

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL - HUANCAMELICA



TESIS:

“ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, 2018”

LINEA DE INVESTIGACION
GEOTECNIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
BACH. RIVEROS LIZANA, Percy
BACH. TAPE MATAMOROS, Oscar

ASESOR:
ING. MARCO ANTONIO LOPEZ BARRANTES

HUANCAMELICA – PERU

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 19 días del mes de diciembre del año 2019, a horas 10:30 a.m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: **Ing. Carlos GASPAR PACO (PRESIDENTE)**, **Arq. Abdón Dante OLIVERA QUINTANILLA (SECRETARIO)**, **Hugo Rubén LUJAN JERI (VOCAL)**, designados con Resolución de Decano N° 033-2019-FCI-UNH, de fecha 12 de abril del 2019, a fin de proceder con la sustentación y calificación de la tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS GEOMÉCANICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, 2018", presentado por los Bachilleres **Oscar TAPE MATAMOROS** y **Percy RIVEROS LIZANA**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**; en presencia del **M.Sc. Marco Antonio LÓPEZ BARRANTES** como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizada la evaluación a horas **11:45 am**, se invitó a los sustentantes y al público presente abandonar el recinto para luego pasar a la deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Oscar TAPE MATAMOROS

APROBADO POR ... **UNANIMIDAD**

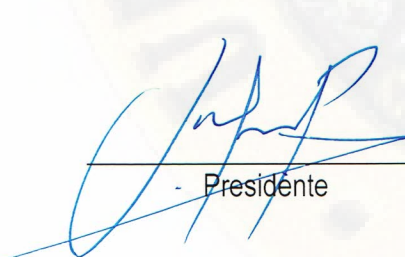
DESAPROBADO

Percy RIVEROS LIZANA

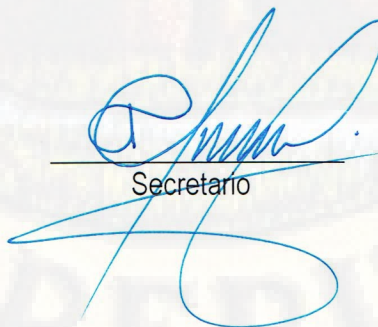
APROBADO POR ... **UNANIMIDAD**

DESAPROBADO

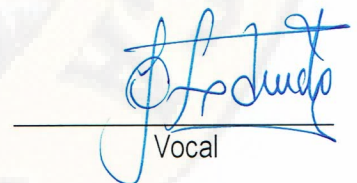
En señal de conformidad, firmamos a continuación:



Presidente



Secretario



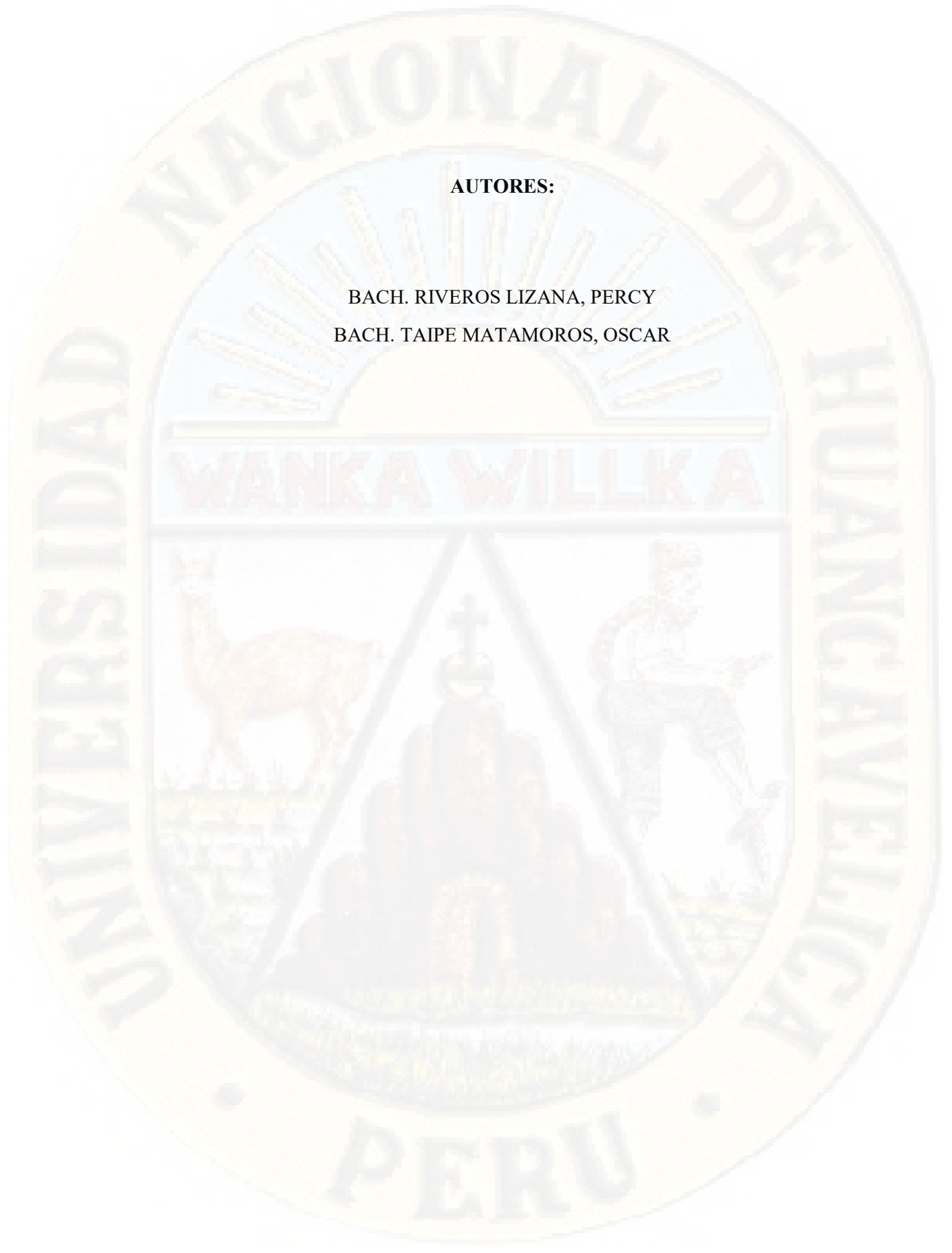
Vocal

V° B° Decano



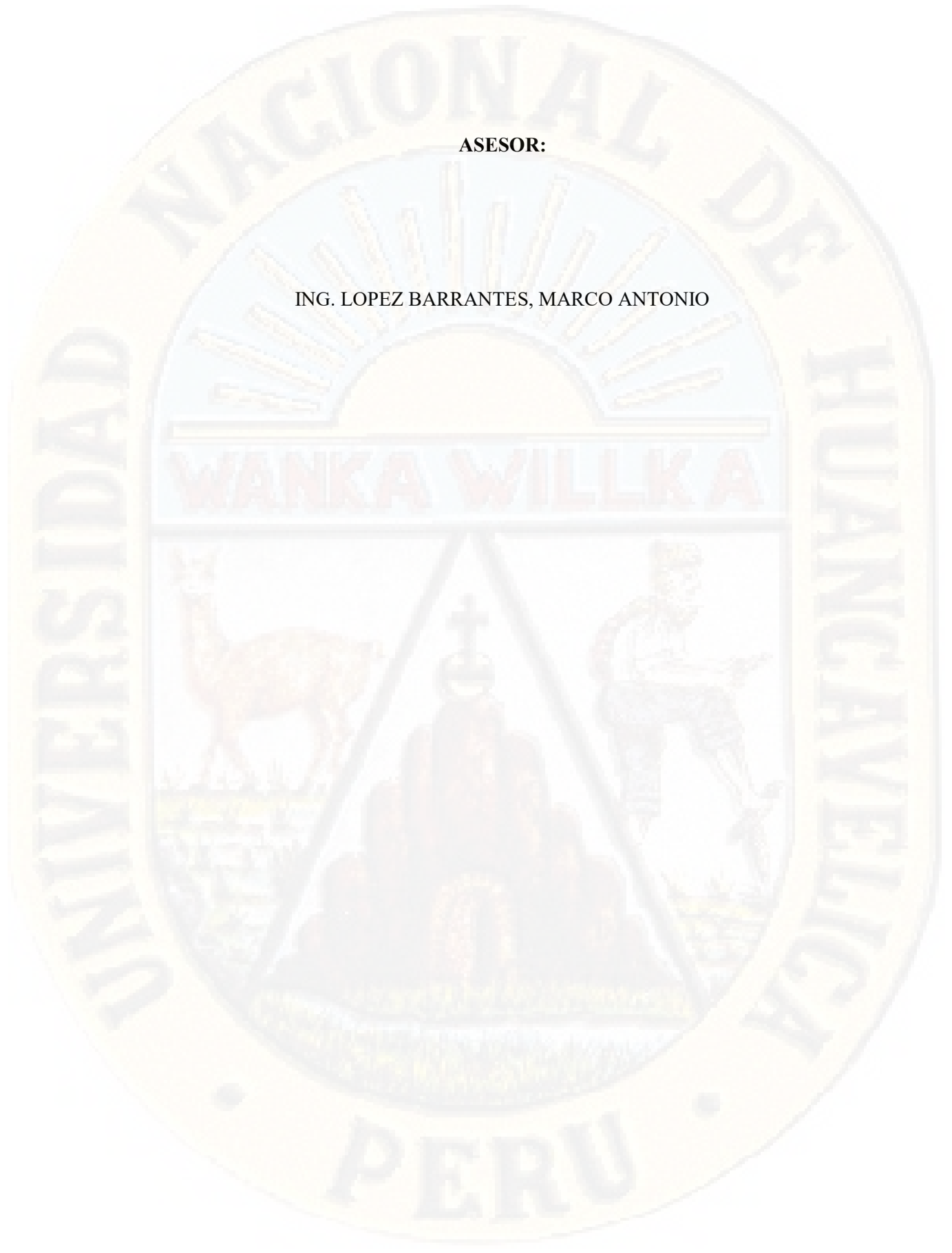
TITULO:

“ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE
ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD
UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, 2018”



AUTORES:

BACH. RIVEROS LIZANA, PERCY
BACH. TAIPE MATAMOROS, OSCAR



ASESOR:

ING. LOPEZ BARRANTES, MARCO ANTONIO

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios y todos, quienes con su aporte hicieron posible el desarrollo integral de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Marco Antonio López Barrantes, asesor del proyecto de investigación y a la Universidad Nacional de Huancavelica.

INDICE

| | |
|--|----|
| ACTA DE SUSTENTACION | 1 |
| TITULO: | 2 |
| AUTORES: | 3 |
| ASESOR: | 4 |
| DEDICATORIA | 5 |
| AGRADECIMIENTO | 6 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 10 |
| ÍNDICE DE FIGURA | 11 |
| RESUMEN | 12 |
| ABSTRACT | 13 |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| CAPÍTULO I: | 16 |
| PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA | 16 |
| 1.1. Planteamiento del Problema | 16 |
| 1.2. Formulación del Problema..... | 18 |
| 1.2.1. Problema General | 18 |
| 1.2.2. Problemas Específicos..... | 19 |
| 1.3. Objetivos de la Investigación | 19 |
| 1.3.1. Objetivo General..... | 19 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 19 |
| 1.4. Justificación del Estudio | 20 |
| 1.5. Limitaciones de la Investigación..... | 20 |
| CAPÍTULO II | 21 |
| MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1. Antecedentes del Estudio..... | 21 |
| 2.1.1. A nivel Internacional | 21 |
| 2.1.2. A nivel Nacional | 25 |
| 2.2. Bases Teóricas | 28 |
| 2.2.1. Suelos Cohesivos | 28 |
| 2.2.2. Ensayos para Suelos | 38 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2.2.1. | Ensayo Triaxial..... | 38 |
| 2.2.2.2. | Ensayo de Penetración Dinámica Ligero (DPL) | 43 |
| 2.2.3. | Análisis de la muestra..... | 47 |
| 2.3. | Definición de Términos | 49 |
| 2.4. | Hipótesis | 51 |
| 2.4.1. | Hipótesis General..... | 51 |
| 2.5. | Variables..... | 51 |
| 2.5.1. | Definición Conceptual de la Variable | 52 |
| 2.5.2. | Definición Operacional de la Variable | 52 |
| 2.5.3. | Operacionalización de la variable | 52 |
| CAPÍTULO III | | 55 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION | | 55 |
| 3.1. | Tipo y Nivel de Investigación | 55 |
| 3.1.1. | Tipo de investigación | 55 |
| 3.1.2. | Nivel de investigación..... | 56 |
| 3.2. | Descripción del ámbito de la Investigación..... | 56 |
| 3.3. | Población y Muestra..... | 57 |
| 3.3.1. | Población..... | 57 |
| 3.3.2. | Muestra | 57 |
| 3.4. | Técnicas e instrumentos para la recolección de datos | 58 |
| 3.4.1. | Técnicas de recolección de datos..... | 58 |
| 3.4.2. | Instrumentos de recolección de datos- | 58 |
| 3.5. | Plan de recolección datos..... | 58 |
| 3.6. | procesamiento de datos | 59 |
| 3.6.1. | Estadística descriptiva | 59 |
| 3.6.2. | Paquete y software estadístico..... | 59 |
| CAPÍTULO IV..... | | 60 |
| PRESENTACION DE RESULTADOS..... | | 60 |
| 4.1. | ANALISIS DE INFORMACION | 60 |
| 4.1.1. | PRESENTACION DE DATOS | 60 |
| 4.1.1.1. | SECTORIZACION | 60 |

La sectorización fue seleccionada por áreas de estudio principalmente en el área de la falla geológica ubicada en el pabellón de facultad de educación.60



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Significado de símbolo SUCS..... | 30 |
| Tabla 2. Símbolos de grupo para suelos tipo grava SUCS | 30 |
| Tabla 3. Símbolos de grupo para suelos arenosos, Limosos y arcillosos SUCS | 31 |
| Tabla 4. Estructura de Suelos Cohesivos..... | 34 |
| Tabla 5. Símbolos y descripción de ensayo Triaxial | 39 |
| Tabla 6. Diámetro mínimo de las puntas | 44 |
| Tabla 7. Energía de compactación relativa..... | 45 |
| Tabla 8. Tarifas de ensayos de laboratorio | 46 |
| Tabla 9. Factores para obtener el limite liquido | 48 |
| Tabla 10. Operacionalización de variables..... | 52 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | |
|--|----|
| Grafico 1. Clasificación de los suelos AASHTO | 33 |
| Grafico 2. Carta de Plasticidad..... | 34 |
| Grafico 3. Separación de Partículas..... | 36 |
| Grafico 4. Rotura de Partículas | 36 |
| Grafico 5. Objeto deslizante en el plano..... | 36 |
| Grafico 6. Esfuerzo resultante | 37 |
| Grafico 7. Mediciones del ensayo Triaxial..... | 40 |
| Grafico 8. Aplicación de esfuerzo para iniciar la consolidación..... | 41 |
| Grafico 9. Aumento de la carga axial..... | 41 |
| Grafico 10. Proceso de Rotura | 41 |
| Grafico 11. Grafica de esfuerzos aplicado sobre la muestra | 41 |
| Figura 12. Costo de ensayo Triaxial..... | 42 |
| Grafico 13. Cono de penetración..... | 44 |
| Grafico 14. Cono de penetración..... | 44 |

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar las relaciones de los resultados de los ensayos Triaxial y DPL, para dar confiabilidad al DPL que es menos laborioso; que es un ensayo de manipulación rápida, menos costosa y que está al alcance de cualquier profesional, de esta manera lograr los parámetros de diseño de cimentaciones generalmente. Esta investigación tiene por propósito normalizar y recomendar el ensayo DPL, ya que el ensayo Triaxial no existe en el mercado, teniendo muy en cuenta la norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, antes determinar la clasificación de suelos por el método SUCS. Esta investigación está enfocada en suelos cohesivos, para lo cual se tomó como población al terreno de la Universidad Nacional de Huancavelica, como muestra la zonificación de falla geológica.

Los datos y/o resultados más importantes utilizados de las 20 muestras extraídas son la Cohesión (c) y el ángulo de fricción (Φ), las que permitirá buscar la relación de los ensayos Triaxial y DPL, señalamos que cualquier muestra al ser alterada de su estado natural pierde la compresión, por lo tanto pierde ciertas propiedades motivo por el cual avalamos al ensayo DPL que es manipulado en su estado natural arrojará resultados in situ, por eso validamos los resultados DPL al hacer la comparación precisamente con los ensayos Triaxial en suelos cohesivos, hemos encontrado que el factor más importante es el Índice de Plasticidad porque para los dos ensayos los resultados son más próximos y en algunos casos coinciden.

El método de investigación empleado corresponde al método científico, pues se realizó trabajo de campo, laboratorio para luego analizar los resultados.

El diseño de investigación corresponde al pre experimental de un grupo muestras de control,

De la investigación realizada se concluye que el ensayo DPL es el más recomendado en cuestión de tiempo y costo.

Palabras clave: Clasificación de suelos, ensayos, muestras, ensayo de penetración dinámico, triaxial, laboratorio, presión, suelos, geomecánicos.

ABSTRACT

His research aims to determine the relationships of the results of the Triaxial and DPL tests, to give reliability to the DPL that is less laborious; which is a rapid, less expensive handling test and is available to any professional, thus achieving the design parameters of foundations generally. This research aims to standardize and recommend the DPL test, since the Triaxial test does not exist in the market, taking into account the E-050 Standard of Soils and Foundations, before determining the classification of soils by the SUCS method. This research is focused on cohesive soils, for which the population of the National University of Huancavelica was taken as a population, as the zoning of geological fault shows.

The most important data and / or results used from the 20 samples extracted are Cohesion (c) and the friction angle (Φ), which will allow us to look for the relationship of Triaxial and DPL tests, we indicate that any sample to be altered from its natural state loses compression, therefore it loses certain properties, which is why we endorse the DPL test that is manipulated in its natural state, yielding results in situ, so we validate the DPL results by comparing precisely with Triaxial soil tests Cohesive, we have found that the most important factor is the Plasticity Index because for the two trials the results are closer and in some cases they coincide.

The scientific research method used corresponds to the pre-experimental one, since field work was carried out, laboratory to then analyze the results.

The research design corresponds to the pre-experimental control group of samples, From the investigation carried out, it is concluded that the DPL test is the most recommended.

Keywords: Soil classification, tests, samples, dynamic penetration test, triaxial, laboratory, precision, soils, geomechanics.

