

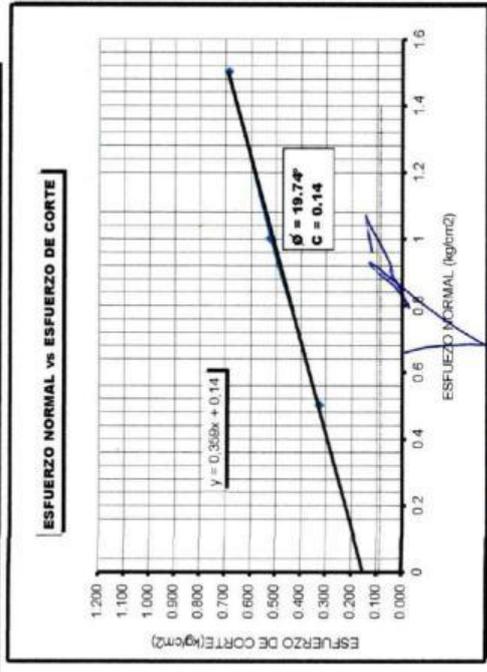
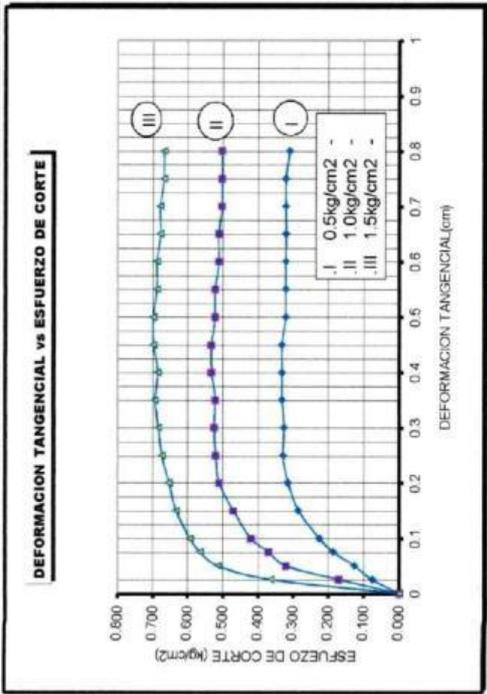
  
 TEC.LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. PROFESIONALES INGENIEROS N° 60763  
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 2062890511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLOO MARCA -- HUANUCO 2020"	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUANUCO DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLOO MARCA LOCALIDAD : C.P. YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-01	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20

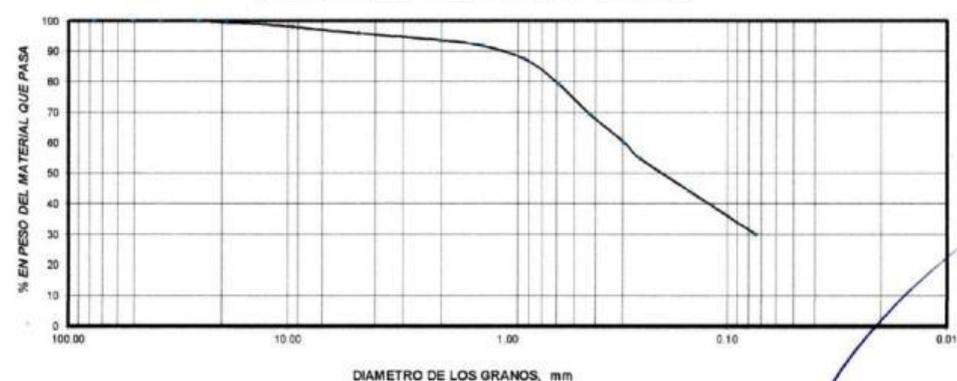
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080**



TEC.LABORATORISTA

Ing. Paul Shader Abal Haro  
 ING RESPONSABLE

▪ Estrato N°02

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260						
<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYER-HOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> HUÁNUCO <b>PROVINCIA:</b> HUÁNUCO <b>DISTRITO:</b> PILLCO MARCA <b>LUGAR:</b> C.P. DE YANAG			
<b>CALICATA:</b>	C - 01	<b>TESISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI			
<b>ESTRATO:</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI			
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE:</b>	PAUL SHADER ABAL HARO			
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA:</b>	02/11/2020			
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>						
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1" DESCRIPCIÓN DEL SUELO SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA, MEDIANA COHESIÓN. SUELO IMPERMEABLE.
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN SUCS: <b>ML</b> CLASIFICACIÓN AASHTO: <b>A-4</b> <b>A-4</b>
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	LIMOS INORGÁNICOS
3/4"	19.050	15.0	0.50	0.50	99.50	CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40
1/2"	12.700	18.0	0.60	1.10	98.90	Limite Líquido = 30.80%
3/8"	9.525	25.0	0.83	1.93	98.07	Limite Plástico = 21.34%
No 4	4.760	63.0	2.10	4.03	95.97	Indice de Plasticidad = 9.46
No 10	2.000	69.0	2.30	6.33	93.67	OBSERVACIONES:  SUELO DE GRANO FINO, LIMOS INORGÁNICOS
No 18	1.300	54.0	1.80	8.13	91.87	
No 20	0.840	132.0	4.40	12.53	87.47	
No 30	0.590	241.0	8.03	20.57	79.43	
No 40	0.425	300.0	10.00	30.57	69.43	
No 50	0.297	274.0	9.13	39.70	60.30	
No 80	0.250	169.0	5.43	45.13	54.87	
No 100	0.149	321.0	10.70	55.83	44.17	
No 200	0.074	423.0	14.10	69.93	30.07	
CAZOLETA		902.0	30.07	100.00	0.00	
<b>CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>						
						
GRAVAS = 4.03 %		ARENAS = 65.90 %		FINOS = 30.07 %		
 TÉCNICO LABORATORISTA				 ING. RESPONSABLE		



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
SUCURSAL JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

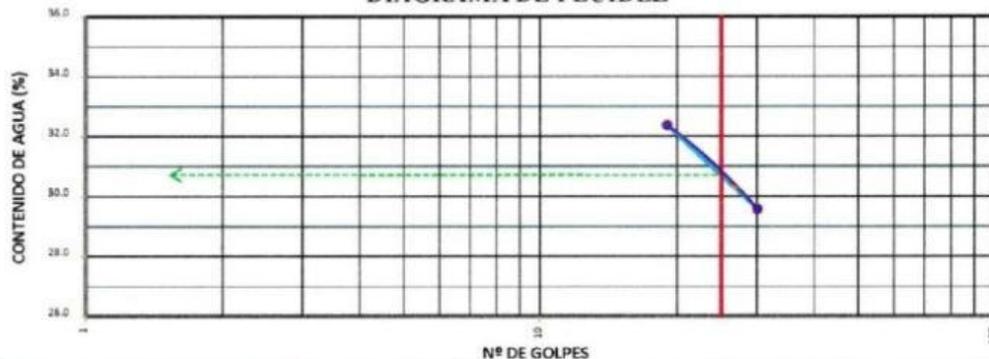


<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO:	HUÁNUCO
				PROVINCIA:	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI		
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	02/11/2020		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	28	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.87	20.65	20.43	20.06	21.90	22.00	21.86	184.64
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.85	16.96	16.69	16.84	19.11	19.21	18.53	165.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.02	3.69	3.74	3.22	2.79	2.79	3.33	19.64
Peso del suelo seco (gr.)	11.85	11.96	11.69	11.84	14.11	14.21	13.53	143.06
Contenido de Agua (%)	33.92	30.85	31.99	27.20	19.77	19.63	24.61	13.73

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL =	30.80 %	Fw =	14.08	IL =	0.80	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	21.34 %	w =	13.73	Tw =	0.67		No. 200 = 30.07%
IP =	9.46	CR =	1.80				

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS:	ML	AASHTO:	A-4	/	A-4
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA. DE CONSISTENCIA PLASTICA MEDIANA COHESION. SUELO IMPERMEABLE.					
<b>LIMOS INORGANICOS</b>					

**OBSERVACIONES:** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TBC LABORATORISTA

ING. RESPONSABLE  
**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b>	HUÁNUCO
			<b>PROVINCIA:</b>	HUÁNUCO
			<b>DISTRITO :</b>	PILLCO MARCA
			<b>LUGAR :</b>	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	00-1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	30/10/2020	

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-01**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	151.60	189.50	166.76
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	147.89	184.86	162.68
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.71	4.64	4.08
Peso del suelo seco (gr)	gr	123.89	160.86	138.68
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.99	2.88	2.94
<b>Contenido de Humedad (%) promedio</b>	%	2.94		

  
TEC. LABORATORISTA

  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

TESIS:	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P.DE YANAG
CALICATA :	C - 01	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
ESTRATO:	E - 02	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
PROFUNDIDAD :	1.20 - 3.00 MTS.	ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	03/11/2020

### ***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>1</sub> +W <sub>ah</sub> )	1829.00 gr.	SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.  <b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b> LL <span style="float: right;">30.80%</span> LP <span style="float: right;">21.34%</span> INDICE DE PLASTICIDAD <span style="float: right;">9.46</span>	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>1</sub> +W <sub>as</sub> )	1784.00 gr.		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr.		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> .		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1757.00 gr	<b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-4 Subgrupo : A-4  <b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano fino : LIMOS INORGANICOS  <b>SIMBOLO</b> "ML"  <b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>  LIMOS INORGANICOS	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1712.00 gr		
C	PESO DELA AGUA =	45.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.757 gr/cm <sup>3</sup> .		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.712 gr/cm <sup>3</sup> .		
F	HUMEDAD =	2.6 %		

  
TECNICO LABORATORISTA

  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Cal. de Inge. N° 80763  
INGENIERO RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281 PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO 2020"	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
			PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : PILLCO MARCA
			LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-01	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>TEC. LABORATORIO :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREATICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	04/11/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080**

**ESTADO :** Remoldeado (material-tamiz n° 4)  
**MUESTRA :** E-02  
**CALICATA :** C-01

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.400	1.400	1.400
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.458	1.458	1.458
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.20	3.20	3.20
<b>ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)</b>			
	2.100	2.060	1.999
<b>ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)</b>			
	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.575	1.618	1.666
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.498	1.547	1.566
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.10	10.30	9.80
<b>ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)</b>			
	0.5	1.00	1.50
<b>ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)</b>			
	0.229	0.366	0.481
<b>ANGULO DE FRICCION INTERNA :</b>			14.13 °
<b>COHESION (kg/cm2) :</b>			0.100
<b>DENSIDAD SECA</b>			
	1.566	gr/cm3	

  
 TEC. LABORATORISTA

  
  
**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegiado N° 607763  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

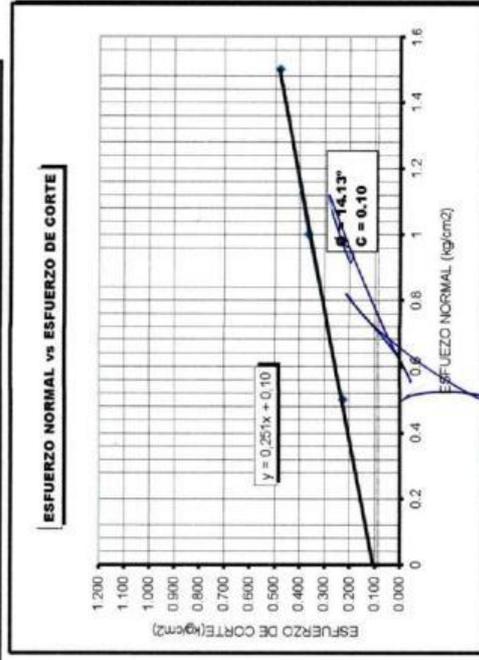
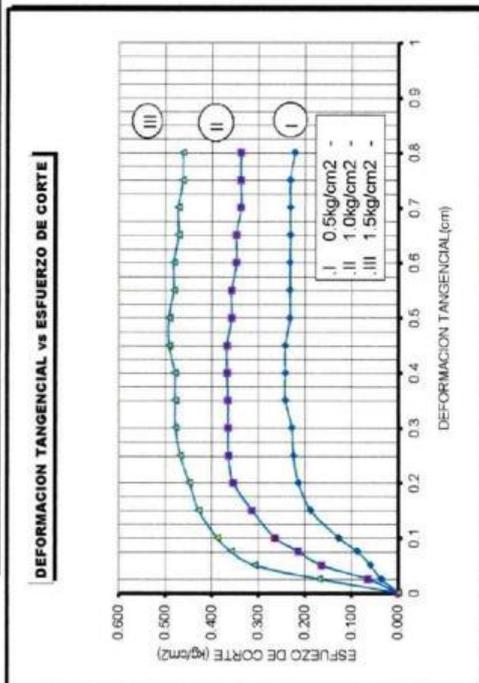
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-5151187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLOCO MARCA - HUÁNUCO 2020"
<b>CALICATA :</b>	C-01
<b>ESTRATO :</b>	E-02
<b>MUESTRA :</b>	M-01
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO
<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLOCO MARCA LOCALIDAD : C.F. DE YANAG
<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.00 MSNM
<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>TEC. LABORATORIO :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>FECHA :</b>	4-11-20

