



Facultad de Ingeniería

Carrera Ingeniería Civil

Tesis:

**Comparación de los parámetros de resistencia al corte determinados por los ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque**

Anggie Elizabeth Barahona Morante

Arianna Nicole Chamaya Peregrino

para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil

Asesor: Eithel Yván Medrano Lizarzaburu

Chiclayo – Perú  
2023

# Comparación de los parámetros de resistencia al corte determinados por los ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

## **DEDICATORIA**

A Dios, mis padres, José y Eufemia, y a mi hermano, Giancarlo, quienes han sido la guía y el impulso en todo momento para la realización de este proyecto importante para mi formación profesional.

**Arianna Chamaya**

A Dios, mis padres, William y Sandra, mi hermano, Marcoantonio, y toda mi familia, por haberme apoyado a lo largo de mi carrera e impulsado a dar lo mejor de mí en todo momento.

**Anggie Barahona**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor, Ing. Yván Medrano Lizarzaburu, por brindarnos sus conocimientos y apoyo incondicional durante la realización de este trabajo. Asimismo, a nuestros docentes, quienes han contribuido con nuestra formación profesional. Del mismo modo, a nuestra familia y amigos por sus consejos y motivación a lo largo de nuestra carrera universitaria.

**Arianna Chamaya y Anggie Barahona**



## **RESUMEN**

La presente investigación buscó comparar los parámetros de resistencia al corte determinados por ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos, distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo con un diseño no experimental pues no se realizó manipulación de los datos. Es así que se analizó el suelo para contenido de humedad, análisis de tamaño de partículas, límites de consistencia y sales solubles totales con el propósito de clasificar al suelo mediante la metodología SUCS, encontrando que se trata de una arcilla altamente plástica con sales inofensivas. A su vez, se ejecutaron pruebas triaxiales y de cortes directo, ambos de tipo no drenado - no consolidado bajo las mismas condiciones, donde se encontraron valores de cohesión por debajo de  $0.240\text{kg/cm}^2$  y  $21^\circ$  en el caso del ángulo de fricción. Con esto, se concluye que la relación entre el parámetro de cohesión está determinada por  $c_{CT} = 0.500(c_{CD}) + 0.080$ , mientras que, para el parámetro de ángulo de fricción, la fórmula es la siguiente  $\Phi_{CT} = 0.414(\Phi_{CD}) + 13.414$ .

**Palabras clave:** cohesión, ángulo de fricción, resistencia al corte, corte directo, triaxial.

## **ABSTRACT**

The present research sought to compare the parameters of shear resistance determined by geotechnical tests of direct and triaxial cutting in the soil of the future urban habilitation Fundo Los Mangos, district of Chiclayo, department of Lambayeque. A descriptive quantitative approach was used with a non-experimental design because no data manipulation was performed. Thus, the soil was analyzed for moisture content, particle size analysis, consistency limits and total soluble salts in order to classify the soil using the SUCS methodology, finding that it is a highly plastic clay with harmless salts. In turn, triaxial and direct cutting tests were executed, both of the non-drained - unconsolidated type under the same conditions, where cohesion values below 0.240kg/cm<sup>2</sup> and 21° were found in the case of the friction angle. With this, it is concluded that the relationship between the cohesion parameter is determined by  $c_{CT} = 0.500(c_{CD}) + 0.080$ , while for the friction angle parameter, the formula is as follows  $\Phi_{CT} = 0.414(\Phi_{CD}) + 13.414$ .

**Keywords:** cohesion, friction angle, shear strength, direct shear, triaxial.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xiii
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la problemática.....	1
1.2. Pregunta principal de investigación.....	1
1.3. Objetivo de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Justificación de la investigación.....	2
1.4.1. Justificación teórica.....	2
1.4.2. Justificación práctica o de ingeniería.....	3
1.5. Alcances.....	3
1.6. Limitaciones.....	3
<b>CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. El suelo.....	4
2.1.1. Suelos cohesivos.....	5

2.2. Resistencia al corte .....	6
2.2.1. Parámetros de la resistencia al corte .....	6
2.2.2. Corte Directo .....	6
2.2.3. Triaxial .....	7
<b>CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
4.1. Diseño metodológico .....	15
4.1.1. Enfoque de la investigación .....	15
4.1.2. Alcance de la investigación .....	15
4.1.3. Diseño de la investigación.....	16
4.2. Definición de variables.....	16
4.2.1. Variable.....	16
4.2.2. Operacionalización de variables .....	17
4.3. Población y muestra.....	17
4.3.1. Población.....	17
4.3.2. Muestra .....	17
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
4.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	17
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	18
4.5. Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos .....	19
4.5.1. Técnicas de procesamiento de datos .....	19
4.5.2. Instrumentos de procesamiento de datos .....	19
<b>CAPÍTULO 5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>20</b>

<b>5.1. Ubicación Geográfica</b> .....	20
<b>5.2. Estructura del proyecto</b> .....	23
<b>5.2.1. Extracción y transporte de muestras</b> .....	23
<b>5.2.2. Ensayo de granulometría</b> .....	24
<b>5.2.3. Límites de Atterberg</b> .....	25
<b>5.2.3.1. Límite líquido (LL)</b> .....	25
<b>5.2.3.2. Límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP)</b> .....	26
<b>5.2.4. Clasificación del suelo</b> .....	27
<b>5.2.5. Sales solubles totales</b> .....	27
<b>5.2.6. Ensayo de Compresión Triaxial</b> .....	28
<b>5.2.7. Ensayo de corte directo</b> .....	28
<b>5.3. Diagrama de proceso de la investigación</b> .....	30
<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN</b> .....	31
<b>6.1. Propiedades físicas y químicas</b> .....	31
<b>6.1.1. Descripción de calicatas y nivel freático</b> .....	31
<b>6.1.2. Contenido de humedad</b> .....	33
<b>6.1.3. Análisis Granulométrico</b> .....	35
<b>6.1.4. Límites de Atterberg</b> .....	37
<b>6.1.5. Clasificación SUCS</b> .....	38
<b>6.1.6. Sales Solubles Totales</b> .....	40
<b>6.2. Ensayo de Compresión Triaxial</b> .....	41
<b>6.3. Ensayo de Corte Directo</b> .....	42
<b>6.4. Comparación de resultados de parámetros de resistencia al corte</b> .....	43

<b>6.5. Capacidad Portante .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 7. DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>168</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	17
<b>Tabla 2</b> <i>Coordenadas de calicatas</i> .....	22
<b>Tabla 3</b> <i>Resumen de muestras extraídas</i> .....	32
<b>Tabla 4</b> <i>Resultados de Ensayo de Contenido de Humedad</i> .....	34
<b>Tabla 5</b> <i>Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico</i> .....	35
<b>Tabla 6</b> <i>Resultados de Ensayo de Límites de Atterberg</i> .....	37
<b>Tabla 7</b> <i>Resultados de Clasificación de suelos mediante SUCS</i> .....	38
<b>Tabla 8</b> <i>Resultados de Ensayo de Sales Solubles Totales</i> .....	40
<b>Tabla 9</b> <i>Resultados de Ensayo de Compresión Triaxial</i> .....	41
<b>Tabla 10</b> <i>Resultados de Ensayo de Corte Directo</i> .....	42
<b>Tabla 11</b> <i>Comparación de parámetros de resistencia al corte</i> .....	43
<b>Tabla 12</b> <i>Límites de fórmulas representativas para cohesión</i> .....	46
<b>Tabla 13</b> <i>Límites de fórmulas representativas para ángulo de fricción</i> .....	47
<b>Tabla 14</b> <i>Resultados de Capacidad Portante</i> .....	48

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figura 1</b> <i>Esquema del aparato de corte directo</i> .....	6
<b>Figura 2</b> <i>Esquema del aparato de ensayo triaxial</i> .....	7
<b>Figura 3</b> <i>Mapa del departamento de Lambayeque</i> .....	21
<b>Figura 4</b> <i>Mapa de la Provincia de Chiclayo</i> .....	21
<b>Figura 5</b> <i>Área de Estudio</i> .....	22
<b>Figura 6</b> <i>Diagrama de proceso de la investigación</i> .....	30
<b>Figura 7</b> <i>Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico</i> .....	36
<b>Figura 8</b> <i>Resultados de Clasificación de suelos mediante SUCS</i> .....	39
<b>Figura 9</b> <i>Línea de tendencia de cohesión</i> .....	46
<b>Figura 10</b> <i>Línea de tendencia de ángulo de fricción</i> .....	47



## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO 01.</b> Resultados de propiedades físicas .....	57
<b>ANEXO 02.</b> Perfiles estratigráficos.....	81
<b>ANEXO 03.</b> Resultados propiedades químicas.....	93
<b>ANEXO 04.</b> Resultados Ensayo Triaxial .....	95
<b>ANEXO 05.</b> Resultados Ensayo Corte Directo.....	119
<b>ANEXO 06.</b> Resultados Cálculo de Capacidad Portante con Compresión Triaxial .....	143
<b>ANEXO 07.</b> Resultados Cálculo de Capacidad Portante con Corte Directo .....	155

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente, la población tiende a incrementarse y la expansión urbana han dado lugar a diversas construcciones en las que se busca tener un mejor estilo de vida, así como seguridad, es así que debe tomarse con suma importancia el factor suelo en el rubro constructivo ya que este es el medio con el cual interactúa la edificación y al no tener una gran resistencia como algunos de los materiales usados en el proceso constructivo de esta, es necesario realizar un análisis con respecto a las características físico - mecánicas del suelo para así obtener datos que se ajusten a la realidad de cada lugar y ejecutar así proyectos viables. Con los parámetros geotécnicos obtenidos se calcula la capacidad portante con el fin de no superar las cargas límites del suelo en estudio y realizar un adecuado diseño estructural y de cimentaciones.

En el caso de nuestro país, la norma E. 050 "Suelos y Cimentaciones" (2018) muestra que no son posibles los ensayos de cortante directo para capacidad portante. Por lo tanto, este estudio intentó comparar los parámetros de resistencia al corte determinados a partir de pruebas geotécnicas triaxiales y de cortante directo, con el objeto de encontrar una correlación entre los resultados de las dos pruebas para que las estructuras puedan continuar construyéndose de manera segura.

## **CAPÍTULO 1**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. Descripción de la problemática**

La futura habilitación urbana Fundo Los Mangos, no cuenta con información referente a las características del suelo puesto que, al momento de iniciar el proceso constructivo de una vivienda, estas carecen de un estudio de suelos previo al diseño, por ende, se desconoce la capacidad portante que es capaz de resistir y pueden generarse problemas como asentamientos diferenciales o colapsos. Siendo necesarios los valores de cohesión y ángulo de rozamiento, ambos encontrados mediante las pruebas triaxiales y de corte directo; este último es el más costoso y no de fácil acceso en la región limitando así su ejecución. En tal caso, la presente investigación busca realizar la comparación de dichos parámetros en ambos ensayos para así encontrar la relación entre ellos.

#### **1.2. Pregunta principal de investigación**

¿Cuál es la relación entre los parámetros de resistencia al corte determinado por los ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial?

### **1.3. Objetivo de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Comparar los parámetros de resistencia al corte determinados por los ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades físicas y químicas (contenido de humedad, granulometría, límite de Atterberg, sales solubles totales) para la clasificación de tipos de suelos en la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
- Determinar la cohesión y ángulo de rozamiento mediante el ensayo de compresión triaxial no drenado – no consolidado en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
- Determinar la cohesión y ángulo de fricción mediante el ensayo de corte directo no drenado - no consolidado en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación teórica**

A medida que avance esta investigación, se obtendrán datos actuales sobre las características del suelo para el desarrollo urbano futuro y se obtendrán estudios relacionados con los cambios en el ángulo de fricción y los valores de cohesión al comparar las pruebas de resistencia al cortante del suelo, como el corte directo y el triaxial, para establecer la relación entre estos. parámetros. Asimismo, se podrá

utilizar la información obtenida como base de futuros estudios semejantes en el ámbito de la investigación y construcción.

#### **1.4.2. Justificación práctica o de ingeniería**

Se busca realizar un estudio completo de suelos en el Fundo Los Mangos con la intención de describir cuales son las principales características físico - mecánicas del mismo y de esta forma comparar los datos resultantes de los ensayos geotécnicos triaxiales y de cortante directo. Esto será un medio que contribuya a tomar decisiones viables en cuanto a los futuros proyectos ingenieriles a realizarse en la zona.

#### **1.5. Alcances**

El alcance de la investigación en curso aplica al suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos.

#### **1.6. Limitaciones**

La investigación se limita a comparar los parámetros de resistencia al corte obtenidos en los ensayos geotécnicos de corte directo y triaxial y evaluar la capacidad portante del suelo en estudio.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1. El suelo**

En el campo de la ingeniería civil, este es el material esencial en estudio puesto que, es el medio directo con el que interactúa la estructura y el capaz de soportar las cargas que esta transmite. Es así que se debe tener clara su definición, tal como denota Das (2015) al suelo como el material formado de granos y materia orgánica en cada una de sus fases, siendo la líquida y gaseosa las que llenan los vacíos entre las partículas. Del mismo modo, agrega la importancia de conocer sus propiedades y su comportamiento se hace la aplicación de la ciencia física que es la mecánica de suelos.

Das (2015) refiere que, según la dimensión de las partículas presentes en el suelo, estos se denominarán como grava, arena, limo o arcillas. Siendo estas últimas las más difíciles al momento de trabajar puesto que, al ser sus partículas las más finas ( $<0.005$  mm) tienden a retener agua, presentar una plasticidad alta y en ocasiones provocar la consolidación del suelo.

Asimismo, resulta fundamental conocer las características de un suelo como propiedades físicas y mecánicas para posteriormente clasificarlas. Según Crespo (2004) resalta que las características físicas de un suelo como el peso volumétrico, densidad, granulometría, entre otro; pueden ayudar a predecir

comportamientos de un terreno cuando el contenido de humedad varía y está bajo cargas. Además, dentro de las propiedades mecánicas menciona el comportamiento que presenta un suelo tras someterse a una carga, este actúa como un material elástico y en ciertos casos las deformaciones son anormales por lo que resalta la importancia de la plasticidad para realizar los cálculos.

En términos generales, (Rodríguez, 2019) expone la importancia del medio sobre el que se trabaja un proyecto ingenieril, en este caso es el suelo. Además, refiere que la resistencia que presenta un suelo cambia de acuerdo al lugar; por ende, es importante obtener el tipo de suelo para evaluar medidas que nos permitan disminuir o evitar efectos.

#### **2.1.1. Suelos cohesivos**

Son denominados así a los suelos de grano fino (arcillas y limo), cuyas partículas miden entre 0.074 y 0.002 mm para el caso de limos mientras que para las arcillas son menores a este valor. Este tipo de suelos tienden a absorber gran cantidad de agua, presentar una resistencia menor y deformarse de manera rápida si se aplicara una carga importante. Gautam (2018).

Zapata (2018) describe las peculiaridades que presentan estos suelos como:

- Forma laminar, angular o laminada.
- Alto contenido de humedad.
- En el caso de limos, presentan una permeabilidad media a baja mientras que las arcillas cuentan con una muy baja o nula.

## 2.2. Resistencia al corte

### 2.2.1. Parámetros de la resistencia al corte

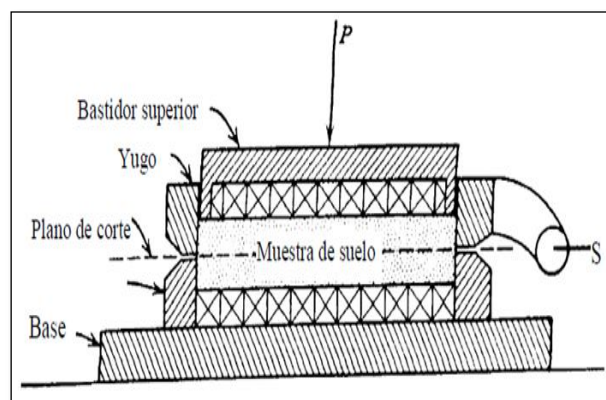
La capacidad que presentan los suelos a resistir el cortante está relacionada con los esfuerzos efectivos de los mismos, es por eso que al ejecutar un análisis se debe tomar en cuenta tanto la cohesión como del ángulo de fricción. Dichos valores podemos obtenerlos por medio de los ensayos geotécnicos, tal como refiere Duque y Escobar (2002).

### 2.2.2. Corte Directo

Esta prueba es utilizada tradicionalmente con el propósito de hallar la capacidad del suelo sometido a un esfuerzo cortante. El fin básico es poder determinar los valores de la cohesión ( $c$ ) y ángulo de fricción ( $\Phi$ ), de los que se puede derivar la capacidad portante del suelo. Duque y Escobar (2002) indican que el ensayo radica en aplicar una fuerza normal al espécimen en estudio, este puede cizallarse a través de una fuerza cortante tangencial que aumenta progresivamente hasta que esta falla en un plano ya definido.

#### **Figura 1**

*Esquema del aparato de corte directo*



*Nota.* Adaptado de *Mecánica de los Suelos* (p.142), por G. Duque y C.E. Escobar, 2002.



### 2.2.3. Triaxial

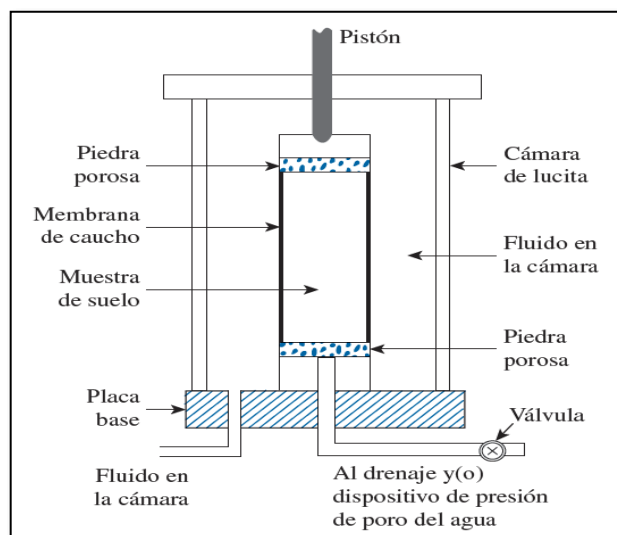
Se considera el ensayo de resistencia al corte más completo y con un costo considerablemente alto, utilizado para determinar las características de todo tipo de suelos en diferentes condiciones de drenaje. Se realiza en un espécimen de suelo de forma cilíndrica sometiéndola a una presión de confinamiento para luego aplicarse una carga axial con medida de presiones de poro y deformaciones hasta llevar a la falla del suelo.

Como señala Das (2012) con respecto a los ensayos de compresión triaxial, se pueden realizar tres tipos de ensayos en arcillas:

- Prueba Consolidada Drenada (CD)
- Prueba Consolidada No Drenada (CU)
- Prueba No Consolidada No Drenada (UU)

**Figura 2**

*Esquema del aparato de ensayo triaxial*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones* (p. 50), por B.M. Das, 2012.

Das (2012) indica que para el ensayo triaxial se pueden efectuar tres distintos tipos de experimentos que son:

1. Prueba consolidada drenada (CD): el espécimen se somete a presión de la cámara ( $\sigma_3$ ) y se deja drenar por completo hasta que la presión del agua intersticial resultante ( $u=u_0$ ) sea cero con el tiempo. Después de aplicar el esfuerzo de deflexión  $\Delta\sigma$ , se permite el drenaje hasta que la presión intersticial del agua sea cero.
2. Prueba consolidada no drenada (CU): se aplica una presión ( $\sigma_3$ ) a la cámara, que inicialmente permite el vaciado completo. Luego se aplica la tasa desviada. No se permite el drenaje, por lo que la presión del agua intersticial no llega a ser cero.
3. Prueba no consolidada no drenada (UU): Se le aplica una presión a la cámara. El drenaje no se admite inicialmente. No se permite el drenaje después de la aplicación de la fuerza de tensión, por lo que la presión intersticial del agua no será cero.

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTADO DEL ARTE**

El suelo es el medio con el cual interactúa directamente la estructura a realizarse en un proyecto ingenieril por ende es quien recibe las cargas que esta le transmite, por ello, resulta de gran importancia determinar sus parámetros geotécnicos, por ejemplo, tipo de suelo, propiedades físico-mecánicas, nivel freático, entre otros; los cuales servirán para realizar el cálculo de esfuerzos y deformaciones admisibles con el fin de no ser superadas. Asimismo, identificar el tipo de suelo permitirá conocer la problemática geotécnica por la que se verá afectada la estructura y así definir las medidas para contrarrestar estos efectos.

La presente investigación busca comparar los parámetros de resistencia al cortante determinados por las pruebas geotécnicas triaxiales y de Corte Directo del suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo.

Por tal motivo, se revisaron diversos artículos internacionales y nacionales relacionados con este tema de investigación, los cuales serán presentados a continuación.

#### **Fuentes internacionales**

Rojas y Rivera (2014) en su investigación realizaron la caracterización geotécnica básica de un suelo arcilloso en la sabana occidental de Bogotá, obtuvieron muestras mediante

sondeos, se obtuvo que sus límites líquidos son mayores al 50%, lo que indica que el suelo encontrado presentará alta plasticidad. Tras realizar los ensayos básicos, se encontró un suelo clasificado como limoso arcilloso con plasticidad alta y contenido de humedad que superaban el 200%, lo que ocasionó que los asentamientos obtenidos sean elevados y por ende su resistencia a la compresión sea baja.

De Santana, C. y do Egito Costa, S. (2021) realizaron su estudio en el suelo de la Zona de Mata, dentro del territorio de la Universidad Estatal de Santa Cruz, en Ilhéus, Bahia, Brasil, donde encontraron dentro de sus parámetros físicos para las muestras analizadas que la fracción predominante de suelo corresponde a granos finos (72.1%) con LL promedio de 55.8% y un IP de 28.09%, clasificando así al suelo como arcilla de alta plasticidad (CH). Con dichos resultados, los autores concluyen que los límites de Atterberg aumentan con los incrementos sucesivos en el contenido de finos siendo así que el LP reveló tener una sensibilidad menor en cuanto a la variación de finos, para valores a partir del 55%, mientras que el LL ascendió considerablemente sobre todos los porcentajes.

Peng et al. (2017) en su estudio, evaluaron la eficacia del procedimiento para determinar los valores de cohesión y ángulo de rozamiento, utilizando un período de tiempo menor en suelo saturado y no saturado en la ciudad de Yuzhou., China haciendo uso del ensayo de corte directo. Comprobando así que esta prueba es más eficiente que el análisis convencional minimizando el tiempo de obtención de dichos parámetros.

En el artículo de Pande et al. (2021) se evaluó diversos procedimientos empíricos que determinen la cohesión y ángulo de rozamiento en suelo indio puesto que los métodos tradicionales suelen ser complejos, costosos y demandan mayor tiempo. Los procedimientos evaluados se centran en fusionar los aparatos de prueba al corte con técnicas de medición de succión, lo que resulta más rentable y fácil de realizar.

Actualmente, los procedimientos utilizados para calcular los parámetros de resistencia cortante son complejos y demandan de una gran cantidad de tiempo y dinero. Es por esto, que toman importancia las investigaciones presentadas puesto que los autores llegaron a demostrar que sus propuestas para calcular la resistencia al corte son viables y eficientes.

Ghoreishi et al. (2021) investigaron sobre las propiedades geotécnicas del suelo en la cuenca sedimentaria de Kerman, con el objetivo de correlacionar los valores para cohesión y ángulo de fricción con la prueba SPT-  $N_{60}$ . El estudio se llevó a cabo realizando 120 pozos de exploración, clasificándolo como suelo arcilloso, al cual se le efectuaron ensayos de laboratorio como corte directo, triaxial, caracterización física y SPT. Los resultados promedio de los parámetros conseguidos en la prueba de corte directo estuvieron comprendidos entre  $20.9^\circ$  (0 a  $34^\circ$ ) y 0.2 kPa (0 a 0.0067 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, mientras que con el ensayo de triaxial dichos valores son de  $4.5^\circ$  y 0.48 kPa (0.00489 kg/cm<sup>2</sup>). Con los resultados obtenidos, los autores concluyen que el SPT-  $N_{60}$  podría ser usado con el propósito de estimar dichos parámetros de las arcillas, principalmente en la fase precedente de los proyectos con una fidelidad admisible.

Peña y Pérez (2012) compararon los valores de parámetros de resistencia al cortante obtenidos de pruebas triaxiales y de corte directo de arenas arcillosas en Bucaramanga. Los valores obtenidos se promediaron sobre 30 pruebas realizadas para cada tipo de ensayo, y la prueba triaxial mostró el doble del ángulo de fricción interna que la prueba de corte directo, y se encontró una correlación de 5.44 veces en estas pruebas.

Los estudios de estos autores demuestran que el ensayo triaxial al permitir modelar las condiciones iniciales de la prueba a diferencia del ensayo de corte directo, resulta tener mayor precisión con respecto a resistencia al cortante, por ende, es el ensayo más confiable a realizar.

En síntesis, las fuentes mostradas son de gran importancia para nuestro estudio ya que sustentan el proceso metodológico a utilizar e impulsan el interés del análisis de resultados de las pruebas que muestran propiedades físico-mecánicas del suelo. Por tal motivo, la presente investigación busca encontrar una relación entre los dos ensayos geotécnicos mencionados con anterioridad para destacar la eficiencia de ambos y definir la variabilidad de sus parámetros.