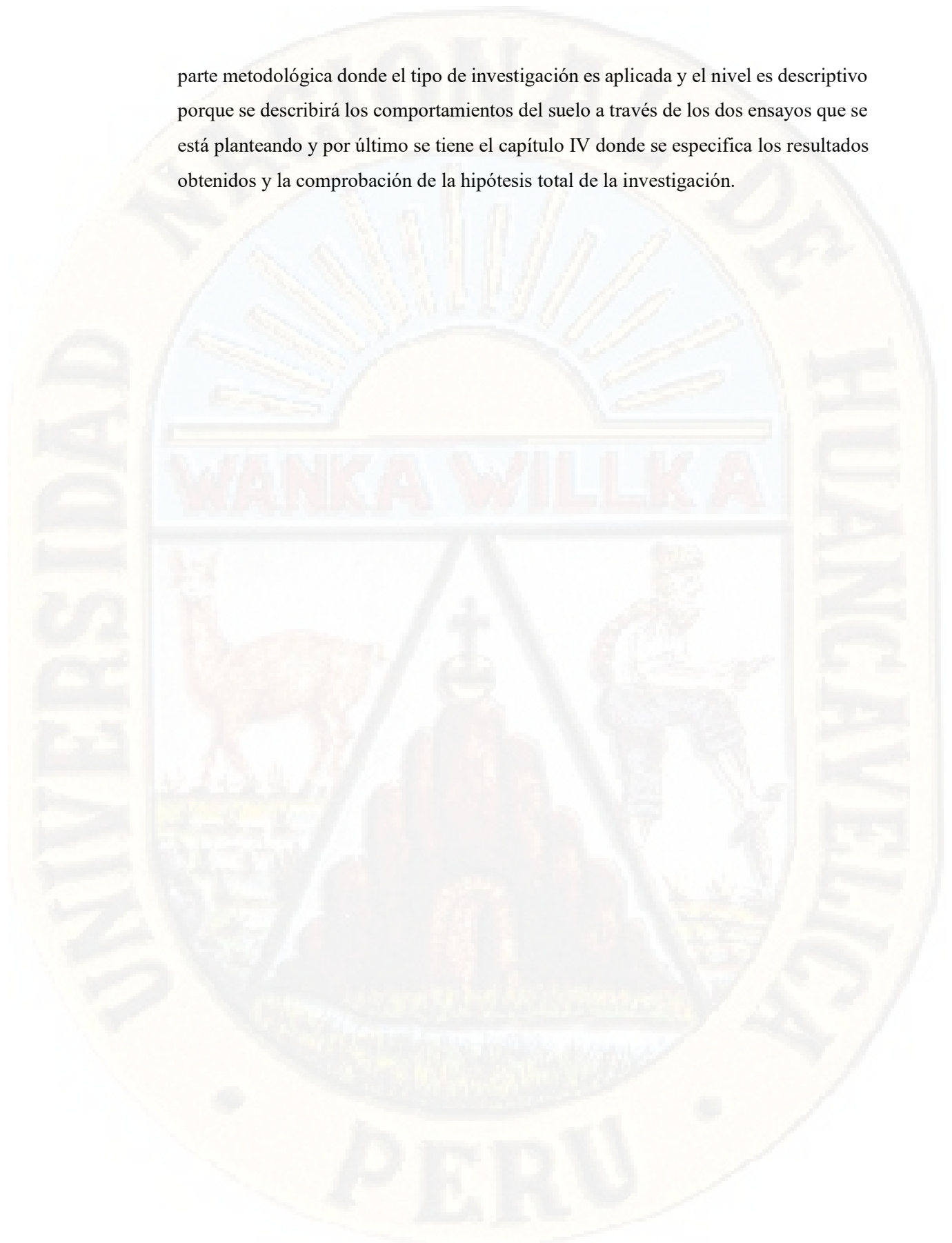
INTRODUCCIÓN

La ciudad universitaria ubicada en el departamento de Huancavelica la mayor parte de sus terrenos se encuentra con un gran depósito de suelos cohesivos de bajo grado de saturación que están generando problemas en el diseño y de las estructuras, asimismo ocasionando la caída de estructuras ya construidas, lo cual obliga a los profesionales a realizar una variedad de ensayos que ayuden a conocer las características más influyentes del suelo con la finalidad de eliminar este tipo de problemas, que en algunos casos podría dañar a las personas.

Es por ello que la presente investigación se plantea verificar los resultados que se obtiene a través de los ensayos, en la investigación se eligió dos métodos de ensayos de suelos, uno de ellos es el ensayo Triaxial, y el ensayo de penetración dinámica ligero, teniendo como objetivo, determinar la variación de los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2019, asimismo se tiene como objetivos específicos, a) determinar los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2019, b) determinar la correlación entre los parámetros geomecánicos obtenidos a través de los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2019, c) establecer las diferencias entre los ensayos DPL y Triaxial para la determinación de los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2019, d) comparar los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2019.

Por otra parte, el trabajo de investigación consta de cuatro capítulos, en el capítulo I se concreta el problema de la investigación analizando y detallando los objetivos proponiendo su importancia de la investigación, asimismo se tiene el capítulo II se detalla trabajos de investigación referentes al proyecto, a nivel nacional e internacional, también se precisa toda la información sobre los ensayos y las variables que influyen en el análisis y desarrollo de la investigación, planteándose las posibles respuestas que se obtendrán al finalizar la investigación, en el capítulo III se detalla la

parte metodológica donde el tipo de investigación es aplicada y el nivel es descriptivo porque se describirá los comportamientos del suelo a través de los dos ensayos que se está planteando y por último se tiene el capítulo IV donde se especifica los resultados obtenidos y la comprobación de la hipótesis total de la investigación.



CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Los suelos cohesivos son pequeñas partículas que tienen la posibilidad de juntarse con otros agentes como el agua, produciendo una masa que al momento de sufrir cualquier cambio lo realizan conjuntamente, asimismo está conformado mayormente por las arcillas y tienen la propiedad de mantenerse siempre unidas dependiendo de las fuerzas internas que actúan, sin embargo, uno de los problemas que puede ocasionar por el exceso de agua en los suelos es la desproporcionalidad entre ellos generando inconvenientes en las edificaciones y presentándose problemas de fracturas y grietas en las paredes (1).

El problema de los suelos viene siendo un problema en general a nivel mundial debido al crecimiento demográfico, las ciudades están siendo pobladas y ocupadas en lugares donde el suelo no garantiza la estabilidad de la estructura trayendo como consecuencia el derrumbe de las edificaciones ocasionando un gasto adicional a los dueños, por otra parte, el estudio de este tipo de suelos inicio hace noventa años atrás debido a estos problemas, en el continente asiático se vio estos problemas por las lluvias intensas que caen en ese lugar los suelos cohesivos como se sabe que tienen un grado de saturación mínimo lo que implica que al estar en contacto con el agua aumentan de volumen solamente al humedecerse y saturarse cabe señalar que estos incrementos no se producen de una manera homogénea sino todo lo contrario, ocasionando una variación en el terreno trayendo como consecuencia el asentamiento de la estructura; no obstante el factor que influye en este incremento en el terreno es el contenido de humedad, para ello se deben realizar los ensayos y pruebas correspondientes en el lugar que se va a construir una estructura, en cuanto a sus propiedades físicas para el cálculo de contenido de humedad el valor del límite de Atterberg es imprescindible, asimismo, para evitar los problemas que

pueda ocasionar este tipo de suelos en un futuro, se realiza un adecuado diseño de cimentación y mejorando el terreno aplicando métodos que ya están establecidos y experimentados, es de vital importancia buscar métodos y experimentar haciendo uso de ensayos que existen comparando los resultados y que sean más realistas para minimizar el tiempo y costo de la edificación (2).

El Perú tampoco es ajeno a estos problemas que ocasionan los suelos cohesivos de un bajo grado de saturación, ocasionando fallas en las cimentaciones en los últimos años, estos problemas no solo recaen en los suelos sino en el desconocimiento de la población sobre los efectos que ocasiona este tipo de suelos, en casi todo el territorio los suelos predominantes son colapsables, expansivos y rellenos sueltos, estos suelos deben ser estudiados y analizados correctamente para iniciar un proyecto de ingeniería, debido a que afectan a la población en general ya sea en carreteras, edificaciones y obras de saneamiento (3).

Para realizar un correcto estudio de suelos a nivel internacional se estandarizó mediante la asociación americana de ensayo de materiales donde se detalla una variedad de ensayos de suelos entre los más utilizados a nivel internacional es el, penetración dinámica ligera y el ensayo de Triaxial para los cuales se tienen ciertas consideraciones para realizar el ensayo de DPL mayormente se hace en suelos cohesivos, mientras para el Triaxial se realizan para suelos granulares, también se puede realizar para suelos finos pero toman mayor tiempo de ensayos de hasta semanas, asimismo se debe tener en consideración, el tiempo y costo que son dos factores a tomarse en cuenta cuando se realiza un proyecto de ingeniería cabe señalar que el ensayo Triaxial es el más costoso y se requiere una mayor conocimiento sobre los equipos a utilizar porque al manipular de una forma errónea se puede originar cambio en los resultados, mientras que en ensayo de penetración estándar ligera es más práctico realizándose los ensayos en el mismo lugar de estudio (4).

En la ciudad de Huancavelica, también presenta una variedad de suelos en algunos sectores se pueden presentar suelos muy buenos para realizar las construcciones, en algunos lugares es necesario aplicar métodos para el mejoramiento de los suelos y por último se tiene suelos que no se pueden aplicar ningún método, uno de los lugares más conocidos con la presencia de suelos expansivos siendo este una

clasificación de los suelos cohesivos, se encuentra en el distrito de ascensión, en el sector de quintanilla Pampa donde se aprecia una saturación excesiva de agua en el terreno, donde es necesario realizar un tratamiento adecuado al terreno para poder realizar una construcción.

Otro de los lugares donde existe presencia de suelos con bajo grado de saturación es en la ciudad universitaria ubicado en el sector de Paturpampa donde hace unos años atrás se vio el problema de asentamientos en el terreno por el mismo hecho de la acción del terreno, donde según la opinión de profesionales de la rama de ingeniería civil de la misma universidad mencionaron que no se hicieron los estudios respectivos sobre el terreno obviando el estudio adecuado de los suelos de dicho lugar ocasionando ese problema de derrumbe de esos ambientes, teniendo a disposición los materiales necesarios para realizar los ensayos correspondientes

Motivo por el cual se plantea esta investigación con el único objetivo de obtener los parámetros geo mecánicos de los suelos cohesivos mediante los ensayos de penetración estándar ligero y el Triaxial, para brindar información sobre el comportamiento de estos suelos calculando el ángulo de fricción del terreno y la cohesión que presentan haciendo uso de dos ensayos el Triaxial y el de penetración estándar ligero (DPL) recomendando el método más efectivo para este tipo de suelos que predominan en la ciudad universitaria, debido a que se realizan ensayos sin tener en consideración el tipo de suelos que se están estudiando que a futuro ocasionan problemas de este tipo ocasionando gastos millonarios en la reconstrucción a la universidad, asimismo afectando a los estudiantes de dicha universidad, porque tendrán que esperar mucho tiempo para que puedan contar con los ambientes perjudicando el desenvolvimiento académico de los estudiantes de dicha facultad.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera el análisis comparativo de parámetros geomecánicos; usando la prueba de campo (DPL) y Triaxial permitirán determinar su correlación en suelos cohesivos de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Qué factores influyen en el cálculo de los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2018?
- ¿Cuáles son las principales propiedades y ventajas de los parámetros geomecánicos de ensayos DPL en los suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018?
- ¿Cuál es el tiempo de ejecución y costo económico de los parámetros geomecánicos del ensayo DPL en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018?
- ¿Cuál es la trabajabilidad de los parámetros geomecánicos del ensayo DPL en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Comparar la variación de los parámetros geomecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2018.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los factores influyen en el cálculo de los parámetros geo mecánicos entre los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2018.
- Identificar las principales propiedades y ventajas de los parámetros geomecánicos de ensayos DPL en los suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.
- Determinar el tiempo de ejecución y costo económico de los parámetros geomecánicos del ensayo DPL en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

- Determinar la trabajabilidad de los parámetros geomecánicas del ensayo DPL en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

1.4. Justificación del Estudio

Esta investigación se realiza con la finalidad de colaborar con el conocimiento existente sobre los ensayos necesarios que se realizan al momento de estudiar un suelo identificando sus características físicas como geomecánicas, en este caso en la investigación se prioriza la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, cuyos resultados de la investigación podrá sistematizarse para analizar cuál de los ensayos será más efectivo y eficaz en cuanto al costo y tiempo de ejecución de los ensayos dando resultados creíbles y aplicables en este caso se tomara en cuenta la cohesión y el ángulo de fricción que se hallaran con los ensayos, realizándose la investigación por la necesidad de optimizar tiempo y dinero para la ejecución de cualquier otro ensayo tomando en cuenta el nivel socioeconómico del departamento de Huancavelica, por otra parte la elaboración y aplicación de los ensayos se hará uso de maquinarias previo a esos se les capacitara a los tesisistas para la correcta manipulación de los equipos asimismo esos procedimientos a seguir se basan por el método científico una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad estarán avaladas, y ser utilizados para otras investigaciones. .

1.5. Limitaciones de la Investigación

Las principales limitaciones que se presentan en el presente trabajo de investigación son los siguientes.

- Financiera. El gasto para el uso de los ensayos tanto Triaxial como de penetración dinámica ligero (DPL).
- Logística. En cuanto a esta parte no se tuvo limitación alguna por que se tuvo acceso a toda la información necesaria para la investigación.
- Teórica. Se tuvo limitación debido a que no se encontró antecedentes referente al tema de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio2

2.1.1. A nivel Internacional

- a) Rosales (2), presento su tesis para optar el titulo cuyo nombre es “Variación de la cohesión y el Angulo de fricción interna obtenidos por los ensayos de corte directo y triaxial con materiales granulares y arcillosos”, donde se tuvo como objetivo general realizar un estudio comparativo de los parámetros de resistencia al corte adquiridos por el ensayo triaxial y corte directo empleando suelos granulares y cohesivos, por otra parte se tuvo como objetivos específicos, a) Medir el grado de variación de los resultados obtenidos de los ensayos señalados en el objetivo general, b) Determinar el grado de correspondencia entre los resultados hallados como la cohesión y el Angulo de fricción interna con los materiales ensayados, c) Precisar las ventajas y desventajas de cada uno de los ensayos y la eficacia de obtener los parámetros requeridos, d) Concretizar las diferencias entre el ensayo de corte directo y el ensayo de triaxial basándose en tiempo, costo, recurso humano, normas, grado de dificultad; para la realización de la investigación se tuvo que elegir tres distintas muestras de canteras eligiendo los más homogéneos verificándose su composición como limo- orgánico, arena pómez, limo amarillento, para hallar la propiedades físicas de los agregados se utilizó la norma ASTM para obtener la granulometría, gravedad específica, peso unitario, proctor modificado, descripción visual, límites de Atterberg, clasificándolos de acuerdo a la normativa SUC, posterior al procedimiento anterior se prepara la muestra para poder determinar las propiedades mecánicas realizando los ensayos de compresión triaxial y corte directo bajo la norma ASTM D- 2850 y ASTM D- 3080, respectivamente para tener los datos del Angulo de fricción

y la cohesión, teniéndose como resultados que existe una desigualdad de 12.2 grados del ángulo de fricción entre el ensayo de corte directo y el triaxial llegándose a predecir que el ángulo de fricción del ensayo de corte directo es mayor comparado con el ensayo triaxial, asimismo se halló la correlación entre estos dos valores obteniéndose un valor de 0.9, sin embargo los valores obtenidos por los ensayos de corte directo y triaxial arrojaron un valor que difiere en promedio de 60.3 Kpa también se halló el factor de correlación entre los resultados fue de 0.48, llegándose a la conclusión que el ensayo de corte directo respecto al ángulo de fricción es mayor comparado con el ensayo triaxial teniéndose una diferencia promedio de 12.2 grados entre las muestras ensayadas, por otra parte la cohesión obtenida por el ensayo triaxial es mayor al resultado que se obtuvo por el ensayo de corte directo donde el rango fluctúa entre 81.3 y 86.6 Kpa; mientras que para el ensayo triaxial se tuvo un valor de 114.9 y 169.7 Kpa; es importantes señalar que los ensayo se realizan con la finalidad de ver el comportamiento de los suelos más susceptibles a colapsar y es necesario obtener sus propiedades físicas y mecánicas para poder intervenir y proponer nuevas estrategias de diseño.

- b) Cometa y Méndez (3), presentaron su tesis titulado “Correlación entre los resultados obtenidos en el ensayo de corte directo y el ensayo de triaxial en un suelo arcilloso típico de la zona occidental de Bogotá”, donde se tuvo como objetivo general determinar la correlación de los resultados obtenidos de los ensayos de corte directo y el triaxial bala las condiciones consolidadas y drenadas, asimismo se tuvo como objetivos específicos, a) Agrupar información sobre el ensayo de corte directo como el ensayo de triaxial obteniéndose muestras de una profundidad aproximada de 50 metros, b) Obtener las propiedades físicas de las muestras exploradas entre ellos se tiene la granulometría, humedad natural, peso unitario, límites de consistencia, y la resistencia a la compresión sin confinar, c) Realizar los ensayos de triaxial y corte directo con la finalidad de calcular la correlación de los resultados, d) Se realizaran 15 ensayos de cada una de los métodos para tener una cantidad de información para procesarlo haciendo uso de la estadística, e) Asimismo adicionalmente se realizara el ensayo de ultrasonido para hallar la velocidad sónica y fijar un rango de comportamiento entre la velocidad encontrada y la

resistencia obtenida de los ensayos sin confinar, f) Para terminar se realizara gráficos de comparación de los resultados obtenidos de cada uno de los ensayos y determinar la correlación entre ellos, para tener las muestras se usó el taladro de rotación con motor diésel de cuatro tiempos con torre de 9 metros en cada prueba se obtuvieron muestras inalteradas empleando un tubo de pared delgada tipo shelby y con toma muestra partido Split spoon durante el ensayo de SPT, teniéndose como resultados la correlación de la cohesión por el ensayo de corte directo y triaxial se obtuvo un valor de 0.8 que relación un grado de confiabilidad de 84%, mientras que el valor obtenido para el ángulo de fricción se tuvo el grado de correlación de 0.87 con un grado de confiabilidad de 87%, el resultado de la correlación del ensayo de ultrasonido para la cohesión y triaxial fue de 65% de confiabilidad, por otro lado para el ángulo de fricción se obtuvo una relación de 1% de confiabilidad, para estimar la cohesión se recomienda los ensayos de corte directo, ultrasonido y compresión incofinada, mientras para determinar el ángulo de fricción se recomiendan los mismos ensayos por que evalúan la resistencia de las muestras.

- c) Garrido (4), presento su tesis cuyo nombre es “Análisis de variación del índice de penetración dinámico por influencia de la precipitación en taludes de campo”, no obstante se tuvo como objetivo general indagar la modificación de la resistencia el terreno debido al efecto de la precipitación en taludes haciendo uso de penetración dinámico ligero, de igual forma se planteó los objetivos específicos, a) Crear un procedimiento y metodología de la forma de uso del equipo en terreno con pendientes altas, b) Hallar la resistencia superficial de los taludes realizando ensayos en campo, c) Corroborar el procedimiento planteado realizando el ensayo en campo, d) Analizar el grado de modificación de la resistencia superficial de talud por efecto de la precipitación acumulada en el momento de realización del muestreo, asimismo se realizó la clasificación por el método de SUCS y ASHTO donde se obtuvo el índice de infiltración siendo 36.85 mm/h, también se obtuvo la cohesión del suelo siendo este valor de 1.5 ton/m² mientras que el ángulo de fricción que posee el suelo es de 28°, cabe señalar para la ejecución del ensayo triaxial la muestra se obtuvo del ensayo de DPL realizado en campo, para el

cálculo de la precipitación se tomó los valores que arrojó el pluviómetro teniendo la precipitación acumulada de 759 mm, realizado los ensayos se concluye que la metodología planteada es factible realizarlo en cualquier talud asimismo el procedimiento se ratificó porque puede adaptarse a las condiciones del terreno utilizando el equipo de penetración dinámica, por otra parte se concluye que la precipitación tiene influencia en la resistencia del suelo además se demostró que existen perturbaciones en el suelo que no tienen relevancia en el estudio pero que se deben tener en consideración, también se concluye que el suelo está expuesto a perder la capacidad de infiltración la cual se determinó con el ensayo de PORCHET, este factor es necesario analizarlos antes de analizar los resultados finalmente se concluye que las condiciones existentes en el terreno condicionan el comportamiento del suelo los cuales se observan en la resistencia del suelo.

- d) Contenido (5), presento su tesis de maestría cuyo título es “Análisis del comportamiento de los suelos limosos frente al sometimiento de carga de ensayos de compresión triaxial CU y UU”, donde se tuvo como objetivo general aportar información sobre el comportamiento de los suelos determinando sus propiedades físicas y mecánicas verificando en especial los suelos limosos a través del ensayo de triaxial en condiciones de consolidación uniforme y drenado, asimismo para el cumplimiento de este objetivo se tuvo los específicos, a) Determinar las características mecánicas de los suelos limosos, b) asimismo deducir el rango de variación de los resultados obtenidos como la resistencia al corte, Angulo de fricción interna, y la cohesión, c) también se realizó modelaciones para obtener el factor de seguridad para su posterior utilización en el diseño estructura, el ámbito de estudio estuvo ubicado en el lugar de barrio ciudad victoria al sur este de la ciudad de Loja el cual fue seleccionado por el grado de vulnerabilidad que tiene el suelo a los deslizamientos para desarrollar el ensayo se obtuvieron muestras tanto inalteradas y alteradas teniéndose como resultado los estratos de suelos según la clasificación ASHTO luego se realizó el ensayo a la resistencia de corte realizándose el ensayo de compresión triaxial para condiciones de consolidación drenada y sin consolidación ni drenaje, se tuvo como resultado para la primera condición se obtuvo el ángulo de fricción cuyo valor promedio

fue de 21.8° mientras para la cohesión se tuvo un valor promedio de 0.58 kg/cm^2 , estos resultados fueron obtenidos del círculo de Mohr que se obtuvo del ensayo Triaxial, para la segunda condición se tuvo como resultado para el ángulo de fricción un valor promedio de 22° mientras para la cohesión se tuvo 0.77 kg/cm^2 , por otra parte se halló la correlación de los resultados obtenidos en este caso el ángulo de fricción y la cohesión donde el valor de confiabilidad fue de 62% , para la obtención del factor de seguridad se modeló en el programa SLOPE teniéndose un valor de FS 1.27, al finalizar la investigación se concluyó que el lugar elegido está conformado de cuatro estratos, donde la corona de talud está conformado de suelo granular clasificado como arena mal graduada en la media ladera 1 se tiene un suelo arcilloso y limoso, mientras que en la media ladera 2 se tiene un suelo limoso y al pie de talud se tiene un suelo fino; también se pudo concluir que el ángulo de fricción obtenida en las dos condiciones no tiene mucha variación sin embargo la cohesión sí presenta una variación por el grado de correlación obtenido.