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D3080**



  
 Ing. Responsable  
 Ing. Paul Shader Abal Haro  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60078

TEC. LABORATORISTA



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905611

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412-PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618066, 994880260



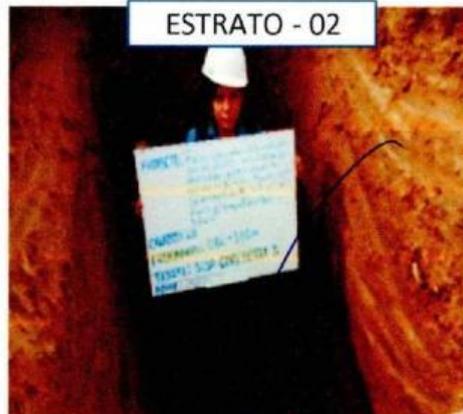
<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO PUEBLO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020		<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	HUÁNUCO
				<b>PROVINCIA :</b>	HUÁNUCO
				<b>DISTRITO :</b>	PILCO MARCA
				<b>LUGAR :</b>	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	nov-20		

**PERFIL ESTRATIGRAFICO 01**

Prof. ( m )	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
0.10					
	C-01 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD 
1.20					
	C-01 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
3.00					
<b>FONDO DE LA EXCAVACION</b>		<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		
		GRAVAS : 4.03 %	LL=	30.60%	
		ARENAS Y LIM OS : 65.90 %	Lip=	21.34%	
		ARCILLAS : 30.07 %	Ipa=	9.46	



**ESTRATO - 01**



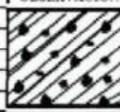
**ESTRATO - 02**

*[Signature]*  
TEC. LABORATORISTA

*[Signature]*  
**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
ING. RESPONSABLE

## Calicata N°02

- Estrato N°01

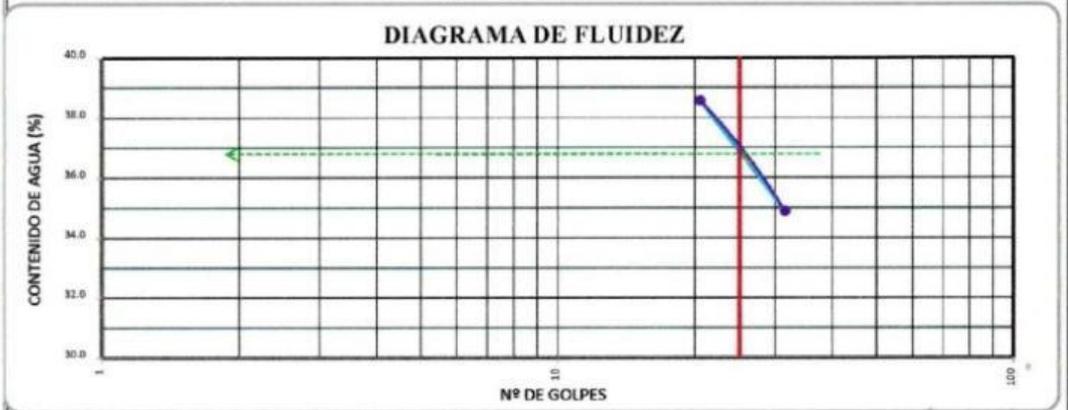
 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260							
<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'	<b>UBICACIÓN:</b> DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG					
<b>CALICATA</b> :	C - 02	<b>TESISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA ROSA CORI				
<b>ESTRATO</b> :	E - 01	<b>LABORATORISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA ROSA CORI				
<b>PROFUNDIDAD</b> :	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE</b> :	PAUL SHADER ABAL HARO				
<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA</b> :	02/11/2020				
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>							
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRÓN, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIPERMEABLE.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION SUCS :	SC
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION AASHTO :	A-2 A-2-6
1/2"	12.700	79.0	2.63	2.63	97.37	<b>ARENAS CON ARCILLAS</b>	
3/8"	9.525	86.0	2.67	5.50	94.50	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>	
No 4	4.760	106.0	3.53	9.03	90.97	Límite Líquido	= 36.60%
No 10	2.000	112.0	3.73	12.77	87.23	Límite Plástico	= 24.98%
No 16	1.300	118.0	3.93	16.70	83.30	Índice de Plasticidad	= 11.64
No 20	0.840	126.0	4.20	20.90	79.10	<b>OBSERVACIONES :</b>	
No 30	0.590	100.0	3.33	24.23	75.77	 MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS	
No 40	0.426	110.0	3.67	27.90	72.10		
No 50	0.297	90.0	3.00	30.90	69.10		
No 60	0.250	106.0	3.53	34.43	65.57		
No 100	0.149	89.0	2.97	37.40	62.60		
No 200	0.074	68.0	2.27	39.67	60.33		
CAZOLETA		1810.0	60.33	100.00	0.00		
<b>CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>							
							
GRAVAS = 9.03 %      ARENAS = 30.63 %      FINOS = 60.33 %							
 TÉCNICO LABORATORISTA				 Ing. RESPONSABLE			

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 194-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515387; CELULAR 962618906, 994880260

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
			PROVINCIA :	HUÁNUCO
			DISTRITO :	PILLCO MARCA
			LUGAR :	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 02	<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE .</b>	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA</b>	03/11/2020	

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 413				LÍMITE PLASTICO ASTM - 414			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	22	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.10	21.25	20.42	20.90	21.90	22.10	21.75	153.43
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.85	16.50	16.50	16.42	18.50	18.87	18.25	139.21
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.25	4.75	3.92	4.08	3.40	3.23	3.50	14.22
Peso del suelo seco (gr.)	11.85	11.50	11.50	11.42	13.50	13.87	13.25	116.97
Contenido de Agua (%)	35.86	41.30	34.09	35.73	25.19	23.29	26.42	12.16



LL =	36.60%	Fw =	19.71	IL =	1.08	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	24.96%	w =	12.16	Tw =	0.60	No. 200 =	60.33%
IP =	11.64	CR =	2.08				

IP =	INDICE DE PLASTICIDAD	LL =	LÍMITE LIQUIDO	w =	CONT. NATURAL DE AGUA.	Fw =	INDICE DE FLUIDEZ
CR =	CONSISTENCIA RELATIVA	LP =	LÍMITE PLASTICO	Tw =	INDICE DE TENACIDAD	IL =	INDICE DE LIQUIDEZ

### CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS :	SC	AASHITO :	A-2	A-2-6
--------	----	-----------	-----	-------

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE

ARENAS CON ARCILLAS

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
 Inge. Civil  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>  <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b>  RUC N° 20528905511  OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  TELEFONO 062-343187; CELULAR 962418006, 994880260</p></div> 
---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-02**

MUESTRA	ENSAYO	Nº	1		
			1	2	3
	Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
	Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	158.60	198.25	174.46
	Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	154.62	193.28	170.08
	Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.98	4.97	4.38
	Peso del suelo seco (gr)	gr	130.62	169.78	146.08
	Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.05	2.94	3.00
	Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.99		

  
TEC. LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> HUÁNUCO <b>PROVINCIA:</b> HUÁNUCO <b>DISTRITO:</b> PILLCO MARCA <b>LUGAR:</b> C.P. DE YANAG
<b>CALICATA:</b> C - 02 <b>ESTRATO:</b> E - 01 <b>PROFUNDIDAD:</b> 0.00 - 1.20 MTS. <b>NIVEL FREÁTICO:</b> NO SE ENCONTRÓ	<b>TESISTA:</b> <b>LABORATORISTA:</b> <b>ING. RESPONSABLE:</b> <b>FECHA:</b>	<b>BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI</b> <b>BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI</b> <b>PAUL SHADER ABAL HARO</b> <b>03/11/2020</b>

### **CALCULO DE PESO ESPECÍFICO**

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>ah</sub> )	1965.00 gr,	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRÓN, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENIZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIPERMEABLE  <b>LÍMITE DE PLASTICIDAD</b> LL 36.80% LP 24.96% INDICE DE PLASTICIDAD 11.84%  <b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6  <b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano grueso mezcla de gravas con arenas y arcillas  <b>SÍMBOLO</b> "SC"  <b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>  gravas , arenas y arcillas	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1899.00 gr,		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr,		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> ,		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1893.00 gr		
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1827.00 gr		
C	PESO DE LA AGUA =	66.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.893 gr/cm <sup>3</sup> ,		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.827 gr/cm <sup>3</sup> ,		
F	HUMEDAD =	3.6 %		

  
TECNICO LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
**INGENIERO CIVIL**  
Reg. Colegiado Ingenieros N° 60763  
**INGENIERO RESPONSABLE**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.****RUC N° 20528905511**

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYER-HOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACIÓN:</b>	REGION	HUÁNUCO
				DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	HUÁNUCO
				DISTRITO	PILLCO MARCA
				LUGAR	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-02	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944.15 MSNM		
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20		

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO****ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080**

**ESTADO :** Remoldeado (material tamiz n° 4)  
**MUESTRA :** M-01  
**CALICATA :** C-02

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.465	1.465	1.465
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.451	1.451	1.451
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.13	3.13	3.13
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.080	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.640	1.683	1.731
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.491	1.540	1.559
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.03	10.23	9.73
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.336	0.538	0.706
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			20.30 °
COHESION (kg/cm2) :			0.160
DENSIDAD SECA	1.559		gr/cm3

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
 INGENIERO CIVIL  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

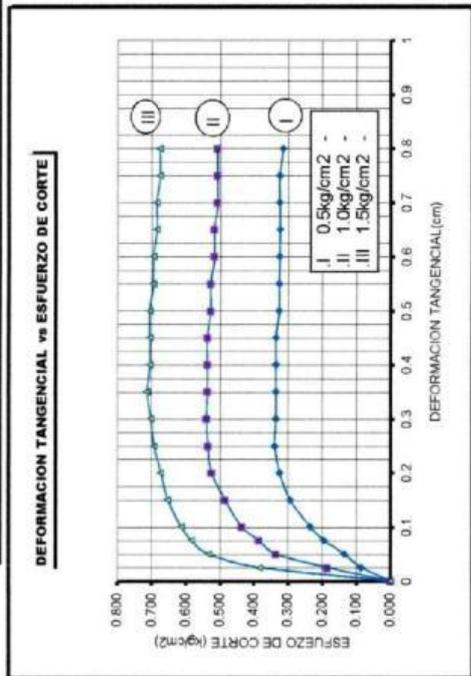
RUC N° 2052890511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

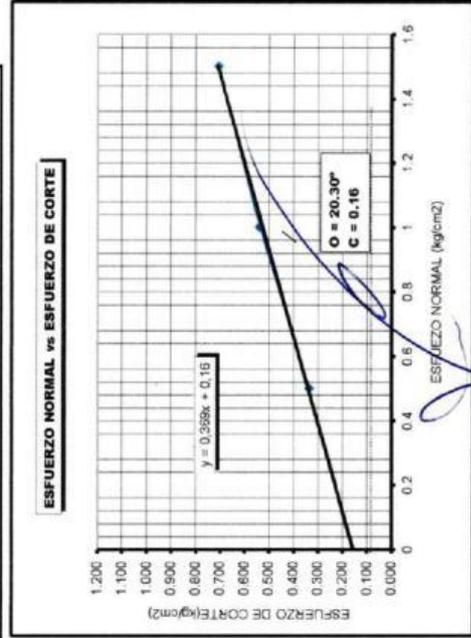


<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILCO MARCA LOCALIDAD : C/P DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-02	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944.15 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D3080