### **Fuentes nacionales**

En su estudio, Condori (2022) investigó la resistencia al drenaje obtenida de la prueba de corte directo en comparación con la no drenada obtenida de la prueba de compresión triaxial en un suelo MH (limo de alta plasticidad) muestreado en la bahía del lago Titicaca, concluyendo que la relación existente para la cohesión es de  $c_u = 22.204(c') - 150.16$  y en el caso del ángulo de fricción sería  $\phi_u = 0.2376(\phi') - 4.0387$ . Esto debido a que el parámetro de cohesión obtenido en el ensayo triaxial es hasta 3 veces mayor que en la prueba de cortante directo ( $c_u > c'$ ), por el contrario, el ángulo de rozamiento obtenido en esta última prueba es mayor en consideración al hallado por el ensayo triaxial ( $\phi' > \phi_u$ ).

Adanaqué (2022) plantea realizar 7 puntos de exploración en el suelo de la Rinconada de Piura II con el fin de caracterizar físico mecánicamente y hallar la capacidad portante a través de pruebas triaxiales y de cortante directo. Se concluyó que SP (arena mal graduada) fue el tipo de suelo predominante, en cuanto a los valores de resistencia al cortante para pruebas de corte directo y triaxiales, estos fluctúan entre 0.000 y 0.001 kg/cm<sup>2</sup> y 0.001 y 0.003 kg/cm<sup>2</sup> en el caso de la cohesión respectivamente, en tanto que para el ángulo de rozamiento se tienen valores entre 28.077 y 29.588° para corte directo y 28.400 y 29.100° para triaxial. Las capacidades portantes encontradas se encuentran en el orden de 0.457 y 0.555 kg/cm<sup>2</sup> siendo estas inferiores a lo planteado en la hipótesis (0.75 kg/cm<sup>2</sup>), además, se evidencia que los resultados de ambos ensayos no difieren significativamente.

Escobedo (2021) comparó los parámetros geotécnicos de las pruebas cortante directo y de DPL con el objeto de calcular la resistencia de un suelo sometido a cargas. Esta investigación fue realizada en el distrito de Pichacani (Puno), el suelo en estudio fue un limo arcilloso con valores de cohesión y ángulo de fricción similares en ambos ensayos, los que fluctúan entre 0 – 0.15 kPa y 20.81 – 33.5° respectivamente. No obstante, los valores más elevados fueron hallados mediante el ensayo de corte directo.

Riveros y Taipé (2019) buscan comparar los parámetros geomecánicos encontrados mediante DPL y pruebas triaxiales, en Huancavelica, para esto se realizaron 20 pozos de exploración en los cuales se ejecutaron ambos ensayos encontrando un tipo de suelo cohesivo, cuyos parámetros con respecto a la prueba triaxial se encuentran en el orden de 0.0015 y 0.0110 kg/cm<sup>2</sup> para la cohesión y 2.14 y 31.51° para el ángulo de fricción. Mientras que para el caso del ensayo DPL dichos valores se encuentran entre 0.0027 - 0.0099 kg/cm<sup>2</sup> y 2.60 – 29.10° respectivamente. Los autores concluyen que los coeficientes de correlación se encuentran en un 3 y 10% con respecto a cada uno de dichos parámetros.

Caro (2018) realizó un análisis sobre el comportamiento de suelos en Llacanora obteniendo muestras de 8 puntos de exploración para cada ensayo realizado, determinando a través de pruebas de cortante directo y DPL la capacidad portante del suelo, es así que se encontraron tres tipos de suelo SC (arena arcillosa), ML (limos de baja plasticidad) y GC (grava arcillosa), cuyos resultados para cortante directo fluctúan entre 25.20° a 32.20° para el ángulo de fricción, y entre 0,06 a 0,22 Kg/cm<sup>2</sup> para la cohesión. Asimismo, se calculó la capacidad portante por medio de los parámetros de ambas pruebas, teniendo una variación de 15,21% concluyendo que es un suelo con alta resistencia al corte.

Fernández (2015) realizó un estudio de evaluación de las características físico-mecánicas de los suelos de la zona de Aguas Verdes-Tumbes por medio de pruebas de cortante

directo y SPT en los 8 puntos de exploración tomados. Las pruebas mostraron que el tipo de suelo era SP-SM (arena limosa mal gradada) y el valor de cohesión y el ángulo de fricción fueron  $0.05 \text{ kg/cm}^2$  y  $24.40^\circ$ , respectivamente. Además, la capacidad portante hallada con el ensayo de SPT fluctúa entre  $1.33$  y  $3.22 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que con el ensayo de corte directo los valores varían entre  $2.58$  y  $4.01 \text{ kg/cm}^2$  evidenciando así, que los resultados de este segundo ensayo son mayores en un 87% con respecto del primero.

Con referencia al plano local, las investigaciones ejecutadas en la región de Lambayeque no incluyen la realización del ensayo triaxial, esto pese a que, en la actualización del 3 de diciembre del 2018, la norma E.050 menciona la obligatoriedad de dicho ensayo para edificaciones. Sin embargo, en la región son muy pocos los laboratorios de suelos que cuentan con el equipo triaxial para la ejecución de este ensayo, además, el costo es mayor en referencia a los demás ensayos.



## **CAPÍTULO 4**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Diseño metodológico**

##### **4.1.1. Enfoque de la investigación**

Es cuantitativa pues, Hernández et al. (2014) menciona que el presente enfoque se centra en obtener de manera objetiva datos basados en medir numéricamente y procesar dichos datos de manera estadística, con el propósito de fijar un modelo de seguimiento.

Es así que, mediante ensayos de laboratorio a realizarse se obtendrán valores numéricos que permitirán cumplir con nuestro objetivo de comparar los parámetros de resistencia al corte mediante pruebas de corte directo y triaxial de la zona en estudio.

##### **4.1.2. Alcance de la investigación**

El alcance que presenta esta investigación es descriptivo puesto que, según lo expuesto por Hernández et al. (2014), se basa en identificar las características y/o propiedades del caso en estudio mediante un análisis con el objetivo de adquirir datos que conlleven a realizar la medición de las mismas y posteriormente efectuar su descripción.

En este caso, se recolectarán datos referentes a las dimensiones, es decir, se efectuará una descripción minuciosa del objeto de estudio.

### **4.1.3. Diseño de la investigación**

Se trata de un estudio de diseño no experimental ya que, como manifiesta Hernández et al. (2014), no se han variado los datos recopilados en el ámbito inicial del estudio por lo que estos se analizan en su misma condición. Asimismo, se subdivide en una investigación transeccional por lo que la recopilación de datos fue realizada en un momento y tiempo único.

## **4.2. Definición de variables**

### **4.2.1. Variable**

**Parámetros de resistencia al corte:** consta de la cohesión y ángulo de fricción. Dichos parámetros son hallados realizando pruebas triaxiales y de corte directo.

- **Cohesión**

Según Suárez (1998) hace referencia a la adherencia que existe entre las partículas del suelo. Además, es la resistencia del suelo al desplazamiento en ausencia de carga normal. Está representado por la distancia entre la intersección de la envolvente de falla y el eje de resistencia al corte y el origen de coordenadas.

- **Ángulo de fricción**

Lo expuesto por Leoni (2001) indica que este hace referencia al ángulo existente entre el eje de esfuerzo normal y la tangente a la envolvente de Mohr, en el momento en que se da la ruptura de la muestra en estudio.

## 4.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Parámetros de resistencia al corte	Cohesión	Intercepción de envolvente de falla con eje de esfuerzo cortante	Ensayos de laboratorio	Ensayo de Corte Directo
	Ángulo de fricción	Pendiente de la envolvente de falla de los círculos de Mohr-Coulomb		Ensayo de Compresión Triaxial

*Nota.* Elaboración propia

## 4.3. Población y muestra

### 4.3.1. Población

La población tomada para esta investigación es suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo.

### 4.3.2. Muestra

La muestra tomada consta de las 12 calicatas realizadas en el suelo de la futura habilitación urbana Fundo Los Mangos en el distrito de Chiclayo.

## 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se recolectaron datos mediante las técnicas exploración, análisis de campo y laboratorio.

Las técnicas y ensayos a seguir fueron los siguientes:

- **Pozos de exploración:** realizados para la obtención de datos de suelo para investigación como perfiles estratigráficos y muestreo para experimentos de laboratorio.
- **Extracción de muestras:** se realizó siguiendo los lineamientos en NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. Extrayendo así dos tipos de muestras, alteradas e inalteradas, en bloque (Mib) y en bolsas de plástico (Mab) respectivamente.
- **Medición del nivel freático:** por medio de la barrena posteadora, se obtendrá el nivel freático en cada calicata realizada.
- **Ensayos de Análisis Granulométrico:** realizado según NTP 339.128.
- **Ensayos de Contenido de humedad:** realizado en referencia a NTP 339.127.
- **Ensayos de Límites de consistencia:** realizado de acuerdo con la NTP 339.129.
- **Clasificación Unificada de Suelos (SUCS):** realizado según NTP 339.134.
- **Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea:** realizado en referencia a la normativa NTP 339.152.
- **Ensayo de Corte directo:** realizado de acuerdo a la normativa NTP 339.171.
- **Ensayo Triaxial No Consolidado No Drenado:** realizado según la normativa NTP 339.164.

#### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Las pruebas mencionadas anteriormente, se realizarán utilizando instrumentos de precisión adecuados, calibrados y certificados tales como tamices, balanzas electrónicas, horno digital, copa de Casagrande, equipo de corte directo y equipo de triaxial. Además, los resultados alcanzados, seguirán los formatos estándar brindados por el laboratorio donde se realizarán los ensayos.

## **4.5. Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos**

### **4.5.1. Técnicas de procesamiento de datos**

Tras culminar con los ensayos requeridos para la recolección de datos, estos resultados serán procesados mediante tablas y gráficos con el objetivo de adecuarlos a las ecuaciones existentes y así realizar los cálculos correspondientes.

De este modo, se elaborarán tablas con los resultados encontrados en cada uno de los ensayos efectuados en las calicatas ejecutadas, asimismo se realizarán los gráficos que sean necesarios para la interpretación de los mismos. Procesados dichos datos, se efectuarán las ecuaciones que hagan falta para encontrar la relación existente entre los parámetros de resistencia al corte y a su vez, calcular la capacidad portante del suelo para cada ensayo.

### **4.5.2. Instrumentos de procesamiento de datos**

Para procesar los datos conseguidos de cada uno los ensayos ejecutados, se utilizarán a modo de instrumentos los siguientes programas:

- **Microsoft Word:** para redactar la presente investigación.
- **Microsoft Excel:** para procesar tablas.
- **Google Earth:** para ubicar las coordenadas de los puntos de exploración.

## **CAPÍTULO 5**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **5.1. Ubicación Geográfica**

Lambayeque es un región del Norte del país, en la que incluye 3 provincias como lo son: Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque.

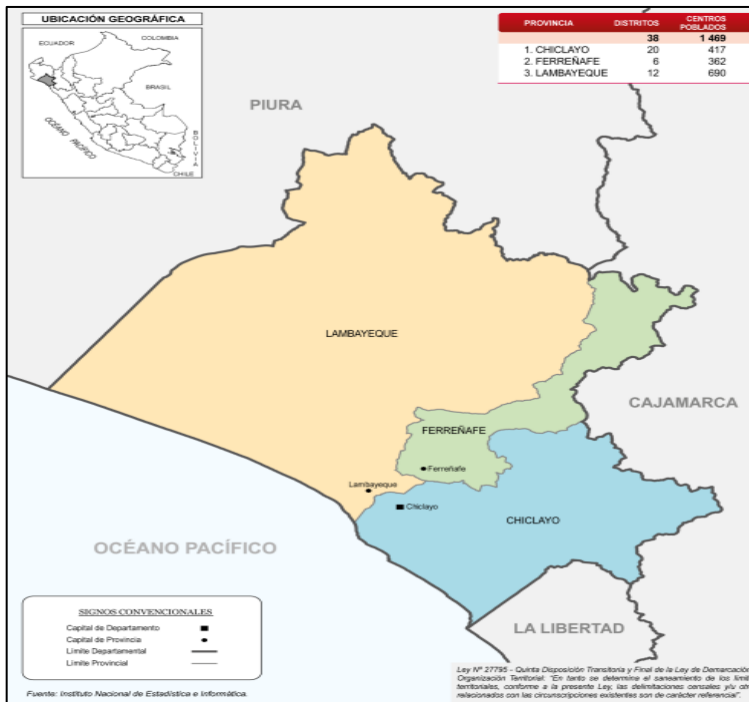
La provincia de Chiclayo está conformada por 20 distritos, siendo el distrito Chiclayo una zona costera importante a nivel nacional tanto por su crecimiento demográfico como su desarrollo económico.

El estudio se realiza en la zona de Fundo Los Mangos, distrito de Chiclayo el cual pertenece a una de las zonas de expansión urbana, que cuenta en la actualidad con proyectos de urbanización. El lote matriz en estudio cuenta con un área de 4.16 Hectáreas y un perímetro de 849.00 m a nivel de terreno natural con proyección a realizarse futura habilitación urbana.

Por tal motivo, se ejecutaron 12 calicatas en toda la zona, cumpliendo con lo establecido en la normativa vigente.

**Figura 3**

*Mapa del departamento de Lambayeque*



Nota. INEI, 2018.

**Figura 4**

*Mapa de la Provincia de Chiclayo*



Nota. INEI, 2018.

**Figura 5**

Área de Estudio



Nota. Adaptado de Google Earth, 2022.

**Tabla 2**

Coordenadas de calicatas

COORDENADAS UTM		
CALICATA	ESTE	NORTE
C-1	626513.00	9249859.00
C-2	626537.00	9249791.00
C-3	626563.00	9249720.00
C-4	626587.00	9249650.00



<b>C-5</b>	626638.00	9249669.00
<b>C-6</b>	626610.00	9249740.00
<b>C-7</b>	626584.00	9249811.00
<b>C-8</b>	626560.00	9249876.00
<b>C-9</b>	626679.00	9249685.00
<b>C-10</b>	626653.00	9249758.00
<b>C-11</b>	626627.00	9249828.00
<b>C-12</b>	626603.00	9249893.00

*Nota.* Elaboración propia.

## **5.2. Estructura del proyecto**

El proceso seguido en la presente investigación consta de 5 pasos, los cuales logrará que se cumpla el objetivo planteado.

### **5.2.1. Extracción y transporte de muestras**

Según lo indicado en la norma NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, se obtuvieron muestras en bloque (Mib) y en bolsas de plástico (Mab) representativas para alteradas y sin alterar.

Los equipos y materiales usados fueron los siguientes:

- Parafina.
- Bolsas plásticas.
- Papel film.
- Cinta.
- Sacos.
- Marcadores.
- Tubos.
- Pala.

- Posteadora.
- Cargador frontal.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

- Ubicar los puntos de exploración de cada muestra e identificar el número de calicata, profundidad y coordenadas.
- Se excava por medio del cargador frontal, para luego perfilar la calicata de acuerdo a sus dimensiones (0.70m x 1.20m) con ayuda de la pala y proceder con el tallado.
- Para especímenes inalterados, se procede a sellarlas con parafina para conservar sus propiedades iniciales.
- Por medio de la posteadora se midió el nivel freático de cada calicata.
- Las muestras se envolverán con papel film de manera que queden protegidas herméticamente.
- Se transportarán cuidadosamente las muestras en sacos y/o cajas, evitando cualquier tipo de choque, caída o rodadura.

### **5.2.2. Ensayo de granulometría**

El análisis granulométrico se realizó siguiendo la normativa NTP 339.128.

Los equipos utilizados fueron:

- Tamices.
- Balanza electrónica.
- Recipientes y brochas.
- Muestra de suelo.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

- Se realiza el cuarteo del material con el fin de escoger una muestra representativa.

- La muestra se pasa por la serie de tamices y se anotan los pesos retenidos en cada malla.
- Realizar la gráfica de la curva granulométrica.

### **5.2.3. Límites de Atterberg**

ASTM D – 431

Se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.129.

Se realizan procesos para hallar los límite líquido y plástico tal como se describe a continuación:

#### **5.2.3.1. Límite líquido (LL)**

Según Rodríguez (2019) se define como el contenido de humedad del suelo por debajo del cual el suelo se comporta plásticamente; es decir, cuando la muestra de suelo se mezcla con agua, el límite líquido se encuentra entre los estados líquido y plástico.

Los equipos utilizados son:

- Vasija.
- Cuchara de casa grande.
- Espátula.
- Recipientes (taras).
- Balanza electrónica.
- Horno.

El procedimiento a seguir fue:

- Tamizar la muestra por la malla N°40.
- Saturar por 24 horas la mezcla pasante por la malla N°40 con agua.
- Esparcir una parte de la muestra en la copa de Casagrande hasta formar una superficie horizontal.
- Pasar el ranurador por la parte media de la superficie de la muestra.

- Girar el manubrio de la copa de Casagrande las veces que sea necesario para que las mitades estén en contacto.
- Tomar una muestra representativa del suelo en contacto con la ranura.
- Anotar el número de golpes efectuados y el peso de la muestra.
- Colocar en el horno y obtener el contenido de humedad.
- Repetir el procedimiento hasta obtener puntos entre 15-20, 20-25, 25-30 y 30-35.
- Realizar los cálculos necesarios para obtener el contenido de humedad a los 25 golpes.
- Por último, graficar la curva de fluidez.

#### **5.2.3.2. Límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP)**

Rodríguez (2019) explicó que el límite plástico se define como el contenido de humedad por debajo del cual el suelo deja de comportarse plásticamente y el suelo comienza a endurecerse y transformarse en un estado semisólido. Por otro lado, el IP refleja el rango de contenido de agua, es decir, la variación existente entre LL y LP.

Los equipos y materiales utilizados fueron:

- Vasija.
- Espátula.
- Recipientes (taras).
- Balanza electrónica.
- Horno.
- Malla N°40.
- Vidrio esmerilado.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Tamizar la muestra de suelo usando la malla N°40.

- Mezclar con agua la muestra pasante por dicha malla y saturar durante 24 horas.
- Seccionar pequeñas porciones de masa para realizar formas elipsoidales.
- Formar rollos de diámetro uniforme con la masa de suelo, usando las palmas de la mano y el vidrio esmerilado. Dicho rollo debe tener un diámetro aproximado de 3mm.
- Colocar la muestra en el horno y realizar los respectivos cálculos para hallar los límites plásticos.
- Determinar el índice de plasticidad.

#### **5.2.4. Clasificación del suelo**

Para esta investigación, se realizó la clasificación por medio de la metodología SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Tras realizar los pozos de exploración, se tomaron muestras representativas de cada uno de ellos, a las cuales se les efectuaron pruebas de laboratorio para caracterizarlo, tales como granulometría y límites de consistencia para poder clasificarlos.

#### **5.2.5. Sales solubles totales**

Se realizó según NTP 339.152.

Permite conocer el contenido de sales para cierto tipo de suelo, importante para así identificar si existe la presencia de exceso de salinidad en la muestra ensayada.

Para realizar el ensayo se deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

- Realizar el cuarteo de la muestra.
- Seleccionar una porción representativa.
- Posteriormente, se procede al secado en horno digital a no más de 60°C de temperatura.
- Cuando la muestra se encuentre seca, pasará por el tamiz N° 10.

- Con esa muestra pasante se añadirá a un recipiente cerrado donde se verterá agua destilada en una cantidad de 300 ml, agitar por un periodo de 1 hora para dejarlo sementar, decantar o reposar por otra hora.
- Filtrar la solución en un vaso de precipitado dos veces consecutivas con el fin de obtener agua cristalina (libre de impurezas).
- Añadir 100 ml de dicha solución en un vaso de precipitado y llevarlo al horno digital a una temperatura de 180° C hasta evidenciar que el agua haya evaporado y las partículas de sales se encuentren en el vaso de precipitado.
- Pesarse el contenido resultante de sales y realizar los cálculos correspondientes.

#### **5.2.6. Ensayo de Compresión Triaxial**

Para realizar el ensayo de compresión triaxial de tipo no consolidado - no drenado (UU) se toman las siguientes consideraciones:

- Tallar la muestra inalterada de acuerdo a las medidas solicitadas (121.5 mm de altura y 77.8 mm de diámetro).
- Cubrir la muestra con la membrana del equipo con el fin de impermeabilizar puesto que en este ensayo se busca trabajar con las condiciones naturales de la muestra de suelo.
- Luego de realizar el llenado de la celda con agua, se procede a colocarla en la prensa triaxial.
- Someter la muestra a la presión de celda determinada (0.51 kg/cm<sup>2</sup>, 1.02 kg/cm<sup>2</sup> y 2.04 kg/cm<sup>2</sup>).
- Procesar los datos tomados y realizar los cálculos correspondientes.

#### **5.2.7. Ensayo de corte directo**

De acuerdo a los datos encontrados en el ensayo de triaxial previamente realizado, con el fin de trabajar con las mismas condiciones, se realizó un ensayo de corte

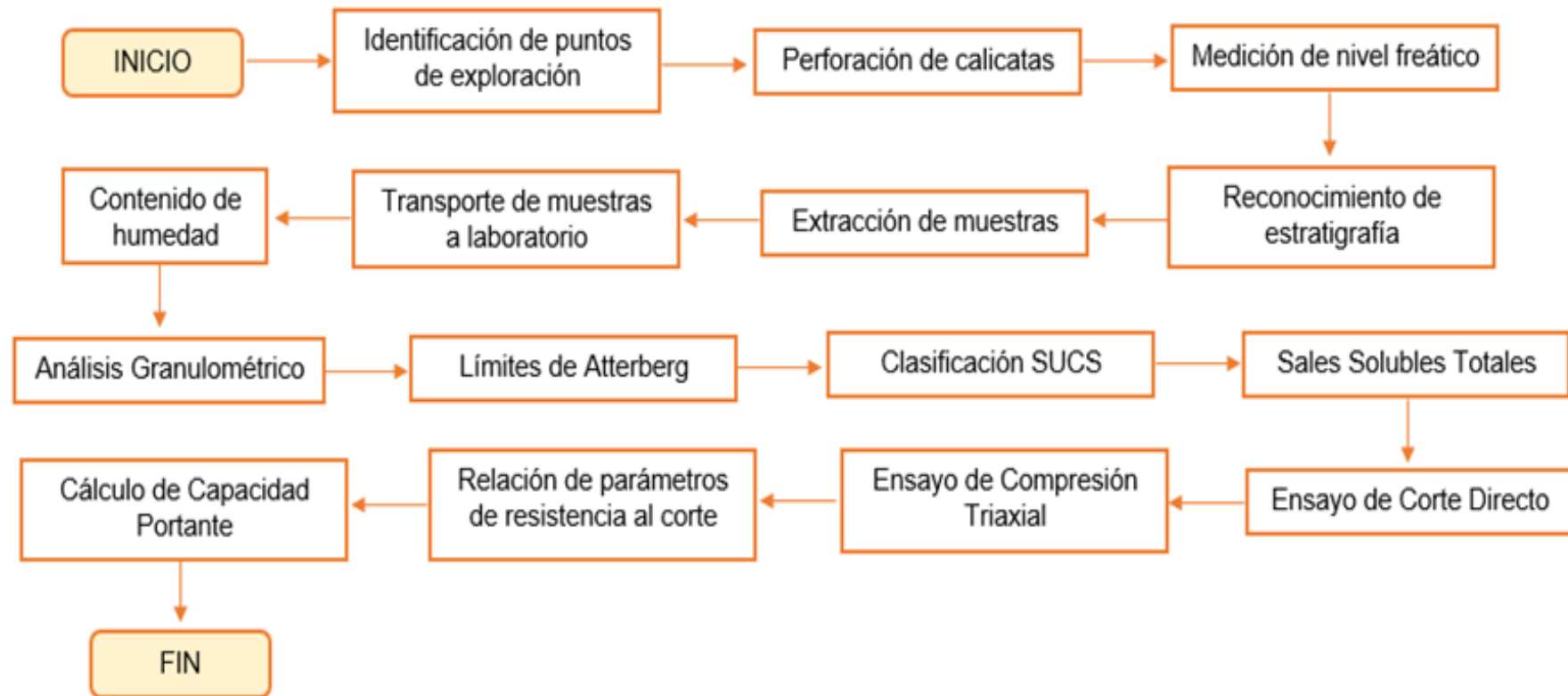
directo, teniendo en cuenta la interpretación de la NTP 339.171 de la siguiente manera:

- Tallar el espécimen de muestra manteniendo su orientación de origen, de acuerdo a las medidas del molde de tallado (60 mm de lado y 25 mm de altura).
- Ubicar la muestra en la caja de corte.
- Determinar el esfuerzo máximo ( $\sigma_1$ ) en los resultados del ensayo triaxial, pues este será la carga a utilizar en nuestro ensayo de corte directo.
- Aplicar las cargas correspondientes y tomar los datos acordes a los de la prueba triaxial.
- Procesar los datos y realizar los cálculos correspondientes.

### 5.3. Diagrama de proceso de la investigación

Figura 6

Diagrama de proceso de la investigación



Nota. Elaboración propia.