2.1.2. A nivel Nacional

- a) Ravines (6), presento su proyecto de tesis para optar el grado de maestro cuyo título fue “Capacidad portante de los suelos de fundación, mediante los métodos DPL y Corte Directo para la ciudad de José Gálvez- Celendín- Cajamarca”, donde se tuvo como objetivo general calcular la capacidad portante de los suelos de la ciudad de José Gálvez haciendo uso de los ensayo de DPL y Corte Directo, asimismo se tuvo como objetivos específicos, a) Puntualizar la propiedades físicas y mecánicas de los suelos de cimentación, b) Contrastar los resultados obtenidos en los dos ensayos sobre la capacidad portante, c) asimismo se realizó la zonificación de la ciudad para suelos con capacidad portante uniforme en la ciudad José Gálvez, el diseño de la investigación fue cuasi experimental el tipo aplicada, la muestra fue obtenida de la ciudad de José Gálvez, las técnicas que se utilizaron fue para la obtención de la muestra fue mediante las calicatas realizando ensayos en un laboratorio de suelos para obtener la granulometría, límites de Atterberg, análisis químicos entre otros similares, para el cálculo de la capacidad portante se hizo uso de las fórmulas de Terzagui y Peck mientras que para la zonificación se usó el ensayo de DPL en campo mediante calicatas a una profundidad de 3m,

teniéndose como resultado para la capacidad portante el resultado varía entre 0.84 y 0.96 kg/cm² asimismo para el ángulo de fricción varía entre 10.7 y 15.7 para el ensayo de corte directo mientras que para el ensayo de DPL la capacidad portante varía entre 0.53 y 1.20 kg/cm², identificándose cuatro zonas geotécnicas para la ciudad de José Gálvez con una capacidad portante que varía entre 0.84 y 0.95 kg/cm².

- b) Silva y Terán (7), presentaron su tesis para el grado de título cuyo nombre de la investigación fue “Estudio de microzonificación geotécnica empleando el penetrometro dinámico liviano (DPL) en los sectores costeros de Salaverry, aurora diaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo la Libertad”, donde se tuvo como objetivo general realizar un mapa general de zonificación de los suelos haciendo uso del DPL con la finalidad de obtener la capacidad portante de los sectores mencionados anteriormente, asimismo se tuvo como objetivos específicos, a) Efectuar la clasificación de los suelos en forma ordenada y homogénea del lugar de intervención, b) Estimar la resistencia de suelo por kilogramos en centímetros cuadrados, c) Asimismo analizar los sectores más vulnerables y los puntos a intervenir, d) Seleccionar un área específica para realizar la zonificación a través de un mapa de peligros, e) Se detalló los perfiles estratigráficos de cada sector de intervención realizando su respectiva clasificación de suelos, f) Por último se evaluó los peligros naturales del área de estudio identificándolos mediante mapas de vulnerabilidad. Para la realización de la investigación se identificó el lugar a intervenir evaluando los fenómenos naturales, el grado de amenaza y haciendo uso de un mapa se evalúa el lugar con alto riesgo de peligrosidad identificándolos con colores posterior a ese análisis se realizó las calicatas a una profundidad de 5 m donde no se encontró nivel freático realizándose 192 excavaciones a cielo abierto para el ensayo de penetración estándar se realizó 138 ensayos hallando las propiedades físicas del suelo de acuerdo a la norma técnica peruana, como el análisis granulométrico, límites de consistencia, contenido de humedad, pesos específico de sólidos, y contenido de sales solubles, la capacidad portante obtenida fluctúa en un valor de 0.68 kg/cm², la zonificación planteada fue dividida en dos zonas donde el perfil estratigráfico arrojó suelos arenosos, orgánicos cuya distancia varía

entre 0.10 y 1.40 m, teniéndose como conclusión para la cimentación y determinación de la capacidad portante se asumió un cimiento corrido de ancho 60 cm, a una profundidad de 1m teniendo en consideración que es la cimentación más común del lugar teniéndose como resultado de la capacidad portante de 0.82, 0.68, 0.67 y 0.66 para los lugares de Fujimori, aurora diaz, Luis Sánchez y Salaverry respectivamente.

- c) Castañeda (8), presentado para optar el título profesional de ingeniera civil, cuyo nombre es “Capacidad portante de los suelos de fundación de la universidad nacional de Cajamarca, en la zona suroeste y sureste utilizando el método penetración dinámica ligera (DPL) en comparación con el método por Corte Directo”, teniéndose como objetivo general hallar la capacidad portante de los suelos de la universidad nacional de Cajamarca, empleando el método de penetración dinámica ligera (DPL) y el método de corte directo, asimismo se tuvo como objetivos específicos, a) Hallar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos obtenidos de las calicatas realizadas en la universidad nacional de Cajamarca, b) Hallar los parámetros de cohesión, ángulo de fricción interna y el número de golpes, el método de investigación realizado fue descriptivo, siendo la población la universidad nacional de Cajamarca, asimismo la muestra fue de 226516.37 m², los instrumentos de recolección de datos fue las hojas de cálculo para anotar la información obtenida de la granulometría, límites de atterberg, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, proctor modificado, contenido de humedad, peso unitario, corte directo, formato de DPL, donde se obtuvo como resultado para la capacidad portante a una profundidad promedio de 2m el valor de 0.68kg/cm² asimismo las calicatas muestran un material orgánico a una profundidad de 20 cm el capa siguiente se presenta arcillas inorgánicas de plasticidad baja y media, arcillas arenosas toda la clasificación de estos suelos se realizó mediante el SUCS, cabe mencionar que durante la exploración de los suelos no se encontró nivel freático, a una profundidad de 3m se encontró suelo de color marrón amarillento, siendo el porcentaje de variación entre los dos ensayos un promedio de 0.95 kg/cm² de la capacidad portante; concluyéndose que los métodos estudiados son necesarios para determinar la capacidad portante del suelo y su posterior diseño estructural.

d) Diez y Navarro (9), presento su tesis para optar el título en ingeniería civil cuyo nombre de la investigación fue “Estudio geotécnico con fines de cimentación y pavimentación en zonas de expansión urbana en Lurín”, donde se tuvo como objetivo general tener información de primera sobre la acción de los suelos cuando son sometidos a esfuerzos asimismo recomendar a los futuros profesionales la forma correcta de elegir los métodos de cimentación superficial y pavimentación, asimismo, se tuvo como objetivos específicos, a) Determinar la influencia de los suelos en las cimentaciones superficiales, b) Analizar el tipo de suelo predominante y ver su comportamiento frente a la acción de cargas exteriores, c) Informar a la población en general sobre el uso adecuado de los suelos siendo susceptibles a cualquier agresión agresiva asimismo un buen estudio de los suelos garantiza el tiempo de vida de las estructuras, la metodología para cumplir los objetivos fue obtener las muestras necesarias para la investigación para realizar el ensayo triaxial en ensayo se realizó en una condición no drenada donde se tuvo que moldear la muestra obteniéndose el contenido de humedad de 1.06%, el peso específico fue de 1.61 gr y el grado de saturación de 4.39 finalmente obteniéndose para la primera calicata la cohesión fue de 0.02 kg/cm² y el ángulo de fricción de 30.54°, finalmente el área donde se realizó los ensayos presento suelos uniformes con contenido de humedad mínimo en cuanto a sus características físicas presento un buen comportamiento siendo las humedades relativamente bajas, asimismo, se concluye que el ensayo de corte directo no toma en consideración los eventos que puedan suceder en el suelo además de realizar la medición de la resistencia en un ámbito general no controla las discontinuidades que se pueden presentar en suelos arenosos. .

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Suelos Cohesivos

2.2.1.1. Definición

Los suelos cohesivos considerados finos arcillosos y limosos, son aquellos que tienen la peculiaridad de variación de la cohesión es decir son los que tienen la capacidad de atracción intermolecular, la mayoría de ellos relacionado con el

agua, ocasionando en el terreno una desproporcionalidad de las partículas con efectos perjudiciales para la estructura que esta sobre ella (13).

2.2.1.2. Clasificación

Los suelos cohesivos se clasifican en tres tipos que mencionaremos a continuación.

- a) Tipo A. En este tipo se encuentran los suelos cuya resistencia a la compresión es inferior 144 kpa o mayor dentro ellos tenemos, arcillosas, arcillo limosas, arcillo arenosos; considerados como arcillas blancas (14).
- b) Tipo B. dentro de este tipo se encuentran los suelos mayores a una resistencia a la compresión de 48 kpa y menores de 144 kpa se encuentran en este tipo los suelos grava arenosa, arcilla mediana (14) .
- c) Tipo C. en este tipo se encuentra los suelos con una resistencia a la compresión de 48kpa o menor, asimismo se tiene a la grava, arena arcillosa, arena blanda, tierra sumergida, y roca desmoronable (14).

2.2.1.2.1. Clasificación ASHTO

Una de las clasificaciones más completas que pudo haberse realizado a través de los ensayos fue la que se realizaron en estados unidos, desarrollado en un principio por el padre de la geotecnia Terzagui, clasificándolos en siete grupos básicos, cabe señalar para poder determinar y clasificar al suelo es el ensayo de granulometría y los límites de Atterberg, en la figura 1 se muestra esta clasificación (15).

2.2.1.2.2. Clasificación SUCS

Este sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), fue propuesto por Casagrande donde clasifica a los suelos en dos grandes campos, presentado por el cuerpo de ingenieros de los estados unidos en plena segunda guerra mundial para la reconstrucción de aeropuertos (16).

- Das (16), “Uno de estos grupos fue los suelos de grano grueso de tipo grava y arenosa con menos de 50% que pasa por la malla N° 200, se identifican por los símbolos (G, S)” .

- Das (16), “Otro de los grupos está conformado por los suelos finos son aquellos que pasan más del 50% por la malla N° 200 se identifican por los símbolos (M, C, O)”. En las siguientes figuras se presentan la clasificación de SUCS.

Tabla 1.
Significado de símbolo SUCS

| Símbolo | Significado |
|---------|--|
| G | Grava o suelos Gravoso |
| S | Arena o suelos arenoso |
| M | Limo inorgánico |
| C | Arcilla inorgánica |
| O | Limos y arcillas inorgánicas |
| W | Bien graduado |
| P | Mal graduado |
| L | Baja plasticidad (límite líquido menor que 50) |
| H | Alta plasticidad (límite líquido mayor que 50) |

Adaptado. Libro Braja Das

Tabla 2.
Símbolos de grupo para suelos tipo grava SUCS

| Símbolo de Grupo | Criterios |
|------------------|--|
| GW | Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3 |
| GP | Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW |
| GM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2) o el índice de plasticidad menor que 4. |
| GC | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2); índice de plasticidad mayor que 7. |
| GC-GM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2. |
| GW-GM | El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM. |

| | |
|-------|---|
| GW-GC | El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC. |
| GP-GM | El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM. |
| GP-GC | El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC. |

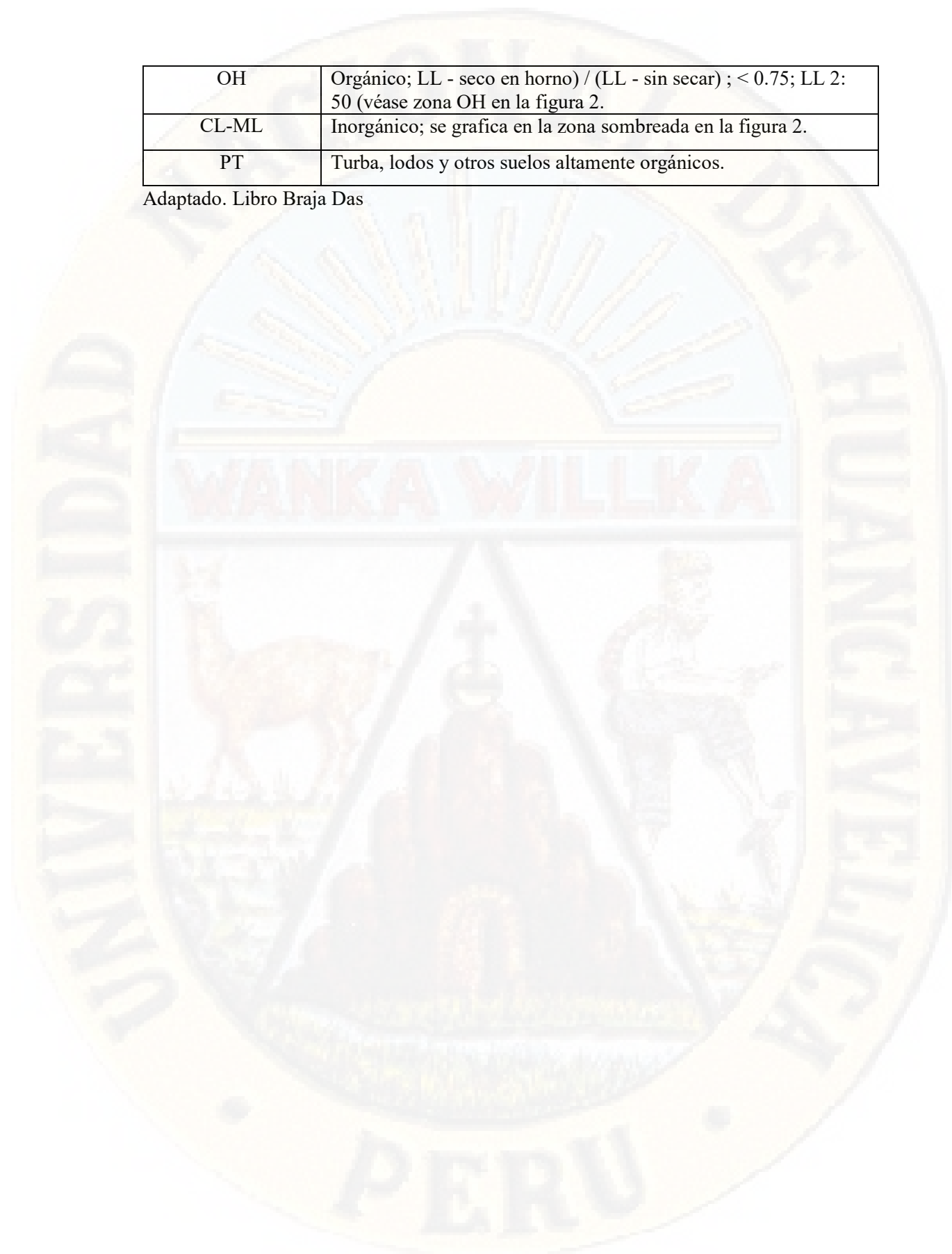
Adaptado. Libro Braja Das

Tabla 3.
Símbolos de grupo para suelos arenosos, Limosos y arcillosos SUCS

| Símbolo de Grupo | Criterios |
|-------------------------|--|
| SW | Menos de 5% pasa la malla No. 200; $CII = D_{60} / D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3 |
| SP | Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW. |
| SM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2); o índice de plasticidad menor que 4. |
| SC | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2); índice de plasticidad mayor que 7. |
| SC-SM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2. |
| SW-SM | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM. |
| SW-SC | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC. |
| SP-SM | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM. |
| SP-SC | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC. |
| Símbolo de Grupo | Criterios |
| CL | Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 7$; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la figura 2) |
| ML | Inorgánico; $LL < 50$; $PI < 4$; o se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML en la figura 2. |
| OL | Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2. |
| CH | Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CH en la figura 2. |
| MH | Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica debajo de la línea A (véase la zona MH en la figura 2. |

| | |
|-------|--|
| OH | Orgánico; LL - seco en horno) / (LL - sin secar) ; < 0.75; LL 2: 50 (véase zona OH en la figura 2. |
| CL-ML | Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2. |
| PT | Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos. |

Adaptado. Libro Braja Das



| DIVISIÓN GENERAL | | Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200) | | | | | | Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200) | | | | | | | |
|--|------|--|----------|------------|----------|--------------------------------------|------------|--|------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| GRUPO | | A-1 | | A-3 | | A-2 | | A-4 | | A-5 | | A-6 | | A-7 | |
| Subgrupo | | A-1-a | A-1-b | A-2-4 | | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | A-7-5 | | A-7-6 | | A-7-7 | | |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Serie ASTM | | #10 | ≤ 50 | | | | | | | | | | | | |
| | #40 | ≤ 30 | ≤ 50 | ≥ 51 | | | | | | | | | | | |
| | #200 | ≤ 15 | ≤ 25 | ≤ 10 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 36 | ≥ 36 | ≥ 36 | ≥ 36 | ≥ 36 | ≥ 36 | ≥ 36 |
| ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite líquido | | | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≤ 41 | ≥ 41 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | > 41 (IP < LL - 30) (IP > LL - 30) |
| Índice de plasticidad | | ≤ 6 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≥ 11 |
| ÍNDICE DE GRUPO | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ≤ 4 | ≤ 4 | ≤ 8 | ≤ 12 | ≤ 20 | ≤ 20 | ≤ 20 | ≤ 20 | ≤ 20 |
| TIPOLOGÍA | | Fragmentos de piedra, grava y arena | | Arena fina | | Gravas y arenas limosas o arcillosas | | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | | | | | |
| CALIDAD | | EXCELENTE A BUENA | | | | | | ACEPTABLE A MALA | | | | | | | |

Gráfico 1. Clasificación de los suelos AASHTO

Fuente: Manual de Carreteras

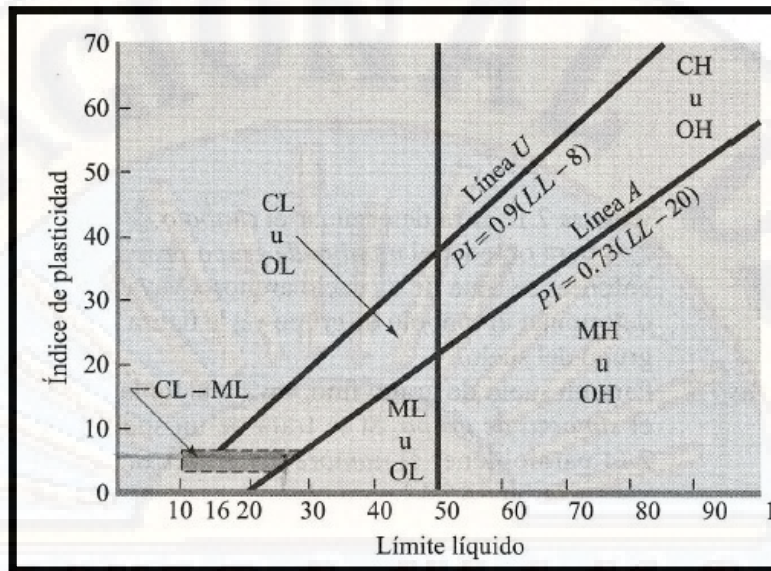


Grafico 2. Carta de Plasticidad

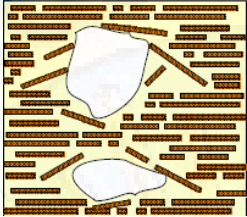
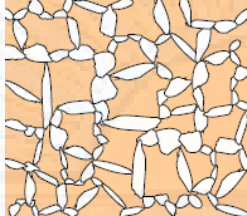
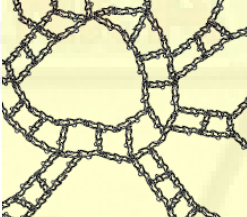
Fuente: Libro fundamentes de geotecnia

2.2.1.3. Estructura del Suelo

Es la propiedad que tienen los suelos donde en un suelo granular se determina por la forma de las partículas, mientras que en un suelo cohesivo depende de las fuerzas que actúan entre ellos, afectando asimismo la naturaleza como el agua, también afecta la forma, tamaño y la mineralogía de las partículas (15).