TEC.LABORATORISTA



  
**Abal Haro**  
 ING. RESPONSABLE CIVIL  
 Colegio de Ingenieros de EGI 60763

▪ Estrato N°02

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO -  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
RUC N° 20528905511  
OF. PRINCIPAL, JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
TELÉFONO 062-315187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TEMA:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	02/11/2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLÁSTICA, SUELO IMPERMEABLE
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00		
No 4	4.760	0.0	0.00	0.00	100.00		
No 10	2.000	84.0	2.80	2.80	97.20		
No 15	1.300	99.0	3.30	6.10	93.90		
No 20	0.840	143.0	4.77	10.87	89.13		
No 30	0.590	312.0	10.40	21.27	78.73		
No 40	0.425	297.0	9.90	31.17	68.83		
No 50	0.297	264.0	9.47	40.63	59.37		
No 60	0.250	231.0	7.70	48.33	51.67		
No 100	0.149	342.0	11.40	59.73	40.27		
No 200	0.074	532.0	17.73	77.47	22.53		
CAZOLETA		676.0	22.53	100.00	0.00		

CLASIFICACION SUCS : **ML**  
 CLASIFICACION AASHTO : **A-5**      **A-6**

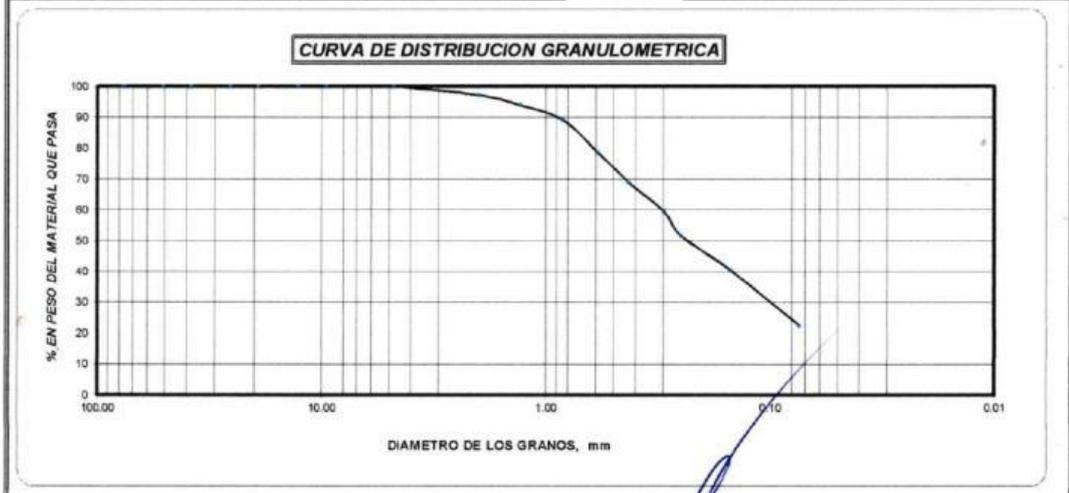
**ARCILLAS INORGÁNICAS**

**CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40**

Limite Líquido	=	30.10%
Limite Plástico	=	21.60%
Índice de Plasticidad	=	8.50

OBSERVACIONES :  

 SUELO DE GRANO FINO COMPUESTO POR LIMOS INORGÁNICOS



GRAVAS = 0.00 %      ARENAS = 77.47 %      FINOS = 22.53 %


  
 TÉCNICO LABORATORISTA      **Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL      INGENIERO RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20628905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

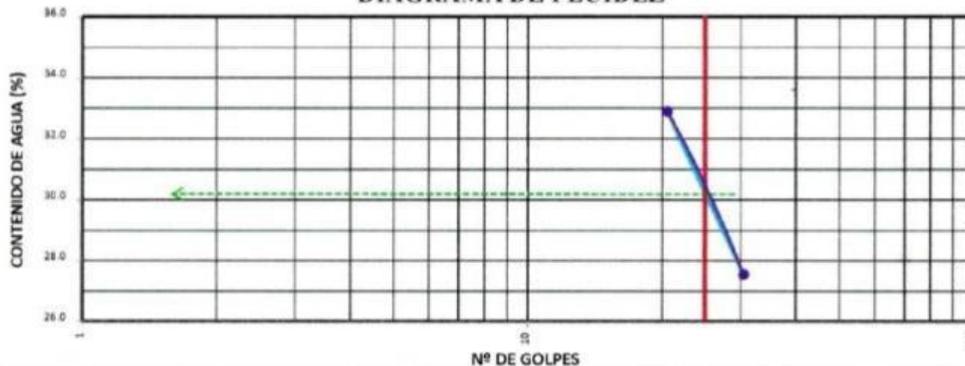


TESIS:	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAQUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	UBICACIÓN:	DEPARTAM :	HUÁNUCO
			PROVINCIA :	HUÁNUCO
			DISTRITO :	PILLCO MARCA
			LUGAR :	C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 02	TESISTA	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
ESTRATO :	E - 02	LABORATORISTA	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
PROFUNDIDAD :	1.20 - 3.00 MTS	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	03/11/2020	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	17	24	28	33				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.90	20.73	20.53	20.13	22.11	22.10	21.94	183.20
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.80	17.00	16.94	17.10	16.04	20.03	19.14	158.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.10	3.73	3.59	3.03	4.07	2.07	2.80	24.90
Peso del suelo seco (gr.)	11.80	12.00	11.94	12.10	13.04	15.03	14.14	136.06
Contenido de Agua (%)	34.75	31.08	30.07	25.04	31.21	13.77	19.80	16.30

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL =	30.10 %	Fw =	31.07	IL =	0.39	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	21.60 %	w =	18.30	Tw =	0.27	No. 200 =	22.53%
IP =	8.50	CR =	1.39				

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS :	ML	ASHTO :	A-5	A-5
--------	----	---------	-----	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE

ARCILLAS INORGANICAS

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
No. 140277



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 804-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 963618066, 994880269



TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE OMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020°		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
				PROVINCIA :	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 02	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
ESTRATO :	E - 02	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	30/10/2020		

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-02**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	168.70	210.88	185.57
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	164.21	205.26	180.63
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.49	5.61	4.94
Peso del suelo seco (gr)	gr	140.21	181.26	156.63
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.20	3.10	3.15
Contenido de Humedad (%) promedio	%	3.15		

TEC. LABORATORISTA

ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20628905611 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618096, 994880260	
--	---	--

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	<b>ING.RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	03/11/2020

***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>ah</sub> )	1937.00 gr,	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO. DE TEXTURA HARNOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE.  <b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b> LL _____ 30.10% LP _____ 21.60% INDICE DE PLASTICIDAD 8.50%	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1795.00 gr,		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr,		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm3,		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1865.00 gr	<b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-5 Subgrupo : A-5  <b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano fino : compuesto por limos inorganicos  <b>SIMBOLO</b> "ML"  <b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>  LIMOS INORGANICOS	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1723.00 gr		
C	PESO DELA AGUA	= 142.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.865 gr/cm3,		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.723 gr/cm3,		
F	HUMEDAD	= 8.2 %		

TECNICO LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763  
INGENIERO RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> <small>OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA</small> <small>SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA</small> <small>TELÉFONO 062-315187; CELULAR 962618006, 994880260</small>	
---	---	---

<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILCO MARCA LUGAR : YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-02	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944.15 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESTADO : Remoldeado (material tamiz n° 4)  
 MUESTRA : M-01  
 CALICATA : C-02

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.594	1.594
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.54	3.54	3.54
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.634	1.683	1.702
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.44	10.64	10.14
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.241	0.386	0.506
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			14.84 °
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :			0.100
DENSIDAD SECA	1.702	gr/cm <sup>3</sup>	

  
 TEC. LABORATORISTA

  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20628905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281, PAUCARRAMBILLA

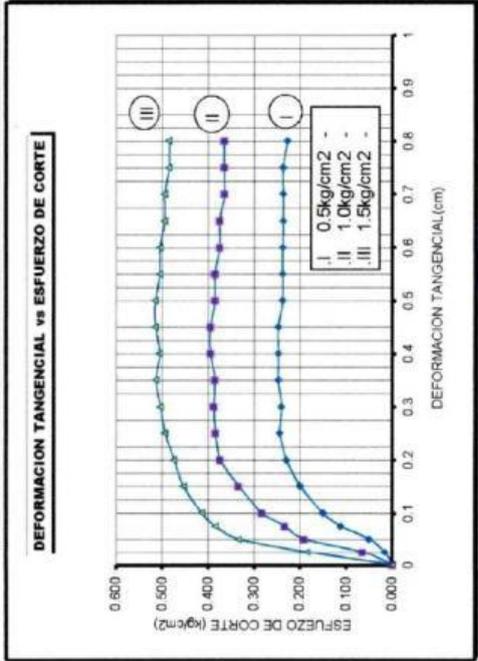
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPAQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

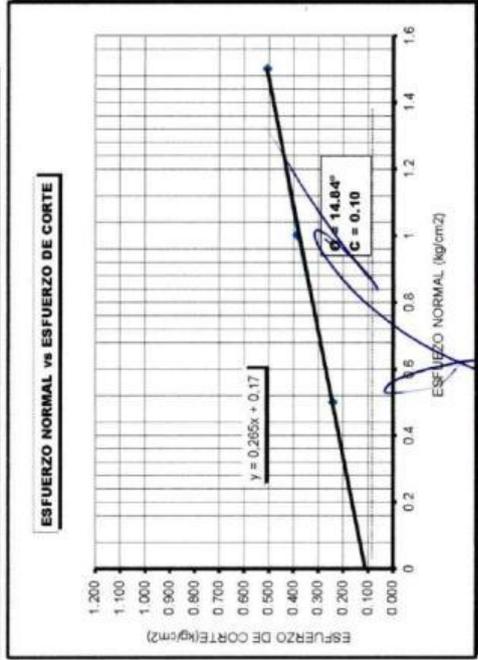


<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020		
<b>CALICATA :</b>	C-02	<b>REGION :</b>	HUANUCO
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>DEPARTAMENTO :</b>	HUANUCO
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>PROVINCIA :</b>	HUANUCO
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>DISTRITO :</b>	PILCO MARCA
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>LOCALIDAD :</b>	YANAG
<b>COTA DEL TERRENO :</b> 1944.15 MSNM		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>TESISTA :</b> BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		REGION : HUANUCO	
<b>LABORATORISTA :</b> BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		DEPARTAMENTO : HUANUCO	
<b>ING. RESPONSABLE :</b> ING. PAUL SHADER ABAL HARO		PROVINCIA : HUANUCO	
<b>FECHA :</b> 4-11-20		DISTRITO : PILCO MARCA	
		LOCALIDAD : YANAG	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D3080



  
 TEC.LABORATORISTA



  
 Ing. Responsable CIVIL  
 Ing. Celso de la Cruz N° 63973



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAYIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

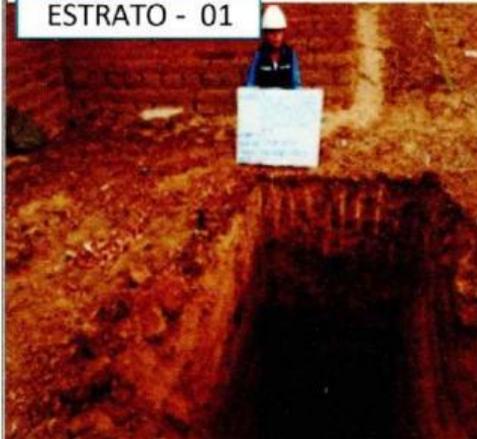


<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020F		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO:	HUÁNUCO
				PROVINCIA :	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C. P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA</b>	03/11/2020		

**PERFIL ESTRATIGRAFICO 02**

Prof. ( m )	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
0.10					
	C-02 E-01	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENZUABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDA 
1.20					
	C-02 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE.	A-5	ML	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDA 
3.00					
FONDO DE LA EXCAVACION	<b>CARACTERISTICAS:</b>		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		
		GRAVAS : 0.00 %	LL=	30.10%	
		ARENAS Y LIMOS : 77.47 %	Lip=	21.60%	
		ARCILLAS : 22.53 %	Ip=	8.50	