## **CAPÍTULO 6**

### **RESULTADOS E INTERPRETACIÓN**

Este capítulo se dividirá en 5 secciones. Primero, los suelos serán evaluados por su nivel de agua y propiedades fisicoquímicas como su contenido de humedad, granulometría, límite de Atterberg y contenido de sales solubles encontradas en cada pozo, y luego se clasificará el suelo encontrado utilizando el método SUCS. En la segunda fase, se investigarán los parámetros de resistencia al corte como el ángulo de fricción ( $\phi$ ) y la cohesión ( $\mu$ ) obtenidos de los ensayos de compresión triaxial no drenado – no consolidado. En tercer lugar, se analizarán los parámetros de resistencia para el ensayo de cortante directo no drenado – no consolidado, del cual obtenemos los valores del ángulo de rozamiento ( $\phi$ ) y la cohesión ( $\mu$ ). En la cuarta etapa se compararán los resultados obtenidos en ambas pruebas y se determinará la correlación entre ambos valores. Finalmente, utilizando los parámetros de resistencia recogidos en las pruebas triaxiales y de cortante directo, se calculará la capacidad portante del suelo en estudio.

#### **6.1. Propiedades físicas y químicas**

##### **6.1.1. Descripción de calicatas y nivel freático**

En el presente apartado se describe las muestras recolectadas en cada punto de exploración, la profundidad medida in situ para cada estrato y el nivel freático encontrado.

**Tabla 3***Resumen de muestras extraídas*

CALICATA	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	NIVEL FREÁTICO
<b>C1</b>	M1	1.20	Manual	3.00 m
	M2	1.80	Mecánica (Posteadora)	
<b>C2</b>	M1	1.20	Manual	
	M2	1.80	Mecánica (Posteadora)	
<b>C3</b>	M1	1.30	Manual	
	M2	1.70	Mecánica (Posteadora)	
<b>C4</b>	M1	0.90	Manual	
	M2	2.10	Mecánica (Posteadora)	
<b>C5</b>	M1	1.00	Manual	
	M2	2.00	Mecánica (Posteadora)	
<b>C6</b>	M1	1.10	Manual	
	M2	1.90	Mecánica (Posteadora)	
<b>C7</b>	M1	1.20	Manual	
	M2	1.80	Mecánica (Posteadora)	
<b>C8</b>	M1	1.00	Manual	
	M2	2.00	Mecánica (Posteadora)	
<b>C9</b>	M1	0.90	Manual	

	M2	2.10	Mecánica (Posteadora)
<b>C10</b>	M1	1.20	Manual
	M2	1.80	Mecánica (Posteadora)
<b>C11</b>	M1	1.30	Manual
	M2	1.70	Mecánica (Posteadora)
<b>C12</b>	M1	1.30	Manual
	M2	1.70	Mecánica (Posteadora)

*Nota.* Elaboración propia.

Como se evidencia en la Tabla 2, por cada punto de exploración tomado, se lograron identificar 2 estratos, cuya profundidad del primero de estos varía entre 0.90m y 1.30m y el segundo entre 1.70m y 2.10m. Además, al realizar el proceso de excavación con una posteadora, se identificó que el nivel freático es uniforme en las 12 calicatas estudiadas y se ubica a los 3 metros.

La ubicación del nivel freático identificado a 3 metros de profundidad, se debe a que en la fecha que se ejecutó la exploración de campo corresponde al mes de agosto, significando este un periodo de estiaje (ausencia de lluvias). Además, la avenida de agua más cercana al área de estudio es la Yortuque, encontrándose a 250 metros de distancia de la calicata 1.

### **6.1.2. Contenido de humedad**

Este ensayo fue realizado en cada uno de los estratos de las 12 calicatas en estudio, teniendo en cuenta su profundidad. Los valores obtenidos se evidencian a continuación:

**Tabla 4***Resultados de Ensayo de Contenido de Humedad*

<b>CALICATA</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>PROFUNDIDAD(m)</b>	<b>%w</b>
<b>C1</b>	1	0.00 – 1.20	17.9%
	2	1.20 – 3.00	24.2%
<b>C2</b>	1	0.00 – 1.20	15.0%
	2	1.20 – 3.00	26.8%
<b>C3</b>	1	0.00 – 1.30	17.1%
	2	1.30 – 3.00	24.0%
<b>C4</b>	1	0.00 – 0.9	16.6%
	2	0.9 – 3.00	21.8%
<b>C5</b>	1	0.00 – 1.00	18.9%
	2	1.00 – 3.00	22.4%
<b>C6</b>	1	0.00 – 1.10	18.2%
	2	1.10 – 3.00	25.5%
<b>C7</b>	1	0.00 – 1.20	16.5%
	2	1.20 – 3.00	28.0%
<b>C8</b>	1	0.00 – 1.00	17.9%
	2	1.00 – 3.00	29.6%
<b>C9</b>	1	0.00 – 0.90	16.9%
	2	0.90 – 3.00	26.2%
<b>C10</b>	1	0.00 – 1.20	15.1%
	2	1.20 – 3.00	23.8%
<b>C11</b>	1	0.00 – 1.30	16.3%
	2	1.30 – 3.00	28.2%
<b>C12</b>	1	0.00 – 1.30	18.2%
	2	1.30 – 3.00	25.1%

*Nota. Elaboración propia.*

Tal cual indica la Tabla 3, el contenido de humedad presente en las muestras de suelo estudiadas se encuentra entre los valores de 15.0% para el caso de la calicata 02, estrato 1 y 29.6% en la calicata 08, estrato 2. Esto se debe a que mientras más próximo se encuentre la muestra al nivel freático, mayor será el porcentaje de contenido de humedad que presente.

### 6.1.3. Análisis Granulométrico

Esta prueba se realizó con el fin de determinar la distribución del tamaño de las partículas como porcentaje de arena, arcilla y limo en muestras tomadas de cada estrato. Los datos obtenidos se exponen a continuación.

**Tabla 5**

*Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico*

<b>CALICATA</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>AG</b>	<b>AM</b>	<b>AF</b>	<b>ARCILLAS Y LIMOS</b>
<b>C1</b>	1	0.00 – 1.20	0.6%	0.8%	3.2%	95.4%
	2	1.20 – 3.00	0.8%	0.8%	5.2%	93.2%
<b>C2</b>	1	0.00 – 1.20	1.0%	1.5%	4.3%	93.2%
	2	1.20 – 3.00	1.7%	1.3%	9.4%	87.6%
<b>C3</b>	1	0.00 – 1.30	0.2%	1.6%	2.3%	95.9%
	2	1.30 – 3.00	1.2%	0.9%	0.4%	97.5%
<b>C4</b>	1	0.00 – 0.9	0.8%	2.8%	5.4%	91.0%
	2	0.9 – 3.00	1.4%	1.5%	8.5%	88.6%
<b>C5</b>	1	0.00 – 1.00	0.3%	1.6%	5.3%	92.8%
	2	1.00 – 3.00	0.9%	2.5%	1.3%	95.3%
<b>C6</b>	1	0.00 – 1.10	0.4%	2.1%	5.4%	92.1%
	2	1.10 – 3.00	1.2%	1.1%	1.2%	96.5%
<b>C7</b>	1	0.00 – 1.20	0.6%	2.3%	6.2%	90.9%
	2	1.20 – 3.00	2.6%	0.9%	12.4%	84.1%
<b>C8</b>	1	0.00 – 1.00	0.6%	1.3%	5.1%	93.0%
	2	1.00 – 3.00	0.8%	2.2%	5.9%	91.1%

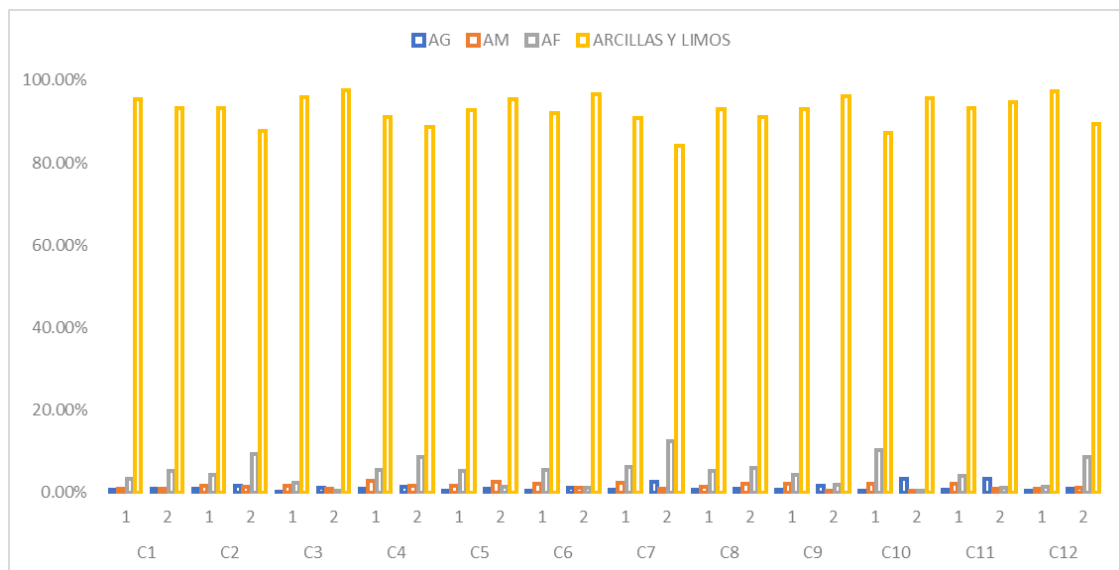
<b>C9</b>	1	0.00 – 0.90	0.6%	2.2%	4.3%	92.9%
	2	0.90 – 3.00	1.5%	0.5%	1.8%	96.2%
<b>C10</b>	1	0.00 – 1.20	0.4%	2.2%	10.2%	87.2%
	2	1.20 – 3.00	3.4%	0.5%	0.4%	95.7%
<b>C11</b>	1	0.00 – 1.30	0.6%	2.1%	4.0%	93.3%
	2	1.30 – 3.00	3.3%	0.9%	1.1%	94.7%
<b>C12</b>	1	0.00 – 1.30	0.4%	0.8%	1.4%	97.4%
	2	1.30 – 3.00	0.9%	1.1%	8.5%	89.5%

Nota. Elaboración propia.

Para una mejor apreciación de los resultados conseguidos, se graficó representando los valores de muestra pertenecientes a cada tipo de arenas y finos.

### Figura 7

#### Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 7 se evidencia que, sin tener en cuenta el estrato al que pertenece la muestra analizada, predominan las arcillas y limos, teniendo valores que fluctúan entre 84.1% y 97.5%. Lo cual evidencia que el tipo de suelo estudiado pertenece a suelos finos.

#### 6.1.4. Límites de Atterberg

Tras realizar el ensayo para encontrar los límites de Atterberg acorde a la normativa, se procedió a organizar los resultados tal como se exponen a continuación:

**Tabla 6**

*Resultados de Ensayo de Límites de Atterberg*

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	LL	LP	IP
<b>C1</b>	1	0.00 – 1.20	71.69%	33.80%	37.89%
	2	1.20 – 3.00	43.94%	21.64%	22.30%
<b>C2</b>	1	0.00 – 1.20	65.69%	19.05%	46.64%
	2	1.20 – 3.00	40.61%	22.84%	17.78%
<b>C3</b>	1	0.00 – 1.30	63.85%	19.27%	44.59%
	2	1.30 – 3.00	67.13%	19.15%	47.98%
<b>C4</b>	1	0.00 – 0.9	73.90%	19.45%	54.44%
	2	0.9 – 3.00	43.21%	19.26%	23.94%
<b>C5</b>	1	0.00 – 1.00	68.43%	19.57%	48.87%
	2	1.00 – 3.00	53.36%	20.69%	32.67%
<b>C6</b>	1	0.00 – 1.10	70.36%	19.43%	50.94%
	2	1.10 – 3.00	66.02%	19.78%	46.24%
<b>C7</b>	1	0.00 – 1.20	77.67%	19.34%	58.33%
	2	1.20 – 3.00	76.36%	19.56%	56.81%
<b>C8</b>	1	0.00 – 1.00	75.88%	19.74%	56.14%
	2	1.00 – 3.00	55.16%	19.24%	35.92%
<b>C9</b>	1	0.00 – 0.90	70.53%	19.64%	50.89%
	2	0.90 – 3.00	47.52%	19.80%	27.73%
<b>C10</b>	1	0.00 – 1.20	58.39%	20.48%	37.91%
	2	1.20 – 3.00	51.63%	19.66%	31.97%
<b>C11</b>	1	0.00 – 1.30	57.05%	19.82%	37.23%
	2	1.30 – 3.00	52.41%	19.47%	32.94%
<b>C12</b>	1	0.00 – 1.30	55.19%	20.09%	35.10%
	2	1.30 – 3.00	54.61%	22.78%	31.83%

*Nota.* Elaboración propia.

Como figura en la tabla 5, los valores de límite líquido predominantes son mayores al 50%, lo que evidencia que el índice de plasticidad será mayormente alto. Es decir, las muestras de suelo, en su mayoría presentarán alta plasticidad.

### 6.1.5. Clasificación SUCS

Utilizando los datos obtenidos de las pruebas anteriores, se clasificó el suelo mediante el método SUCS para encontrar el tipo de suelo para cada formación analizada, tal cual se aprecia a continuación:

**Tabla 7**

*Resultados de Clasificación de suelos mediante SUCS*

Calicata	Estrato	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)	Descripción
01	1	0.00 – 1.20	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.20 – 3.00	CL	Arcilla de baja plasticidad
02	1	0.00 – 1.20	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.20 – 3.00	CL	Arcilla de baja plasticidad
03	1	0.00 – 1.30	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.30 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
04	1	0.00 – 0.90	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	0.90 – 3.00	CL	Arcilla de baja plasticidad
05	1	0.00 – 1.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.00 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
06	1	0.00 – 1.10	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.10 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
07	1	0.00 – 1.20	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.20 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
08	1	0.00 – 1.00	CH	Arcilla de alta plasticidad



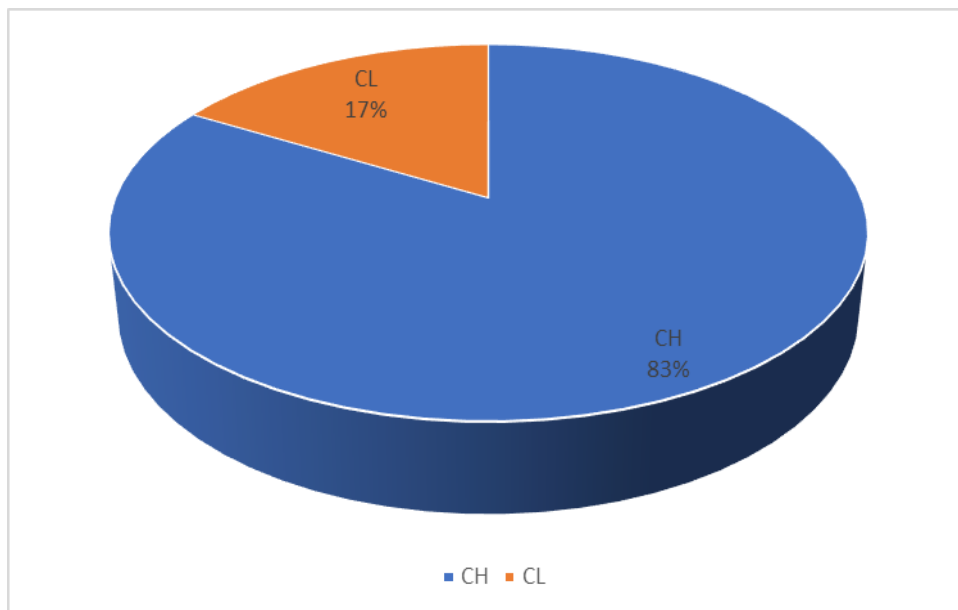
	2	1.00 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
<b>09</b>	1	0.00 – 0.90	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	0.90 – 3.00	CL	Arcilla de baja plasticidad
<b>10</b>	1	0.00 – 1.20	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.20 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
<b>11</b>	1	0.00 – 1.30	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.30 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad
<b>12</b>	1	0.00 – 1.30	CH	Arcilla de alta plasticidad
	2	1.30 – 3.00	CH	Arcilla de alta plasticidad

*Nota.* Elaboración propia.

Como se evidencia en la Tabla 6, para el primer estrato de todas las calicatas analizadas, el tipo de suelo encontrado es CH, el cual se describe como arcilla de alta plasticidad. Mientras que, en el segundo estrato se evidencian 4 muestras de tipo CL, descrito como arcillas de baja plasticidad.

### **Figura 8**

*Resultados de Clasificación de suelos mediante SUCS*



*Nota.* Elaboración propia.

Tal como muestra la figura 8, el suelo predominante, con un 83%, es el tipo CH, el cual se describe como arcilla de alta plasticidad. Esto concuerda con lo obtenido de los análisis previos (granulometría y límite de Atterberg), donde se pudo apreciar que existía mayor presencia de finos y mayor límite líquido en el suelo.

#### 6.1.6. Sales Solubles Totales

Tras ejecutar el ensayo de sales solubles totales, se organizaron los resultados de estas y se clasificó según lo indicado por la normativa del ACI (American Concrete Institute) encontrando lo siguiente:

**Tabla 8**

*Resultados de Ensayo de Sales Solubles Totales*

Calicata	Estrato	Profundidad (m)	SST (ppm)	Clasificación según ACI
01	2	1.20 – 3.00	1500	No perjudicial
02	2	1.20 – 3.00	1800	No perjudicial
03	2	1.30 – 3.00	1500	No perjudicial
04	2	0.90 – 3.00	1500	No perjudicial
05	2	1.00 – 3.00	1500	No perjudicial
06	2	1.10 – 3.00	1800	No perjudicial
07	2	1.20 – 3.00	1800	No perjudicial
08	2	1.00 – 3.00	1800	No perjudicial
09	2	0.90 – 3.00	1500	No perjudicial
10	2	1.20 – 3.00	1500	No perjudicial
11	2	1.30 – 3.00	1800	No perjudicial
12	2	1.30 – 3.00	1500	No perjudicial

*Nota.* Elaboración propia.

Como evidenciamos en la tabla 7, la prueba se realizó en el segundo estrato de cada calicata y sus valores oscilan entre 1500 y 1800 ppm, lo cual es clasificado según ACI como no perjudicial, puesto que, según dicha normativa, son consideradas perjudiciales cuando se presenten 15000 ppm a más.

## 6.2. Ensayo de Compresión Triaxial

Se ejecutaron 12 pruebas triaxiales no consolidadas no drenadas ( $ECT_{uu}$ ), trabajando con 3 especímenes por ensayo, sometidos a diferentes presiones de celda tal como se aprecia en seguida:

**Tabla 9**

*Resultados de Ensayo de Compresión Triaxial*

<b>Calicata</b>	<b>Profundidad(m)</b>	<b>Ángulo de Fricción (<math>\Phi</math>)</b>	<b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>C-01</b>	1.20 – 3.00	20.40	0.180
<b>C-02</b>	1.20 – 3.00	20.50	0.180
<b>C-03</b>	1.30 – 3.00	19.60	0.192
<b>C-04</b>	0.90 – 3.00	20.30	0.184
<b>C-05</b>	1.00 – 3.00	19.00	0.210
<b>C-06</b>	1.10 – 3.00	19.20	0.194
<b>C-07</b>	1.20 – 3.00	19.40	0.194
<b>C-08</b>	1.00 – 3.00	19.60	0.191
<b>C-09</b>	0.90 – 3.00	20.20	0.177
<b>C-10</b>	1.20 – 3.00	19.50	0.190
<b>C-11</b>	1.30 – 3.00	19.40	0.190
<b>C-12</b>	1.30 – 3.00	19.30	0.196

Nota. Elaboración propia.

Como muestra la Tabla 8, los ensayos fueron realizados en el segundo estrato de los puntos de exploración puesto que es en el cual se encuentra la profundidad de desplante. Además, los valores del ángulo de fricción hallado mediante el  $ECT_{uu}$  varían entre  $19^\circ$  y  $20.50^\circ$ , mientras que la cohesión oscila entre los valores de  $0.177$  y  $0.210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 6.3. Ensayo de Corte Directo

Con los valores obtenidos del ensayo anterior, y usando las mismas condiciones se llevaron a cabo 12 ensayos de corte directo no consolidado no drenado ( $ECD_{uu}$ ) con 3 especímenes ensayados a distintas cargas normales, obteniendo los siguientes parámetros de resistencia a corte:

**Tabla 10**

*Resultados de Ensayo de Corte Directo*

Calicata	Profundidad	Ángulo de Fricción ( $\Phi$ )	Cohesión ( $\text{Kg/cm}^2$ )
<b>C-01</b>	1.20 – 3.00	16.80	0.198
<b>C-02</b>	1.20 – 3.00	16.80	0.198
<b>C-03</b>	1.30 – 3.00	14.30	0.234
<b>C-04</b>	0.90 – 3.00	17.20	0.202
<b>C-05</b>	1.00 – 3.00	15.00	0.240
<b>C-06</b>	1.10 – 3.00	14.30	0.231
<b>C-07</b>	1.20 – 3.00	14.30	0.231
<b>C-08</b>	1.00 – 3.00	14.40	0.233
<b>C-09</b>	0.90 – 3.00	16.60	0.194
<b>C-10</b>	1.20 – 3.00	14.40	0.230

<b>C-11</b>	1.30 – 3.00	14.10	0.230
<b>C-12</b>	1.30 – 3.00	14.30	0.235

*Nota.* Elaboración propia.

En la Tabla 9 se aprecia que los parámetros de resistencia al corte hallamos mediante el  $ECD_{uu}$  se realizaron en el segundo estrato pues es aquí donde se encuentra la profundidad de desplante. El ángulo de fricción encontrado presenta valores entre  $14.10^\circ$  y  $17.20^\circ$  mientras que la cohesión se encuentra entre 0.194 y 0.240 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 6.4. Comparación de resultados de parámetros de resistencia al corte

Habiendo conseguido los resultados de dichos parámetros, estos fueron organizados por cada ensayo realizado con el fin de obtener su promedio, desviación estándar y error estándar, tal como se aprecia a continuación:

**Tabla 11**

*Comparación de parámetros de resistencia al corte*

ENSAYO	Parámetros de resistencia		Promedio		Desviación estándar		Error estándar	
	$\Phi$	c	$\Phi_{prom}$	$C_{prom}$	$s_\Phi$	$s_c$	$SE_\Phi$	$SE_c$
<b>ECD-01</b>	16.8°	0.198						
<b>ECD-02</b>	16.8°	0.198						
<b>ECD-03</b>	14.3°	0.234						
<b>ECD-04</b>	17.2°	0.202						
<b>ECD-05</b>	15.0°	0.240	15.2	0.221	1.238	0.018	0.357	0.005
<b>ECD-06</b>	14.3°	0.231						
<b>ECD-07</b>	14.3°	0.231						
<b>ECD-08</b>	14.4°	0.233						

<b>ECD-09</b>	16.6°	0.194						
<b>ECD-10</b>	14.4°	0.230						
<b>ECD-11</b>	14.1°	0.230						
<b>ECD-12</b>	14.3°	0.235						
<b>ECT-01</b>	20.4°	0.180						
<b>ECT-02</b>	20.5°	0.180						
<b>ECT-03</b>	19.6°	0.192						
<b>ECT-04</b>	20.3°	0.184						
<b>ECT-05</b>	19.0°	0.210						
<b>ECT-06</b>	19.2°	0.194	19.7	0.190	0.512	0.009	0.148	0.003
<b>ECT-07</b>	19.4°	0.194						
<b>ECT-08</b>	19.6°	0.191						
<b>ECT-09</b>	20.2°	0.177						
<b>ECT-10</b>	19.5°	0.190						
<b>ECT-11</b>	19.4°	0.190						
<b>ECT-12</b>	19.3°	0.196						

*Nota.* Elaboración propia.

La Tabla 10, muestra que el ángulo de fricción es mayor para  $ECT_{uu}$ , mientras que el valor de cohesión es mayor para  $ECD_{uu}$ . Al comparar dichos datos, encontramos que para el caso de  $ECD_{uu}$  existe un promedio entre los valores del ángulo de fricción de 15.2° y 0.221 kg/cm<sup>2</sup>, para el caso de la desviación estándar, 1.238 y 0.018 respectivamente. Asimismo, sus valores medios en los datos de ángulo de fricción y cohesión  $ECT_{uu}$ , son 19.7° y 0.190 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, con desviaciones estándar de 0.512 y 0.009 respectivamente.

Con los valores obtenidos del promedio y desviación estándar, se procedió a realizar una fórmula representativa de cada parámetro de resistencia al corte para cada uno de los

ensayos ejecutados. Dicha fórmula es calculada sumando los valores del promedio de cada parámetro con su respectiva desviación estándar.