Lambe citado por Das (16). Menciona que los suelos cohesivos compactados con un contenido de agua óptimo se puede tener una estructura de suelos floculenta, reduciendo la discontinuidad entre las partículas, cuando se aumenta el contenido de agua se incrementa la repulsión expandiendo las capas que la componen, asimismo cuando el esfuerzo de compactación se incrementa se origina una estructura paralela considerado disperso aumentando el peso específico.

Tabla 4.
Estructura de Suelos Cohesivos

| Tipo | Descripción |
|--|---|
|  | <p>Estructura Dispersa. Estos agregados se mantienen paralelamente por las fuerzas de repulsión siendo la conductividad hídrica mayores en ese sentido.</p> |
|  | <p>Estructura Panaloide. Las partículas finas y limosas forman pequeños arcos en forma de cadena pueden soportar cargas estáticas normales.</p> |
|  | <p>Estructura Floculada. Se presentan en agregados coloidales inferiores a mm, manteniéndose unidas en forma de floculó, tiene la particularidad de ser colapsable.</p> |

Fuente: Mecánica de Suelos UNH

2.2.1.4. Resistencia cortante del suelo

Son aquellas resistencias que actúan internamente dentro de un suelo, para poder contrarrestar a las fallas y deslizamientos que puede estar expuesto; para ello los especialistas en la rama de la ingeniería civil deben analizar el comportamiento de los suelos frente a problemas de estabilidad de suelos, capacidad portante del suelo, presión lateral, conociendo la resistencia cortante del suelo se puede realizar los diseños respectivos que son imprescindibles (16).

Crespo (18), menciona que un suelo al ser sometido a un esfuerzo ocasiona desplazamientos entre las partículas que lo conforman en comparación al resto, uno de los efectos es la separación entre las partículas, mientras que el segundo es el desplazamiento de la masa produciendo rotura, todo este problema que se presenta en el suelo suele ser neutralizado por la resistencia al corte que poseen los suelos.

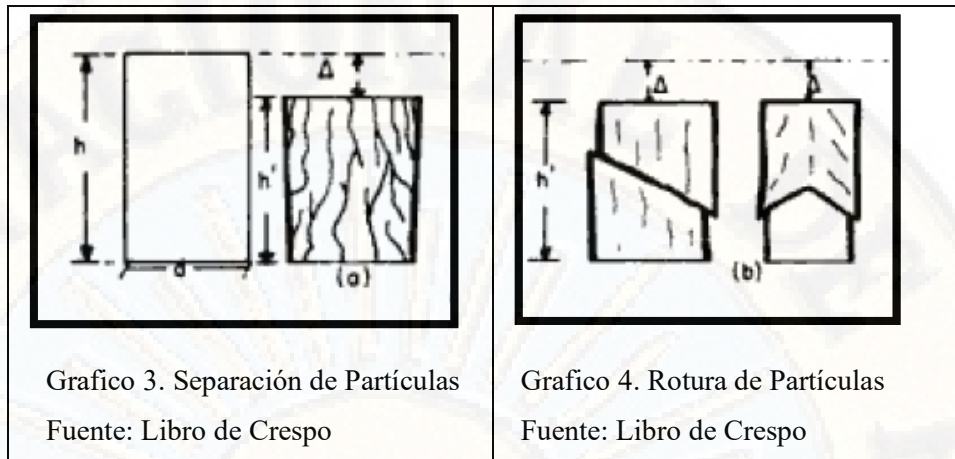


Grafico 3. Separación de Partículas
Fuente: Libro de Crespo

Grafico 4. Rotura de Partículas
Fuente: Libro de Crespo

2.2.1.4.1. Criterios de Falla

La resistencia al corte viene definida por la formula presentada por coulomb donde se analiza el esfuerzo cortante en un plano de falla como una funcion lineal.

$$\tau = c + \sigma \tan(\phi)$$

Donde:

τ : Resistencia al corte del suelo (kg/cm²)

c: Cohesion (kg/cm²)

ϕ : Angulos de Friccion (grados)

σ : Presion intergranular (kg/cm²)

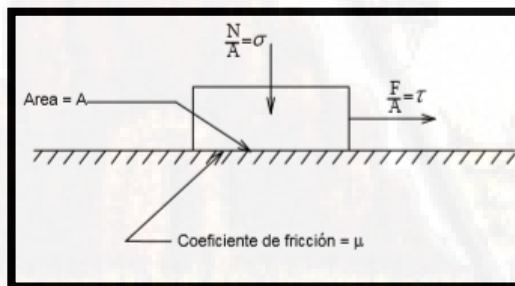


Grafico 5. Objeto deslizando en el plano

Fuente: Libro cimentaciones Alva

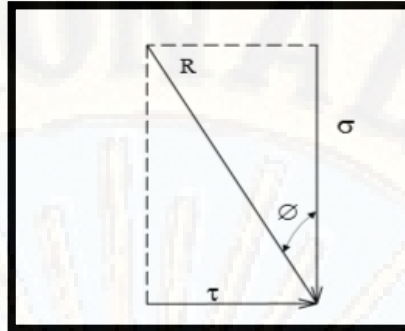


Grafico 6. Esfuerzo resultante

Fuente: Libro cimentaciones Alva

Cabe señalar que la resistencia al corte depende del ángulo de fricción y la cohesión del suelo, sin embargo, existe suelos que no poseen cohesión son conocidos como arenas lavadas y secas donde el ángulo de fricción actúa en contra del esfuerzo de corte, asimismo en algunos casos no se cuenta con el ángulo de fricción o el valor es mínimo, este tipo de problemas ocurre en suelos limosos o conocidas como arcillas blandas siendo la resistencia al corte igual a la cohesión del suelo (18).

2.2.1.4.2. Cohesión

Es considerado como indispensable desde el punto de vista de la mecánica de suelos donde actúan fuerzas entre las partículas para contrarrestar cualquier intervención es importante porque le agrega resistencia a suelo frente a esfuerzos cortantes que puedan producirse en el mismo, asimismo se puede conceptualizar a la cohesión como la conexión entre las partículas por efecto de la atracción y sus fuerzas moleculares (15).

2.2.1.4.3. Angulo de Fricción.

El ángulo de fricción es la representación matemática del coeficiente de rozamiento, considerado como un valor básico en el estudio de la física, donde coeficiente de rozamiento es determinado por la tangente del ángulo de fricción, asimismo el valor del ángulo depende de factores como el tamaño de los agregados que se utiliza, forma, distribución de las partículas y por ultimo de su densidad Bilz citado por Suarez (19).

2.2.2. Ensayos para Suelos

2.2.2.1. Ensayo Triaxial.

2.2.2.1.1. Objetivo del Ensayo

La finalidad primordial del ensayo Triaxial es determinar los elementos importantes de la resistencia del suelo, mediante el ensayo de compresión, puede identificar a estos elementos como el ángulo de fricción y la cohesión que presenta el suelo empleando las probetas donde se le aplican fuerzas horizontales y verticales, simulando los esfuerzos que recibe el suelo en condiciones normales (20).

Badillo y Rico (21), clasificaron el ensayo Triaxial en dos grupos uno de ellos el más utilizado que es la prueba de compresión y la prueba de extensión.

- Prueba de compresión. En esta prueba consiste en aplicarle una fuerza a la muestra donde disminuye el volumen al aplicarle una carga axial manteniendo constante el esfuerzo por el mismo hecho de emplear el agua, cabe señalar que este ensayo depende de la presión axial que se ejerce sobre la muestra, teniéndose como resultado un promedio de los esfuerzos normales (21).
- Prueba de extensión. Consiste en dos modalidades donde el primero de ellos se enfoca en aumentar el volumen de la muestra disminuyendo la presión axial, dejándose uniforme la presión lateral, la segunda forma consiste en mantener constante la presión axial, pero aumentando la presión del agua (21).

2.2.2.1.2. Tipos de Ensayo Triaxial

- a) Ensayo sin consolidación y sin drenaje (UU). En este ensayo no se permite la consolidación de la muestra tampoco se puede drenar durante el corte que se le aplica, este ensayo se utiliza cuando se tiene la certeza de que el suelo puede soportar a las fuerzas que se le ejercen y actuar inmediatamente para evitar cualquier cambio en su contenido de humedad este proceso ocurre antes de que el suelo pueda presentar fallas (22).

- b) Ensayo consolidado no drenado (CU). En esta prueba la muestra obtenida es sometido a cargas completamente en un tiempo determinado, sin embargo, el proceso de corte se realiza en condiciones no drenadas, es decir este ensayo consiste en dos procesos el primero es aplicarle una fuerza al suelo donde posteriormente se va a construir cualquier estructura dejándolo por un cierto tiempo para que el suelo pueda consolidarse, y el segundo proceso es construir rápidamente la estructura en el suelo consolidado, por otra parte este ensayo ayuda a calcular la resistencia del suelo (22).
- c) Ensayo consolidación y drenado (CD). Este ensayo consta en consolidar completamente el suelo aplicándoles una fuerza inicial, posteriormente se le ejerce el esfuerzo axial lentamente para dar tiempo a que los espacios que existan en la muestra puedan desaparecer, este mecanismo se hace uso cuando el suelo tiene la propiedad de drenar fácilmente esto ocurre en los suelos arenosos o arcillosos, finalmente se determinara la resistencia al corte del suelos cuando los poros que existían en la muestra hayan desaparecido u eliminado, asimismo que el drenaje se haya completado (22).

Tabla 5.
Símbolos y descripción de ensayo Triaxial

| Símbolo | Descripción |
|-------------|--|
| UU | - No consolidado- No drenado - Rápido (Q) |
| CU - CQ - R | - Consolidado - No drenado - Consolidado - Rápido - Rápido |
| CD - D - S | - Consolidado - Drenado - Drenado - Lento |

Adaptado: Libro de cimentaciones

2.2.2.1.3. Equipo

Todo el equipo completo del ensayo Triaxial consta de los siguientes:

- Cámara Triaxial

- Máquina de compresión Triaxial
- Membrana de caucho
- Molde metálico
- Compresor de aire
- Bomba de vacío
- Balanza de precisión, un aproximado de 0.1 gr
- Calibrador
- Tallador de muestras.
- Equipo para determinar el contenido de humedad

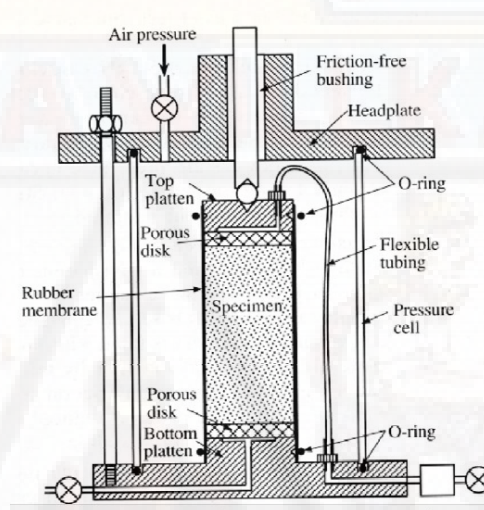


Grafico 7. Mediciones del ensayo Triaxial

Fuente: Libro fundamentals of soil behavior

- El equipo de Triaxial se emplea para determinar la resistencia del suelo, debido a que el suelo está compuesto de agua, aire y partículas sólidas esta resistencia se sujeta a la velocidad de aplicación de la carga, uno de los ensayos más comunes es a una velocidad lenta donde al agua y aire tienen tiempo para salir produciendo la deformación del suelo. A continuación presentaremos unas figuras sobre el ensayo (23).

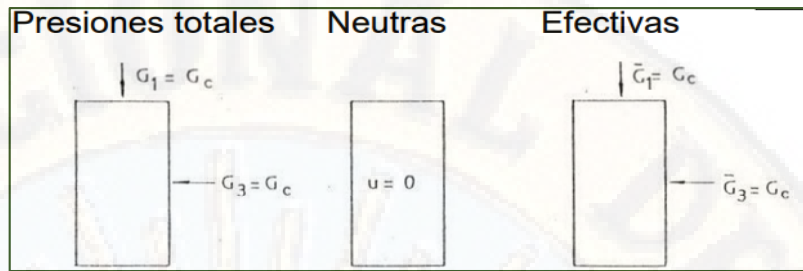


Grafico 8. Aplicación de esfuerzo para iniciar la consolidación

Fuente: Libro de Powrie

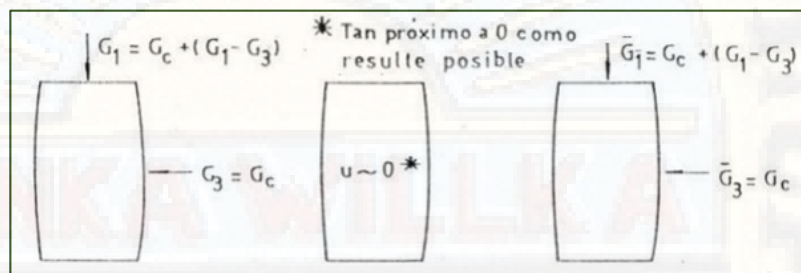


Grafico 9. Aumento de la carga axial

Fuente: Libro de Powrie

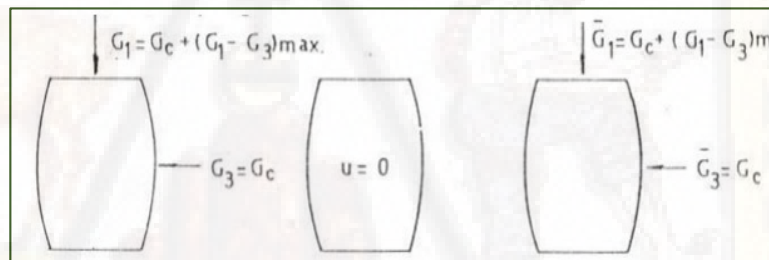


Grafico 10. Proceso de Rotura

Fuente: Libro de Powrie

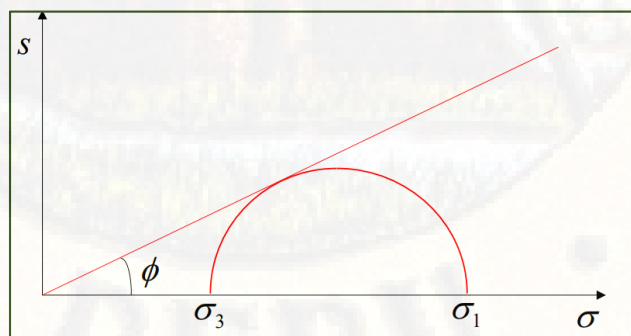


Grafico 11. Grafica de esfuerzos aplicado sobre la muestra

Fuente: Libro de The Triaxial Test de Bishop y Henkel

2.2.2.1.4. Importancia y Uso

- Este ensayo tiene por finalidad determinar la resistencia a la compresión del suelo, en términos de esfuerzos totales, la fuerza resultante que se obtiene está regulada por el fluido que se aplica a los poros del suelo.
- Cabe mencionar que si las muestras son saturadas en su totalidad la consolidación puede ser interrumpida, asimismo cuando se realizan pruebas del mismo material con contenido de humedad igual, al momento de ser ensayados tendrán el mismo resultado como la fuerza de corte, lo común es que se obtenga una línea recta horizontal por encima del rango estimado (24).
- Si las muestras de ensayo están parcialmente saturadas pero se les aplica diferentes esfuerzos de confinamiento se obtendrán la misma fuerza de corte no drenado teniendo como gráfica a través del círculo de Mohr una envolvente curva (24).
- Cabe señalar que las fuerzas que se aplican en el ensayo triaxial para determinar la resistencia al corte del suelo, no se deben utilizar cuando los valores discrepan en un rango no permitido. (24).

2.2.2.1.5. Costo del Ensayo Laboratorio

Figura 12.

Costo de ensayo Triaxial

| Costo | % UIT | Precio (S/) |
|--|--------------|--------------------|
| Compresión Triaxial Consolidado drenado para Suelos Cohesivos (CD) - Limos y Arcillas. | 50.54 | 2295.95 |
| Compresión Triaxial Consolidado no drenado para Suelos Cohesivos (CU). | 30.01 | 1363.07 |
| Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado para Suelos Cohesivos (UU). | 14.71 | 668.37 |

Fuente: Laboratorio Ministerio de Transportes y comunicaciones

2.2.2.2. Ensayo de Penetración Dinámica Ligero (DPL)

El ensayo de penetración dinámica ligero son ensayos que necesitan datos específicos de los suelos, cabe señalar que si se aplica este ensayo en la base de calicatas se tendrán resultados erróneos, porque se pierde su estado natural de relación entre las partículas para determinar el tipo de cimentación es necesario realizar la calicata y conocer la estratigrafía del terreno (25).

2.2.2.2.1. Definición

Este ensayo se aplica a los suelos para obtener la falla que ocurre en ella representado a través de un plano horizontal donde actúan fuerzas uno de ellos es vertical y la otra fuerza es la cortante, para dar inicio a este ensayo se debe tener los resultados de los suelos determinando la clasificación de suelos estos cálculos se realizan luego de haber saturado la muestra en un aproximado de veinte cuatro horas (26).

2.2.2.2.2. Objetivos

El ensayo DPL tiene como finalidad calcular el esfuerzo cortante del suelo, hallando los valores de consistencia como el Angulo de fricción, asimismo se puede decir que este ensayo fue implementado por los alemanes para evaluar la capacidad portante del suelo de manera práctica, la profundidad aproximada para realizar el ensayo es de 8 metros donde se obtienen resultados más certeros, asimismo con este ensayo se puede determinar las auscultaciones del suelo (27).

2.2.2.2.3. Equipos

- Equipo DPL
- Cono metálico de penetración
- Yunque o cabezote
- Varillas de penetración
- Martillo (10 kg)
- Barra guía
- Guantes y equipos

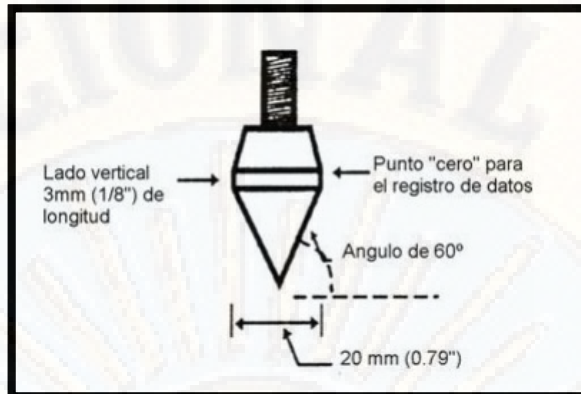


Gráfico 13. Cono de penetración

Fuente: Instituto nacional de vías

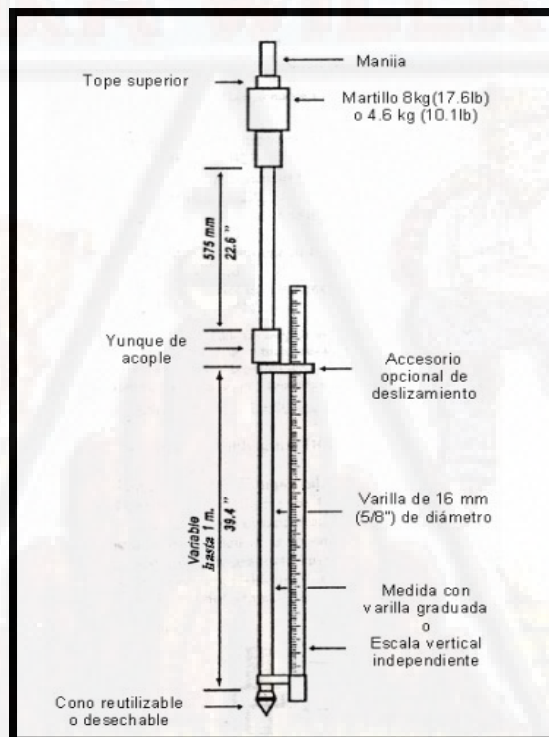


Gráfico 14. Cono de penetración

Fuente: Instituto nacional de vías

Tabla 6.
Diámetro mínimo de las puntas

| N° | Tipo de sonda | Diámetro (mm) |
|----|---------------|---------------|
| 1 | DPL | 24 |
| 2 | DPL, DPM | 34 |

| | | |
|---|-----|------|
| 3 | DPH | 42 |
| 4 | SPT | 49 |
| 5 | CPT | 34.8 |

Adaptado: NTP 339.159

2.2.2.2.4. Factores que influyen en los ensayos

a) Factores geotécnicos

- Suelo gravoso. NTP 229.159 (27) “Este suelo influye en la resistencia a la penetración por sus propiedades de granulometría, forma, cohesión, y la densidad que posee”.
- Suelo fino. NTP 229.159 (27) “Este tipo de suelos influye en la resistencia por su forma, plasticidad y estructura”.
- Suelo orgánico. NTP 229.159 (27) “Los factores geotécnicos que ejercen sobre la resistencia es la estructura que lo compone, con la mezcla de otros tipos de suelos”.

b) Factores técnicos de equipo

- Diámetro de la punta.
- Longitud del varillaje

2.2.2.2.5. Auscultación del Suelo

Este procedimiento de ensayo de penetración dinámica hace que se diferencie de los demás ensayos porque se puede realizar cuando la estructura ya este edificado sin perjudicar a los usuarios este tipo de ensayo se realiza para grandes obras de ingeniería como ferrocarriles, presas, puentes, para la ejecución de este ensayo se debe revisar todos los equipos que intervendrán en el proyecto asimismo se debe tener en cuenta la energía que se utiliza en el ensayo en la siguiente tabla se muestran que la energía no debe variar en un 3% de los mostrados (27).