**ESTRATO - 01**



**ESTRATO - 02**



TEC. LABORATORISTA

**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. COLABORADOR N° 07963  
ING. RESPONSABLE

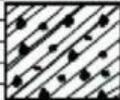
**Calicata N°03**

▪ **Estrato N°01**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b>	HUÁNUCO
			<b>PROVINCIA :</b>	HUÁNUCO
			<b>DISTRITO :</b>	PILLCO MARCA
			<b>LUGAR :</b>	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 03	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	02/11/2020	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO FINO. COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO. MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS. DE COLOR MARRÓN. TEXTURA ARENOSA. DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE. CONSISTENCIA BLANDA. BAJA COHESIÓN. SUELO SEMIPERMEABLE.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	100.0	3.33	3.33	96.67	CLASIFICACION SUCS :	SC
1/2"	12.700	106.0	3.53	6.87	93.13	CLASIFICACION AASHTO :	A-2 A-2-6
3/8"	9.525	110.0	3.67	10.53	89.47	<b>ARENA LIMOS CON GRAVAS</b>	
No 4	4.760	98.0	3.27	13.80	86.20	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>	
No 10	2.000	85.0	2.83	16.63	83.37	Límite Líquido	= 32.50%
No 16	1.900	109.0	3.63	20.27	79.73	Límite Plástico	= 18.62%
No 20	0.840	115.0	3.83	24.10	75.90	Índice de Plasticidad	= 13.88
No 30	0.590	98.0	3.27	27.37	72.63	<b>OBSERVACIONES :</b>	
No 40	0.426	92.0	3.07	30.43	69.57	 SUELO DE GRANO GRUESO MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS	
No 50	0.297	88.0	2.93	33.37	66.63		
No 60	0.250	97.0	3.23	36.60	63.40		
No 100	0.149	103.0	3.43	40.03	59.97		
No 200	0.074	112.0	3.73	43.77	56.23		
CAZOLETA		1687.0	56.23	100.00	0.00		

**CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA**



GRAVAS = 13.80%    ARENAS = 29.97%    FINOS = 56.23%

  
 TÉCNICO LABORATORISTA

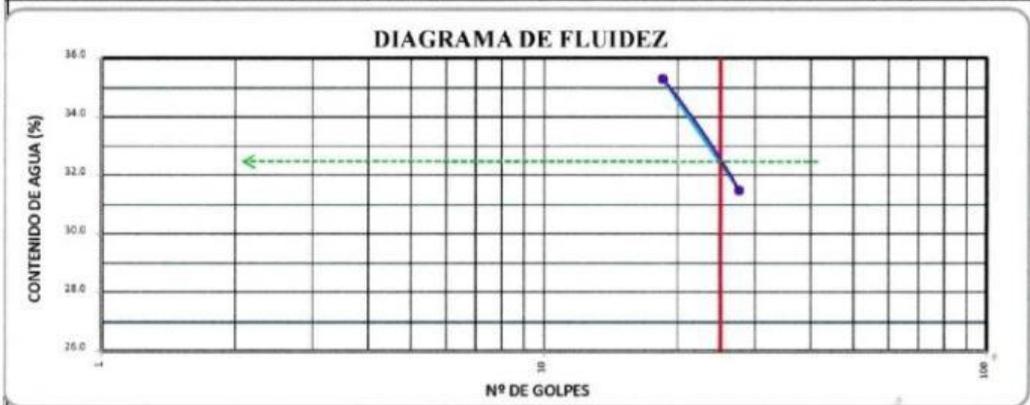
  
 Paul Shader Abal Haro  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegiación Ingenieros N° 60763  
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA</b> :	C - 03	<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO</b> :	E - 01	<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD</b> :	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA</b>	nov-20

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	17	20	26	29				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	22.90	22.80	22.43	20.06	18.66	18.60	19.64	153.43
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.90	18.50	17.23	17.50	16.02	16.23	17.20	139.21
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	5.00	4.30	5.20	2.56	2.66	2.46	2.44	14.22
Peso del suelo seco (gr.)	12.90	13.50	12.23	12.50	13.50	13.87	13.25	116.97
Contenido de Agua (%)	36.76	31.85	42.52	20.48	19.70	17.74	18.42	12.16



LL = 32.50 %	Fw = 22.11	IL = 0.47	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP = 18.62 %	w = 12.16	Tw = 0.63	No. 200 =	56.23%
IP = 13.88	CR = 1.47			

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD    LL = LÍMITE LIQUIDO    w = CONT. NATURAL DE AGUA    Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ  
 CR = CONSISTENCIA RELATIVA    LP = LÍMITE PLASTICO    Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD    IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

### CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS :	SC	AASHTO :	A-2	/	A-2-6
--------	----	----------	-----	---	-------

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE  
**MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS**

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

  
 TEC. LABORATORISTA


**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: 20528905511-1    N° 60763  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 042-515187; CELULAR 962618096, 994980260



TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	HUÁNUCO
			PROVINCIA:	HUÁNUCO
			DISTRITO:	PILLCO MARCA
			LUGAR:	C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 03	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
ESTRATO :	E - 01	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
PROFUNDIDAD :	00 - 1.20 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	30/10/2020	

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-03**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	156.27	195.34	171.90
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	152.49	190.61	167.74
Peso del Agua Contendida (gr)	gr	3.78	4.72	4.16
Peso del suelo seco (gr)	gr	128.49	166.61	143.74
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.94	2.84	2.89
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.89		

TEC. LABORATORISTA

**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 00763  
 ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TEMA:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALCATA :</b>	C - 03	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FRÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	03/11/2020

### ***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>ah</sub> )	1975.00 gr,	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUSABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.  <b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b> LL <span style="float: right;">32.50%</span> LP <span style="float: right;">18.62%</span> <b>INDICE DE PLASTICIDAD</b> <span style="float: right;">13.88</span>	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1910.00 gr,		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr,		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm3,		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1903.00 gr	<b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6  <b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano grueso : mezcla de arenas con arcillas  <b>SIMBOLO</b> "SC"  <b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>  arenas con arcillas	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1838.00 gr		
C	PESO DE LA AGUA	= 65.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.903 gr/cm3,		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.838 gr/cm3,		
F	HUMEDAD	= 3.5 %		

  
TECNICO LABORATORISTA

  
INGENIERO CIVIL  
INGENIERO RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.****RUC N° 20528905511**

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020		<b>UBICACIÓN :</b>	REGION	HUANUCO
				DEPARTAMENTO	HUANUCO
				PROVINCIA	HUANUCO
				DISTRITO	PILCO MARCA
				LUGAR	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-03	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.86 MSNM		
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20		

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO****ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080**

**ESTADO :** Remoldeado (material + tamiz n° 4)  
**MUESTRA :** E-01  
**CALICATA :** C-03

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.132	1.132	1.132
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.043	1.043	1.043
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	2.61	2.61	2.61
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.307	1.350	1.398
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.083	1.132	1.151
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	11.51	9.71	9.21
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.344	0.550	0.722
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			20.72 °
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :			0.190
DENSIDAD SECA	1.151		gr/cm <sup>3</sup>

TEC. LABORATORISTA

**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colección de Inscritos N° 60767  
 ING. RESPONSABLE



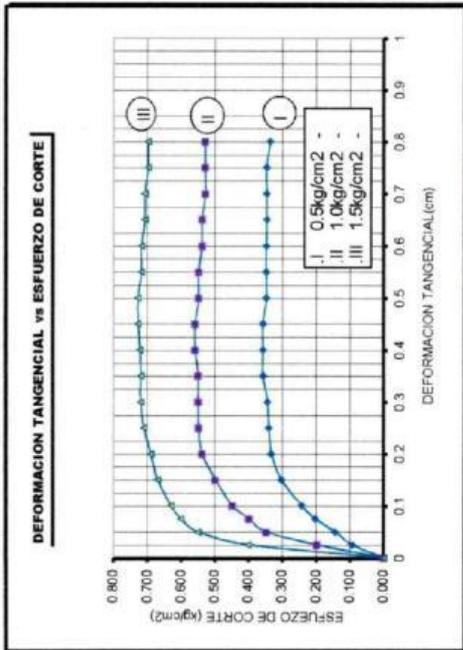
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC. N° 20528908511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

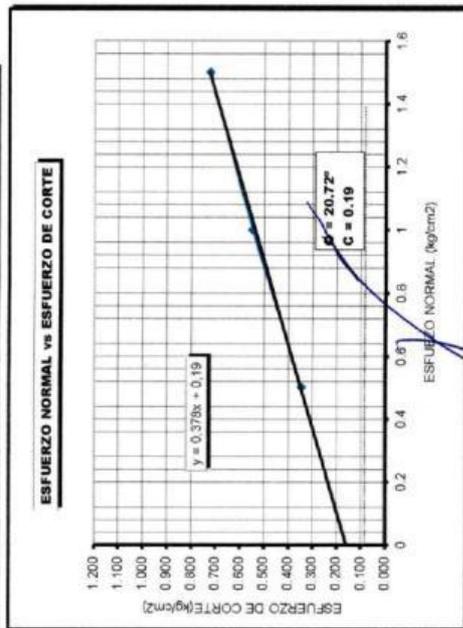


<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLO MARCA - HUÁNUCO 2020
<b>CALICATA :</b>	C-03
<b>ESTRATO :</b>	E-01
<b>MUESTRA :</b>	M-01
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO
<b>UBICACIÓN:</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLO MARCA LOCALIDAD : C/P DE YANAG
<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.86 MSNM
<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>FECHA :</b>	4-11-20

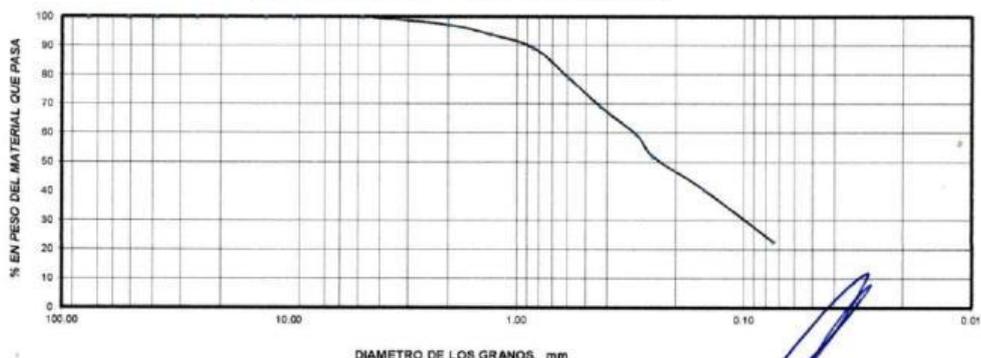
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080**



TEC. LABORATORISTA



▪ Estrato N°02

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260							
<b>TESIS:</b> ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020*	<b>UBICACION:</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b> HUÁNUCO <b>PROVINCIA:</b> HUÁNUCO <b>DISTRITO :</b> PILLCO MARCA <b>LUGAR :</b> C.P. DE YANAG					
<b>CALICATA :</b> C - 03 <b>ESTRATO :</b> E - 02 <b>PROFUNDIDAD :</b> 1.20 - 3.00 MTS. <b>NIVEL FREÁTICO :</b> NO SE ENCONTRO	<b>TESISTA :</b> <b>LABORATORISTA :</b> <b>ING. RESPONSABLE :</b> PAUL SHADER ABAL HARO <b>FECHA :</b> 02/11/2020						
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>							
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE  CLASIFICACION SUCS: <b>ML</b> CLASIFICACION AASHTO: <b>A-4</b> <b>A-4</b>  <b>ARCILLAS INORGANICAS</b>  CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40 Limite Liquido = 31.10% Limite Plástico = 21.20% Índice de Plasticidad = 9.90  OBSERVACIONES : SUELO DE GRANO FINO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00		
No 4	4.760	0.0	0.00	0.00	100.00		
No 10	2.000	84.0	2.80	2.80	97.20		
No 16	1.300	99.0	3.30	6.10	93.90		
No 20	0.840	143.0	4.77	10.87	89.13		
No 30	0.590	312.0	10.40	21.27	78.73		
No 40	0.426	297.0	9.90	31.17	68.83		
No 50	0.297	284.0	9.47	40.63	59.37		
No 60	0.250	231.0	7.70	48.33	51.67		
No 100	0.149	342.0	11.40	59.73	40.27		
No 200	0.074	532.0	17.73	77.47	22.53		
CAZOLETA		676.0	22.53	100.00	0.00		
<b>CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>							
							