Para el caso de la cohesión obtenida mediante  $ECD_{uu}$  la fórmula es la siguiente:

$$c_{CD} = c_{prom} \pm s_c$$

$$c_{CD} = 0.221 \pm 0.018 \text{ kg/cm}^2$$

El ángulo de fricción calculado mediante  $ECD_{uu}$  es representado por la fórmula:

$$\Phi_{CD} = \Phi_{prom} \pm s_\Phi$$

$$\Phi_{CD} = 15.2 \pm 1.238^\circ$$

El mismo procedimiento se siguió para representar la cohesión y ángulo de fricción obtenidos con el  $ECT_{uu}$ , teniendo como resultados las siguientes fórmulas respectivamente:

$$c_{CT} = c_{prom} \pm s_c$$

$$c_{CT} = 0.190 \pm 0.009 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi_{CT} = \Phi_{prom} \pm s_\Phi$$

$$\Phi_{CT} = 19.7 \pm 0.512^\circ$$

La fórmula representativa encontrada para cada prueba se usará como referencia para derivar la relación entre la prueba de cortante directo y la compresión triaxial para cada parámetro. Se tiene en cuenta que el ángulo de rozamiento y los valores de cohesión son elementos imprescindibles para poder calcular la capacidad portante de la base.

De este modo, para poder calcular la relación existente entre ambos ensayos, se procedió a calcular los límites para cada fórmula representativa como se muestra en las Tablas 11 y 12.

Una vez calculados los límites de cada fórmula representativa, se procede a graficar los parámetros de resistencia al corte de cada límite y se calcula la línea de tendencia entre

dichos puntos. Finalmente, con estos datos se calcula la fórmula de cada parámetro calculado mediante  $ECT_{uu}$  en base al calculado en  $ECD_{uu}$ .

**Cálculo de relación de cohesión:**

**Tabla 12**

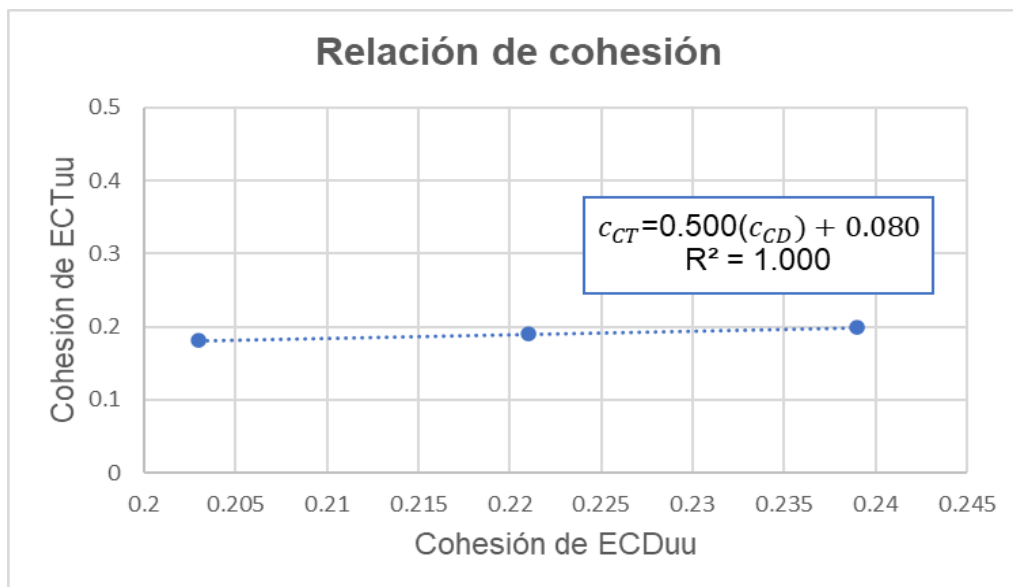
*Límites de fórmulas representativas para cohesión*

Ensayo	Fórmula representativa	Límite inferior	Límite medio	Límite superior
<b>Corte directo</b>	$c_{CD} = 0.221 \pm 0.018 \text{ kg/cm}^2$	0.203	0.221	0.239
<b>Compresión Triaxial</b>	$c_{CT} = 0.190 \pm 0.009 \text{ kg/cm}^2$	0.181	0.19	0.199

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 9**

*Línea de tendencia de cohesión*



*Nota.* Elaboración propia.

Es así que, la fórmula de relación para el parámetro de cohesión es:

$$c_{CT} = 0.500(c_{CD}) + 0.080$$



**Cálculo de relación de ángulo de fricción:**

**Tabla 13**

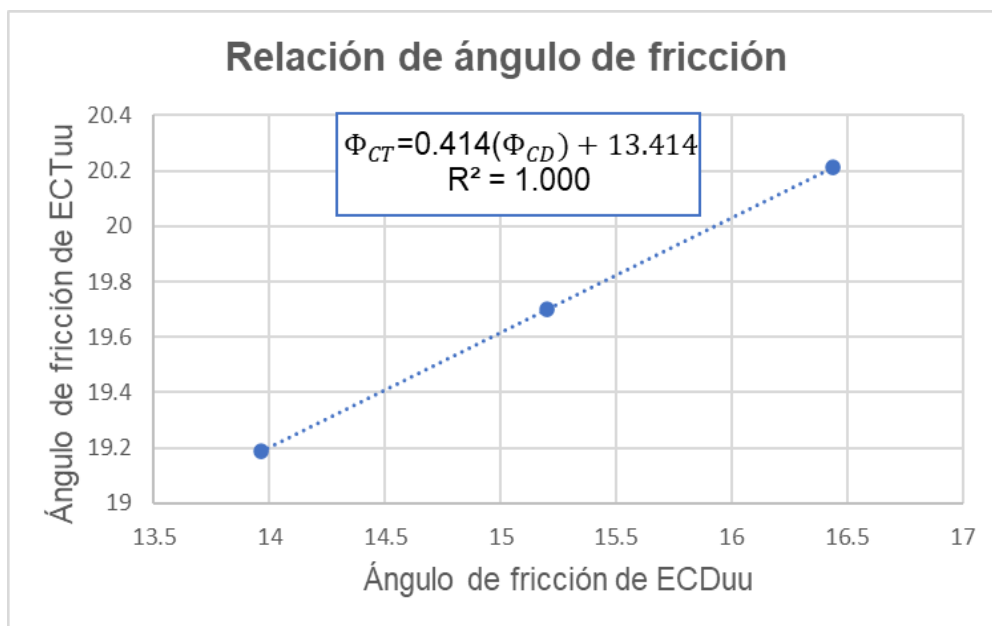
*Límites de fórmulas representativas para ángulo de fricción*

Ensayo	Fórmula representativa	Límite inferior	Límite medio	Límite superior
<b>Corte directo</b>	$\Phi_{CD} = 15.2 \pm 1.238^\circ$	13.962	15.2	16.438
<b>Compresión Triaxial</b>	$\Phi_{CT} = 19.7 \pm 0.512^\circ$	19.188	19.7	20.212

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 10**

*Línea de tendencia de ángulo de fricción*



*Nota.* Elaboración propia.

Fórmula de relación para el parámetro de ángulo de fricción:

$$\Phi_{CT} = 0.414(\Phi_{CD}) + 13.414$$

## 6.5. Capacidad Portante

Con los datos conseguidos en ambas pruebas (  $ECT_{uu}$  y  $ECD_{uu}$ ) se procedió a calcular la capacidad portante para distintas profundidades de desplante, encontrando así los siguientes valores:

**Tabla 14**

*Resultados de Capacidad Portante*

Calicata	Profundidad (m)	Corte directo				Triaxial			
		Cimentación continua		Cimentación aislada		Cimentación continua		Cimentación aislada	
		$q_u$ (kg/c m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_u$ (kg/c m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_u$ (kg/c m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/c m <sup>2</sup> )	$q_u$ (kg/c m <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/c m <sup>2</sup> )
01	1.00	1.86	0.62	2.26	0.75	2.10	0.70	2.51	0.84
	1.50	2.06	0.69	2.48	0.83	2.35	0.78	2.79	0.93
	2.00	2.28	0.76	2.70	0.90	2.63	0.88	3.08	1.03
	3.00	2.72	0.91	3.13	1.04	3.2	1.07	3.64	1.21
02	1.00	1.91	0.64	2.31	0.77	2.18	0.73	2.59	0.86
	1.50	2.13	0.71	2.55	0.85	2.46	0.82	2.91	0.97
	2.00	2.37	0.79	2.79	0.93	2.77	0.92	3.22	1.07
	3.00	2.85	0.95	3.28	1.09	3.40	1.13	3.85	1.28
03	1.00	1.96	0.65	2.40	0.80	2.24	0.75	2.66	0.89
	1.50	2.17	0.72	2.62	0.87	2.52	0.84	2.99	1.00
	2.00	2.39	0.80	2.85	0.95	2.85	0.95	3.32	1.11
	3.00	2.84	0.95	3.30	1.10	3.5	1.17	3.97	1.32
04	1.00	2.02	0.67	2.43	0.81	2.23	0.74	2.65	0.88
	1.50	2.25	0.75	2.69	0.90	2.52	0.84	2.98	0.99
	2.00	2.52	0.84	2.96	0.99	2.85	0.95	3.31	1.10
	3.00	3.04	1.01	3.48	1.16	3.51	1.17	3.97	1.32
05	1.00	2.05	0.68	2.5	0.83	2.27	0.76	2.73	0.91
	1.50	2.26	0.75	2.73	0.91	2.54	0.85	3.03	1.01

	2.00	2.48	0.83	2.96	0.99	2.84	0.95	3.33	1.11
	3.00	2.94	0.98	3.41	1.14	3.44	1.15	3.93	1.31
<b>06</b>	1.00	1.92	0.64	2.35	0.78	2.17	0.72	2.60	0.87
	1.50	2.12	0.71	2.57	0.86	2.44	0.81	2.91	0.97
	2.00	2.34	0.78	2.78	0.93	2.75	0.92	3.21	1.07
	3.00	2.77	0.92	3.21	1.07	3.36	1.12	3.82	1.27
	1.00	1.91	0.64	2.34	0.78	2.18	0.73	2.61	0.87
<b>07</b>	1.50	2.10	0.70	2.55	0.85	2.44	0.81	2.91	0.97
	2.00	2.31	0.77	2.76	0.92	2.74	0.91	3.21	1.07
	3.00	2.73	0.91	3.17	1.06	3.34	1.11	3.80	1.27
	1.00	1.94	0.65	2.37	0.79	2.19	0.73	2.61	0.87
<b>08</b>	1.50	2.13	0.71	2.58	0.86	2.46	0.82	2.92	0.97
	2.00	2.35	0.78	2.8	0.93	2.77	0.92	3.23	1.08
	3.00	2.78	0.93	3.22	1.07	3.38	1.13	3.84	1.28
	1.00	1.96	0.65	2.34	0.78	2.24	0.75	2.64	0.88
<b>09</b>	1.50	2.21	0.74	2.62	0.87	2.55	0.85	3.00	1.00
	2.00	2.48	0.83	2.90	0.97	2.91	0.97	3.36	1.12
	3.00	3.04	1.01	3.46	1.15	3.63	1.21	4.08	1.36
	1.00	1.91	0.64	2.33	0.78	2.15	0.72	2.57	0.86
<b>10</b>	1.50	2.10	0.70	2.54	0.85	2.41	0.80	2.87	0.96
	2.00	2.31	0.77	2.75	0.92	2.71	0.90	3.17	1.06
	3.00	2.72	0.91	3.17	1.06	3.31	1.10	3.76	1.25
	1.00	1.88	0.63	2.3	0.77	2.14	0.71	2.56	0.85
<b>11</b>	1.50	2.07	0.69	2.51	0.84	2.40	0.80	2.85	0.95
	2.00	2.27	0.76	2.71	0.9	2.70	0.90	3.15	1.05
	3.00	2.68	0.89	3.12	1.04	3.29	1.10	3.74	1.25
	1.00	1.92	0.64	2.35	0.78	2.16	0.72	2.59	0.86
<b>12</b>	1.50	2.11	0.70	2.55	0.85	2.41	0.80	2.88	0.96

---

2.00	2.31	0.77	2.76	0.92	2.70	0.90	3.16	1.05
3.00	2.71	0.90	3.16	1.05	3.27	1.09	3.73	1.24

---

*Nota.* Elaboración propia.

Como se evidencia en la Tabla 13, la capacidad portante se calculó para profundidades de 1.00, 1.50, 2.00 y 3.00 m respectivamente. Asimismo, se observa que la capacidad portante, resulta mayor al trabajar con el ensayo de compresión triaxial variando estos entre 0.70 y 1.36 kg/cm<sup>2</sup> mientras que, si se trabaja con corte directo, los valores fluctúan de 0.62 a 1.16 kg/cm<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO 7**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

Los resultados de los ensayos que nos brindan los parámetros físicos, químicos como también el ensayo de corte directo, siendo este último un indicador de las propiedades mecánicas, han sido tomados del proyecto de investigación “Diagnóstico del comportamiento de las arcillas en el distrito de Chiclayo”, el cual se encuentra en proceso de publicación en una revista indizada.

De acuerdo al objetivo general de la presente investigación, los datos requeridos determinados mediante pruebas triaxiales y de cortante directo, fueron comparados encontrando que dichos parámetros tienen una variación en cada ensayo. En el caso del ángulo de fricción, este resulta ser mayor al hallarse mediante el ensayo de triaxial, teniendo un promedio de  $19.7^\circ$  mientras que en cortante directo es de  $15.5^\circ$ ; mientras tanto, la cohesión resulta ser mayor al trabajarse en el ensayo de cortante directo, siendo su promedio de  $0.221 \text{ kg/cm}^2$  en comparación al ensayo triaxial que arroja  $0.190 \text{ kg/cm}^2$  de promedio. Esto difiere de lo concluido por Condori (2022), quien afirma que el parámetro de cohesión obtenido en el ensayo triaxial es hasta 3 veces mayor que en el ensayo de corte directo ( $c_u > c'$ ), por el contrario, el ángulo de fricción obtenido en este último ensayo es mayor en consideración al hallado por el ensayo triaxial ( $\phi' > \phi_u$ ). Pese a que ambas investigaciones son ejecutadas en el mismo tipo de suelo (cohesivos), la

diferencia encontrada se debe a que la presente investigación trabajó ambos ensayos bajo las mismas condiciones, tal cual lo expuesto anteriormente, mientras que el autor ejecuta la prueba de cortante directo en condiciones drenadas y triaxial de manera no drenada.

En relación al primer objetivo específico, se determinaron las propiedades físicas y químicas de los suelos estudiados, dando como resultado un contenido de humedad que oscila entre 15 y 29.6%, la granulometría encontrada pertenece primordialmente a arcillas y limos siendo sus porcentajes de finos mayores a 84%, los límites de consistencia hallados denotan  $LL > 50\%$  lo que indica un IP alto. Los datos encontrados sirven para clasificar el suelo, teniendo así un CH (arcilla de alta plasticidad) como tipo predominante. Asimismo, se determinó que el contenido de sales presentes en las muestras resulta no perjudicial por encontrarse en niveles entre 1500 y 1800 ppm. Esto concuerda con lo encontrado por De Santana, C. y do Egito Costa, S. (2021) quienes, tras realizar los ensayos básicos a sus muestras de suelo, exponen que la granulometría predominante corresponde a granos finos, en un 72.1%, y al obtener límites líquidos con porcentajes promedio de 55.8%, el tipo de suelo a encontrarse presentará una plasticidad elevada, por lo tanto, concluyeron que los tipos de suelo estudiados son arcillas con alta plasticidad (CH). Se evidencia que, al tratarse del mismo tipo de suelo en ambos estudios, los parámetros físicos guardan relación entre sí.

En relación al segundo objetivo específico, se determinaron parámetros de resistencia al cortante mediante ensayos de compresión triaxial no drenado - no consolidado, obteniendo valores de cohesión en el rango de 0.180 y 0.210  $\text{kg/cm}^2$  y ángulos de fricción entre  $19.00^\circ$  y  $20.50^\circ$ . Los resultados guardan relación con lo expuesto por Riveros y Taipé (2019) quienes encontraron que los valores del parámetro ángulo de fricción obtenidos en ensayos triaxiales para suelos cohesivos oscilaron entre  $2.14^\circ$  y  $31.51^\circ$ . No obstante, en cuanto al parámetro de cohesión existe discrepancia, puesto que este autor

encuentra que los valores oscilan entre 0.0015 y 0.0110 kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos poco considerables al tratarse de un suelo cohesivo.

En relación al último objetivo específico, los parámetros requeridos se determinaron mediante pruebas de cortante directo no drenado - no consolidado obteniendo valores de cohesión en el rango de 0.194 y 0.240 kg/cm<sup>2</sup> y ángulos de fricción de 14.10° a 17.20°. Los resultados encontrados con referencia al ángulo de fricción, guardan relación con lo expuesto por Ghoreishi et al. (2021), quienes en su estudio encuentran que el rango de valores para dicho parámetro en un suelo arcilloso de Kerman (Irán) se encuentran entre 0 y 34°. Sin embargo, discrepa en cuando al valor de cohesión, dado que ellos encuentran valores promedios de 0.00203 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual resulta un valor bajo para el tipo de suelo a tratarse (cohesivo).

## CONCLUSIONES

En síntesis, en el presente estudio se alcanzó conocer la relación existente entre los parámetros de resistencia al corte con el fin de compararlos, obteniendo que la cohesión en el ensayo de compresión triaxial en base al ensayo de corte directo viene dada por la siguiente fórmula  $c_{CT} = 0.500(c_{CD}) + 0.080$ , tal como lo indica la figura 9, mientras que, para el parámetro de ángulo de fricción, la fórmula es la siguiente  $\Phi_{CT} = 0.414(\Phi_{CD}) + 13.414$ , tal cual lo indica la figura 10.

Se determinaron las propiedades físicas y químicas obteniendo lo siguiente:

- Los valores del contenido de humedad expuestos en la tabla 4, oscilan entre 15% a 29.6%.
- La tabla 5, referente al análisis granulométrico muestra mayor presencia de finos, presentando valores que fluctúan entre 84.1% y 97.5% de arcilla y limo.
- El ensayo de Límite de Atterberg, cuyos resultados se evidencian en la tabla 6, mostró un  $LL > 50\%$ , por lo que el IP varía de 17.78% a 58.33%.
- El ensayo de Sales Solubles Totales, mostrado en la tabla 8, indica que es clasificado como no perjudicial según ACI, pues sus valores se encuentran entre 1500 y 1800 ppm.



Con estos resultados, se clasificó el suelo mediante la metodología SUCS, tal como lo evidencia la tabla 7, como CH (arcilla de alta plasticidad) ya que es predominante en un 83% de las muestras totales.

Se determinó que el parámetro de cohesión hallado mediante el ensayo de compresión triaxial no drenado no consolidado, para una arcilla altamente plástica presenta valores entre 0.177 y 0.210 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el ángulo de fricción varía desde 19° y 20.50°, tal como se evidencia en la tabla 9.

Se determinó que el parámetro de cohesión encontrado mediante el ensayo de corte directo no drenado no consolidado, para una arcilla altamente plástica presenta valores entre 0.194 y 0.240 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el ángulo de fricción varía desde 14.10° y 17.20°, tal como se evidencia en la tabla 10.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

- Al extraer y transportar muestras inalteradas, cumplir con lo establecido en el RNE, de acuerdo a la norma E.050, Suelos y Cimentaciones, que en la tabla 4 del ítem 14.4 “Tipos de muestras” recomienda aplicar.
- Al realizar los ensayos requeridos en el estudio, cumplir con las normas establecidas en el RNE, de acuerdo a la norma E.050, Suelos y Cimentaciones, en la tabla 5 “Ensayos de laboratorio”.
- Tener un adecuado conocimiento de las normas de laboratorio de cada uno de los ensayos realizados como también de los equipos e instalaciones que se requieren, sobre todo en las pruebas triaxiales, pues son las que demandan mayor cuidado en su realización e interpretación.
- Contar con un permiso firmado por los propietarios de la zona a estudiar, para así evitar cualquier tipo de problemas futuros.
- Ejecutar mayor cantidad de estudios de suelos en el distrito de Chiclayo, que se correlacionen con la línea de investigación de este estudio, ya que resultaría de suma importancia conocer la relación entre los parámetros de resistencia al corte que ayuden a futuros proyectos ingenieriles.

## ANEXOS

Los anexos reflejan los resultados de los ensayos realizados como parte del proyecto de investigación “Diagnóstico del comportamiento de arcillas en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por lo que las calicatas C10 – C21 corresponden a las calicatas C1 – C9 respectivamente.

### ANEXO 01. Resultados de propiedades físicas

#### INFORME DE ENSAYO N° 3210

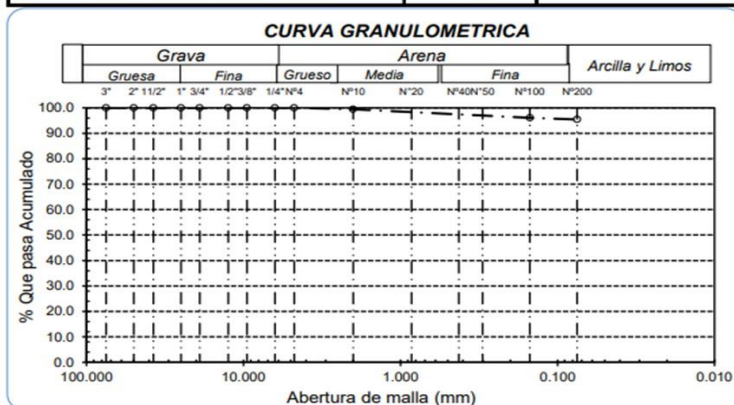
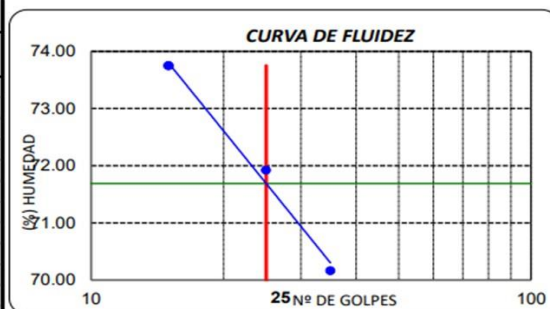
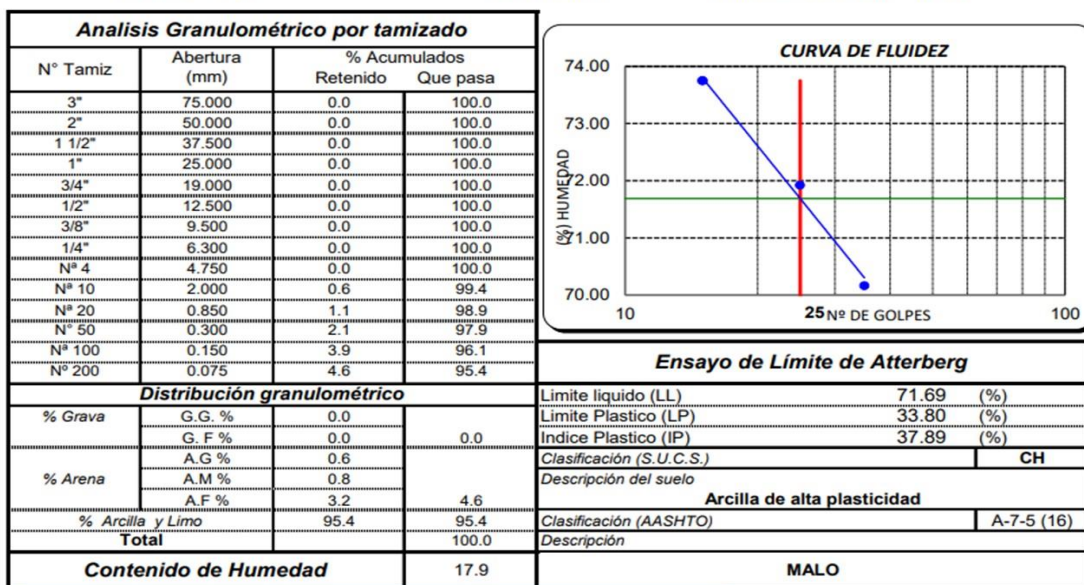
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-10

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.20m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