Tabla 7.
Energía de compactación relativa

| Nº | Tipo de Sonda | Energía de compactación (Kj/m ²) |
|----|---------------|--|
| 1 | DPL | 50 |
| 2 | DPM | 150 |
| 3 | DPH | 167 |
| 4 | SPT | 241 |

Adaptado: NTP 339.159

2.2.2.2.6. Procedimiento

- a) Instalación del equipo. Los equipos para poder dar inicio deben estar instalados correctamente, en posición vertical, asimismo la inclinación del dispositivo y la varilla que sale del suelo no debe superar el 2%, en caso contrario se volverá a realizar la instalación (27).
- b) Velocidad de ejecución. La velocidad al momento de dar inicio con el ensayo se debe mantener uniforme, realizando 15 a 30 golpes por minuto en suelos cohesivo, mientras que en suelos granulares se debe realizar 60 golpes por minuto, por otra parte, el cambio de varillaje se tiene que realizar sin perder tiempo anotando el tiempo que se demora en este procedimiento, es importante señalar que si este paso tiene una demora de más de dos minutos se considera suspensión (27).
- c) Movimiento giratorio de la varilla. Este procedimiento se debe efectuar girando la varilla cada metro por lo menos una vuelta y media en sentido horario para garantizar el acoplamiento por presión de las varillas evitando problemas en los equipos (27).
- d) Medición. Para determinar la medición de la resistencia a la penetración del suelo se debe anotar con mucho criterio los golpes cada 10 cm de profundidad, este efecto se produce en suelos de muy poca resistencia (27).
- e) Finalización. Terminado el ensayo se debe anotar la profundidad máxima que se llegó indicando que el proyecto se culminó correctamente en la hora prevista o de lo contrario informando sobre la causa de la interrupción, asimismo se debe tener anotado el número de varillas utilizadas (27).

2.2.2.2.7. Costo de ensayo DPL

Tabla 8.
Tarifas de ensayos de laboratorio

| DENSIDAD DE CAMPO Y OTROS ENSAYOS IN SITU | Precio s/ |
|--|------------------|
| Densidad en gravas, método cono y la arena (cono de 12 pulg.) en calicatas hasta 3.00m. Mínimo 02 puntos | 400 |

| | |
|--|----------------------|
| Densidad en gravas, método cono y la arena (cono de 12 pulg.) en calicatas hasta 5.00m. Mínimo 02 puntos | 600 |
| Densidad método cono y la arena (cono de 6 pulg.) en calicata de hasta 3.00m. Mínimo 02 puntos | 300 |
| Ensayo SPT, DPL, Cono Peck, posteadora manual, CBR in situ, otros | Sujeto a presupuesto |

Fuente: Laboratorio de la UNI.

2.2.3. Análisis de la muestra.

Luego de obtenida las muestras en campo estos deben ser llevadas al laboratorio para poder calcular el contenido de humedad, la granulometría y los límites de consistencia del suelo.

- a) **Contenido de humedad.** Se expresa en porcentaje la cantidad de agua que tiene contenida los poros de un tipo de suelo, para su cálculo se asume que el material está a una temperatura de 5°C. el ensayo consiste en determinar la cantidad de agua que posee el material en estudio (28).

$$w(\%) = \left(\frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \right) * 100$$

Donde:

W: Contenido de Humedad

Mcws: Peso de recipiente y el espécimen húmedo.

Mcs: Peso de recipiente y el peso del espécimen secado.

Mc: peso del recipiente.

b) Límites de Consistencia.

- **Límite Líquido.** Esta propiedad lo tienen todos los suelos en proporciones variadas representados en porcentajes, siendo determinante para poder determinar la clasificación del suelo, asimismo este valor puede indicar el asentamiento del terreno. Por lo tanto, se puede definir al límite líquido como el contenido de agua en el límite del estado semisólido y plástico (29).

$$LL = W * \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

$$L = W * K$$

Donde:

LL: Limite liquido (%).

W: Contenido de Humedad (%).

N: Numero de golpes para cerrar la ranura.

K: Factor de limite líquido.

Tabla 9.
Factores para obtener el limite liquido

| N (número de golpes) | K | N (número de golpes) | K |
|----------------------|-------|----------------------|-------|
| 20 | 0.973 | 26 | 1.005 |
| 21 | 0.979 | 27 | 1.009 |
| 22 | 0.985 | 28 | 1.014 |
| 23 | 0.990 | 29 | 1.018 |
| 24 | 0.995 | 30 | 1.022 |
| 25 | 1.000 | | |

Adaptado: ASTM 4318

- Limite Plástico. Considerado como la divisoria entre el estado sólido y semisólido, su máxima representación se presenta por los agrietamientos que tiene los suelos y su posterior desmoronamiento se obtiene promediando todos los contenido de agua para determinar este valor(29).
- Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

Donde:

LL: Limite liquido

LP: limite plástico

IP: Índice plástico

c) **Granulometría.** Este ensayo tiene como finalidad obtener datos de la forma de las muestras obtenidas de campo estos ensayos son.

➤ Porcentaje retenido.

$$\%retenido = \frac{Mr}{Mt} * 100$$

Donde:

Mr: Masa tenida en el tamiz

Mt: Masa total

➤ Porcentaje retenido acumulado.

% retenido acumulado = suma de porcentajes mayores o iguales.

➤ Porcentaje que pasa.

%que pasa = 100-% retenido acumulado

➤ Coeficiente de uniformidad.

$$Cu = \frac{D_{10}}{D_{60}}$$

Donde:

D10: Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 60%.

D60: Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 10%.

➤ Coeficiente de curvatura.

$$Cu = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

2.3. Definición de Términos

a) Suelos cohesivos

Son aquellos suelos arcillosos y limosos de una composición muy fina, tienen la propiedad de compactarse formando lamina continuas con pequeños espacios entre ellos minimizando el aire que contienen, se pueden clasificar por las normativas internacionales AASTHO y SUCS, para poder realizar la compactación de estos suelos se hace uso del proctor uno del ensayo más recomendados a nivel mundial (30).

b) Auscultación de Suelos

Es un proceso mediante el cual se realiza la exploración del terreno para descubrir la existencia de yacimientos geológicos, este procedimiento consiste en introducir una sonda de forma perpendicular donde se mide la resistencia a la penetración del suelo (27).

c) Resistencia

La resistencia es considerada como la capacidad que tienen los objetos de reaccionar frente a diferentes cargas externas que se ejerzan sobre ellos se clasifican en la tensión, compresión y el corte, este último se comporta cuando se le aplica las fuerzas dentro de un laboratorio realizándose los procedimientos correctos para determinar la resistencia al corte en este caso de los suelos (31).

d) Geotecnia

Es aquella que se tiene como función de estudiar las propiedades físicas, mecánicas, hidráulicas y todo lo que respecta a la ingeniería, los profesionales de esta rama realizan investigaciones sobre el suelo y las rocas para poder tener resultados fidedignos y así realizar los diseños respectivos para futuras construcciones de gran envergadura (16).

e) Cimentación

Se llama cimentación a todos los elementos estructurales de cualquier tipo de estructura cuyo objetivo es transmitir las cargas de toda la estructura hacia el suelo expandiéndola en su plenitud con la finalidad de evitar que superen la presión admisible del suelo, debido a que la resistencia del suelo es inferior a los muros o columnas que soportara se debe tener en consideración el estudio del suelo porque depende en gran medida la estabilidad de la estructura (32).

f) Suelo Arcilloso

Se considera arcilloso por pasar el tamiz N° 200 formados por silicato de aluminio hidratado considerado suelo pesado, asimismo tiene la propiedad de adquirir una fuerza considerable cuando se seca a cielo abierto se clasifica en un suelo fino con un índice de plasticidad mayor o igual que 4 (33).

g) Falla

Este problema ocurre cuando se le aplica esfuerzos a la muestra que se está ensayando esta falla ocurre en varios procesos, verificando el cambio a menudo al aplicarle esfuerzos máximos, este falla normalmente es el 15% de de la deformación axial (20).

h) **Fuerza de Compresión**

Este esfuerzo es considerado como la resultante de las presiones que se ejercen dentro de un espécimen siendo este deformable, la muestra de ensayo se caracteriza porque tiene la propiedad de reducir su volumen por efecto de las fuerzas que se le están aplicando esta deformación que adquiere el espécimen, se considera como la deformación de poisson (4).

i) **Esfuerzo Cortante**

Considerado como la última o máxima resistencia que el suelo puede resistir, esta resistencia actúa internamente en el suelo por área unitaria para aguantar la falla al deslizamiento a largo dentro de cualquier plano dentro de él, los ensayos para determinar el esfuerzo cortante esta normado y estandarizado (20).

j) **Sonda**

La sonda es un conjunto de varillas que se utilizan para el ensayo de penetración dinámica ligero estas varillas tienen la característica de tener la punta a 90 grados, asimismo ayuda a determinar la resistencia a la penetración del suelo empleando un martinete a una cierta altura (27).

2.4. **Hipótesis**

2.4.1. **Hipótesis General**

Si existe variación entre los parámetros geomecánicos de los ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la ciudad universitaria de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, 2018.

2.5. **Variables**

- Variable (Dependiente): Parámetros Geomecánicos de suelos cohesivos.
- Variable (Independiente): Ensayos DPL y Triaxial

2.5.1. Definición Conceptual de la Variable

- **Parámetro geo mecánico:** Son aquellas propiedades que tienen los suelos, en especial de los suelos cohesivos. Los suelos cohesivos son suelos arcillosos o limosos. Por lo tanto, se compactan mejor por amasado e impacto. La tendencia de los suelos es combinarse, formando laminaciones continuas con espacio de aire entre ellas, impidiendo que caigan partículas en los vacíos por vibración.
- **El ensayo de Penetración Dinámica del Tipo Ligero – DPL:** Ideado en Alemania para evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa, se realiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato llamado penetrómetro, mediante golpes (penetrómetro dinámico).

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

- Los parámetros geomecánicos, son imprescindibles para la realización y diseño de una súper estructura para se deben calcular realizando procedimiento estandarizados de acuerdo a norma.
- El ensayo de penetración dinámica ligero, tiene la peculiaridad de poder realizar el ensayo en campo insitu, reduciendo el tiempo de ejecución del ensayo.
- Para realizar este ensayo se tiene que moldear la muestra y debe ser extraída sin alterar sus funciones las muestras se obtienen en campo y los cálculos se realizan en laboratorio.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 10.
Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicador |
|----------|---|--|---------------------|----------------------|
| | Son aquellas propiedades que tienen los suelos, en especial de los suelos cohesivos | Los parámetros geomecánicos son imprescindibles para la realización y diseño de una súper estructura para se | Clasificación | AASHTO |
| | | | | SUCS |
| | | | Propiedades Físicas | Contenido de humedad |

| | | | | |
|---|---|--|-----------------------|--|
| Parámetros Geomecánicos de suelos cohesivos | Los suelos cohesivos son suelos arcillosos o limosos. Por lo tanto, se compactan mejor por amasado e impacto. La tendencia de los suelos es combinarse, formando laminaciones continuas con espacio de aire entre ellas, impidiendo que caigan partículas en los vacíos por vibración | deben calcular realizando procedimiento estandarizados de acuerdo a norma. | | Límites de Atterberg |
| | | | Propiedades Mecánicas | Granulometría |
| | | | | Cohesión |
| | | | | Angulo de fricción |
| Ensayos DPL | El ensayo de Penetración Dinámica del Tipo Ligero ideado en Alemania para evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa, se realiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato | El ensayo de penetración dinámica ligero, tiene la peculiaridad de poder realizar el ensayo en campo insitu, reduciendo el tiempo de ejecución del ensayo. | Equipos | Equipo DPL Cono metálico de penetración Yunque o cabezote Varillas de penetración Martillo (10 kg) Barra guía Guantes y equipos |
| | | | Ensayo | Campo Laboratorio |
| Ensayo Triaxial | llamado penetrómetro, mediante golpes (penetrómetro dinámico) La prueba de ensayo Triaxial es uno de los métodos más confiables para determinar los parámetros de la resistencia al cortante. | Para realizar este ensayo se tiene que moldear la muestra y debe ser extraída sin alterar sus funciones las muestras se obtienen en campo y los cálculos se realizan en laboratorio. | Equipos | Cámara Triaxial Máquina de compresión Triaxial Membrana de caucho Molde metálico Compresor de aire Bomba de vacío Balanza de precisión, un |

| | | | |
|--|--|--------|---|
| | | | aproximado de 0.1 gr Calibrador Tallador de muestras. Equipo para determinar el contenido de humedad |
| | | Ensayo | Consolidado y drenado. Consolidado y sin drenaje. Sin consolidación y sin drenaje. |



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Las ciencias puras son aquellas que se plantean las leyes generales que se plantean de fenómenos poco estudiados, creando e indagando teorías de amplio alcance para poder interpretarlos y analizarlos, mientras que las ciencias aplicadas se encargan de estudiar y ponerlos en práctica las teorías planteadas con la única finalidad de solucionar las necesidades de los hombres (34).

La investigación científica es la más utilizada y rigurosa que se estudia cuidadosamente considerado sistémica, empírica y crítica esta investigación tiene dos finalidades básicas uno de ellos es crear conocimientos y teorías conocida como la investigación básica y el segundo de ellos es solucionar los conflictos cuyo nombre es investigación aplicada; estas investigaciones hicieron que la humanidad haya evolucionado a través de los años de forma rápida (35).

El tipo de investigación para el presente trabajo en cuanto a su finalidad es aplicado porque se hace uso de todos los conocimientos ya establecidos y estudiados en un principio por la investigación pura, asimismo se hace uso de las formulas y procedimientos que fueron realizados y estandarizados mediante ensayos y según el tipo de diseño de investigación es experimental porque el estudio se realiza mediante la observación, registro y análisis de las variables intervinientes en la investigación sobre modelos y ambientes artificiosamente creados para facilitar la manipulación de las mismas.

3.1.2. Nivel de investigación

Se dice que una investigación es descriptiva cuando se representa los aspectos más característicos y particulares puede ser de objetos, situaciones, aquellas propiedades más particulares que seleccionan realizando un análisis correspondiente de acuerdo a su categoría del objeto en estudio Cerda citado por Bernal (34).

La finalidad de la investigación descriptiva es especificar la realidad del objeto que se está estudiando, dividiéndolo en tres partes como es demostrar una verdad, reafirmar un enunciado o contrastar la hipótesis planteada detallando todos los aspectos más relevantes de tal forma que la persona que lo lea pueda interpretarlo e imaginarlo en la mente (35).

Sabino menciona que el interés de la investigación descriptiva se enfoca en detallar las características más sobresalientes de fenómenos homogéneos, este nivel hace uso de sistemas ordenados por prelación, su peculiaridad se clasifica en el diagnóstico que realizan en forma ordenada y completa de una cierta situación (36).

El presente trabajo de investigación tiene como nivel de investigación descriptivo - correlacional, por el mismo hecho de comparar los resultados que se obtendrán en los ensayos que se realizarán, haciendo uso del ensayo de penetración dinámica ligero y el ensayo Triaxial.

3.2. Descripción del ámbito de la Investigación

| | |
|----------------|-------------------------------------|
| Región | : Huancavelica |
| Provincia | : Huancavelica |
| Distrito | : Huancavelica |
| Dirección | : Av. Universitaria – San Cristóbal |
| Latitud sur | : 12° 46' 40.4" |
| Longitud oeste | : 74° 57' 38" |
| UTM X | : 407.735 m E |
| UTM Y | : 8214360 m S |

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población.

Una vez elegida la unidad o campo de análisis, seguidamente se realiza la delimitación de la población que va a ser estudiada y sobre la cual se tomara un enfoque general de los resultados, teniendo en cuenta que la dicha población tiene características homogéneas, la mayoría de la investigación cometen el error de no detallar la población en estudio representando a la población de manera automática.

La población para el presente trabajos será el terreno de la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, donde se realizará la excavación de 20 calicata de aproximadamente 3.5m de profundidad donde se extraerán las muestras para el ensayo.

3.3.2. Muestra

La muestra es considerada como un subgrupo que conforma a la población las cuales pueden ser elegidas de forma aleatoria y al azar, teniendo en consideración que es un poco complicado estudiar a toda la población para ello se toma una cierta parte aplicándose métodos para su elección correcta.

Para la presente investigación se tomó como muestras la zonificación como falla geológica.

a) Triaxial. La muestra para este ensayo será extraída de la calicata realizada la cual será llevada al laboratorio asimismo debe ser llevada sin ser alterado, la forma será en forma de cubo aproximadamente un pie cubico de volumen, en casos extremos será llevado parafinado para conservarla. Se tendrá que llevar tres muestras de acuerdo a su perfil estratigráfico.

- Para efectuar la investigación se realizarán 20 ensayos

b) Penetración Dinámica Ligerero. La muestra y ensayo correspondiente se realizará en campo obteniendo los valores más representativos en campo, mientras tanto en laboratorio solo se calculará el contenido de humedad, límites de atterberg, la granulometría por el que está conformado el suelo.

- Para efectuar la investigación se realizarán 20 ensayos

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

La observación como técnica de investigación científica, es un proceso minucioso que permite conocer de forma directa e inmediata, el objeto de estudio para luego describir y analizar situaciones sobre la realidad estudiada (37).

La observación es la técnica que se utiliza en los proyectos de investigación en ingeniería, todos los datos observados se deben plasmar en formatos adecuados de recolección de información (36)

La técnica que se utilizará para la investigación será la observación para los dos ensayos planteados, anotando todos los ensayos que se está realizando, y los resultados correspondientes.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos-

Según Cerda (40), es todo mecanismo que tiene la finalidad de obtener información certera y valida, en toda investigación cuantitativa o cualitativa. Asimismo, es de vital importancia ya que depende razonablemente del instrumento la validez de los resultados obtenidos en la investigación.

De acuerdo a Salazar los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información (41)

Los instrumentos serán las hojas de laboratorio que se empleara para la investigación tanto para el ensayo Triaxial y penetración dinámica ligero.

3.5. Plan de recolección datos

- Revisión del material Bibliográfico.
- Revisión de pesquisas en el tema.
- Trabajo de campo
- Excavación de suelo.
- Recojo de muestras.

- Ensayos de laboratorio: análisis de suelo, granulometrías, límites de attemberg, análisis químicos y otros.

3.6. procesamiento de datos

3.6.1. Estadística descriptiva

Los resultados obtenidos serán procesados tomando en consideración la estadística descriptiva, así como son tablas de frecuencia simple y diagrama de barras.