GRAVAS = 0.00%      ARENAS = 77.47%      FINOS = 22.53%							
 TÉCNICO LABORATORISTA				 INGENIERO CIVIL Reg. Colegiado Ingenieros N° 60763..... ING. RESPONSABLE			



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994890260

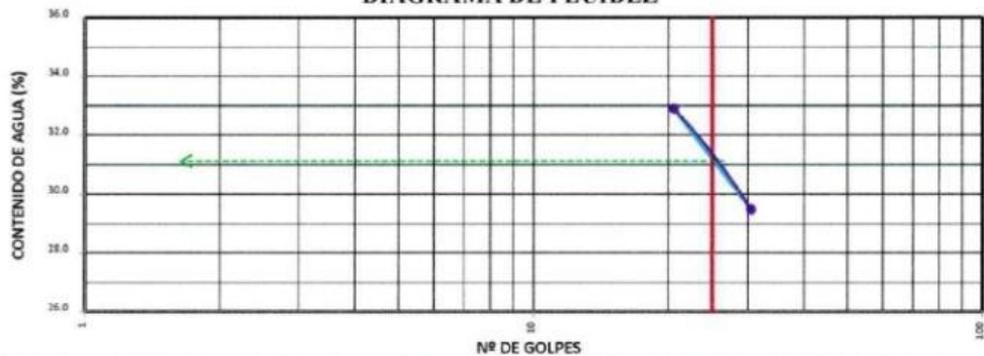


<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGLI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
			PROVINCIA :	HUÁNUCO
			DISTRITO :	PILLO MARCA
			LUGAR :	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA</b> :	C - 03	<b>TESISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOA CORI	
<b>ESTRATO</b> :	E - 02	<b>LABORATORISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOA CORI	
<b>PROFUNDIDAD</b> :	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE</b> :	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA</b> :	03/11/2020	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 413				LIMITE PLASTICO ASTM - 414			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	17	24	28	33				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.90	20.73	20.53	20.90	21.08	22.99	22.85	183.20
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.80	17.00	16.94	17.10	18.04	20.03	19.80	158.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.10	3.73	3.59	3.50	3.04	2.96	3.05	24.90
Peso del suelo seco (gr.)	11.80	12.00	11.94	12.10	13.04	15.03	14.80	136.06
Contenido de Agua (%)	34.75	31.08	30.07	28.93	23.31	19.60	20.61	18.30

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL =	31.10 %	Fw =	19.81	IL =	0.29	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	21.20 %	w =	18.30	Tw =	0.50	No. 200 =	22.53%
IP =	9.90	CR =	1.29				

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS :	ML	AASHTO :	A-4	/	A-4
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE					
ARCILLAS INORGANICAS					

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegial de Ingeneros N° 60763

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-815187; CELULAR 962618096, 994880260	
---	---	---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 03	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-03**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	165.20	206.50	181.72
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	160.91	201.14	177.00
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.29	5.36	4.72
Peso del suelo seco (gr)	gr	136.91	177.14	153.00
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.13	3.03	3.08
<b>Contenido de Humedad (%) promedio</b>	%	3.08		

  
TEC. LABORATORISTA

  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegiado Profesional N° 60763  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905611 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880268	
--	--	--

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 03	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	03/11/2020

### ***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>wh</sub> )	1875.00 gr.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>es</sub> )	1782.00 gr.
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr.
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> .
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1803.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1710.00 gr
C	PESO DE LA AGUA =	93.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.803 gr/cm <sup>3</sup> .
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.710 gr/cm <sup>3</sup> .
F	HUMEDAD =	5.4 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	
<b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b>	
LL	31.10%
LP	21.20%
INDICE DE PLASTICIDAD	9.90
<b>CLASIFICACION ASSHO</b>	
Grupo	A-4
Subgrupo	A-4
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	
Suelo de grano fino compuesto por limos inorganicos	
<b>SIMBOLO</b>	
"ML"	
<b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>	
	LIMOS INORGANICOS

TECNICO LABORATORISTA

**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
RUC (Código de inscripción) N° 6376  
INGENIERO RESPONSABLE

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> <small>OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA</small> <small>SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA</small> <small>TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260</small>		
---	--	---

<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020		<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUÁNUCO
				DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
			PROVINCIA : HUÁNUCO	
			DISTRITO : PILLCO MARCA	
			LUGAR : C.P. DE YANAG	
<b>CALICATA :</b>	C-03	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.86 MSNM	
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TENISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20	

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

**ESTADO :** Remoldeado (material< tamiz n° 4)  
**MUESTRA :** M-01  
**CALICATA :** C-03

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.594	1.594
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.54	3.54	3.54
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.634	1.683	1.702
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.44	10.64	10.14
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.312	0.437	0.562
ANGULO DE FRICCION INTERNA :	13.98 °		
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.200		
DENSIDAD SECA	1.702 gr/cm <sup>3</sup>		

  
 TEC. LABORATORISTA

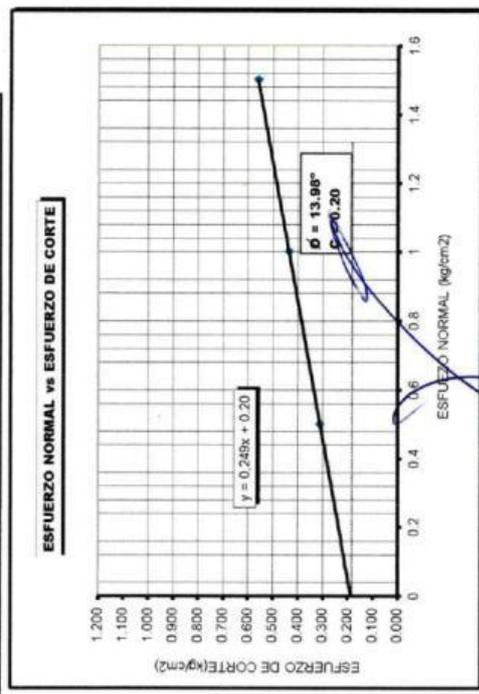
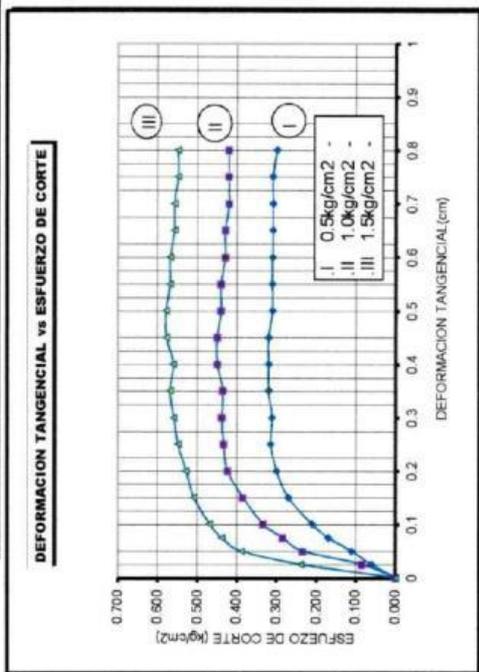
  
**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
Reg. Profesional Ingeniería N° 62783  
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528908511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281- PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO 2020'	
<b>CALICATA :</b>	C-03	
<b>ESTRATO :</b>	E-02	
<b>MUESTRA :</b>	M-01	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	
<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUANUCO DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LOCALIDAD : C.P. DE YANAG	
<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.98 MSNM	
<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>FECHA :</b>	4-11-20	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080**



TEC. LABORATORISTA

ING. RESPONSABLE CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 83763



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

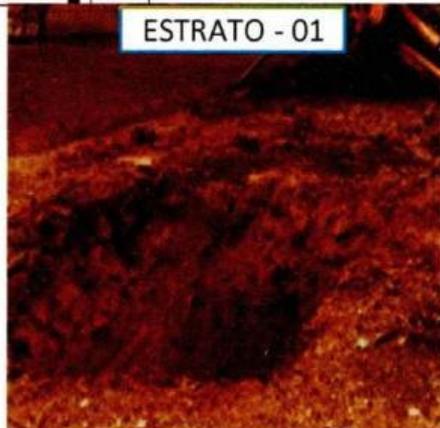
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020		<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO :</b> HUÁNUCO
				<b>PROVINCIA :</b> HUÁNUCO
				<b>DISTRITO :</b> PILLCO MARCA
				<b>LUGAR :</b> C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 03	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOA CORI	
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOA CORI	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	nov-20	

**PERFIL ESTRATIGRAFICO 03**

Prof. ( m )	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
0.10					
	C-03 E-01	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR ARENAS CON ARCILLAS Y LIMOS ARCILLOSOS
1.20					
	C-03 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
3.00					
<b>FONDO DE LA EXCAVACION</b>		<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		
		GRAVAS : 0.00 %	LL=	31.10%	
		ARENAS Y LIMOS : 77.47 %	Lip=	21.20%	
		ARCILLAS : 22.53 %	Ip=	9.90	



**ESTRATO - 01**



**ESTRATO - 02**

TEC. LABORATORISTA

**Paul Shader Abal Haro**  
ING. RESPONSABLE CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 63763

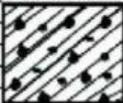
# Calicata N°04

- Estrato N°01

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACION:</b>	DEPARTAMENTO :	HUANUCO
				PROVINCIA :	HUANUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 04	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	02/11/2020		

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRÓN, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIPERMEABLE.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION SUCS :	<b>SC</b>
1/2"	12.700	125.0	4.17	4.17	95.83	CLASIFICACION AASHTO :	<b>A-2 A-2-6</b>
3/8"	9.525	188.0	6.27	10.43	89.57	<b>ARENAS CON ARCILLAS</b>	
No 4	4.760	135.0	4.50	14.93	85.07	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>	
No 10	2.000	163.0	5.43	20.37	79.63	Limite Líquido	= 34.32%
No 16	1.300	158.0	5.27	25.63	74.37	Limite Plástico	= 19.69%
No 20	0.840	166.0	5.53	31.17	68.83	Índice de Plasticidad	= 14.63
No 30	0.590	101.0	3.37	34.53	65.47	<b>OBSERVACIONES :</b>  SUELO DE GRANO GRUESO MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS	
No 40	0.426	136.0	4.53	39.07	60.93		
No 50	0.297	143.0	4.77	43.83	56.17		
No 60	0.250	151.0	5.03	48.87	51.13		
No 100	0.149	173.0	5.77	54.63	45.37		
No 200	0.074	179.0	5.97	60.60	39.40		
CAZOLETA		1182.0	39.40	100.00	0.00		

### CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



GRAVAS = 14.93%      ARENAS = 45.67%      FINOS = 39.40%

  
TECNICO LABORATORISTA

  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Profesional de la especialidad N° 60763  
ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 2052890511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS:	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
			PROVINCIA :	HUÁNUCO
			DISTRITO :	PILLCO MARCA
			LUGAR :	C. P. DE YANAG
CALICATA :	C - 04	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
ESTRATO :	E - 01	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.20 MTS	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	03/11/2020	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	24	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.43	20.93	21.30	21.00	21.00	21.32	20.93	163.83
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.00	16.90	17.20	17.12	16.43	16.90	16.00	152.12
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.43	4.03	4.10	3.88	2.57	2.42	2.93	11.71
Peso del suelo seco (gr.)	12.00	11.90	12.20	12.12	13.43	13.90	13.00	129.88
Contenido de Agua (%)	36.92	33.67	33.61	32.01	19.14	17.41	22.54	9.02

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL = 34.32 %	Fw = 15.56	IL = 0.73	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 19.69 %	w = 9.02	Tw = 0.94	No. 200 = 39.40 %
IP = 14.63	CR = 1.73		

IP = INDICE DE PLASTICIDAD    LL = LÍMITE LÍQUIDO    w = CONT. NATURAL DE AGUA    Fw = INDICE DE FLUIDEZ  
CR = CONSISTENCIA RELATIVA    LP = LÍMITE PLÁSTICO    Tw = INDICE DE TENACIDAD    IL = INDICE DE LIQUIDEZ.