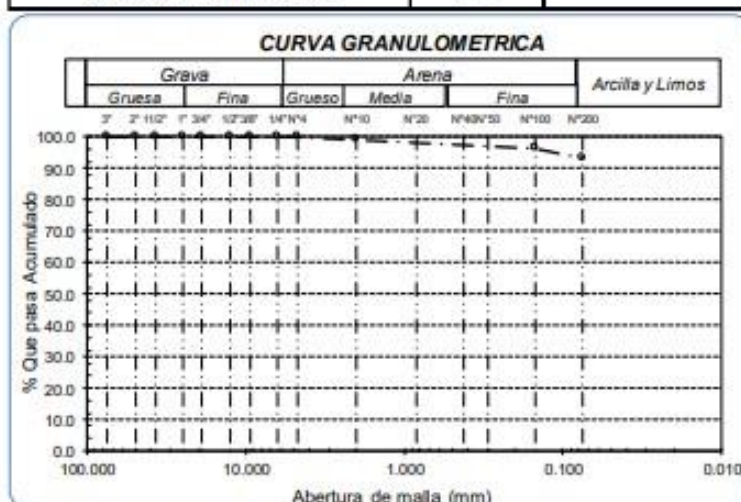
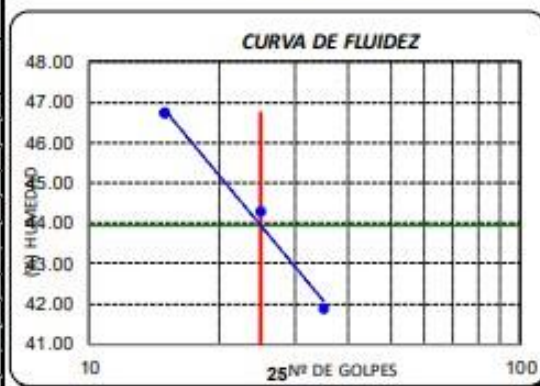
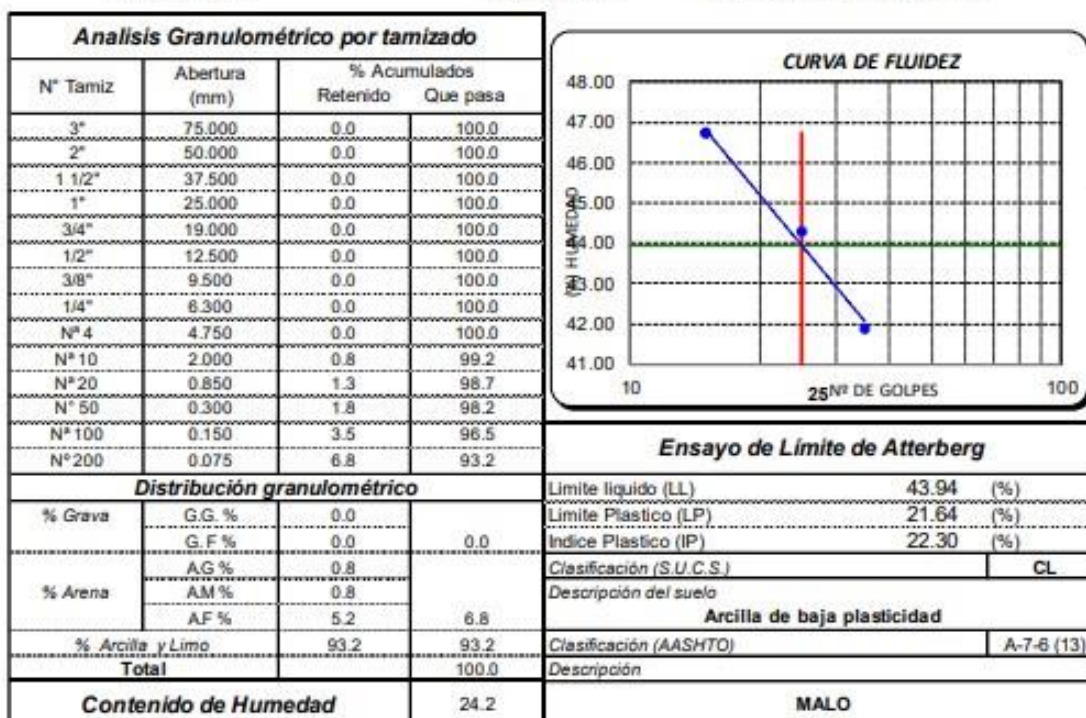
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMMYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-10

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

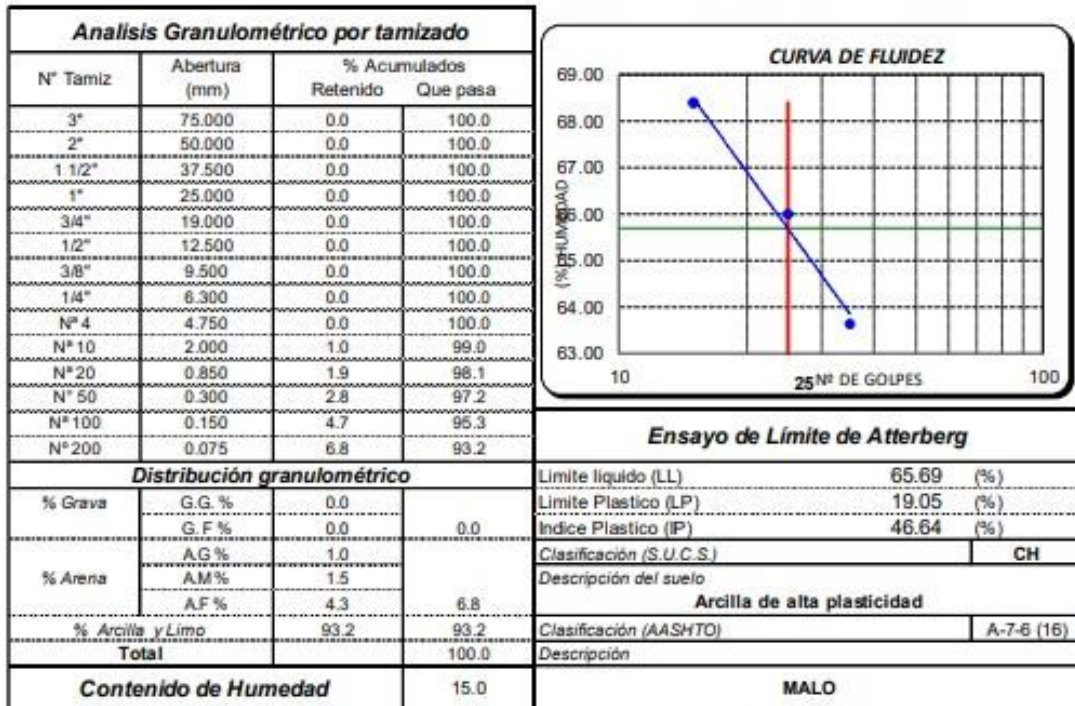
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.20m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

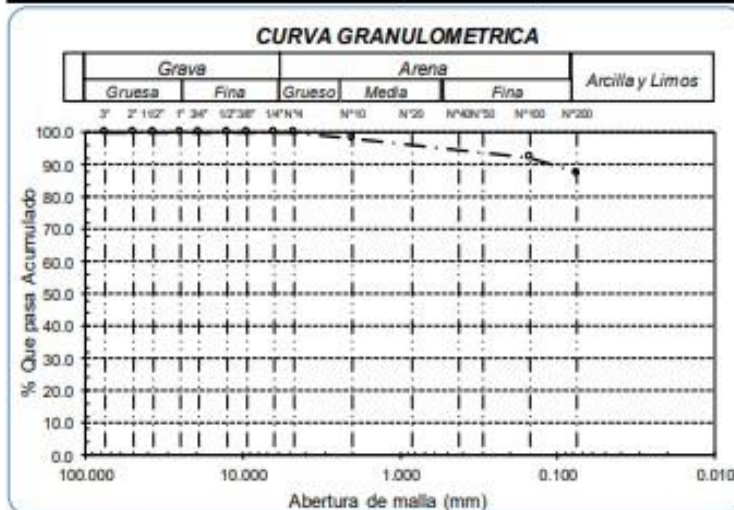
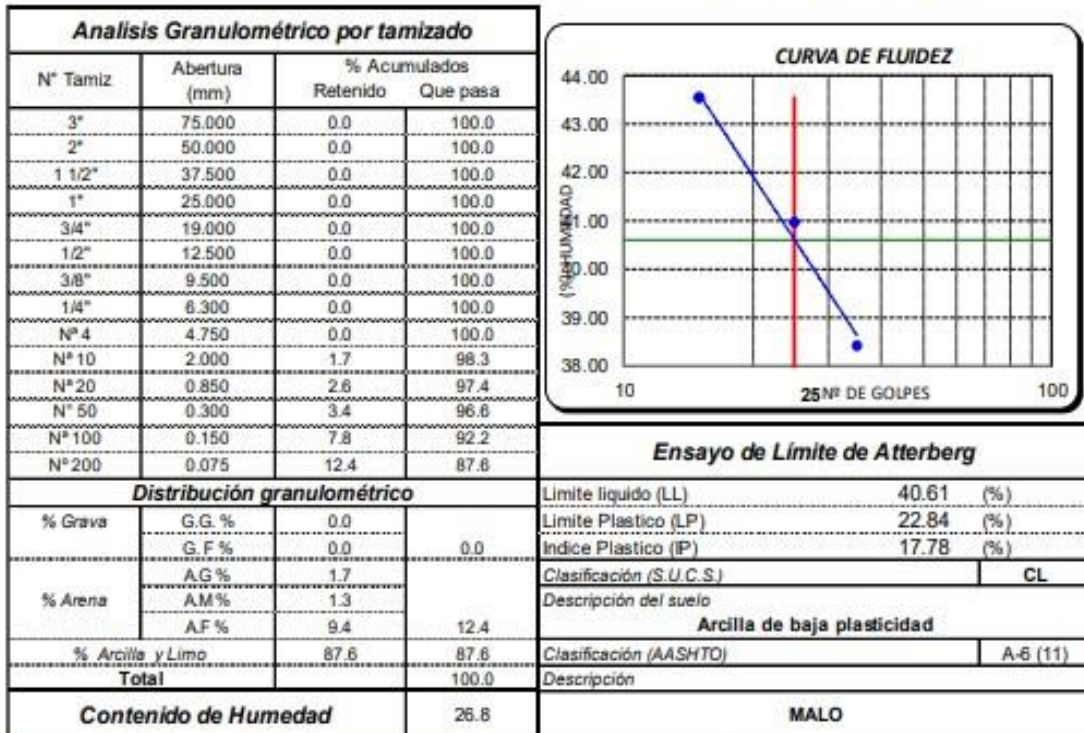
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesisistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chidayo, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-11

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

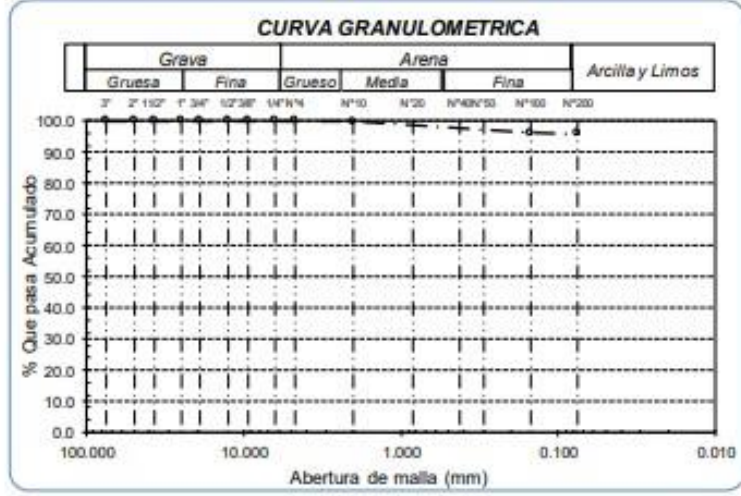
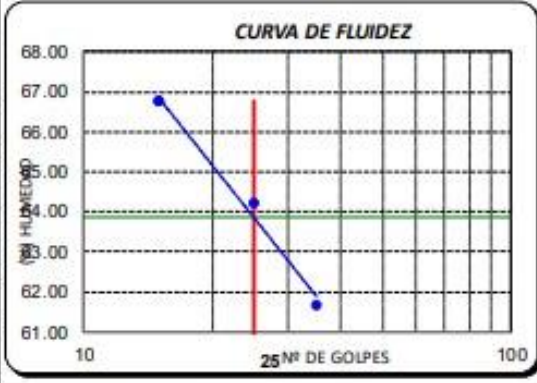
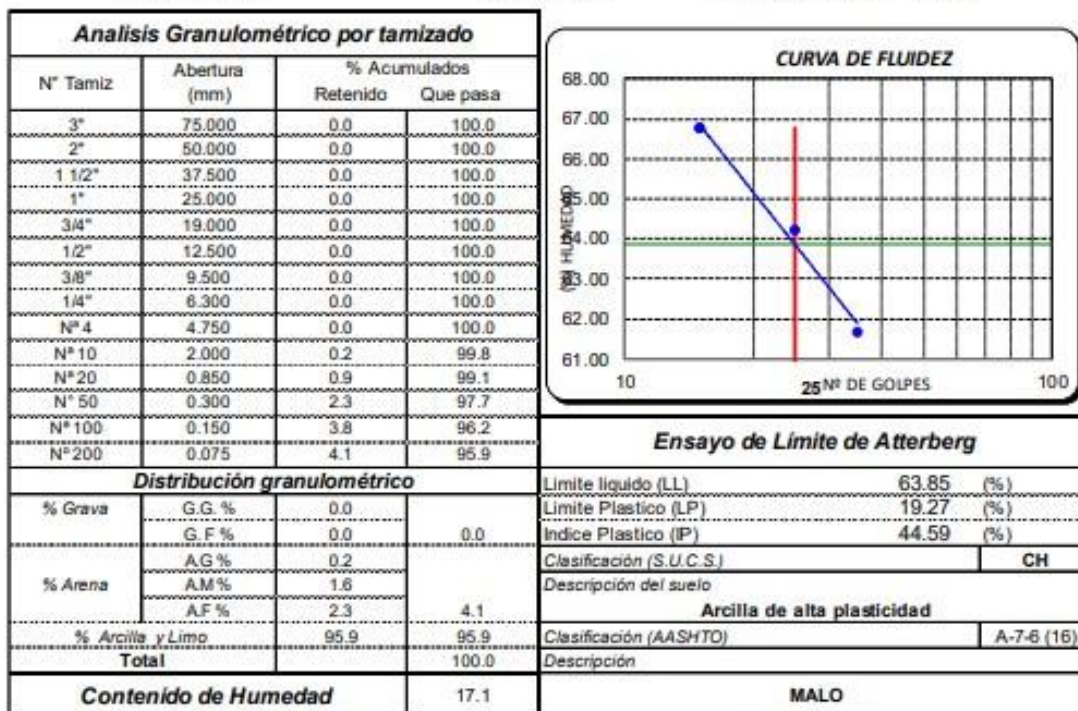
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-12

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.30m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

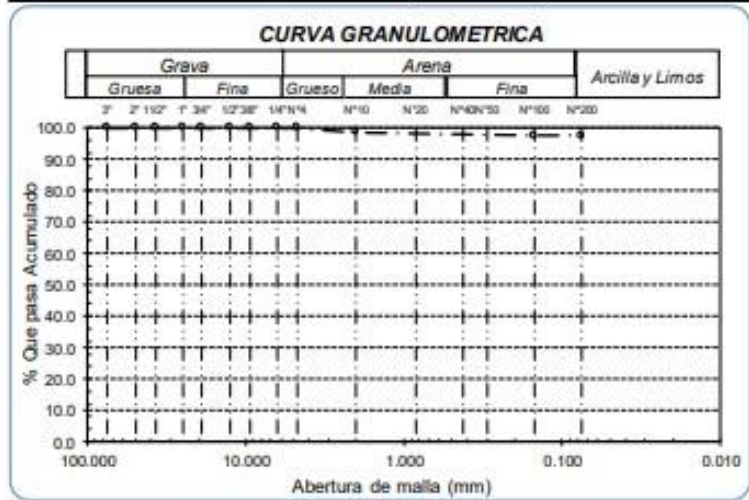
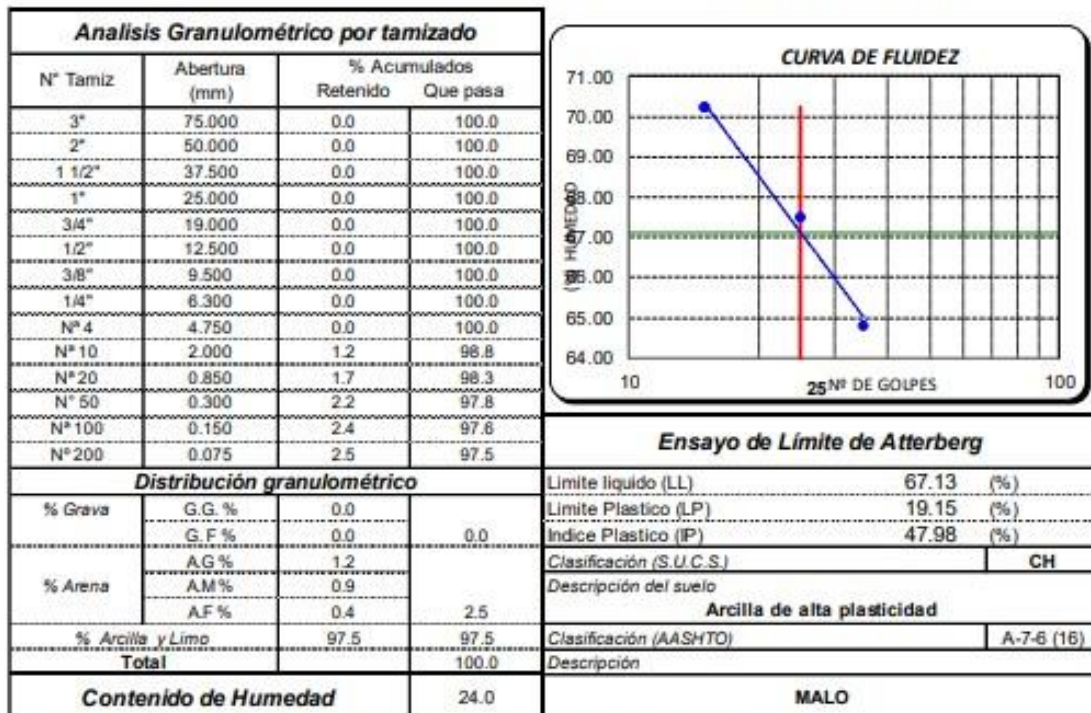
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-12

Muestra: M-2

Profundidad: 1.30m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

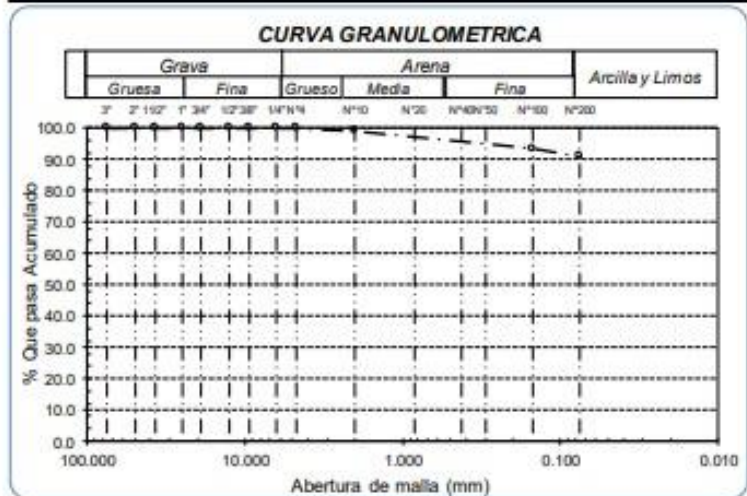
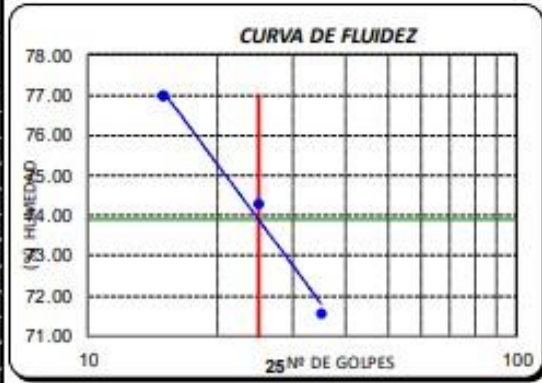
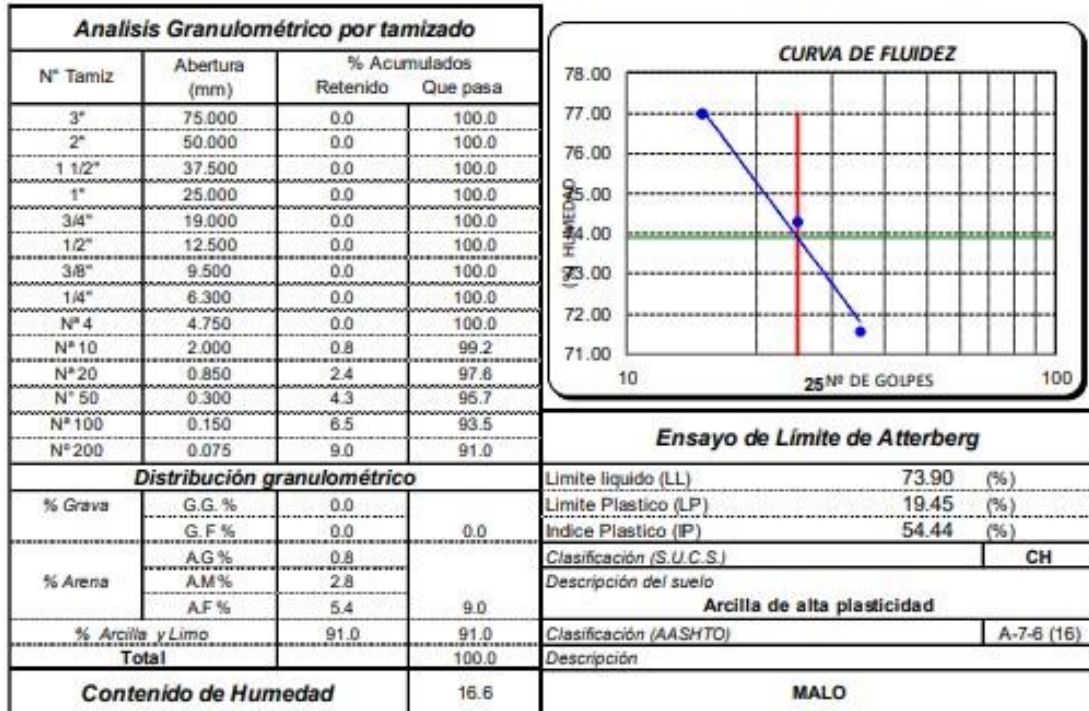
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesis : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-13

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.90m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

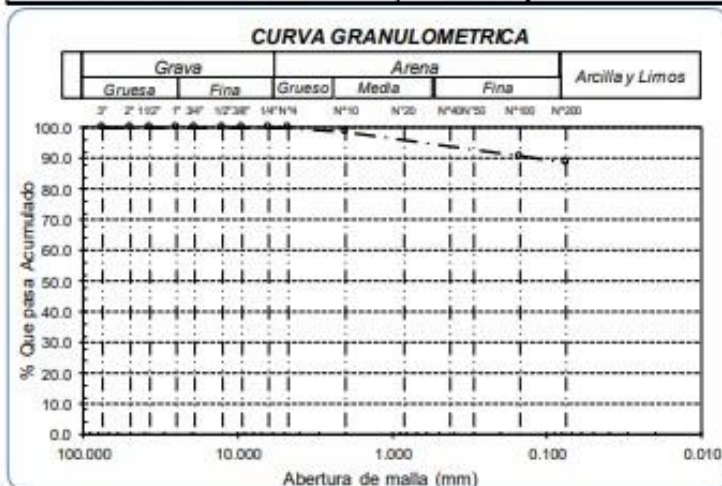
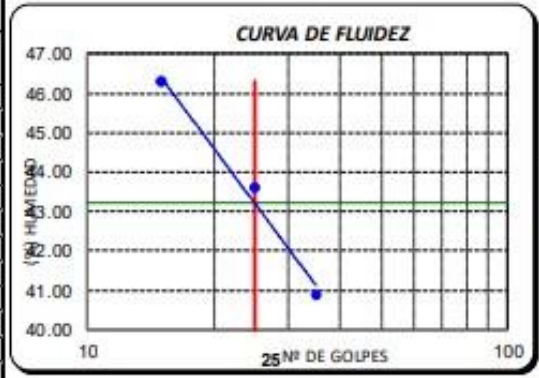
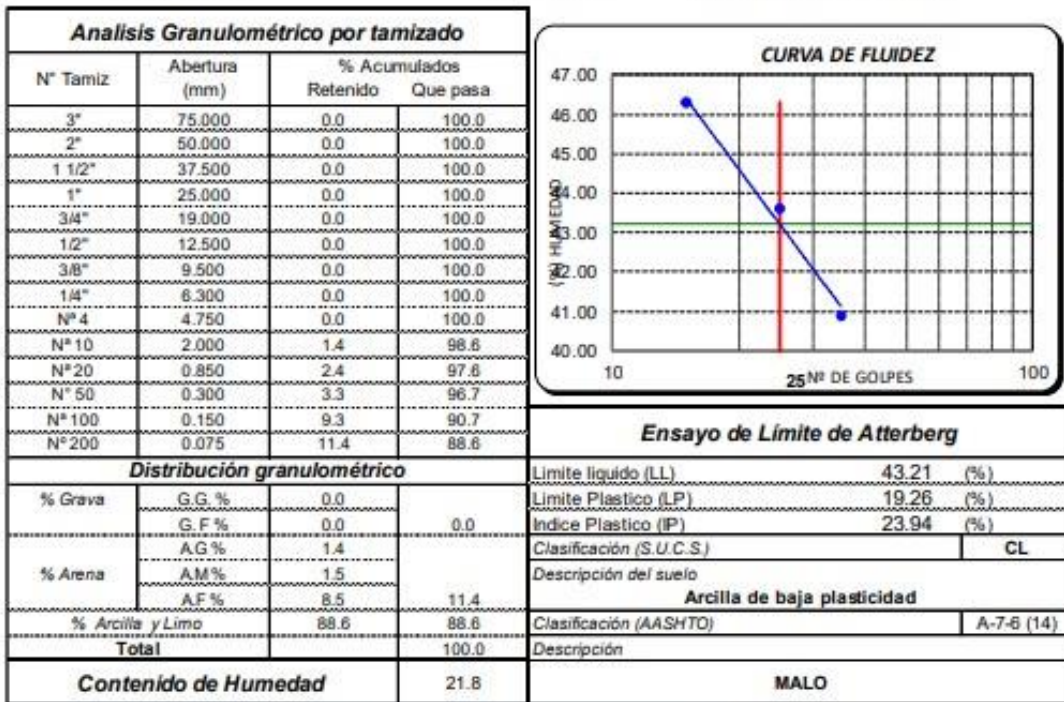
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-13