3.6.2. Paquete y software estadístico

- Se empleará la hoja de cálculo de Excel 2017, donde se almacenará y sistematizará los datos recopilados en laboratorio como en campo.
- Asimismo, con ayuda del software se obtendrá los parámetros geomecánicos como el ángulo de fricción y la cohesión del terreno tanto para el ensayo Triaxial y DPL.
- Se empleará el software SPSS V – 23, para la elaboración de tablas, cuadros y gráficos, así como para el análisis de los resultados encontrados.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

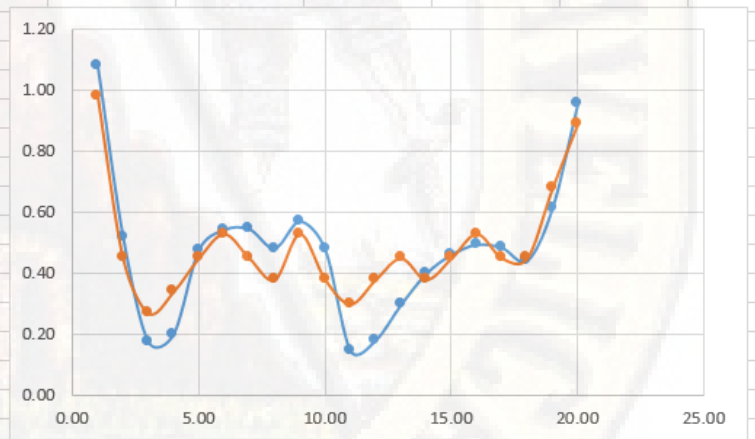
4.1. ANALISIS DE INFORMACION

4.1.1. PRESENTACION DE DATOS

4.1.1.1. SECTORIZACION

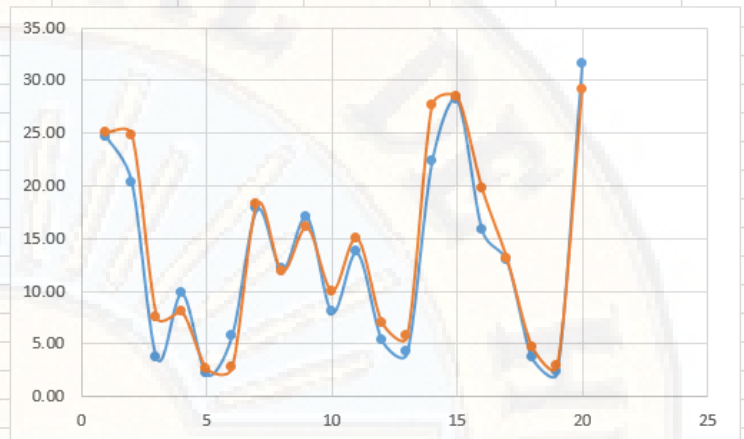
La sectorización fue seleccionada por áreas de estudio principalmente en el área de la falla geológica ubicada en el pabellón de facultad de educación.

| | c (Triaxial) | c (DPL) |
|-------------|--------------|---------|
| CALICATA 1 | 1.08 | 0.98 |
| CALICATA 2 | 0.52 | 0.45 |
| CALICATA 3 | 0.18 | 0.27 |
| CALICATA 4 | 0.20 | 0.34 |
| CALICATA 5 | 0.48 | 0.45 |
| CALICATA 6 | 0.54 | 0.53 |
| CALICATA 7 | 0.55 | 0.45 |
| CALICATA 8 | 0.48 | 0.38 |
| CALICATA 9 | 0.57 | 0.53 |
| CALICATA 10 | 0.48 | 0.38 |
| CALICATA 11 | 0.15 | 0.3 |
| CALICATA 12 | 0.18 | 0.38 |
| CALICATA 13 | 0.30 | 0.45 |
| CALICATA 14 | 0.40 | 0.38 |
| CALICATA 15 | 0.46 | 0.45 |
| CALICATA 16 | 0.49 | 0.53 |
| CALICATA 17 | 0.48 | 0.45 |
| CALICATA 18 | 0.44 | 0.45 |
| CALICATA 19 | 0.62 | 0.68 |
| CALICATA 20 | 0.96 | 0.89 |



| | | |
|----------------------------|------------|-----|
| COEFICIENTE DE CORRELACION | 0.92781697 | 93% |
|----------------------------|------------|-----|

| | ϕ (Triaxial) | ϕ (DPL) |
|-------------|-------------------|--------------|
| CALICATA 1 | 24.66 | 25.00 |
| CALICATA 2 | 20.33 | 24.80 |
| CALICATA 3 | 3.67 | 7.50 |
| CALICATA 4 | 9.83 | 8.00 |
| CALICATA 5 | 2.14 | 2.60 |
| CALICATA 6 | 5.76 | 2.70 |
| CALICATA 7 | 17.76 | 18.20 |
| CALICATA 8 | 12.07 | 11.90 |
| CALICATA 9 | 17.06 | 16.00 |
| CALICATA 10 | 8.07 | 10.00 |
| CALICATA 11 | 13.68 | 15.00 |
| CALICATA 12 | 5.36 | 6.98 |
| CALICATA 13 | 4.17 | 5.68 |
| CALICATA 14 | 22.32 | 27.60 |
| CALICATA 15 | 28.20 | 28.40 |
| CALICATA 16 | 15.83 | 19.70 |
| CALICATA 17 | 12.88 | 13.00 |
| CALICATA 18 | 3.69 | 4.70 |
| CALICATA 19 | 2.32 | 2.90 |
| CALICATA 20 | 31.51 | 29.10 |



| | | |
|----------------------------|------------|-----|
| COEFICIENTE DE CORRELACION | 0.97067385 | 97% |
|----------------------------|------------|-----|

4.1.1.2. GESTIÓN INTEGRAL

Esta investigación se avoca al comparativo de resultados entre los ensayos DPL y TRIAXIAL específicamente en suelos cohesivos.

Este análisis implica la obtención de resultados entre ambos ensayos la cual nos dará el grado de confiabilidad del ensayo a elegir.

4.1.1.3. DIAGNOSTICO GENERAL

Para esta investigación, se requiere identificar suelos cohesivos y hacer el comparativo entre dichos ensayos.

Para ello, se realizan 20 ensayos ubicados estratégicamente en un área donde predomina la presencia de suelos cohesivos.

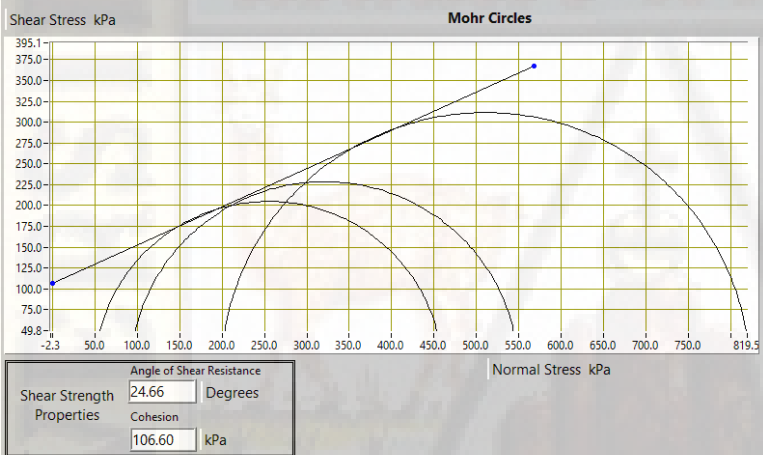
4.1.2. ENSAYO TRIAXIAL

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 49.9kPa | 459.4 kPa | 409.5 kPa | 2.87% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 92.4kPa | 549.2 kPa | 456.8 kPa | 12.92% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 199.4kPa | 821.8 kPa | 622.4 kPa | 14.41% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



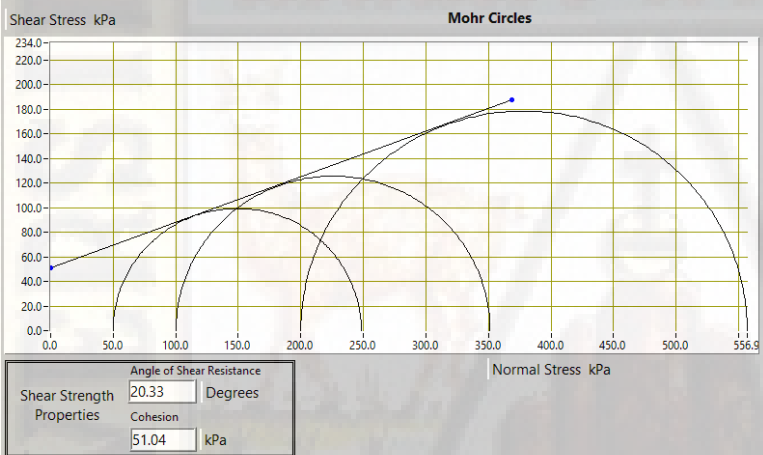
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\perc\Triaxial Quick Undrained Tests\1\perc_1 Group Report.dat

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 49.9kPa | 248.4 kPa | 198.5 kPa | 7.41% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 100.2kPa | 351.3 kPa | 251.1 kPa | 11.87% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 200.0kPa | 556.9 kPa | 356.9 kPa | 10.98% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



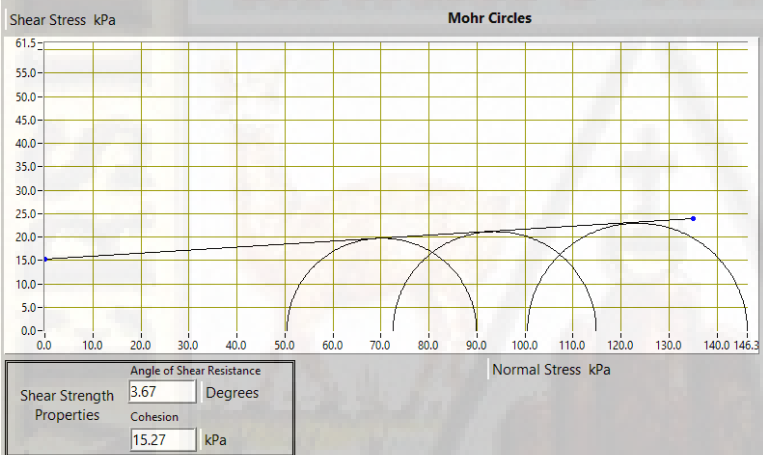
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\percy\Triaxial Quick Undrained Tests\2\percy 2 Group Report.dat

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 50.5kPa | 89.9 kPa | 39.5 kPa | 5.91% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 100.5kPa | 146.3 kPa | 45.8 kPa | 13.45% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 72.6kPa | 114.9 kPa | 42.3 kPa | 8.33% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\1.tesis rodrigo.1

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 96.0kPa | 183.2 kPa | 87.2 kPa | 12.88% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 147.6kPa | 253.8 kPa | 106.2 kPa | 17.78% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 55.9kPa | 124.8 kPa | 68.9 kPa | 10.47% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



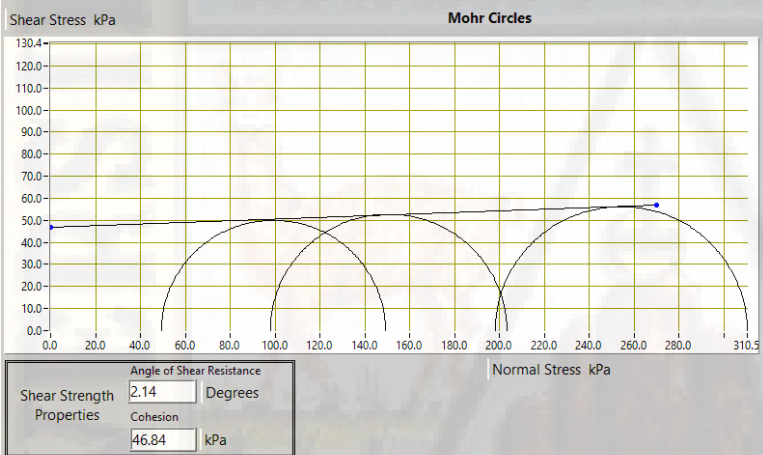
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\2,tesis rodrigo 2

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 49.4kPa | 149.2 kPa | 99.8 kPa | 21.53% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 97.9kPa | 203.4 kPa | 105.4 kPa | 11.36% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 198.2kPa | 310.5 kPa | 112.2 kPa | 15.39% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



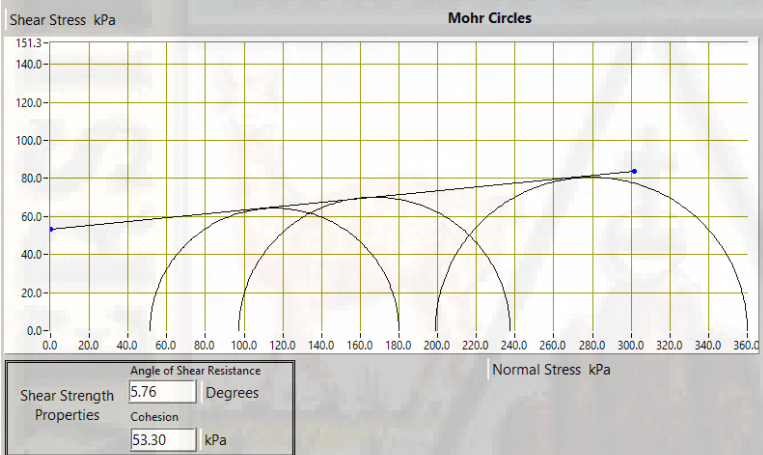
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\3\tesis rodrigo 3

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 51.4kPa | 180.0 kPa | 128.6 kPa | 10.40% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 97.3kPa | 237.4 kPa | 140.1 kPa | 8.34% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 198.9kPa | 360.0 kPa | 161.1 kPa | 11.91% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

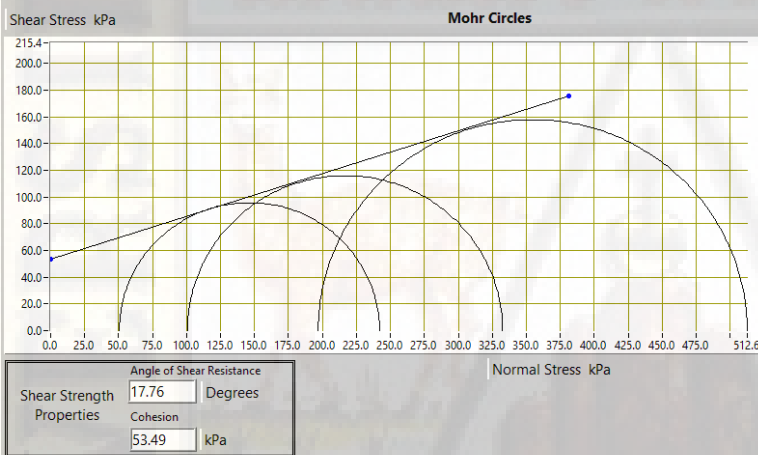


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\4.tesis rodrigo 4

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 50.6kPa | 242.0 kPa | 191.4 kPa | 8.45% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 196.9kPa | 512.6 kPa | 315.7 kPa | 11.79% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 100.7kPa | 332.6 kPa | 231.9 kPa | 10.44% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



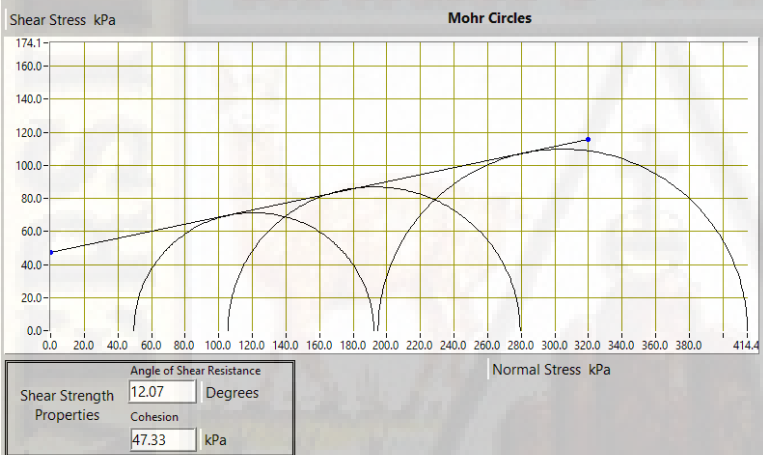
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\5\tesis rodrigo 5

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 49.6kPa | 192.2 kPa | 142.6 kPa | 5.38% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 105.5kPa | 279.3 kPa | 173.8 kPa | 5.41% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 194.8kPa | 414.4 kPa | 219.6 kPa | 6.42% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



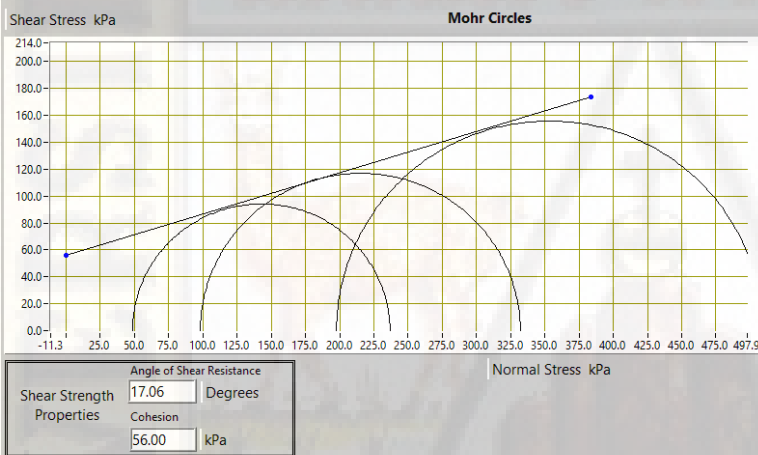
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\6\tesis rodrigo 6

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 48.6kPa | 236.8 kPa | 188.1 kPa | 1.40% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 197.7kPa | 509.2 kPa | 311.5 kPa | 2.88% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 98.2kPa | 332.0 kPa | 233.8 kPa | 2.39% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

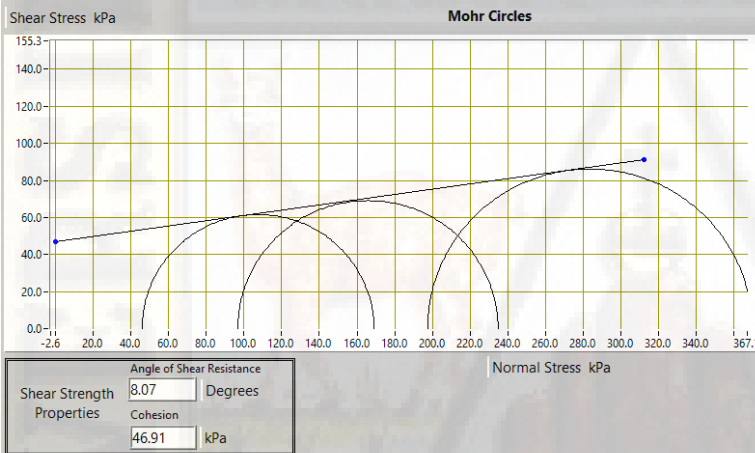


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\7.tesis rodrigo 7

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 46.0kPa | 169.0 kPa | 123.0 kPa | 8.39% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 96.8kPa | 234.8 kPa | 138.1 kPa | 9.88% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 197.4kPa | 369.6 kPa | 172.2 kPa | 6.87% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

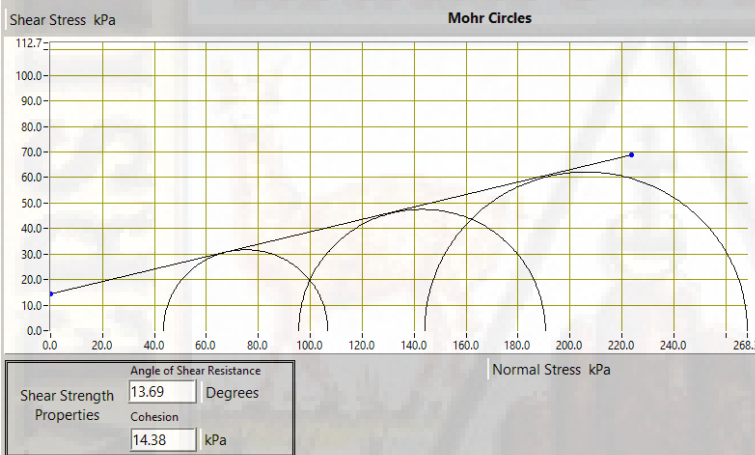


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\0.tesis rodrigo 8

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 43.4kPa | 106.8 kPa | 63.3 kPa | 16.32% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 95.6kPa | 190.6 kPa | 95.0 kPa | 14.78% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 144.1kPa | 268.3 kPa | 124.2 kPa | 10.98% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