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS :	SC	AASHTO :	A-2	A-2-6
--------	----	----------	-----	-------

SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

ING. RESPONSABLE  
**Paul Shadr Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

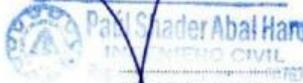
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528906511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 284-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618806, 994880260	
---	---	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 04	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-04**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	152.63	190.79	167.89
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	148.87	186.09	163.76
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.76	4.70	4.14
Peso del suelo seco (gr)	gr	124.87	162.09	139.76
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.01	2.90	2.96
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.96		

  
TEC. LABORATORISTA

  
  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

TESIS:	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 04	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
ESTRATO :	E - 01	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.20 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	03/11/2020

### **CALCULO DE PESO ESPECÍFICO**

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>wh</sub> )	1930.00 gr.	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.  <b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b> LL <span style="float: right;">34.32%</span> LP <span style="float: right;">19.69%</span> INDICE DE PLASTICIDAD <span style="float: right;">14.63</span>  <b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6  <b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano grueso : MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS  <b>SIMBOLO</b> "SC"  <b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b> 	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1870.00 gr.		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr.		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> .		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1858.00 gr		
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1798.00 gr		
C	PESO DELA AGUA =	60.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.858 gr/cm <sup>3</sup> .		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.798 gr/cm <sup>3</sup> .		
F	HUMEDAD =	3.3 %		

  
TECNICO LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
**INGENIERO CIVIL**  
Reg. Colegio de Ingenieros N.º 60767  
**INGENIERO RESPONSABLE**

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-04	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1946.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESTADO : Remoldeado (material-tamiz n° 4)  
 MUESTRA : E-01  
 CALICATA : C-04

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.521	1.521	1.521
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.11	3.11	3.11
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.561	1.610	1.629
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.01	10.21	9.71
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.337	0.539	0.708
ANGULO DE FRICCION INTERNA :	20.30 °		
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.140		
DENSIDAD SECA	1.629 gr/cm <sup>3</sup>		

  
 .....  
 TEC.LABORATORISTA

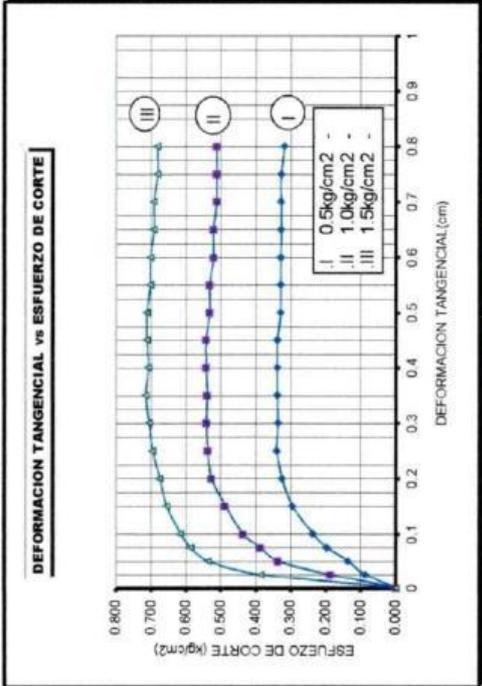
  
 **Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegiación de Ingenieros IP-60763  
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

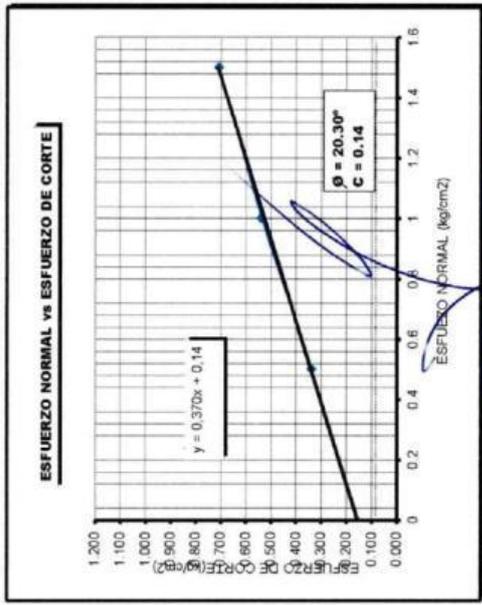
RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARRAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLOO MARCA - HUANUCO 2020
<b>UBICACIÓN:</b>	REGION : HUANUCO DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLOO MARCA LOCALIDAD : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-04
<b>ESTRATO :</b>	E-01
<b>MUESTRA :</b>	M-01
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO
<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1945.00 MSNM
<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENA SOSA CORI
<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSENA SOSA CORI
<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>FECHA</b>	: 4-11-20

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080**

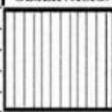
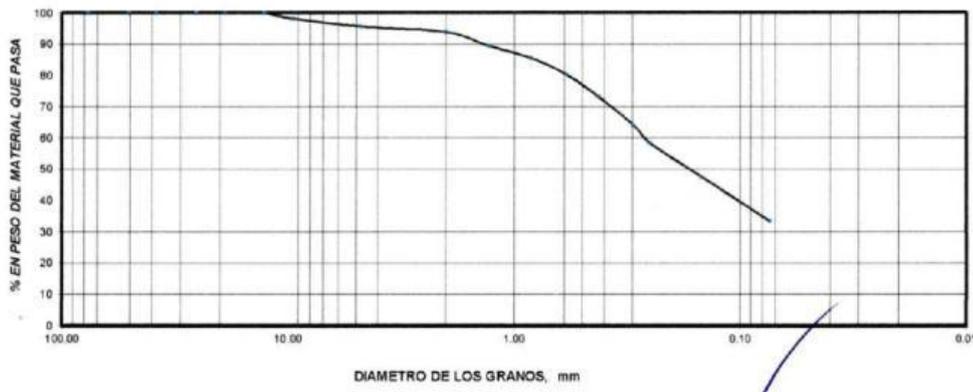


TEC.LABORATORISTA



TEC.LABORATORISTA  
 ING. PAUL SHADER ABAL HARO  
 INGENIERO CIVIL  
 INGRESO N° 8378

▪ Estrato N°02

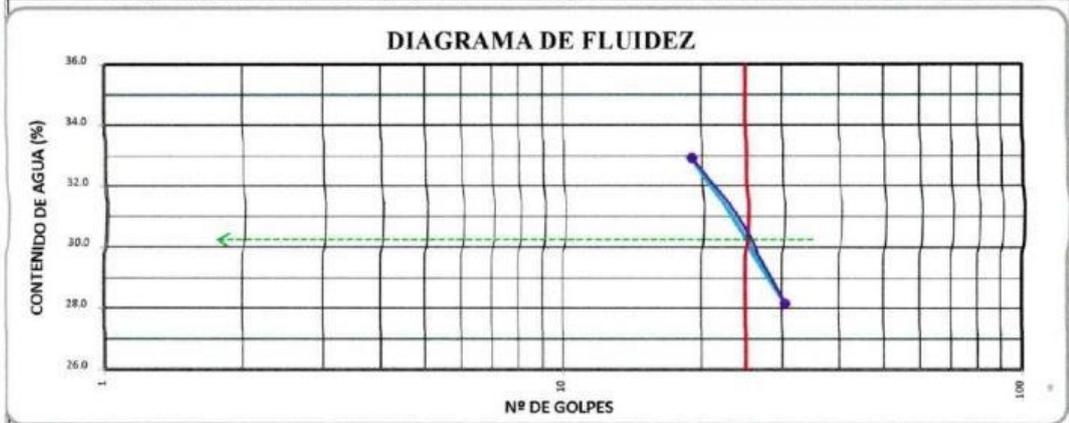
 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260						
<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG			
<b>CALICATA</b> : C - 04 <b>ESTRATO</b> : E - 02 <b>PROFUNDIDAD</b> : 1.20 - 3.00 MTS <b>NIVEL FREÁTICO</b> : NO SE ENCONTRO	<b>TESISTA</b> : BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI <b>LABORATORISTA</b> : BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI <b>ING. RESPONSABLE</b> : PAUL SHADER ABAL HARO <b>FECHA</b> : 02/11/2020					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>						
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1" DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE. CLASIFICACION SUCS : <b>ML</b> CLASIFICACION AASHTO : <b>A-4</b> <b>A-4</b> <b>LIMOS INORGANICOS</b> CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40 Limite Liquido = 30.25% Limite Plástico = 22.33% Indice de Plasticidad = 7.92 OBSERVACIONES :  SUELO DE GRANO FINO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	53.0	1.77	1.77	98.23	
No 4	4.760	76.0	2.53	4.30	96.70	
No 10	2.000	54.0	1.60	6.10	93.90	
No 16	1.300	132.0	4.40	10.50	89.50	
No 20	0.840	121.0	4.03	14.53	85.47	
No 30	0.590	154.0	5.13	19.67	80.33	
No 40	0.426	213.0	7.10	26.77	73.23	
No 50	0.297	274.0	9.13	35.90	64.10	
No 60	0.250	174.0	5.60	41.70	58.30	
No 100	0.149	321.0	10.70	52.40	47.60	
No 200	0.074	423.0	14.10	66.50	33.50	
CAZOLETA		1005.0	33.50	100.00	0.00	
<b>CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</b>						
						
GRAVAS = 4.30 %      ARENAS = 62.20 %      FINOS = 33.50 %						
 TÉCNICO LABORATORISTA				 Paul Shader Abal Haro INGENIERO CIVIL Reg. C. de Inge. del Perú N° 011797 ING. RESPONSABLE		

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> HUANUCO
			<b>PROVINCIA:</b> HUANUCO
			<b>DISTRITO :</b> PILLCO MARCA
			<b>LUGAR :</b> C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b> C - 04	<b>TESISTA :</b> BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
<b>ESTRATO :</b> E - 02	<b>LABORATORISTA :</b> BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b> 1.20 - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b> PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO :</b> NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b> 03/11/2020		

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	29	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	22.10	21.83	20.63	19.80	21.23	20.90	21.50	193.00
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.63	17.90	16.90	16.84	18.00	18.13	18.63	183.20
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.47	3.93	3.73	2.96	3.23	2.77	2.87	9.80
Peso del suelo seco (gr.)	12.63	12.90	11.90	11.84	13.00	13.13	13.63	160.96
Contenido de Agua (%)	35.39	30.47	31.34	25.00	24.85	21.10	21.06	6.09



LL = 30.25 %	Fw = 23.14	IL = 2.05	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 22.33 %	w = 6.09	Tw = 0.34	No. 200 = 33.50%
IP = 7.92	CR = 3.05		

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA.	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

### CLASIFICACION DE SUELOS

<b>SUCS :</b>	<b>ML</b>	<b>AASHTO :</b>	<b>A-4</b>	<b>A-4</b>
---------------	-----------	-----------------	------------	------------

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

  
 TEC. LABORATORISTA

  
 ING. RESPONSABLE  
 Paul Shader Abal Haro  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60762



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905611

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 280-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-545187; CELULAR 962610096, 994880260



TESIS:	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
				PROVINCIA: HUÁNUCO
				DISTRITO : PILLCO MARCA
				LUGAR : C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 04	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
ESTRATO :	E - 02	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	30/10/2020	

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-04**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	162.50	203.13	178.75
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	158.52	198.15	174.37
Peso del Agua Contendida (gr)	gr	3.98	4.97	4.38
Peso del suelo seco (gr)	gr	134.52	174.15	150.37
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.96	2.86	2.91
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.91		

TEC. LABORATORISTA



**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60767  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 04	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	03/11/2020

### ***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>ah</sub> )	1830.00 gr.	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARNOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.  <b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b> LL <span style="float: right;">30.25%</span> LP <span style="float: right;">22.33%</span> INDICE DE PLASTICIDAD <span style="float: right;">7.92</span>	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1770.00 gr.		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr.		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> ,		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1758.00 gr	<b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : <b>A-4</b> Subgrupo : <b>A-4</b>	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1698.00 gr		
C	PESO DE LA AGUA	= 60.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.758 gr/cm <sup>3</sup> ,	<b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano fino : Compuesto por limos inorganicos	
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.698 gr/cm <sup>3</sup> ,		
F	HUMEDAD	= 3.5 %		
			<b>SIMBOLO</b> "ML"	
			<b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>  LIMOS INORGANICOS	

  
 TECNICO LABORATORISTA

  
  