Muestra: M-2

Profundidad: 0.90m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

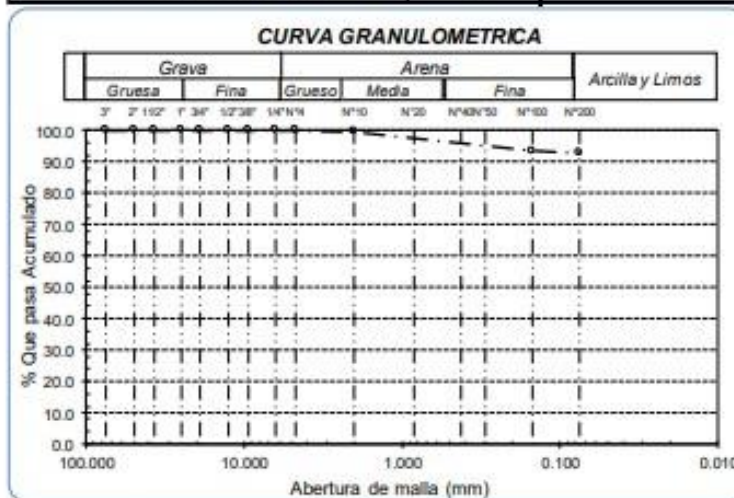
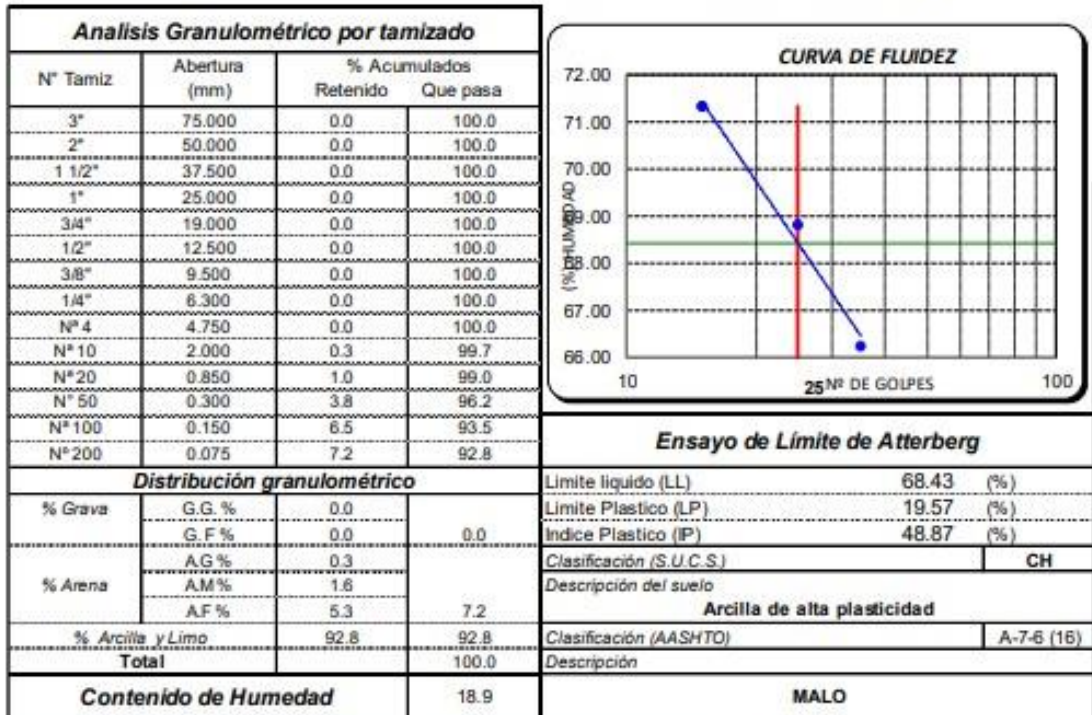
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-14

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.00m.



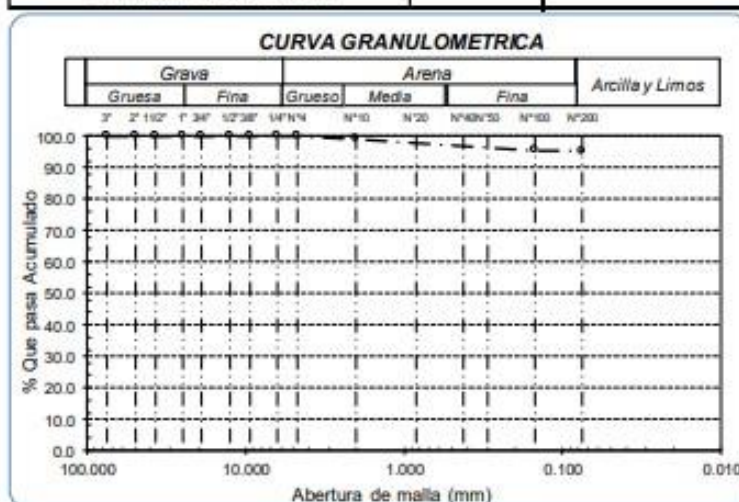
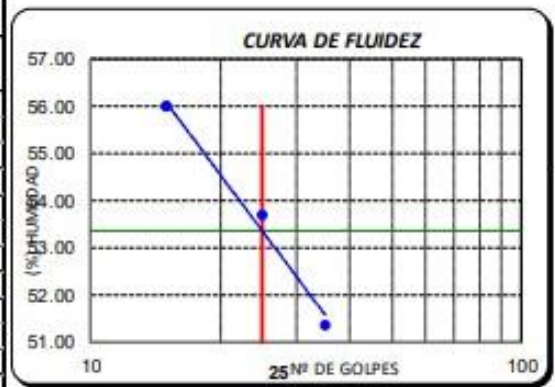
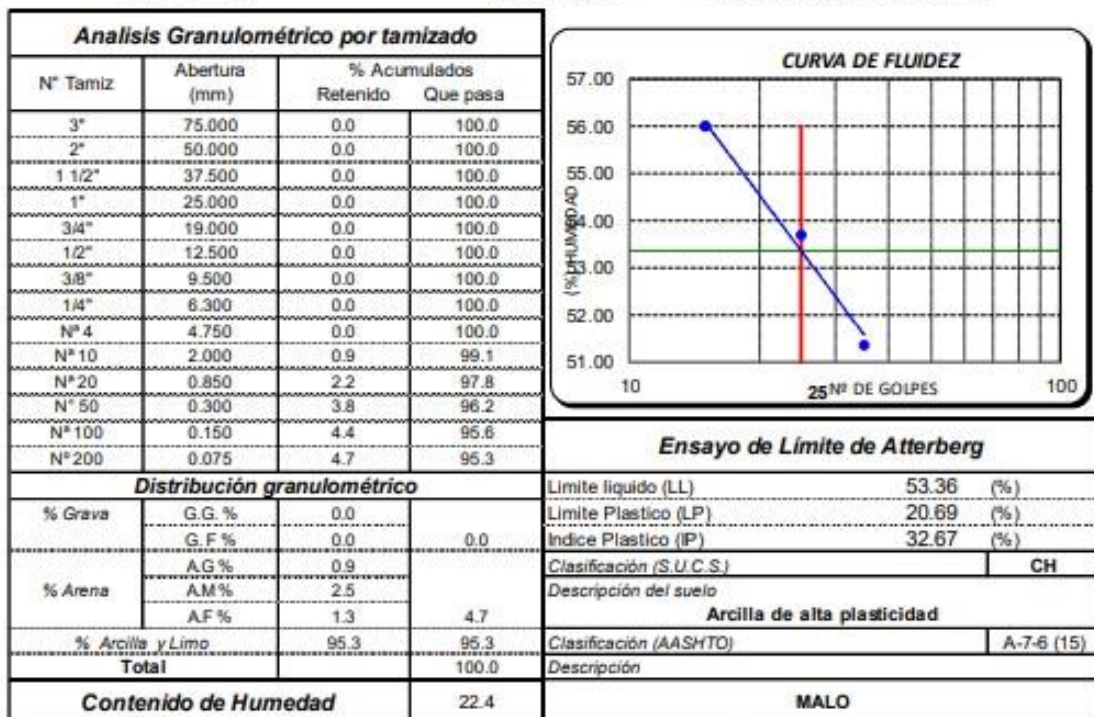
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-14

Muestra: M-2

Profundidad: 1.00m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

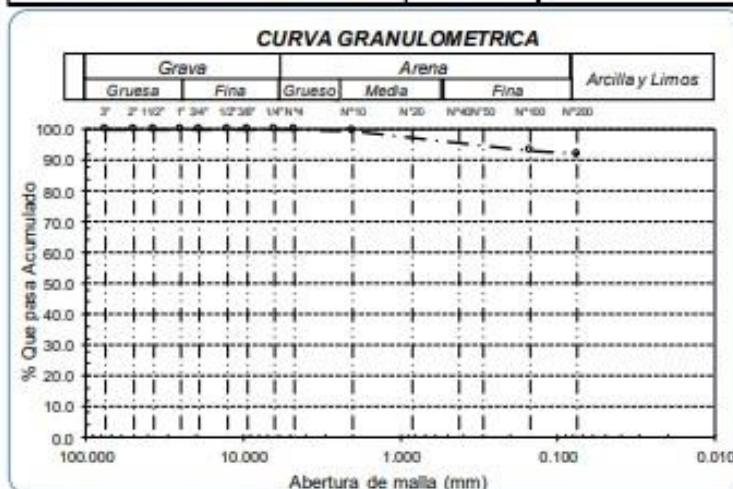
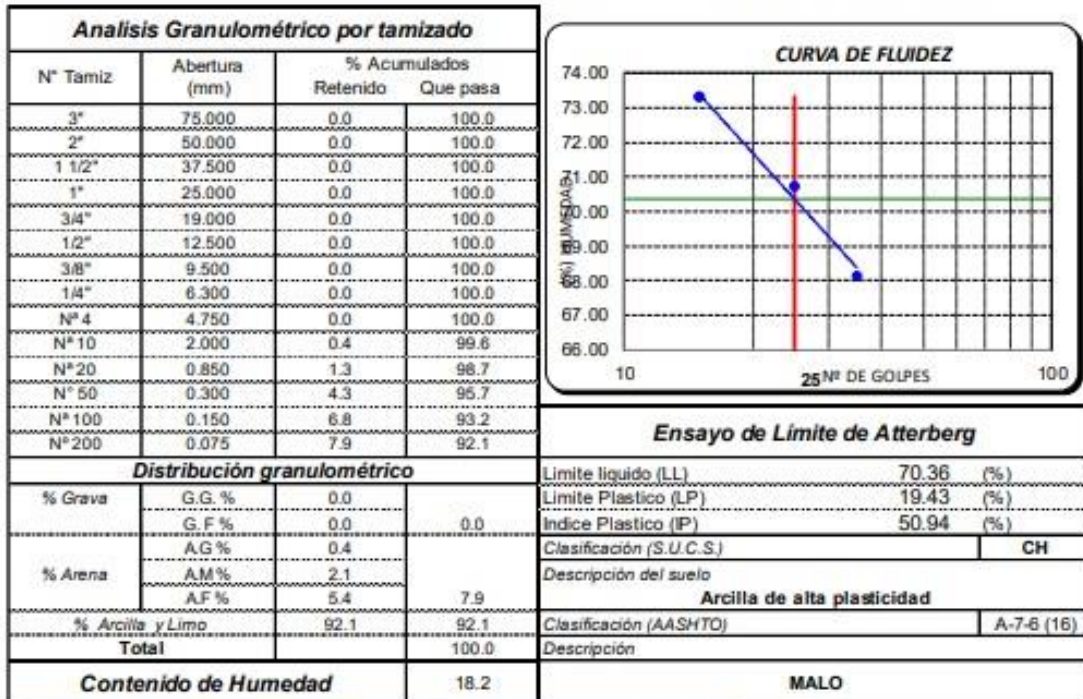
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.10m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

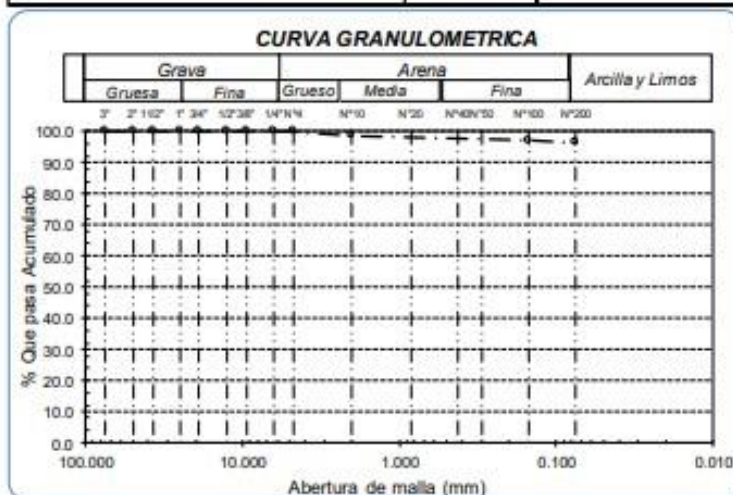
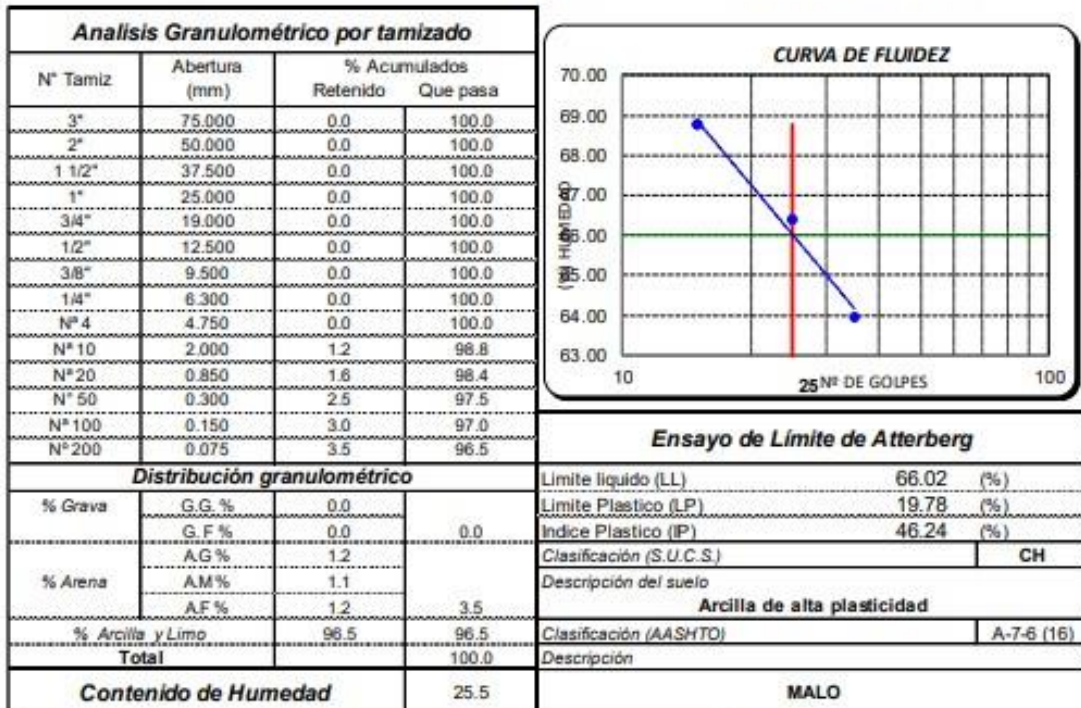
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-15

Muestra: M-2

Profundidad: 1.10m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

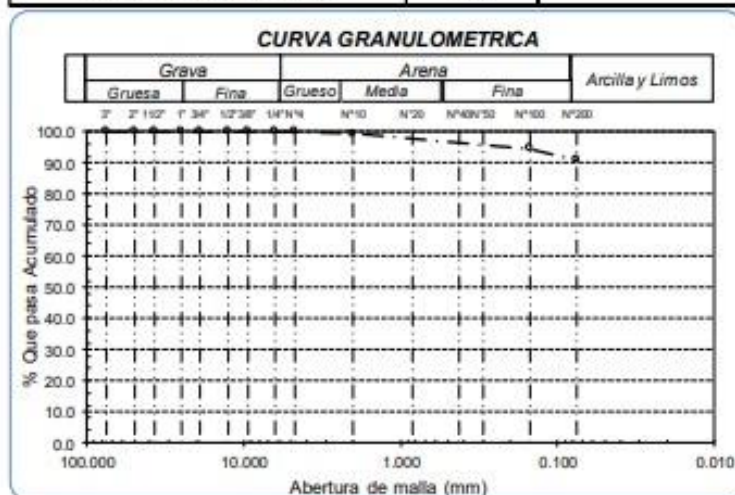
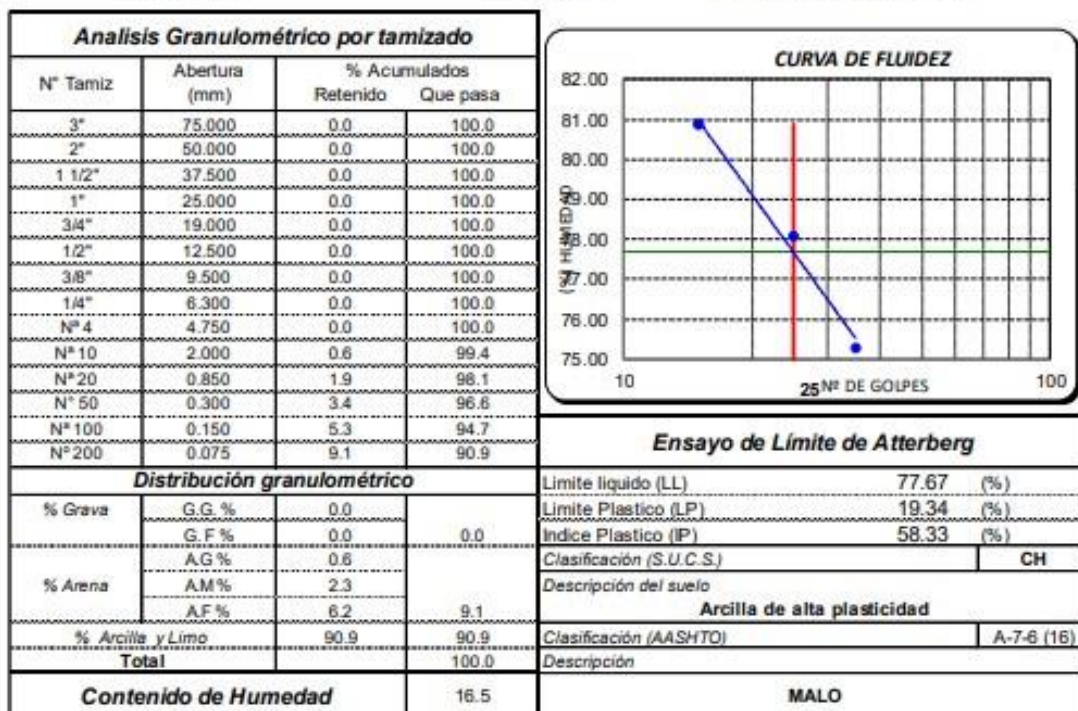
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-16

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.20m.



## INFORME DE ENSAYO N° 3210

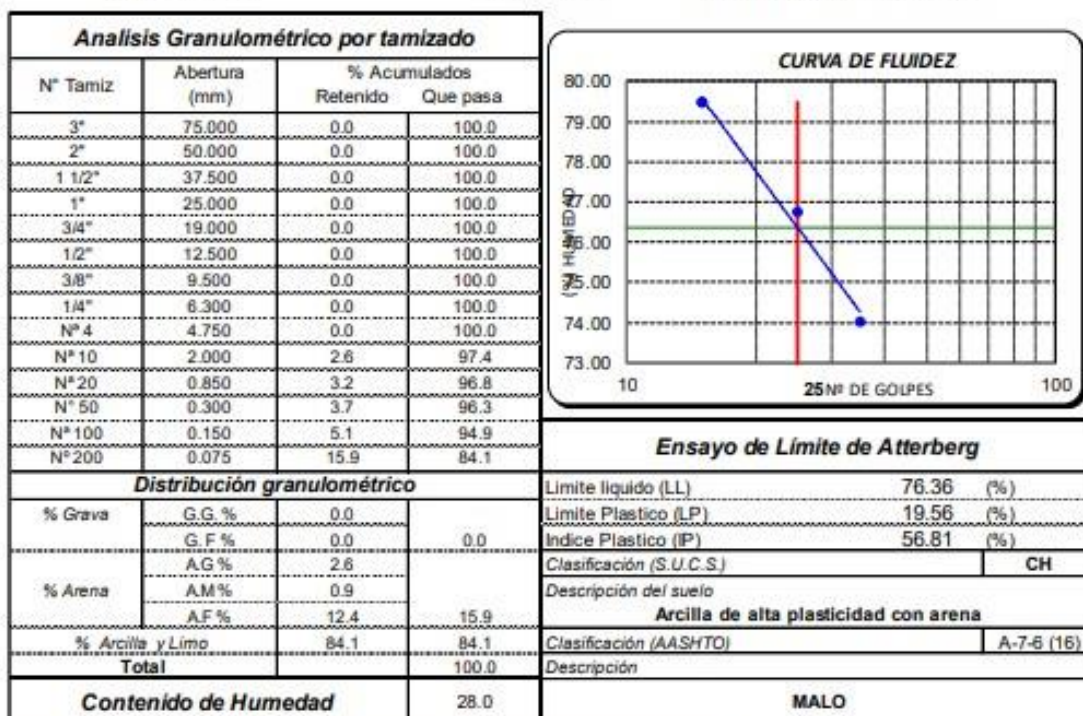
**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata - C-16

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-17

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	1.3	98.7
N° 50	0.300	2.7	97.3
N° 100	0.150	6.3	93.7
N° 200	0.075	7.0	93.0

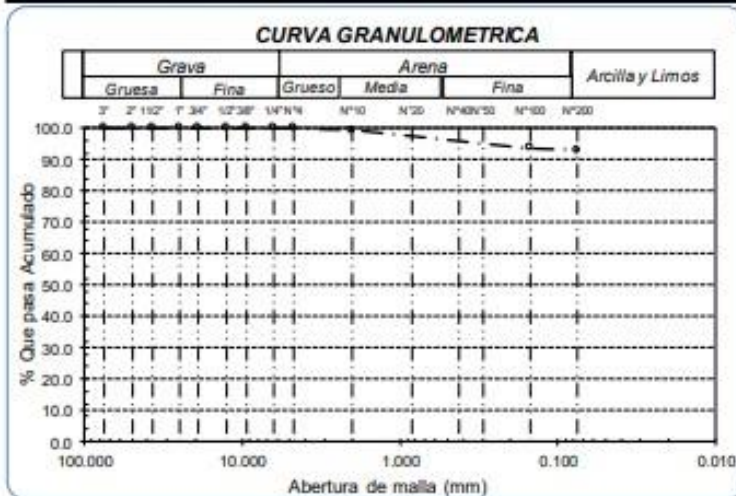
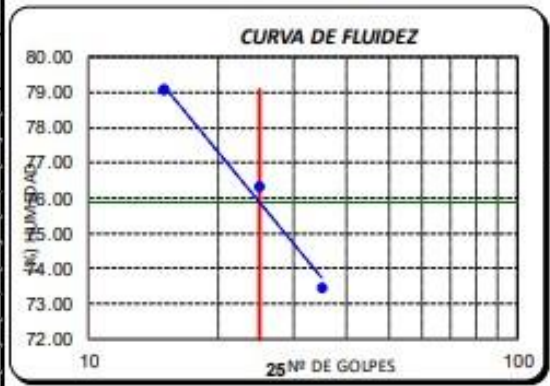
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.6	7.0
	A.M. %	1.3	
	A.F. %	5.1	
% Arcilla y Limo		93.0	93.0
Total		100.0	100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	75.88 (%)
Límite Plástico (LP)	19.74 (%)
Índice Plástico (IP)	56.14 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>CH</b>
Descripción del suelo	<b>Arcilla de alta plasticidad</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-7-6 (16)</b>
Descripción	<b>MALO</b>

<b>Contenido de Humedad</b>	
	17.9



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-17

Muestra: M-2

Profundidad: 1.00m. - 3.00m.