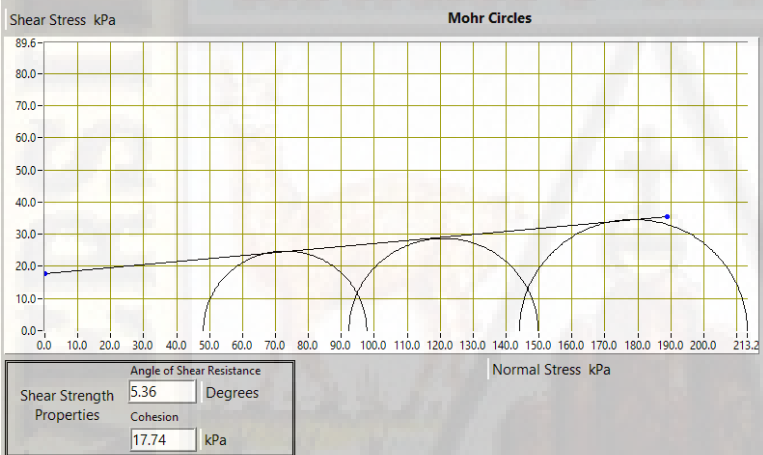
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\9\tesis rodrigo 9

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 48.1kPa | 97.7 kPa | 49.6 kPa | 8.36% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 144.1kPa | 213.2 kPa | 69.1 kPa | 11.35% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 92.3kPa | 149.7 kPa | 57.4 kPa | 5.87% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



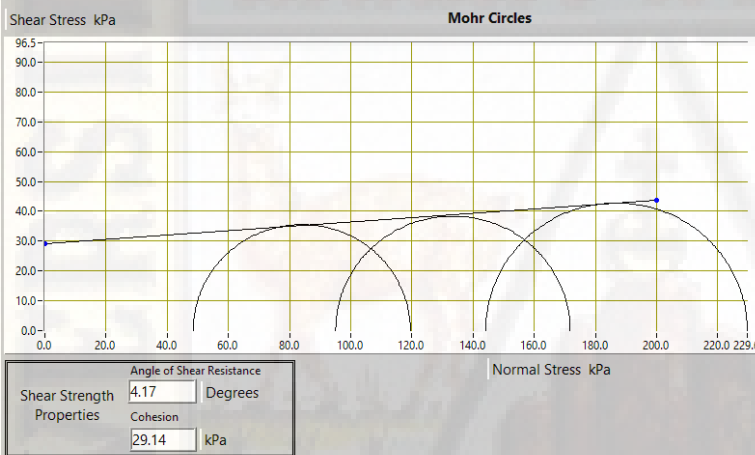
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\10\tesis rodrigo 10

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 48.5kPa | 119.5 kPa | 71.0 kPa | 12.91% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 95.1kPa | 171.7 kPa | 76.7 kPa | 15.90% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 144.1kPa | 229.6 kPa | 85.5 kPa | 14.36% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



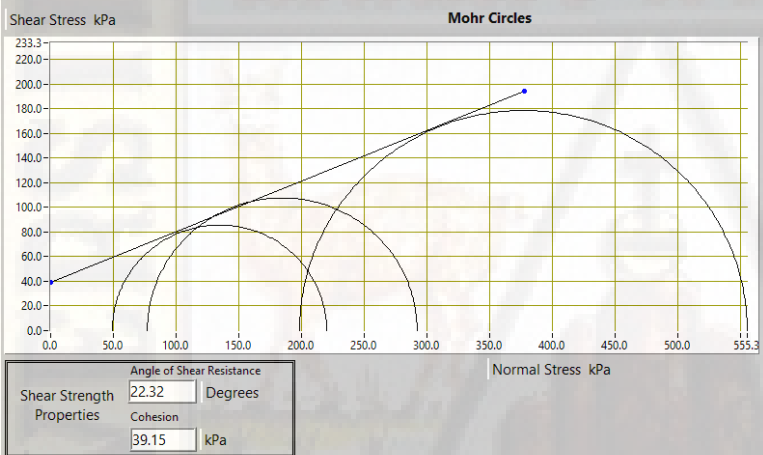
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\11\tesis rodrigo 11

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 49.2kPa | 220.1 kPa | 171.0 kPa | 6.97% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 77.1kPa | 292.1 kPa | 215.0 kPa | 14.85% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 198.5kPa | 555.3 kPa | 356.8 kPa | 15.83% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



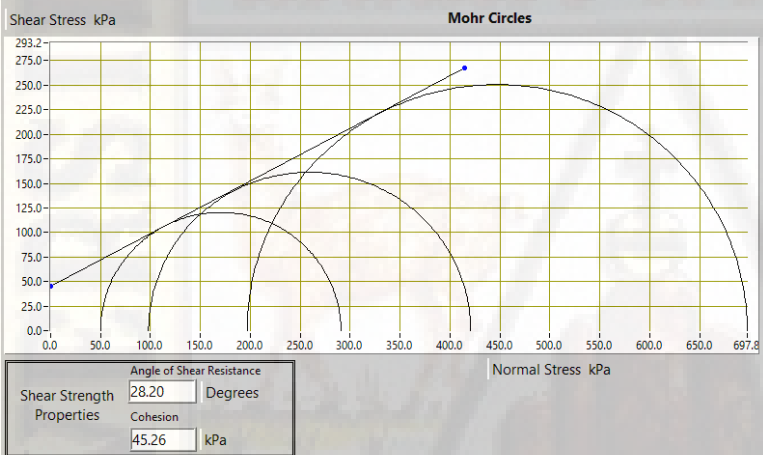
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\12\tesis rodrigo 12

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 50.1kPa | 290.8 kPa | 240.7 kPa | 10.35% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 98.1kPa | 420.7 kPa | 322.6 kPa | 11.98% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 196.8kPa | 697.8 kPa | 501.0 kPa | 13.01% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

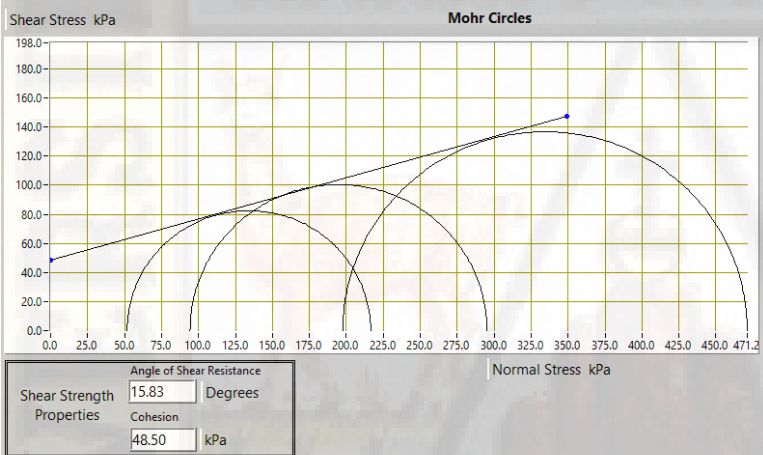


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\13\tesis rodrigo 13

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 94.3kPa | 295.2 kPa | 200.9 kPa | 13.86% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 197.7kPa | 471.2 kPa | 273.5 kPa | 15.32% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 51.8kPa | 216.5 kPa | 164.8 kPa | 10.34% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

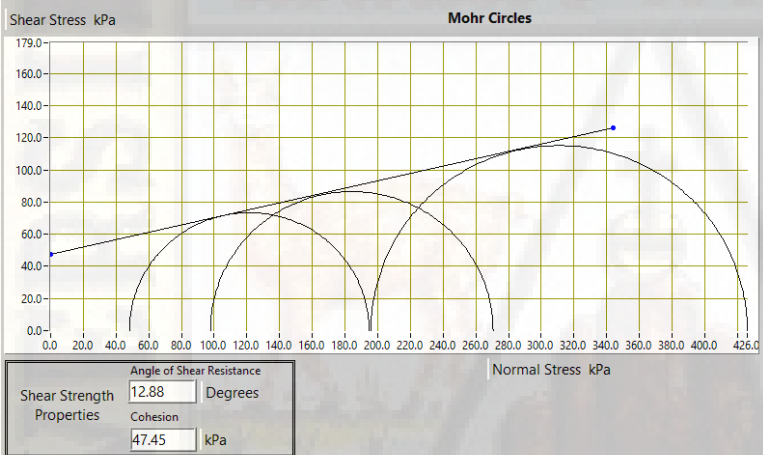


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\14\tesis rodrigo 14

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 48.3kPa | 194.8 kPa | 146.5 kPa | 8.97% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 195.9kPa | 426.0 kPa | 230.1 kPa | 10.40% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 97.7kPa | 270.5 kPa | 172.9 kPa | 15.92% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\15\tesis rodrigo 15

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 50.5kPa | 150.2 kPa | 99.7 kPa | 12.43% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 96.6kPa | 203.3 kPa | 106.7 kPa | 7.38% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 195.6kPa | 313.9 kPa | 118.3 kPa | 16.81% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



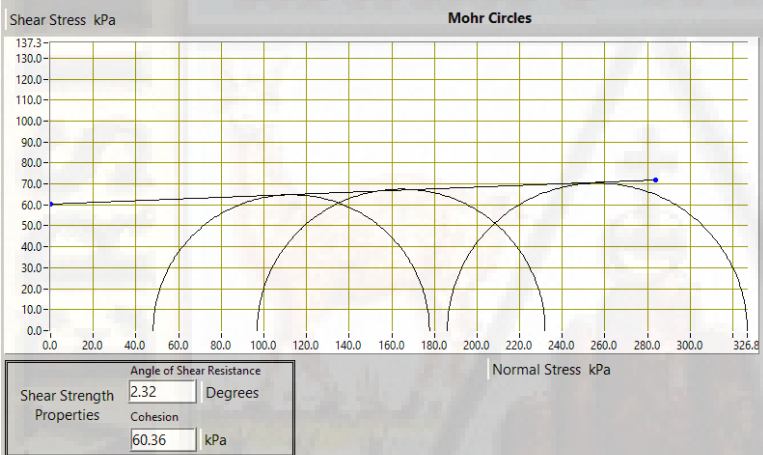
Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis.rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\16.tesis.rodrigo 16

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)



SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 48.1kPa | 177.7 kPa | 129.6 kPa | 7.95% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 96.9kPa | 231.9 kPa | 135.0 kPa | 7.41% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 186.1kPa | 326.8 kPa | 140.7 kPa | 8.36% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

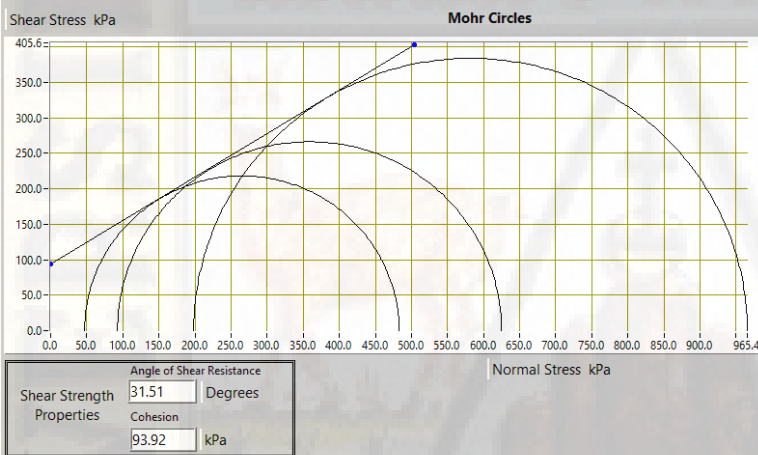


Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\17\tesis rodrigo 17

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

SUMMARY

| All Stages Conditions at Failure | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Ref | Minor Principal Stress | Major Principal Stress | Compressive Strength (Corrected) | Cumulative Strain | Mode of Failure |
| Stage1 | 47.0kPa | 482.9 kPa | 435.9 kPa | 8.35% | Maximum Deviator Stress |
| Stage2 | 92.7kPa | 625.0 kPa | 532.2 kPa | 4.40% | Maximum Deviator Stress |
| Stage3 | 198.2kPa | 965.4 kPa | 767.2 kPa | 7.35% | Maximum Deviator Stress |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Abs Pth to data File (current if none)
 C:\Program Files (x86)\D57.1 Application\Text Files\Raw Completed
 Tests\tesis rodrigo\Triaxial Quick Undrained Tests\18\tesis rodrigo 18

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL " ϕ " y de "C"


SONDAJE : DPL - 1

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA : Set-19

FECHA DE ENSAYO :
PROF. ALCANZADA (m) :
PROF. NIVEL FREATICO (m) :
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = Nº de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|-------------------------------|---|
| | | | N SPT | ϕ (°) suelo friccionante | |
| 1.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 13 | - | 0.98 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.38 |
| 1.50 | | | 9 | - | 0.68 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 4 | 23.9 | 0.60 |
| 2.50 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 5 | 25.0 | 1.05 |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 7 | 31.0 | 1.50 |
| 3.50 | | | 6 | - | 0.23 |
| 4.00 |  | | | | |
| 5.00 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 2

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA : Set-19

FECHA DE ENSAYO :
PROF. ALCANZADA (m) :
PROF. NIVEL FREATICO (m) :
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|--|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | C (Kg/cm ²) suelo cohesivo | |
| 1.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 5 | - | 0.38 | |
| | | | | | | |
| | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.07 | |
| | | | 5 | - | 0.23 | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 7 | 27.6 | 0.60 | |
| | | | | | | |
| | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 12 | 32.3 | 1.13 | |
| | | | | | | |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 14 | 33.0 | 1.35 | |
| | | | | | | |
| | | | 15 | 32.3 | - | |
| 4.00 | | | | | | |
| 5.00 | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | |

OBSERVACIONES

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL " ϕ " y de "C"


SONDAJE : DPL - 3

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA : Abr-19

FECHA DE ENSAYO :
PROF. ALCANZADA (m) :
PROF. NIVEL FREATICO (m) :
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|-------------------------------|---|
| | | | N SPT | ϕ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 6 | - | 0.15 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | - | 0.23 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.38 |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 7 | 27.6 | 0.60 |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 12 | 30.5 | 0.90 |
| 5.00 |  | GC ó SC | 13 | 31.0 | 1.50 |
| 6.00 | | GC ó SC | 14 | 31.7 | - |
| 7.00 | | GC ó SC | | | |
| 8.00 | | | | | |

OBSERVACIONES

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 4

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA : Abr-19

FECHA DE ENSAYO :
PROF. ALCANZADA (m) :
PROF. NIVEL FREATICO (m) :
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|--|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | C (Kg/cm ²) suelo cohesivo | |
| 1.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 6 | - | 0.45 | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.53 | |
| | | | 9 | - | 0.68 | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 4 | 31.0 | 1.13 | |
| | | | 5 | 32.0 | 1.73 | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 9 | 32.5 | 1.88 | |
| | | | 10 | 29.1 | - | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | | | | |
| 5.00 | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | |



OBSERVACIONES


PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 5

| | | | |
|----------------------|--|-----------------------------------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | | FECHA DE ENSAYO : | |
| UBICACIÓN : | | PROF. ALCANZADA (m) : | |
| FECHA : | Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | |
| | | RESP. ENSAYO : | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ | |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|--|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | | C (Kg/cm ²) suelo cohesivo |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 5 | - | 0.45 | |
| 0.50 | | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.38 | |
| 1.50 | | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.75 | |
| 2.50 | | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 7 | 26.8 | 1.13 | |
| 3.50 | | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 12 | 30.5 | 0.98 | |
| 4.50 | | | | | | |
| 5.00 |  | GC ó SC | 10 | 29.1 | 1.20 | |
| 5.50 | | | | | | |
| 6.00 | | | 10 | 29.1 | - | |
| 6.50 | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | |
| 7.50 | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | |

OBSERVACIONES

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 6

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA : Abr-19

FECHA DE ENSAYO :
PROF. ALCANZADA (m) :
PROF. NIVEL FREATICO (m) :
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 13 | - | 0.07 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.23 |
| 1.50 | | | 9 | - | 0.15 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 7 | - | 0.38 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 4 | 23.9 | 0.60 |
| 3.50 | | | 7 | 26.8 | 0.75 |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 7 | - | 0.53 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | | | | |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 7

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 6 | - | 0.45 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 11 | - | 0.53 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 11 | 32.3 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 12 | 32.0 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | | 14 | 33.0 | 2.03 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | 15 | 32.3 | - |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 8

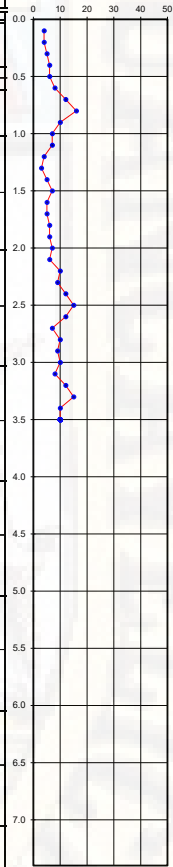
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA

UTM :

SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 FECHA : Abr-19

FECHA DE ENSAYO :
 PROF. ALCANZADA (m) :
 PROF. NIVEL FREATICO (m) :
 RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 12 | - | 0.45 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 4 | - | 0.45 |
| 1.50 | Material Arcilla y Limo No Plástico | | 5 | - | 0.75 |
| 2.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 8 | 27.6 | 0.90 |
| 2.50 | | CL | 9 | 31.0 | 1.50 |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 11 | 32.2 | 1.80 |
| 3.50 | | | 10 | 29.1 | - |
| 4.00 | | | | | |
| 5.00 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES


PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 9

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 11 | - | 0.53 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | 7 | - | 1.05 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 2.50 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 10 | 31.2 | 1.58 |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 10 | 32.1 | 1.65 |
| 3.50 | | | 9 | 28.4 | - |
| 4.00 |  | | | | |
| 5.00 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |

OBSERVACIONES

Página

1/1


PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 10

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm | |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|--|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | | C (Kg/cm ²) suelo cohesivo |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 0.75 | |
| 1.50 | | | 8 | - | 1.05 | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 | |
| 2.50 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 9 | 31.2 | 1.58 | |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 11 | 32.1 | 1.65 | |
| 3.50 | | | 12 | 30.5 | - | |
| 4.00 |  | | | | | |
| 5.00 | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVACIONES

Página

1/1


PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 11

| | | | |
|-----------------------|---|-------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 4 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | 5 | - | 1.05 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 2.50 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 11 | 32.1 | 1.65 |
| 3.50 | | | 10 | 29.1 | - |
| 4.00 | | | | | |
| 5.00 |  | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |

OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 12

| | | | |
|-----------------------|--|-------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 7 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 12 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 10 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | 8 | 27.6 | - |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 13

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 9 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 9 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 10 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 14

| | | | |
|-----------------------|--|-------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 11 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 5 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 11 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | 10 | 29.1 | - |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1


PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 15

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 8 | - | 0.53 |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | 6 | - | 1.05 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 2.50 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 11 | 31.2 | 1.58 |
| 3.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 9 | 32.1 | 1.65 |
| 3.50 | | | 8 | 27.6 | - |
| 4.00 |  | | | | |
| 5.00 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 16

| | | | |
|-----------------------|--|-------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 10 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 7 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 9 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 10 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 10 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 17

| | | | |
|-----------------------|--|-------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = Nº de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 10 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | 5 | - | 1.05 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 9 | 32.1 | 1.65 |
| 4.50 | | | 8 | 27.6 | - |
| 5.00 | | | | | |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 18

| | | | |
|-----------------------|--|--------------|--|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 7 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 9 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 19

| | | | |
|----------------|--|-------|---|
| PROYECTO : | ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA | UTM : | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| SOLICITANTE : | FECHA DE ENSAYO : | | |
| UBICACIÓN : | PROF. ALCANZADA (m) : | | |
| FECHA : Abr-19 | PROF. NIVEL FREATICO (m) : | | |
| | RESP. ENSAYO : | | |

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$ |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 7 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | 7 | - | 1.05 |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 8 | 31.0 | 1.13 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | CL | 9 | 31.2 | 1.58 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | GC ó SC | 9 | 32.1 | 1.65 |
| 4.50 | | | 10 | 29.1 | - |
| 5.00 | | | | | |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | | | | |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

PROYECTO DE TESIS

REGISTRO DE SONDAJE

OBTENCION DEL "φ" y de "C"