**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegiado Ingenieros N° 60767  
 INGENIERO RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> <b>RUC N° 20528905511</b> <small>OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA</small> <small>SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA</small> <small>TELEFONO 062-815187; CELULAR 962618006, 994880260</small>	
---	---	---

<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUANUCO DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-04	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1946.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 MTS. - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESTADO : Remoldeado (material+tamiz n° 4)  
 MUESTRA : E-02  
 CALICATA : C-04

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.720	1.720	1.720
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.21	3.21	3.21
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.895	1.938	1.986
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.672	1.721	1.740
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.11	10.31	9.61
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.248	0.397	0.521
ANGULO DE FRICCION INTERNA :	15.21 °		
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.110		
DENSIDAD SECA	1.740 gr/cm <sup>3</sup>		

  
 TEC. LABORATORISTA

  
  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

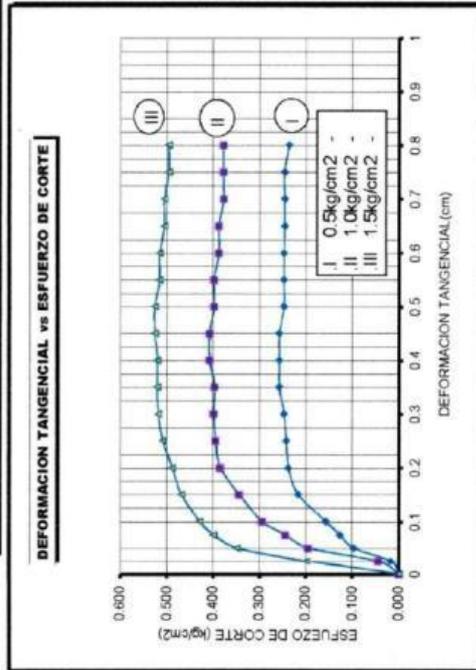
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

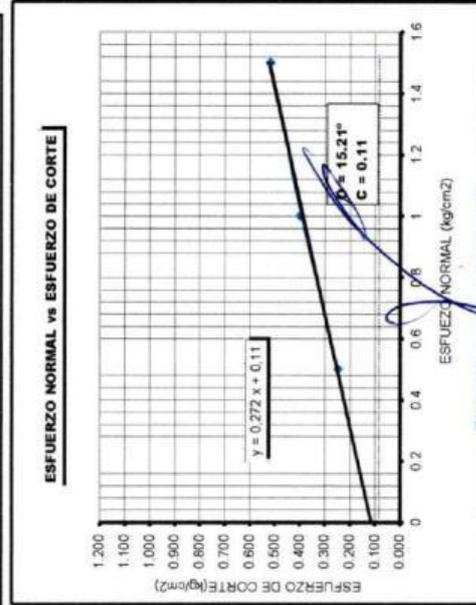


<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERTAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'	<b>UBICACIÓN :</b>	HUÁNUCO HUÁNUCO HUÁNUCO PILLCO MARCA C. P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-04	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1946.00 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSERNA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSERNA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 MTS. - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D3080



TEC.LABORATORISTA



ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
RUC N° 20528905511  
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618096, 994889260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2019	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALCATA :</b>	C - 04	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI
<b>ENTRATO :</b>	E - 02	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSÉNIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	nov-20

**PERFIL ESTRATIGRAFICO 04**

Prof. ( m )	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
0.10	C-04 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD
1.20	C-04 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
3.00					
FONDO DE LA EXCAVACION		<b>CARACTERÍSTICAS:</b> GRAVAS : 4.30 % ARENAS Y LIMOS : 62.20 % ARCILLAS : 33.50 %	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		
			LL=	30.25%	
			Lp=	22.33%	
			p=	7.92	



  
TEC. LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Nacional de Ingenieros N° 03763  
ING RESPONSABLE

# Calicata N°05

## ▪ Estrato N°01

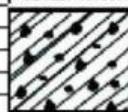


**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**  
 RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 05	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	02/11/2020

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESIÓN. SUELO SEMIPERMEABLE.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	65.0	2.17	2.17	97.83	CLASIFICACIÓN SUCS :	<b>SC</b>
1/2"	12.700	125.0	4.17	6.33	93.67	CLASIFICACIÓN AASHTO :	
3/8"	9.525	188.0	6.27	12.60	87.40	<b>ARCILLAS INORGANICAS</b>	
No 4	4.760	135.0	4.50	17.10	82.90	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>	
No 10	2.000	163.0	5.43	22.53	77.47	Limite Líquido =	34.90%
No 16	1.300	158.0	5.27	27.80	72.20	Limite Plástico =	20.44%
No 20	0.840	166.0	5.53	33.33	66.67	Índice de Plasticidad =	14.46
No 30	0.590	101.0	3.37	36.70	63.30	<b>OBSERVACIONES :</b>	
No 40	0.426	136.0	4.53	41.23	58.77	 SUELO DE GRANO FINO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS GRAVAS AISLADAS DE 2"	
No 50	0.297	143.0	4.77	46.00	54.00		
No 60	0.250	151.0	5.03	51.03	48.97		
No 100	0.149	173.0	5.77	56.80	43.20		
No 200	0.074	179.0	5.97	62.77	37.23		
CAZOLETA		1117.0	37.23	100.00	0.00		

#### CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRAVAS = 17.10 %    ARENAS = 45.67 %    FINOS = 37.23%

  
 TÉCNICO LABORATORISTA


**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Rng. Colegio de Ingenieros N° 60767  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TU PAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880269



<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
				PROVINCIA :	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
<b>CALCATA</b>	: C - 05	<b>TESISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO</b>	: E - 01	<b>LABORATORISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 - 1.20 MTS	<b>ING. RESPONSABLE</b>	:	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: NO SE ENCONTRO	<b>FECHA</b>	:	03/11/2020	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 413				LIMITE PLASTICO ASTM - 414			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	24	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.63	20.93	21.30	21.00	21.30	21.32	20.93	163.83
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.00	16.90	17.20	17.12	16.43	16.90	16.00	152.12
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.63	4.03	4.10	3.88	2.87	2.42	2.93	11.71
Peso del suelo seco (gr.)	12.00	11.90	12.20	12.12	13.43	13.90	13.00	129.88
Contenido de Agua (%)	38.58	33.87	33.61	32.01	21.37	17.41	22.54	9.02

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL = 34.90 %	Pw = 20.59	IL = 0.79	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 20.44 %	w = 9.02	Tw = 0.70	No. 200 = 37.23%
IP = 14.46	CR = 1.79		

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Pw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS:	SC	AASHITO	A-2	A-2-6
-------	----	---------	-----	-------

SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA. ARENAS CON ARCILLAS  
ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

\_\_\_\_\_  
TSC LABORATORISTA

\_\_\_\_\_  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 60763

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 2052890511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> HUÁNUCO
				<b>PROVINCIA:</b> HUÁNUCO
				<b>DISTRITO:</b> PILLCO MARCA
				<b>LUGAR:</b> C.P. DE YANAG
<b>CALICATA:</b>	C - 05	<b>TESISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO:</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD:</b>	00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE:</b>	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA:</b>	30/10/2020	

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-05**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	159.41	199.26	175.35
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	155.61	194.51	171.17
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.80	4.75	4.18
Peso del suelo seco (gr)	gr	131.61	170.51	147.17
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.89	2.79	2.84
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.84		

  
TEC. LABORATORISTA

  
Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegial de Ingenieros N° 60763  
ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020"	<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C - 05	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO :</b>	E - 01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	03/11/2020

### ***CALCULO DE PESO ESPECÍFICO***

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>ah</sub> )	1980.00 gr.	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>as</sub> )	1869.00 gr.		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr.		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> .		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1908.00 gr	<b>CLASIFICACION ASSHO</b> Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1797.00 gr		
C	PESO DELA AGUA	= 111.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.908 gr/cm <sup>3</sup> .	<b>CLASIFICACION SUCS</b> Suelo de grano grueso : MEZCLA ARENAS CON ARCILLAS	
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.797 gr/cm <sup>3</sup> .		
F	HUMEDAD	= 6.2 %		
			<b>SIMBOLO</b> "SC"	
			<b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b> 	

  
 .....  
 TECNICO LABORATORISTA

  
  
 PAÚL SHADER ABAL HARO  
 INGENIERO CIVIL  
 INGENIERO RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.****RUC N° 20528905511**

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 952618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS METODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'		<b>UBICACIÓN :</b>	REGION	HUÁNUCO
	<b>CALICATA :</b> <b>ESTRATO :</b> <b>MUESTRA :</b> <b>PROFUNDIDAD :</b> <b>NIVEL FREÁTICO :</b>	C-05		COTA DEL TERRENO :	DEPARTAMENTO
E-01		TESISTA :	PROVINCIA	HUÁNUCO	
M-01		LABORATORISTA :	DISTRITO	PILLCO MARCA	
0.00 - 1.20 MTS.		ING. RESPONSABLE :	LUGAR	C.F. DE YANAG	
NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	1944.80 MSNM			
			BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
			BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI		
			ING. PAUL SHADER ABAL HARO		
			4-11-20		

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO****ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080**

**ESTADO :** Remoldeado (materialkatamiz n° 4)  
**MUESTRA :** E-01  
**CALICATA :** C-05

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.521	1.521	1.521
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.11	3.11	3.11
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.561	1.610	1.629
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.01	10.21	9.71
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.329	0.526	0.691
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			19.84 °
COHESION (kg/cm2) :			0.150
DENSIDAD SECA	1.629	gr/cm3	

  
 TEC. LABORATORISTA

  
 Paul Shader Abal Haro  
 INGENIERO CIVIL  
 ING. RESPONSABLE



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20928905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281- PAUCARRAMBILLA

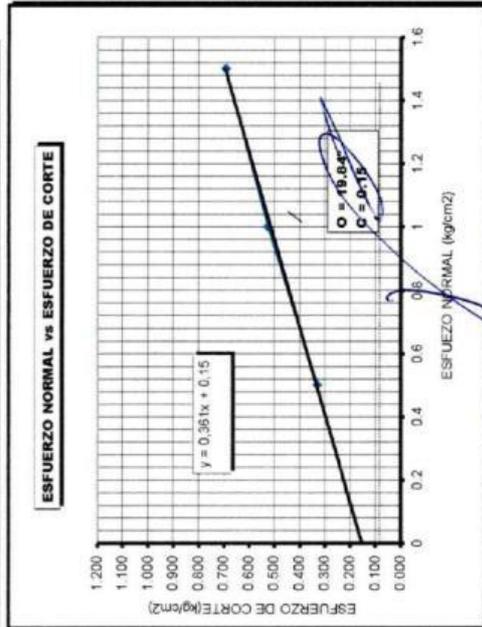
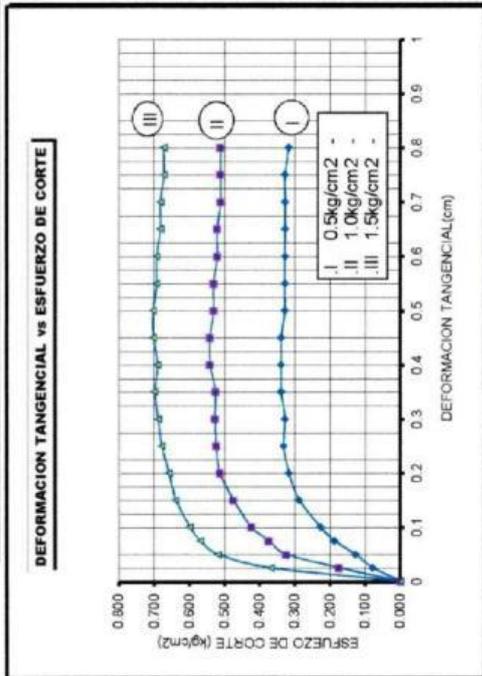
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020*	<b>UBICACIÓN :</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LOCALIDAD : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-05	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944.80 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20

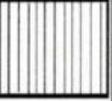
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D3080