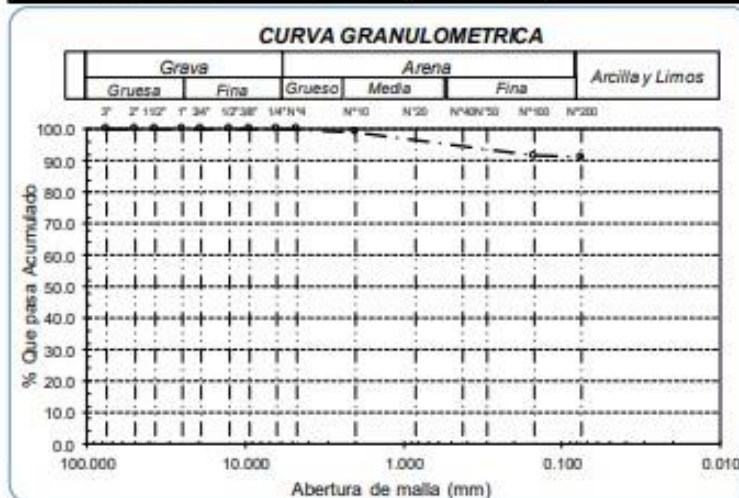
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.8	99.2
N° 20	0.850	1.7	98.3
N° 50	0.300	4.3	95.7
N° 100	0.150	8.3	91.7
N° 200	0.075	8.9	91.1

<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.8	
	A.M. %	2.2	
	A.F. %	5.9	8.9
% Arcilla y Limo		91.1	91.1
<b>Total</b>			100.0

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	55.16 (%)
Límite Plástico (LP)	19.24 (%)
Índice Plástico (IP)	35.92 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CH
Descripción del suelo	
<b>Arcilla de alta plasticidad</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (15)
Descripción	
<b>MALO</b>	





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

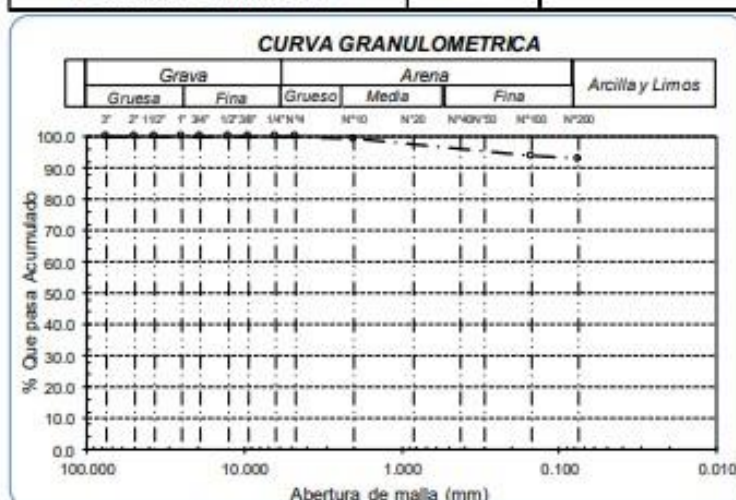
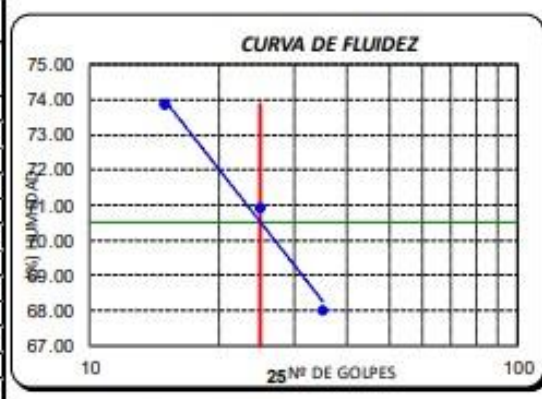
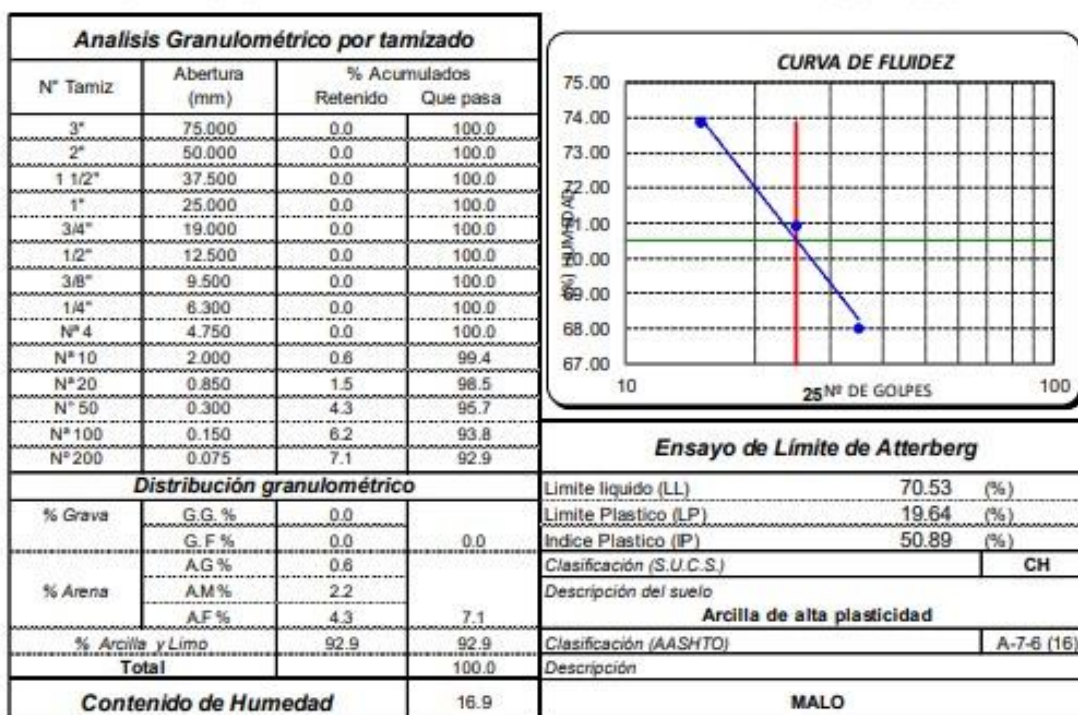
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata - C-18

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.90m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

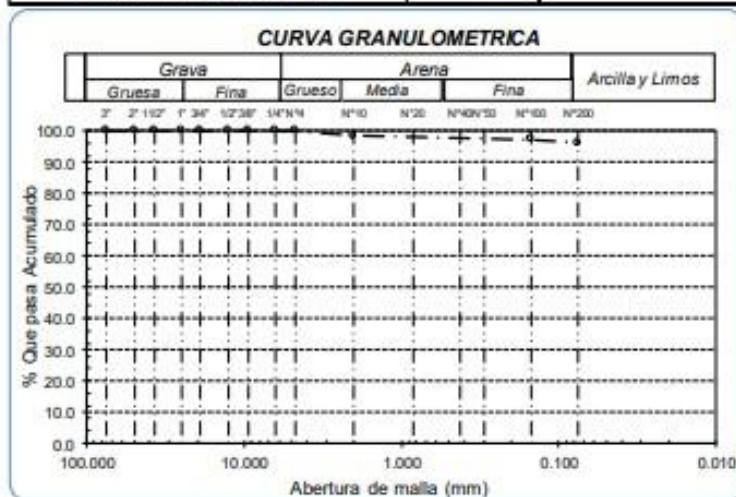
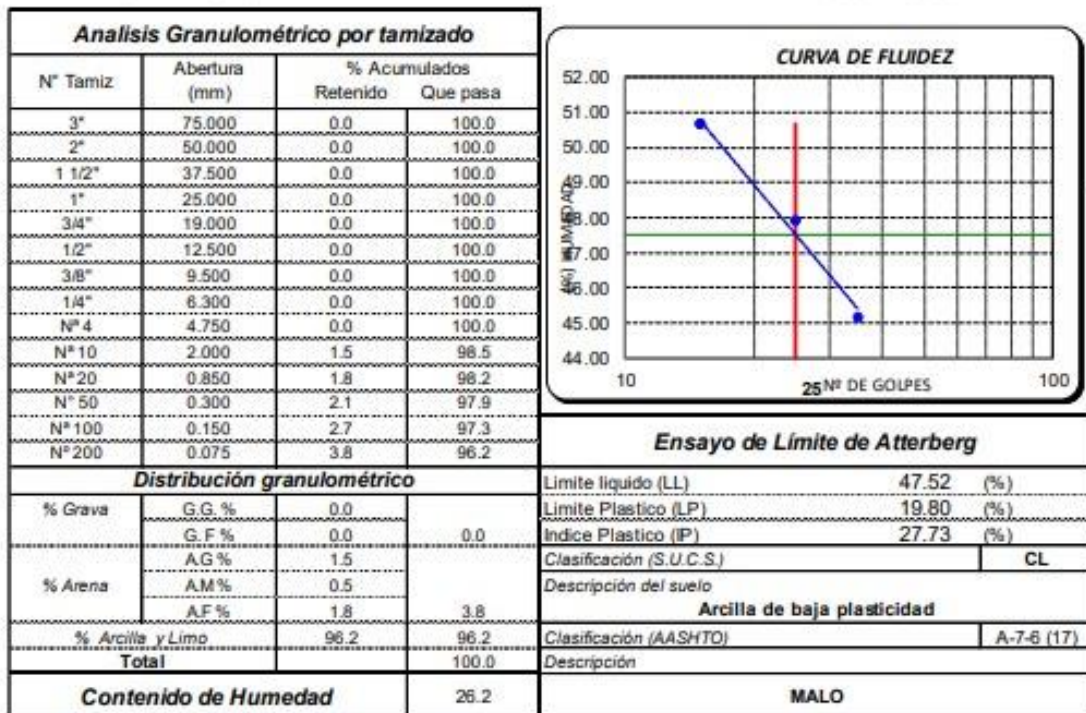
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata - C-18

Muestra: M-2

Profundidad: 0.90m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

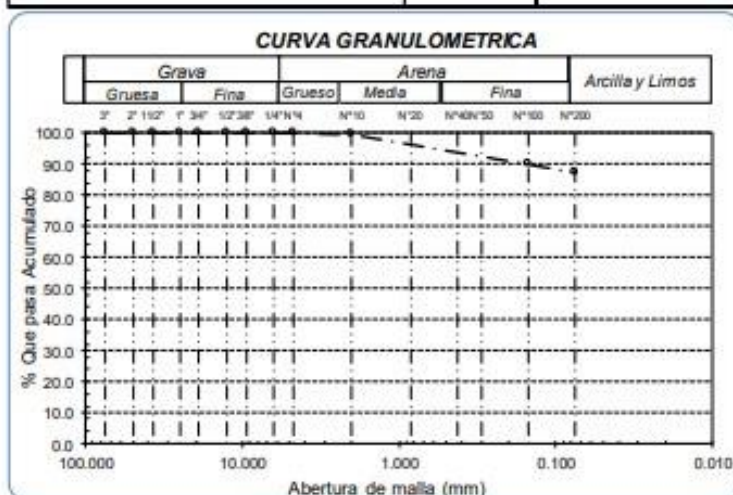
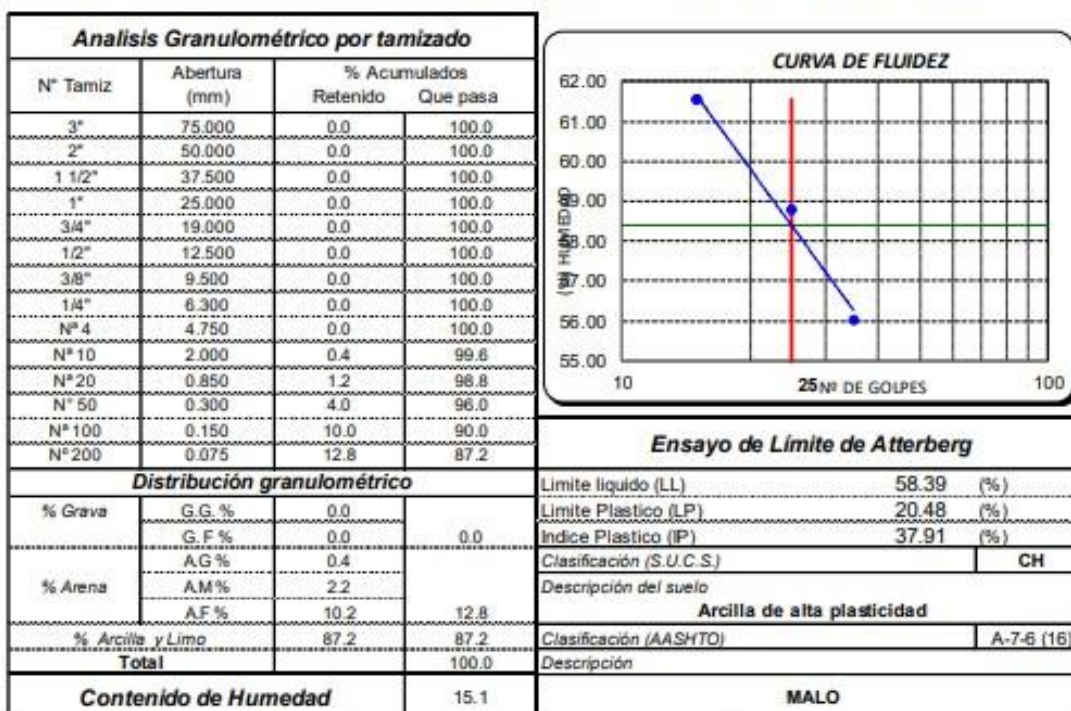
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata - C-19

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.20m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

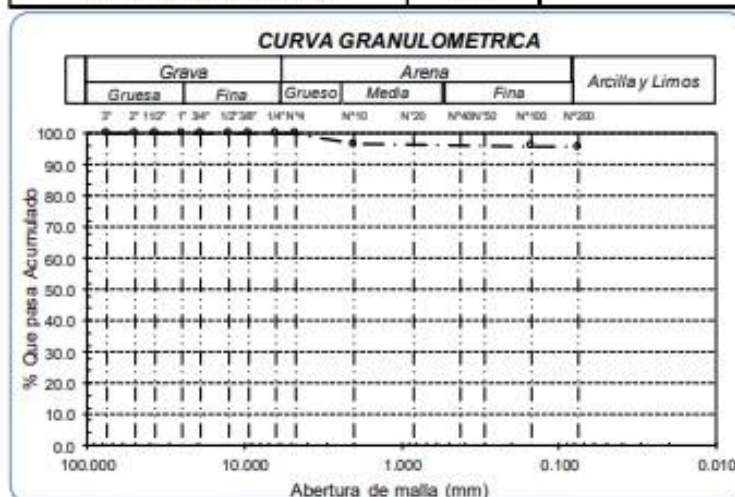
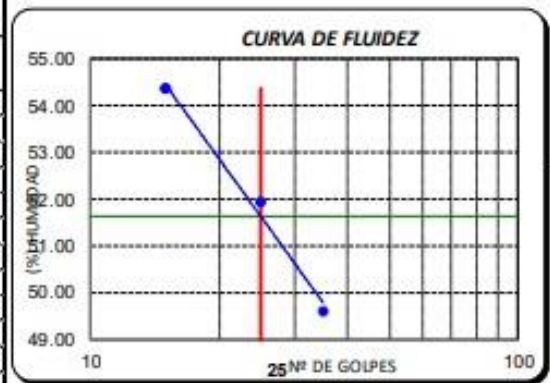
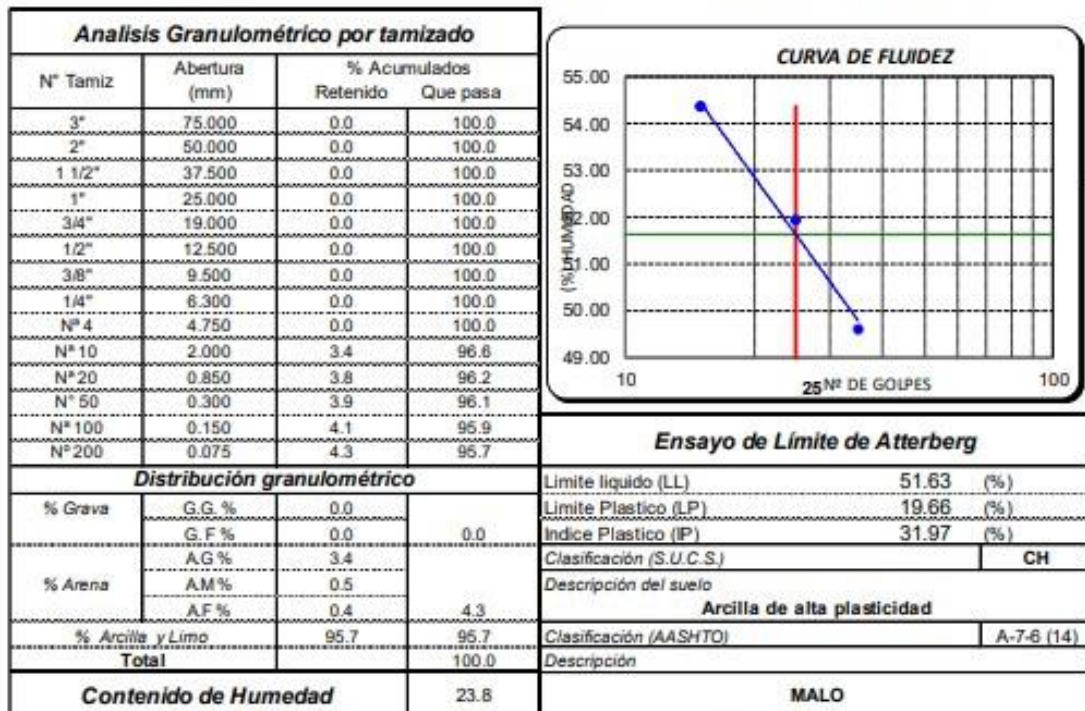
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chidayo, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-19

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

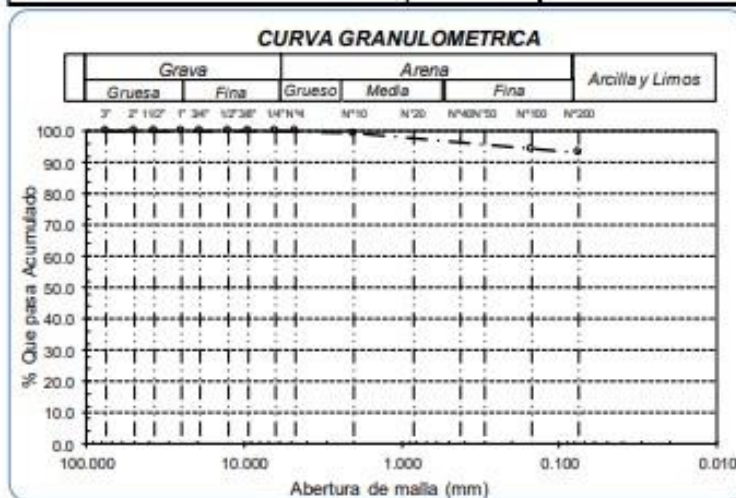
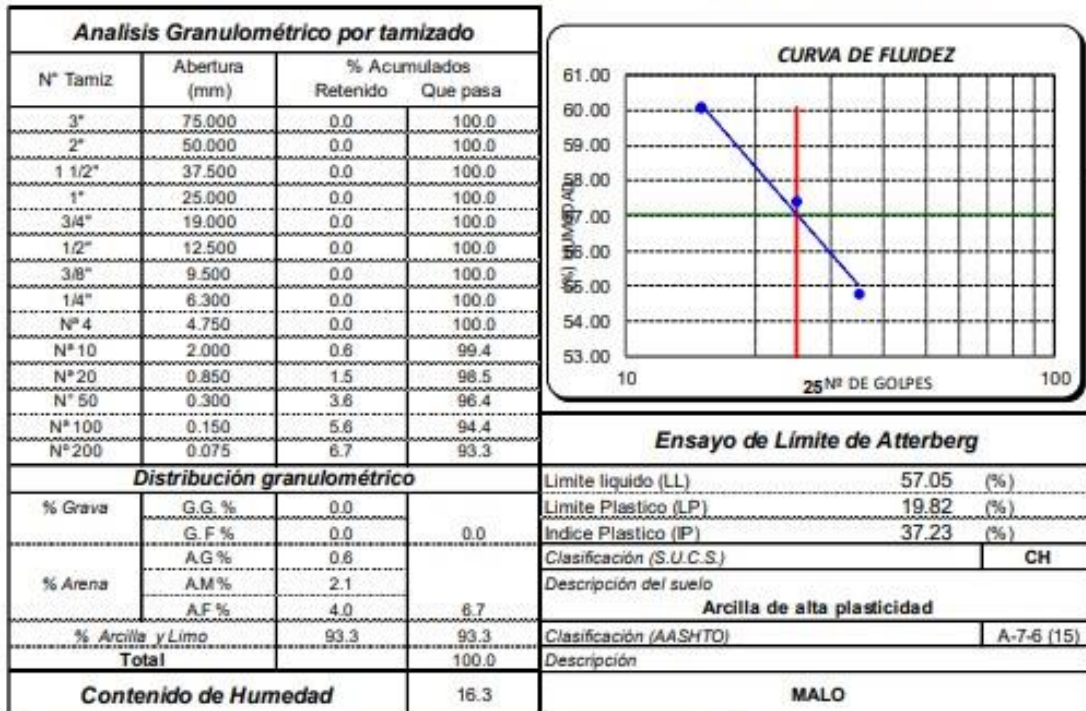
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-20

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.30m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

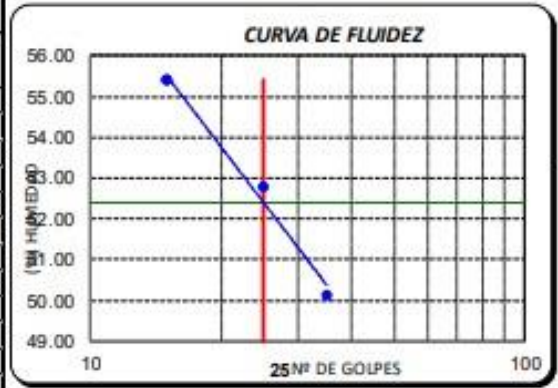
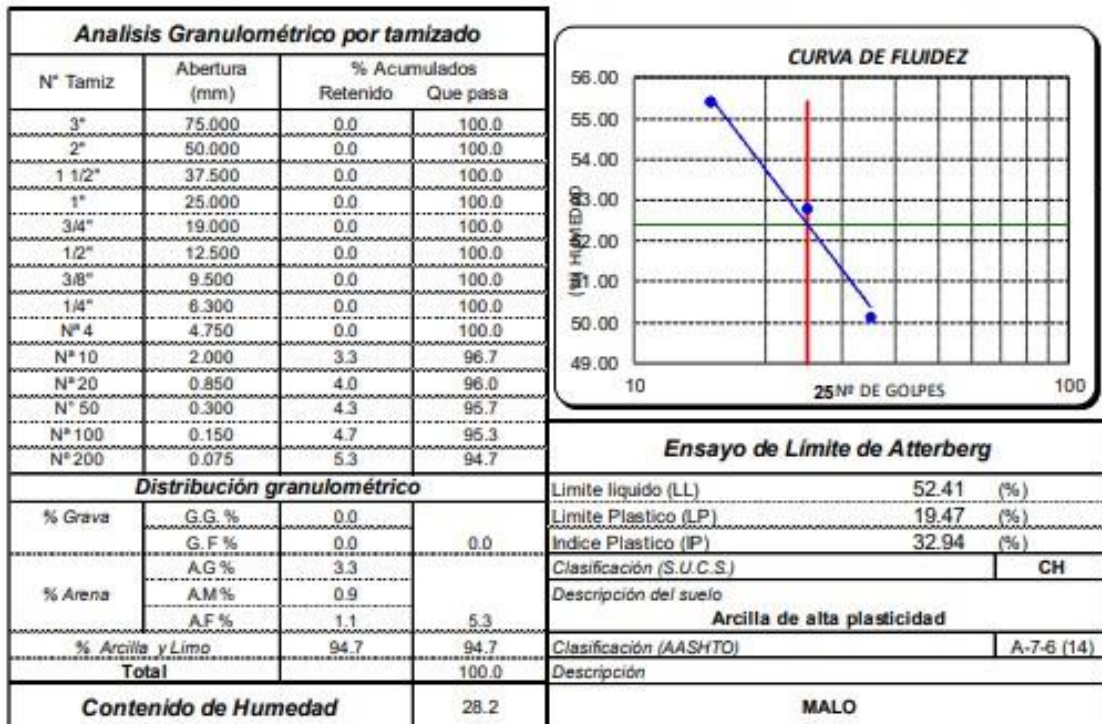
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-20

Muestra: M-2

Profundidad: 1.30m. - 3.00m.