SONDAJE : DPL - 20

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS APARTIR DE ENSAYOS TRIAXIAL Y DPL EN SUELOS COHESIVOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA - HUANCVELICA UTM :
SOLICITANTE : **FECHA DE ENSAYO :**
UBICACIÓN : **PROF. ALCANZADA (m) :**
FECHA : Abr-19 **PROF. NIVEL FREATICO (m) :**
RESP. ENSAYO :

| PROF. (m) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | CORRELACIONES | | ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm |
|-----------|---|------------------|---------------|--------------------------|---|
| | | | N SPT | φ (°) suelo friccionante | |
| 0.00 | Suelo orgánico tipo Turba | Pt | 9 | - | 0.53 |
| 0.50 | | | | | |
| 1.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 0.75 |
| 1.50 | | | | | |
| 2.00 | Material Arcilla y Limo No Plástico | OL | 6 | - | 1.05 |
| 2.50 | | | | | |
| 3.00 | Material Arcilla Poco Plástico | OL | 9 | 31.0 | 1.13 |
| 3.50 | | | | | |
| 4.00 | A partir de este nivel se presenta mejores condiciones con mezcla de arcilla y limos. | CL | 10 | 31.2 | 1.58 |
| 4.50 | | | | | |
| 5.00 | | GC ó SC | 9 | 32.1 | 1.65 |
| 5.50 | | | | | |
| 6.00 | | GC ó SC | 9 | 28.4 | - |
| 6.50 | | | | | |
| 7.00 | | | | | |
| 7.50 | | | | | |
| 8.00 | | | | | |



OBSERVACIONES

Página

1/1

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz G. Tipos de suelos. Libro de mecanica de suelos. Cauca: Universidad de Cauca, Cauca; s.f.
2. Patrone J, Prefumo jE. La accion de los suelos expansivos sobre las cimentaciones, metodos de prevencion y control. Memoria de trabajos de difusión científica y técnica. Montevideo: Universidad de motevideo, Montevideo; s.f.
3. Carrillo G. Casos de cimentaciones especiales en el Peru. Geotecnia de los suelos peruanos. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria, Lima; s.f.
4. Salas OV. Ensayos triaxiales para suelos. Metodos y materiales. ; 2011.
5. Rosales R. Variacion dela cohesion y el angulo de friccion interna obtendios por los ensayos de corte directo y triaxial con materiales granulares y arcillosos. San Carlos;; 2007.
6. Cometa S, Mendez NJ. Correlacion entre los resultados obtenidos en el ensayo de corte directo y el ensayo de triaxial en un suelo arcilloso tipico de la zona occidental de bogota. Tesis. Bogota: Universidad distrital francisco jose de caldas , Bogota; 2016.
7. Garrido A. Analisis de variacion del indice de penetracion dinamico por influencia de la precipitacion en taludes de campo. Tesis Pregrado. Concepcion: Universidad del Bio Bio, Concepcion; 2011.
8. Contento AF. Analisis del comportamiento de los suelos limosos frente al sometimiento de carga de ensayos de compresion triaxial CU y UU. Tesis par optar el titulo. Loja: Universidad Tecnica Particular de Loja, Loja; 2017.
9. Ravines JA. Capacidad portante de los suelosd e fundacion, mediante los metodos DPL y Corte Directo para la ciudad de jose galvez- celendin- cajamarca. Tesis Maestria. Celendin: Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca; 2017.
10. Silva HJ, Teran SL. Estudio de microzonificacion geotecnica empleando el penetrometro dinamico liviano (DPL) en los sectores costeros de salverry, aurora diaz 1 y 2, fujimori y luis alberto sanchez del distrito de salaverry, provincia de trujillo la libertad. Tesis titulo. Trujillos: Universidad Antenor Orrego, La Libertad; 2015.
11. Casteñeda LA. Capacidad portante de los suelos de fundacion de la universidad nacional de cajamarca, en la zona suroeste y sureste utilizando el metodo penetracion dinamica ligera (DPL) en comparacion con el metodo por Corte Directo. Tesis titulacion. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca; 2014.

12. Diaz M, Navarro J. Estudio geotecnico con fines de cimentacion y pavimentacion en zonas de expansion urbana en lurin. Titulo profesional. Lima: Universidad Ricardo Palma, Lima; 2008.
13. NEC. Geotecnia y cimentaciones Construccion NEdl, editor. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI; 2014.
14. Vidal C. Guia de trabajo de Excavaciones. Guia. Bogota: Ministerio de Trabajo, Bogota; 2014.
15. Bevia J, Bañon L. Manual de carreteras; s.f.
16. Das B. Fundamentos de Ingenieria Geotecnica. segunda ed. Rosales PdIG, editor. Estados Unidos: Thomson; 1985.
17. Marquez JJ. Mecanica de suelos y estudios geotecnicos en obras de ingenieria Lima; 2006.
18. Crespo C. Suelos y Cimentaciones. Quinta ed. Mexico: Editorial Limusa; 2004.
19. Suarez J. Delizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropiclaes Ltda IdS, editor. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos; 1998.
20. ASTM 2850. Metodo estandar de prueba de compresion Triaxial. 04th ed. ASTM LAdN, editor. Estados unidos: Comité ASTM D-1; 1995.
21. Badillo E, Rico A. Mecanica de suelos I. 1st ed. Editores N, editor. Mexico: Limusa; 2005.
22. Alva J. Diseño de Cimentaciones. Primera ed. ICG , editor. Lima: ICG; s.f.
23. Powrie W. Soil Mechanics. Segunda ed. London , editor. New York: Taylor y francis; 1997.
24. ASTM 2850. Metodo estandar de prueba de compresion triaxial en suelos cohesivos ASTM , editor. Estados unidos: ASTM; 1996.
25. Norma E050. Suelos y Cimentaciones Peruano E, editor. Lima: El Peruano; 2006.
26. Canaza Y. Ensayo de penetracion (DPL) Yulmerth , editor.: Laboratorio de suelos; 2003.
27. NTP 339.159. Metodo normalizado para la auscultacion con penetrometro dinamico ligero de punta conica. primera ed. comerciales Cdrty, editor. Lima: INDECOPI; 2001.
28. ASTM 2216. Contenido de Humedad Estados unidos: ASTM; 1998.

29. ASTM D4318. Los metodos estandar de ensayo para limite liquido, limite plastico y el indice de plasticidad de suelos D18 nA, editor. Estados unidos: Comisión de suelos y rocas; 2005.
30. Segura A, Arroyo M, Sagredo C, Arriagada F. Suelos cohesivos Bio Bio: Universidad bio bio; 2014.
31. Rodriguez W. Ingenieria geotecnica Rodriguez W, editor. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque; 2016.
32. Duque G, Escobar C. Mecanica de suelos I; s.f.
33. ASTM D 2488. Descripcion e identificaion de suelos Center C, editor. Estados Unidos: ASTM International; 2009.
34. Sabino C. El proceso de la investigacion primera , editor. Panapo: Editorial panamericana; 1992.
35. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. Metodologia de la investigacion. Quinta ed. Mexico: McGrawGrill; 2010.
36. Bernal CA. Metodologia de la Investigacion. Segunda ed. Figueroa LG, editor. Naucalpan: Pearson educacion; 2006.
37. Niño VM. Metodologia de la investigacion. primera ed. Bogota: Editores de la U; 2011.
38. Cerda H. Los elementos de la investigacion Bogota: El buho; 1991.
39. Suarez H. Certsi. [Online].; 2015 [cited 2018 ENERO 22. Available from: <https://www.certsi.es/blog/correlacion-herramientas-analisis-datos>.
40. Astudillo G. Monografis. [Online].; 2015 [cited 2018 Enero 22. Available from: <http://www.monografias.com/trabajos84/correlacion/correlacion.shtml>.



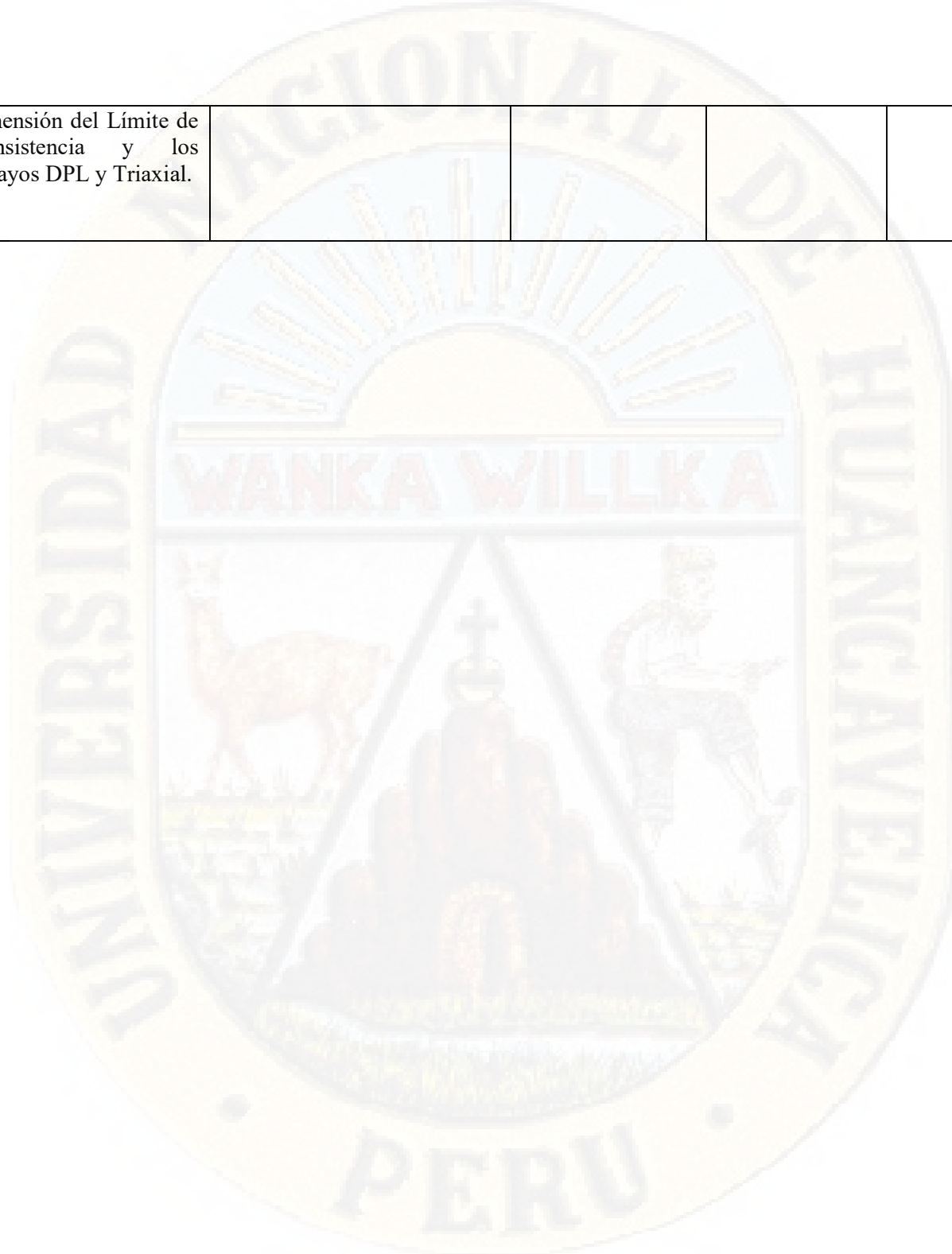
Anexos

Matriz de Consistencia

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, 2018”

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | MARCO TEÓRICO | VARIABLES E INDICADORES | METODOLOGÍA | MUESTRA | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|--|--|---|---|---|---|--|
| <p>Problema General: ¿De qué manera se relaciona los parámetros geomecanicos usando la prueba de campo (DPL) - Triaxial y los suelos cohesivos en la Universidad Nacional de Huancavelica?</p> <p>Problemas Específicos: ¿De qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la dimensión AASHTO – SUCS y el ensayo DPL y Triaxial?</p> <p>¿De qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la dimensión del contenido de humedad y los ensayos DPL y Triaxial?.</p> <p>¿De qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la</p> | <p>Objetivo General: Determinar de que manera se relaciona los parámetros geomecanicos usando la prueba de campo (DPL) - Triaxial y los suelos cohesivos en la Universidad Nacional de Huancavelica?</p> <p>Objetivos Específicos: Determinar de qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la dimensión AASHTO – SUCS y el ensayo DPL y Triaxial.</p> <p>Determinar de qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la dimensión del contenido de humedad y los ensayos DPL y Triaxial.</p> <p>Determinar de qué manera se relaciona los suelos cohesivos en la</p> | <p>Hipótesis General: Existe relación positiva entre los parámetros geomecanicos usando la prueba de campo (DPL) - Triaxial y los suelos cohesivos en la Universidad Nacional de Huancavelica</p> <p>Hipótesis específica. Existe relación positiva entre los suelos cohesivos en la dimensión AASHTO – SUCS y el ensayo DPL y Triaxial.</p> <p>Existe relación positiva entre los suelos cohesivos en la dimensión del contenido de humedad y los ensayos DPL y Triaxial.</p> <p>Existe relación positiva entre los suelos cohesivos en la dimensión del Limite de Consistencia y los ensayos DPL y Triaxial.</p> | <p>Antecedente A nivel internacional: Rosales (5), Variación de la cohesión y el Angulo de fricción interna obtenidos por los ensayos de corte directo y triaxial con materiales granulares y arcillosos.</p> <p>A nivel Nacional: Ravines (9), Capacidad portante de los suelos de fundación, mediante los métodos DPL y Corte Directo para la ciudad de José Gálvez- Celendín-Cajamarca.</p> | <p>Variable 1: Ensayo DPL y Triaxial. Indicadores: -Equipo DPL - Campo – Laboratorio. -Cámara Triaxial Máquina de compresión Triaxial</p> <p>Variables 2: Suelos Cohesivos.</p> <p>Indicadores: - AASHTO - SUCS -Contenido de humedad. - Limites de consistencia.</p> | <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo – correlacional</p> <p>Método General: Método científico</p> <p>Diseño: Correlacional</p> | <p>Población: Suelos Cohesivos de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica</p> <p>Muestra: 20 ensayos DPL y 20 calicatas para ensayos Triaxial.</p> | <p>Técnicas: La técnica a utilizarse es el Estudio de Suelos y la observación, tanto en laboratorio como en campo</p> <p>Instrumentos: Fichas de registro de laboratorio y campo, Guía de observación.</p> |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| dimensión del Límite de Consistencia y los ensayos DPL y Triaxial?. | dimensión del Límite de Consistencia y los ensayos DPL y Triaxial. | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|



CONCLUSIONES

- ✓ El este trabajo de investigación hemos obtenido resultados a partir de ensayos en suelos cohesivos, y hemos analizado la variabilidad de algunos parámetros geomecánicos. Se ha recopilado datos obtenidos a partir de ensayos de laboratorio y de campo in situ con 20 muestras de suelos.
- ✓ En general, la mayoría de los parámetros parece que pueden ajustarse a funciones de tipo Normal, quizá uniforme en algún caso. Un numero mas elevado de muestras analizadas, permitiría estimar el valor medio con un nivel de confianza mayor.
- ✓ Hemos comprobado la variabilidad que existe en los parámetros geomecánicos observados. Los coeficientes de variación son distintos dependiendo del parámetro geomecánico del que se trate.
- ✓ los coeficientes de variación lo proporcionan el ángulo de fricción y la cohesión, en este caso de suelos cohesivos también determinan el índice de plasticidad y el índice de compresión.
- ✓ Hemos obtenido coeficientes de correlación de un 3% y un 10% de variación con respecto al ángulo de fricción y a la cohesión respectivamente.



RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar la correlación en suelos cohesivos para determinar el ángulo de fricción.
- ✓ Se recomienda utilizar los equipos de Penetración Dinamica Ligera (DPL), en cuestión de tiempo y economía.
- ✓ Se recomienda utilizar un ángulo de fricción de 29.16° considerando un suelo cohesivo, con una densidad natural de 1.95gr/cm^3 , Parámetros geotécnicos que deben ser tomados en cuenta para el diseño de las obras civiles
- ✓ Se recomienda ejecutar una nueva investigación para suelos cohesivos.



“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA”



Extracción de muestras inalteradas de campo (tipo trinchera), para los ensayos Triaxiales en Laboratorio de la E.A. Ing. Civil de la U.N.H.



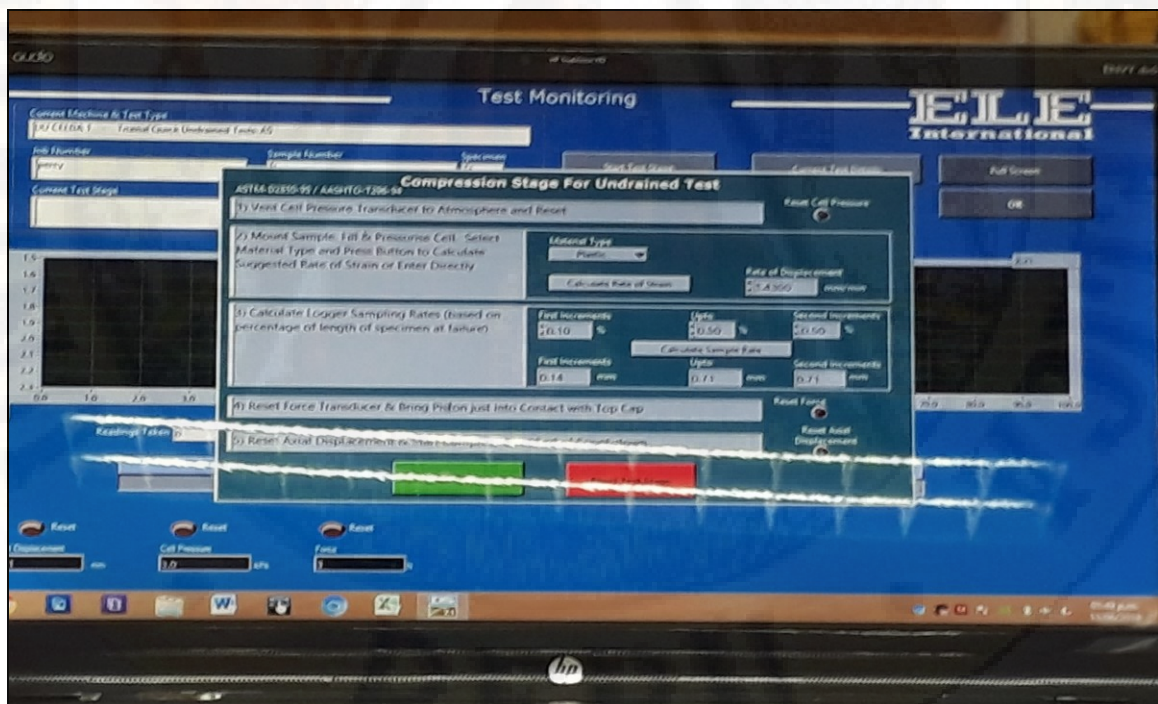
Determinación de características geo mecánicas de las muestras, para los ensayos Triaxiales en Laboratorio de la E.A. Ing. Civil de la U.N.H.



“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA”



Ingreso de datos extraídos a la Unidad de Adquisición de Datos para los ensayos Triaxiales en Laboratorio de la E.A. Ing. Civil de la U.N.H.



Vista de resultados del Análisis Triaxial de muestras, en el Software después de las presiones aplicadas en Lab. Ing. Civil de la U.N.H.



“ANALISIS COMPARATIVO DE PARAMETROS GEOMECANICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA”



Preparación de Celdas Triaxiales para ingresar muestras, para los ensayos Triaxiales en Laboratorio de la E.A. Ing. Civil de la U.N.H.



Deformaciones de las muestras después del Análisis Geo mecánicas en Laboratorio de la E. A. Ing. Civil, después de los ensayos Triaxiales.



“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA”



Vista de los equipos, instrumentos y Software de deformación Triaxial y resultados en la Unidad de Adquisición de datos.



Área de aplicación de ensayos y extracción de muestras DPL – Suelo Cohesivo de la U.N.H.



“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS A PARTIR DE ENSAYOS DPL Y TRIAXIAL EN SUELOS COHESIVOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCÁVELICA”



Área de aplicación de ensayos y extracción de muestras DPL – Suelo Cohesivo de la U.N.H.



Extracción de varillas después de los ensayos DPL en Suelo Cohesivo de la U.N.H.