TEC. LABORATORISTA

Ing. Paul Shader Abal Haro  
ING. RESPONSABLE

▪ Estrato N°02

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO-</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618066, 994880260							
<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'	<b>UBICACIÓN:</b> DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : C.P. DE YANAG					
<b>CALICATA</b> :	C - 05	<b>TESISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSENIA ROSA CORI				
<b>ESTRATO</b> :	E - 02	<b>LABORATORISTA</b> :	BACH. ING. BETSY YESSENIA ROSA CORI				
<b>PROFUNDIDAD</b> :	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE</b> :	PAUL SHADER ABAL HARO				
<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA</b> :	02/11/2020				
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>							
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION SUCS : ML
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION AASHTO : A-4 A-4
1/2"	12.700	88.0	2.93	2.93	97.07		<b>LIMOS INORGANICOS</b>
3/8"	9.525	79.0	2.63	5.57	94.43		
No 4	4.750	93.0	3.10	8.67	91.33		<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>
No 10	2.000	69.0	2.30	10.97	89.03		
No 16	1.300	132.0	4.40	15.37	84.63		Límite Líquido = 32.00%
No 20	0.840	121.0	4.03	19.40	80.60		Límite Plástico = 23.05%
No 30	0.590	154.0	5.13	24.53	75.47		Índice de Plasticidad = 8.95
No 40	0.426	213.0	7.10	31.63	68.37		<b>OBSERVACIONES :</b>  SUELO DE GRANO FINO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS
No 50	0.297	274.0	9.13	40.77	59.23		
No 60	0.250	174.0	5.80	46.57	53.43		
No 100	0.149	321.0	10.70	57.27	42.73		
No 200	0.074	423.0	14.10	71.37	28.63		
CAZOLETA		659.0	26.63	100.00	0.00		
<b>CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>							
							
GRAVAS = 8.67 %		ARENAS = 62.70 %		FINOS = 28.63 %			
 TÉCNICO LABORATORISTA				 Ing. Responsable			



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20628906511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA  
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

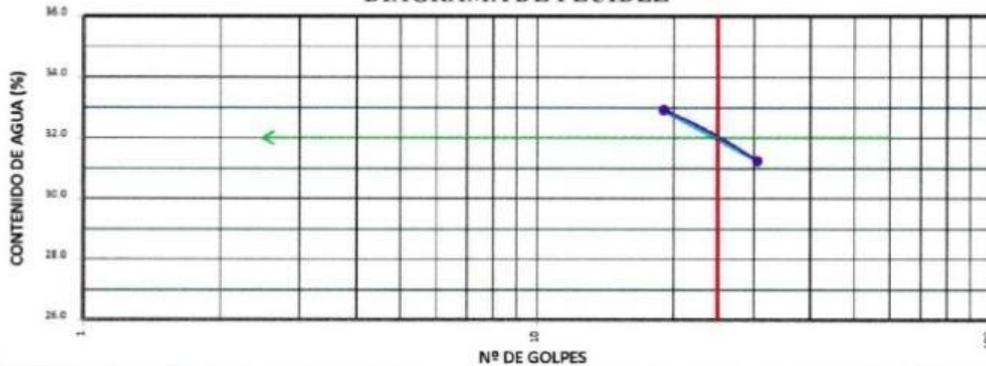


<b>TESIS:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
				PROVINCIA : HUÁNUCO
				DISTRITO : PILLCO MARCA
				LUGAR : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA</b>	: C - 05	<b>TESISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO</b>	: E - 02	<b>LABORATORISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.20 - 3.00 MTS	<b>ING.RESPONSABLE</b>	:	PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA</b>	:	03/11/2020

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 413				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	29	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	22.10	21.83	20.63	20.53	21.23	20.90	21.50	193.00
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.63	17.90	16.90	16.84	16.00	17.90	18.63	183.20
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.47	3.93	3.73	3.69	3.23	3.00	2.87	9.80
Peso del suelo seco (gr.)	12.63	12.90	11.90	11.84	13.00	12.90	13.63	190.96
Contenido de Agua (%)	35.39	30.47	31.34	31.17	24.85	23.26	21.06	6.09

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LL = 32.00 %	Fw = 8.14	IL = 1.90	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP = 23.05 %	w = 6.09	Tw = 1.10	No. 200 =	28.63%
IP = 8.95	CR = 2.90			

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA.	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

**CLASIFICACION DE SUELOS**

SUCS:	ML	AASHTO :	A-4	/	A-4
-------	----	----------	-----	---	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION. SUELO IMPERMEABLE.

**OBSERVACIONES** PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA

PAUL SHADER ABAL HARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 96218896, 994880260	
---	---	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020'		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO :	HUÁNUCO
				PROVINCIA :	HUÁNUCO
				DISTRITO :	PILLCO MARCA
				LUGAR :	C.P. DE YANAG
CALICATA :	C - 05	TESISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
ESTRATO :	E - 02	LABORATORISTA :	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	30/10/2020		

**CONTENIDO DE HUMEDAD  $\omega$  (%) C-05**

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	169.50	211.88	186.45
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	165.42	206.78	181.96
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.08	5.10	4.49
Peso del suelo seco (gr)	gr	141.42	182.78	157.96
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.89	2.79	2.84
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.84		

  
 TEC. LABORATORISTA

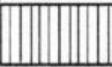
  
 PAUL SHADER ABAL HARO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CÁMBIO DE LAZARUS N.º 27871  
 ING. RESPONSABLE

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.</b> RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618066, 994880260	
---	--	---

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> HUÁNUCO <b>PROVINCIA:</b> HUÁNUCO <b>DISTRITO:</b> PILLCO MARCA <b>LUGAR:</b> C.P. DE YANAG
<b>CALICATA:</b> C-05	<b>TESISTA:</b>	<b>LABORATORISTA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI
<b>ESTRATO:</b> E-02	<b>ING. RESPONSABLE:</b>	<b>FECHA:</b>	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI PAUL SHADER ABAL HARO 03/11/2020
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.20 - 3.00 MTS.			
<b>NIVEL FREÁTICO:</b> NO SE ENCONTRO			

### **CALCULO DE PESO ESPECÍFICO**

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W <sub>r</sub> +W <sub>wh</sub> )	1880.00 gr,
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W <sub>r</sub> +W <sub>se</sub> )	1756.00 gr,
3	PESO DEL RECIPIENTE (W <sub>r</sub> )	72.00 gr,
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V <sub>r</sub> )	1000.00 gr/cm <sup>3</sup> ,
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1808.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1684.00 gr
C	PESO DE LA AGUA =	124.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.808 gr/cm <sup>3</sup> ,
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.684 gr/cm <sup>3</sup> ,
F	HUMEDAD =	7.4 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	
<b>LIMITE DE PLASTICIDAD</b>	
LL	32.00%
LP	23.05%
INDICE DE PLASTICIDAD	8.95
<b>CLASIFICACION ASSHO</b>	
Grupo	A-4
Subgrupo	A-4
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	
Suelo de grano fino:	compuesto por limos inorganicos
<b>SIMBOLO</b>	
"ML"	
<b>GRAFICO TIPO DE SUELO</b>	
	LIMOS INORGANICOS

  
TECNICO LABORATORISTA

  
INGENIERO RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



<b>TESIS :</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020*		<b>UBICACIÓN :</b>	REGION	HUÁNUCO
				DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	HUÁNUCO
				DISTRITO	PILLCO MARCA
				LUGAR	C. P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-05	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944 80 MSNM		
<b>ESTRATO :</b>	E-02	<b>TESISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA :</b>	BACH. ING. BETSY YESSSENIA SOSA CORI		
<b>PROFUNDIDAD :</b>	1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO		
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	NO SE ENCONTRO	<b>FECHA :</b>	4-11-20		

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO****ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080**

**ESTADO :** Remoldeado (material tamiz n° 4)  
**MUESTRA :** E-02  
**CALICATA :** C-05

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.720	1.720	1.720
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.21	3.21	3.21
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.895	1.938	1.986
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm <sup>3</sup> )	1.672	1.721	1.740
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.11	10.31	9.81
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm <sup>2</sup> )	0.238	0.381	0.500
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			14.67 °
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> ) :			0.110
DENSIDAD SECA	1.740	gr/cm <sup>3</sup>	

TEC. LABORATORISTA

Paul Shader Abal Haro  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 67767  
ING. RESPONSABLE



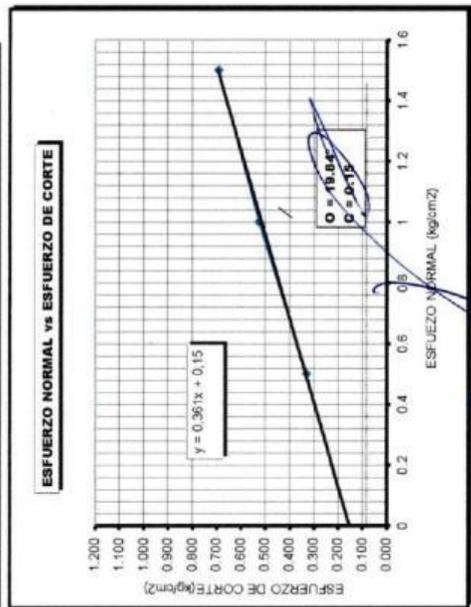
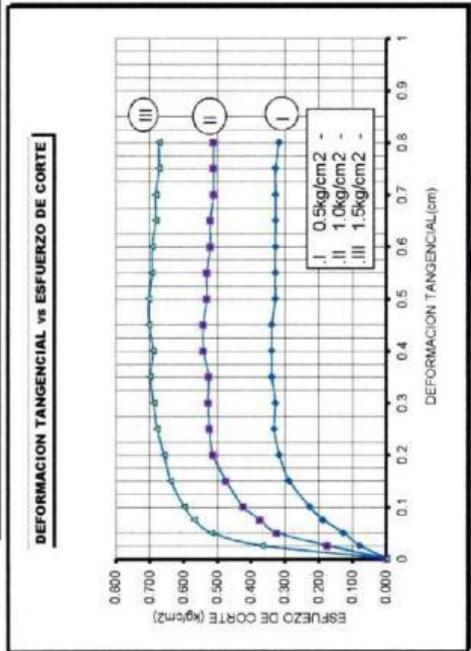
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511  
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281- PAUCARBAMBILLA  
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104- PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA  
 TELEFONO 062-5151187; CELULAR 962618006, 99-4880260



<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020	<b>UBICACIÓN:</b>	REGION : HUÁNUCO DEPARTAMENTO : HUÁNUCO PROVINCIA : HUÁNUCO DISTRITO : PILCO MARCA LOCALIDAD : C.P. DE YANAG
<b>CALICATA :</b>	C-05	<b>COTA DEL TERRENO :</b>	1944.80 MSNM
<b>ESTRATO :</b>	E-01	<b>TESISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSIMA SOSA CORI
<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>LABORATORISTA</b>	BACH. ING. BETSY YESSIMA SOSA CORI
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.00 - 1.20 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
<b>NIVEL FREÁTICO :</b>	NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA :</b>	4-11-20

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D3080**



TEC.LABORATORISTA

Ing. Paul Shader Abal Haro  
ING. RESPONSABLE

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR LOS MÉTODOS DE TERZAGUI Y MEYERHOF SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEL CENTRO POBLADO DE YANAG DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO 2020*		<b>UBICACIÓN:</b>	DEPARTAMENTO:	HUÁNUCO
				PROVINCIA:	HUÁNUCO
			DISTRITO:	PILCO MARCA	
			LUGAR:	C.P. YANAG	
<b>CALICATA</b>	: C - 05	<b>TESISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>ESTRATO</b>	: E - 02	<b>LABORATORISTA</b>	:	BACH. ING. BETSY YESSENIA SOSA CORI	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.20 - 3.00 MTS.	<b>ING. RESPONSABLE</b>	:	PAUL SHADER ABAL HARO	
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: NO SE ENCONTRÓ	<b>FECHA</b>	:	nov-20	

**PERFIL ESTRATIGRAFICO 05**

Prof. ( m )	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		Gráfico
			AASHTO	SUCS	
NTN.	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLAS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD
0.10	C-05 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	
1.20	C-05 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS (INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
3.00		<b>CARACTERÍSTICAS:</b> GRAVAS : 8.67 % ARENAS Y LIMOS : 82.70 % ARCILLAS : 28.63 %	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> LL= 32.00% Lp= 23.05% Ip= 8.95		
<b>FONDO DE LA EXCAVACION</b>					



  
 TEC. LABORATORISTA

  
**Paul Shader Abal Haro**  
 INGENIERO CIVIL  
 Resp. Técnico del Laboratorio N° 42786  
 ING. RESPONSABLE