**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

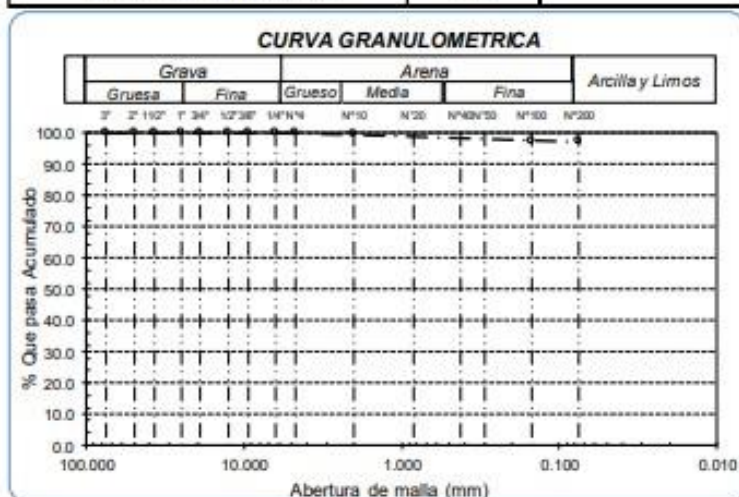
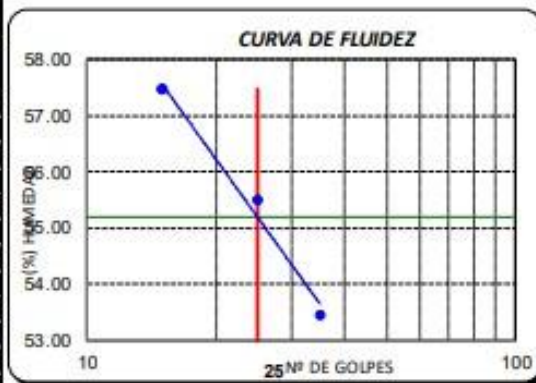
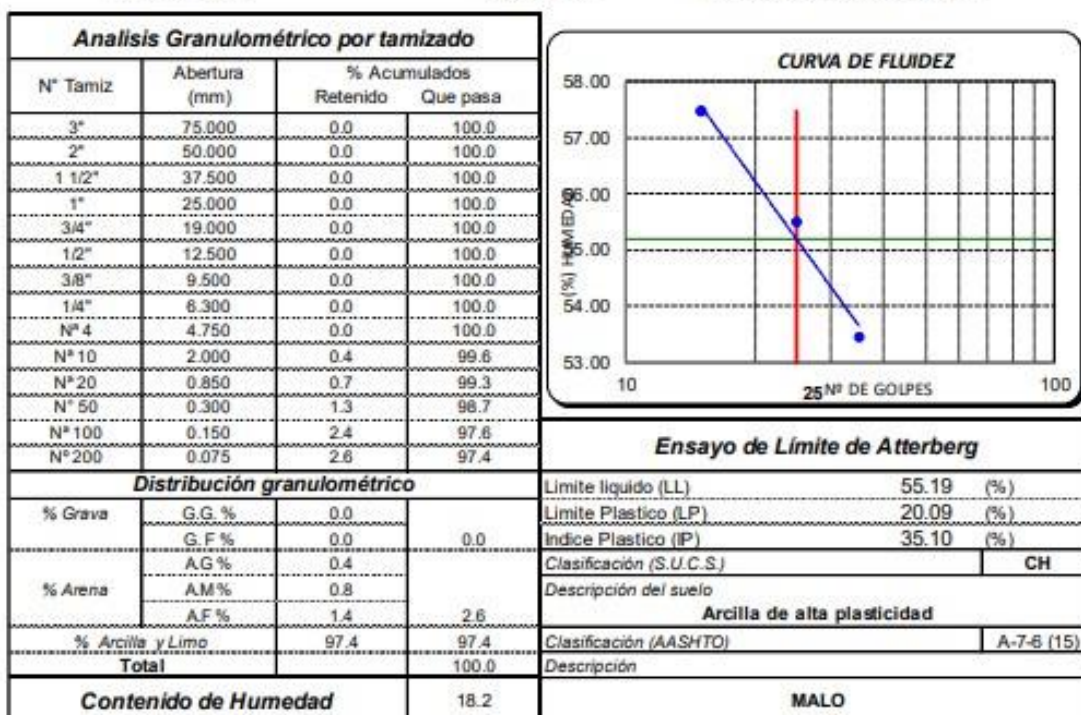
Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-21

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.30m.



**INFORME DE ENSAYO N° 3210**

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-21

Muestra: M-2

Profundidad: 1.30m. - 3.00m.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.9	99.1
N° 20	0.850	1.6	98.4
N° 50	0.300	2.5	97.5
N° 100	0.150	7.5	92.5
N° 200	0.075	10.5	89.5

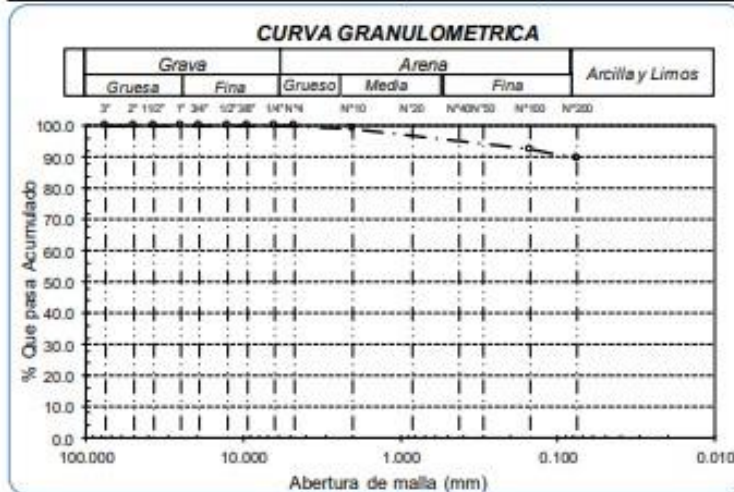
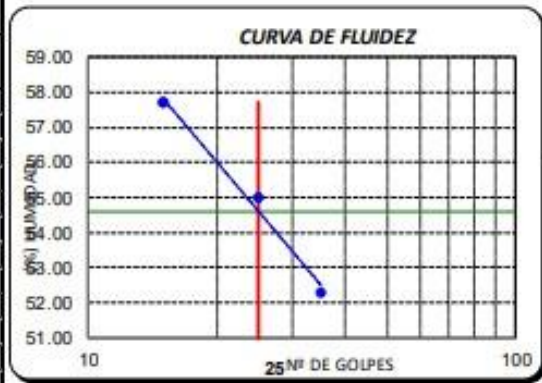
<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.9	10.5
	A.M. %	1.1	
	A.F. %	8.5	
% Arcilla y Limo		89.5	89.5
<b>Total</b>			100.0

<b>Contenido de Humedad</b>	
	25.1

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	54.61 (%)
Límite Plástico (LP)	22.78 (%)
Índice Plástico (IP)	31.83 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CH
Descripción del suelo	
<b>Arcilla de alta plasticidad</b>	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (15)
Descripción	
<b>MALO</b>	





## ANEXO 02. Perfiles estratigráficos

### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-10  
 Coordenadas : E-626513  
 N-9249859  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Simbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)	Excavación	N°		SUCS	
0.1		M-1		CH A-7-5 (16)	Arcilla de alta plasticidad
0.2					Limite liquido: : 71.69%
0.3					Limite plástico: : 33.80%
0.4					Índice de plasticidad : 37.89%
0.5					Humedad natural : 17.9%
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2 1.20					
1.3		M-2		CL A-7-6 (13)	Arcilla de baja plasticidad
1.4					Limite liquido : 43.94%
1.5					Limite plástico : 21.64%
1.6					Índice de plasticidad : 22.30%
1.7					Humedad natural : 24.2%
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0 3.00					

#### Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-11  
 Coordenadas : E-626537  
 N-9249791  
 Nivel freático : 3.00 m

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Profundidad (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0					
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 65.69% Limite plástico: : 19.05% Índice de plasticidad : 46.64% Humedad natural : 15.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2	1.20				
1.3		M-2		CL A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad  Limite liquido : 40.61% Limite plástico : 22.84% Índice de plasticidad : 17.78% Humedad natural : 26.8%
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				


Observaciones:  
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Testistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-12  
 Coordenadas : E-626563  
 N-9249720  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad		Tipo de	Muestra	Simbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	(cm)	Excavación	N°		SUCS	
0.1		Excavación	M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 63.85% Limite plástico: : 19.27% Índice de plasticidad : 44.59% Humedad natural : 17.1%
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0						
1.1						
1.2						
1.3	1.30					
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						
2.6						
2.7						
2.8						
2.9						
3.0	3.00					

Observaciones:



Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-13  
 Coordenadas : E-626587  
 N-9249650  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	Excavación	M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite líquido: : 73.90% Limite plástico: : 19.45% Índice de plasticidad : 54.44% Humedad natural : 16.6%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
0.90					
1.0	Excavación	M-2		CL A-7-6 (14)	Arcilla de baja plasticidad  Limite líquido : 43.21% Limite plástico : 19.26% Índice de plasticidad : 23.94% Humedad natural : 21.8%
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				

Observaciones:



Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-14  
 Coordenadas : E-626638  
 N-9249669  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 68.43% Limite plástico: : 19.57% Índice de plasticidad : 48.87% Humedad natural : 18.9%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0 1.00					
1.1		M-2		CH A-7-6 (15)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido : 53.36% Limite plástico : 20.69% Índice de plasticidad : 32.67% Humedad natural : 22.4%
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0 3.00					

**Observaciones:**

Muestreo e identificación realizados por el solicitante





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-15  
 Coordenadas : E-626610  
 N-9249740  
 Nivel freático : 3.00 m

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 70.36% Limite plástico: : 19.43% Índice de plasticidad : 50.94% Humedad natural : 18.2%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1 1.10					
1.2		M-2		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido : 66.02% Limite plástico : 19.78% Índice de plasticidad : 46.24% Humedad natural : 25.5%
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0 3.00					

Observaciones:  
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-16  
 Coordenadas : E-626584  
 N-9249811  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite líquido: : 77.67% Limite plástico: : 19.34% Índice de plasticidad : 58.33% Humedad natural : 16.5%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.2		M-2		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad con arena  Limite líquido : 76.36% Limite plástico : 19.56% Índice de plasticidad : 56.81% Humedad natural : 28.0%
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					



Observaciones:  
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-17  
 Coordenadas : E-626560  
 N-9249876  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 75.88% Limite plástico: : 19.74% Índice de plasticidad : 56.14% Humedad natural : 17.9%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0 1.00					
1.1		M-2		CH A-7-6 (15)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido : 55.16% Limite plástico : 19.24% Índice de plasticidad : 35.92% Humedad natural : 29.6%
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0 3.00					

Observaciones:


Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-18  
 Coordenadas : E-626679  
 N-9249685  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad	
0.2					Limite liquido: : 70.53%	
0.3					Limite plástico: : 19.64%	
0.4					Índice de plasticidad : 50.89%	
0.5					Humedad natural : 16.9%	
0.6						
0.7						
0.8						
0.9					0.90	
1.0						M-2
1.1	Limite liquido : 47.52%					
1.2	Limite plástico : 19.80%					
1.3	Índice de plasticidad : 27.73%					
1.4	Humedad natural : 26.2%					
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						
2.6						
2.7						
2.8						
2.9						
3.0	3.00					

Observaciones:



Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-19  
 Coordenadas : E-626653  
 N-9249758  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (16)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 58.39% Limite plástico: : 20.48% Índice de plasticidad : 37.91% Humedad natural : 15.1%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2 1.20					
1.3		M-2		CH A-7-6 (14)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido : 51.63% Limite plástico : 19.66% Índice de plasticidad : 31.97% Humedad natural : 23.8%
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0 3.00					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante




## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesis : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-20  
 Coordenadas : E-626627  
 N-9249828  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (15)	Arcilla de alta plasticidad  Limite liquido: : 57.05% Limite plástico: : 19.82% Índice de plasticidad : 37.23% Humedad natural : 16.3%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				

Observaciones:


Muestreo e identificación realizados por el solicitante

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

Calicata : C-21  
 Coordenadas : E-626603  
 N-9249893  
 Nivel freático : 3.00 m

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1		M-1		CH A-7-6 (15)	Arcilla de alta plasticidad  Limite líquido: : 55.19% Limite plástico: : 20.09% Índice de plasticidad : 35.10% Humedad natural : 18.2%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				

Observaciones:  
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

### ANEXO 03. Resultados propiedades químicas

#### INFORME DE ENSAYO N°3210-3

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Obra : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Muestra usada	g.	100
Agua destilada usada	ml	300

	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15
	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2
	1.20 a 3.00 mts.	1.20 a 3.00 mts.	1.30 a 3.00 mts.	0.90 a 3.00 mts.	1.00 a 3.00 mts.	1.10 a 3.00 mts.
Relación de la mezcla suelo - agua destilada	3	3	3	3	3	3
Número de beaker	4	5	6	7	1	2
Peso de beaker	g. 53.70	52.49	51.18	53.79	54.28	51.09
Peso de beaker + residuo de sales	g. 53.75	52.55	51.23	53.84	54.33	51.15
Peso de residuo de sales	g. 0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06
Volumen de la solución tomada	ml 100	100	100	100	100	100
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1500	1800	1500	1500	1500	1800
Constituyentes de sales solubles totales en peso se	(%) <b>0.15</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.18</b>

#### OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



## INFORME DE ENSAYO N°3210-4

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Obra : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Muestra usada	g.	100
Agua destilada usada	ml.	300

	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21
	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2
	1.20 a 3.00 mts.	1.00 a 3.00 mts.	0.90 a 3.00 mts.	1-20 a 3.00 mts.	1.30 a 3.00 mts.	1.30 a 3.00 mts.
Relación de la mezcla suelo - agua destilada	3	3	3	3	3	3
Número de beaker	3	4	5	6	7	1
Peso de beaker	g. 50.76	53.70	52.49	51.18	53.79	54.28
Peso de beaker + residuo de sales	g. 50.82	53.76	52.54	51.23	53.85	54.33
Peso de residuo de sales	g. 0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05
Volumen de la solución tomada	ml 100	100	100	100	100	100
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1800	1800	1500	1500	1800	1500
Constituyentes de sales solubles totales en peso se (%)	<b>0.18</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>

### OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

## ANEXO 04. Resultados Ensayo Triaxial

### ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

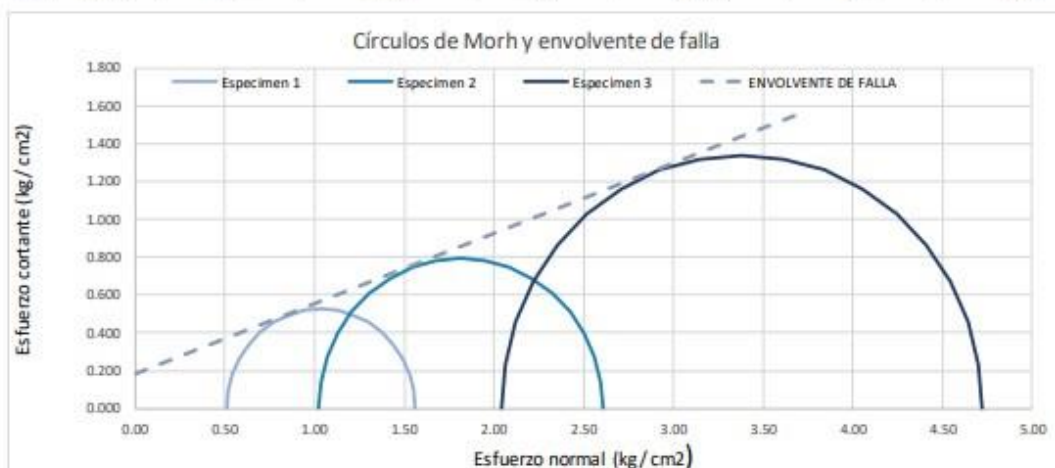
Calicata: C-10

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.525	1.5606	0.51	0.5253	1.0353
N° 02	1.590	0.794	2.6074	1.02	0.7937	1.8137
N° 03	1.592	1.341	4.7211	2.04	1.3406	3.3806

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.091	1.03	0.138	2.06	0.233
20	0.349	0.54	0.180	1.07	0.271	2.12	0.458
30	0.524	0.58	0.263	1.13	0.397	2.22	0.670
40	0.698	0.63	0.338	1.21	0.510	2.35	0.862
50	0.873	0.70	0.402	1.30	0.608	2.52	1.027
60	1.047	0.77	0.455	1.42	0.687	2.71	1.161
70	1.222	0.86	0.494	1.54	0.746	2.92	1.260
80	1.396	0.94	0.517	1.68	0.782	3.15	1.320
90	1.571	1.04	0.525	1.81	0.794	3.38	1.341
100	1.745	1.13	0.517	1.95	0.782	3.61	1.320
110	1.920	1.21	0.494	2.09	0.746	3.84	1.260
120	2.094	1.30	0.455	2.21	0.687	4.05	1.161
130	2.269	1.37	0.402	2.32	0.608	4.24	1.027
140	2.443	1.44	0.338	2.42	0.510	4.41	0.862
150	2.618	1.49	0.263	2.50	0.397	4.54	0.670
160	2.793	1.53	0.180	2.56	0.271	4.64	0.458
170	2.967	1.55	0.091	2.60	0.138	4.70	0.233
180	3.142	1.56	0.000	2.61	0.000	4.72	0.000



$\phi^*$	20.4
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.18

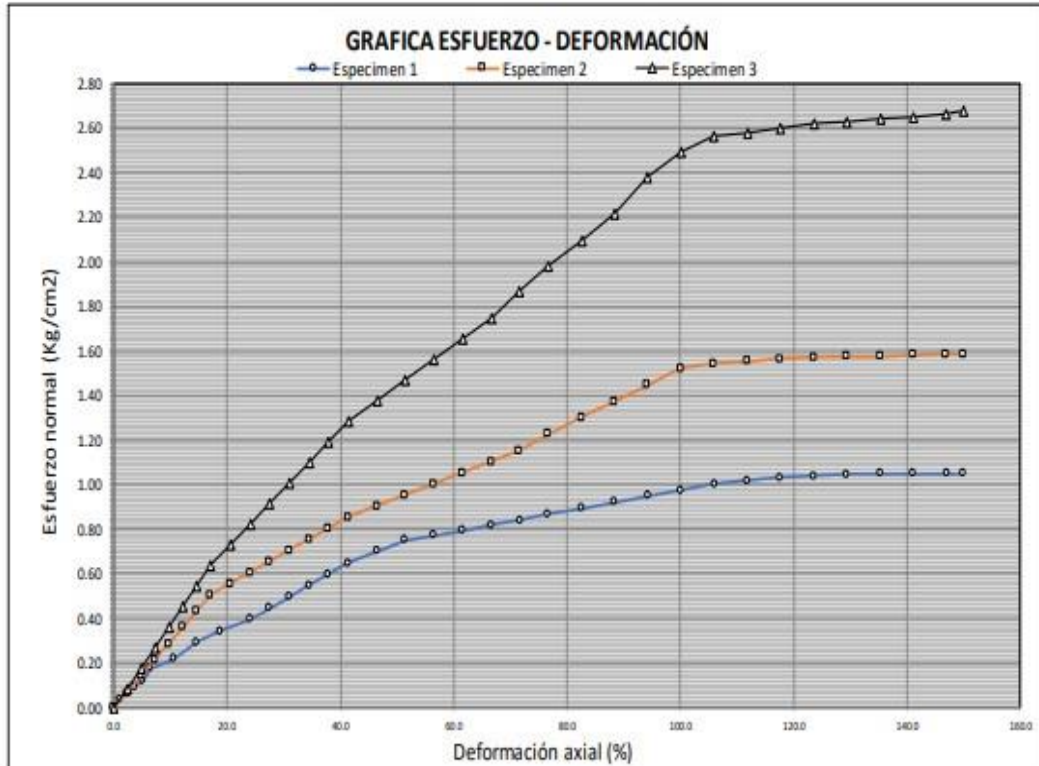
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-10

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20 - 3.00 m



### ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

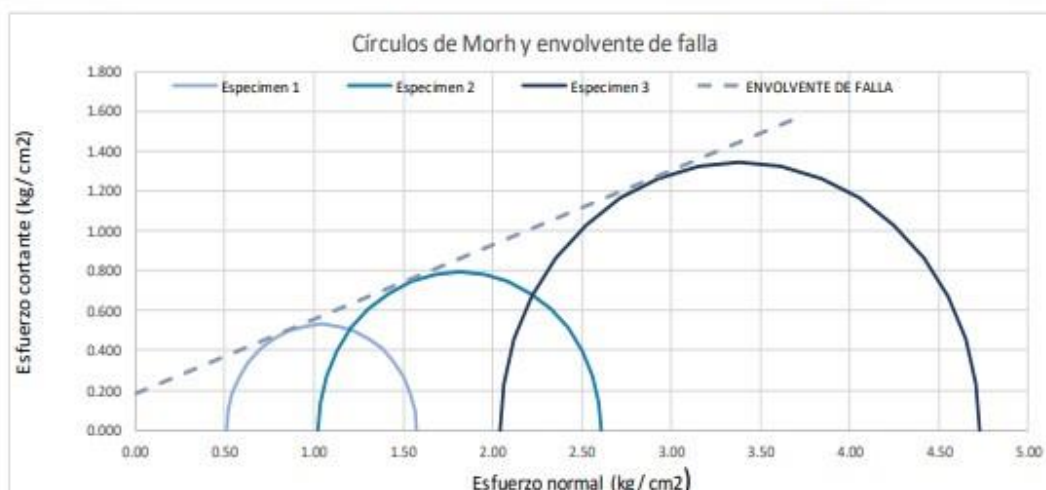
Calicata: C - 11

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.531	1.5725	0.51	0.5312	1.0412
N° 02	1.590	0.795	2.6098	1.02	0.7949	1.8149
N° 03	1.592	1.344	4.7283	2.04	1.3441	3.3841

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.092	1.03	0.138	2.06	0.233
20	0.349	0.54	0.182	1.07	0.272	2.12	0.460
30	0.524	0.58	0.266	1.13	0.397	2.22	0.672
40	0.698	0.63	0.341	1.21	0.511	2.35	0.864
50	0.873	0.70	0.407	1.30	0.609	2.52	1.030
60	1.047	0.78	0.460	1.42	0.688	2.71	1.164
70	1.222	0.86	0.499	1.54	0.747	2.92	1.263
80	1.396	0.95	0.523	1.68	0.783	3.15	1.324
90	1.571	1.04	0.531	1.81	0.795	3.38	1.344
100	1.745	1.13	0.523	1.95	0.783	3.62	1.324
110	1.920	1.22	0.499	2.09	0.747	3.84	1.263
120	2.094	1.31	0.460	2.21	0.688	4.06	1.164
130	2.269	1.38	0.407	2.33	0.609	4.25	1.030
140	2.443	1.45	0.341	2.42	0.511	4.41	0.864
150	2.618	1.50	0.266	2.50	0.397	4.55	0.672
160	2.793	1.54	0.182	2.56	0.272	4.65	0.460
170	2.967	1.56	0.092	2.60	0.138	4.71	0.233
180	3.142	1.57	0.000	2.61	0.000	4.73	0.000



$\phi^*$	20.5
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.18



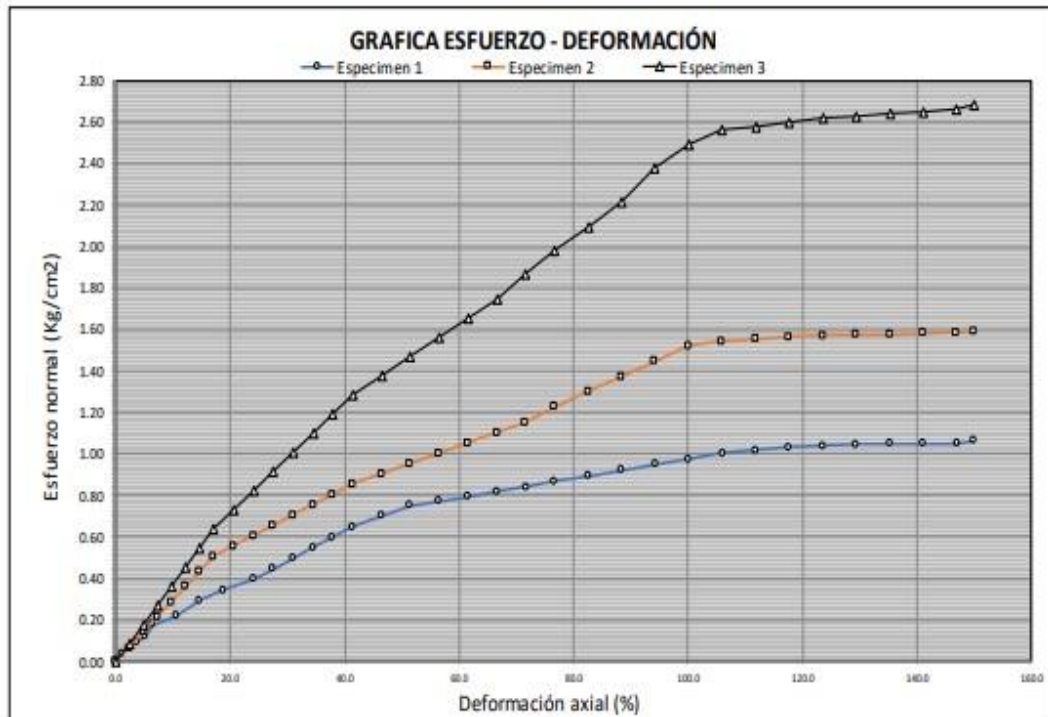
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-11

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



### ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist Chiclayo, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chidayo, 13 de setiembre del 2021

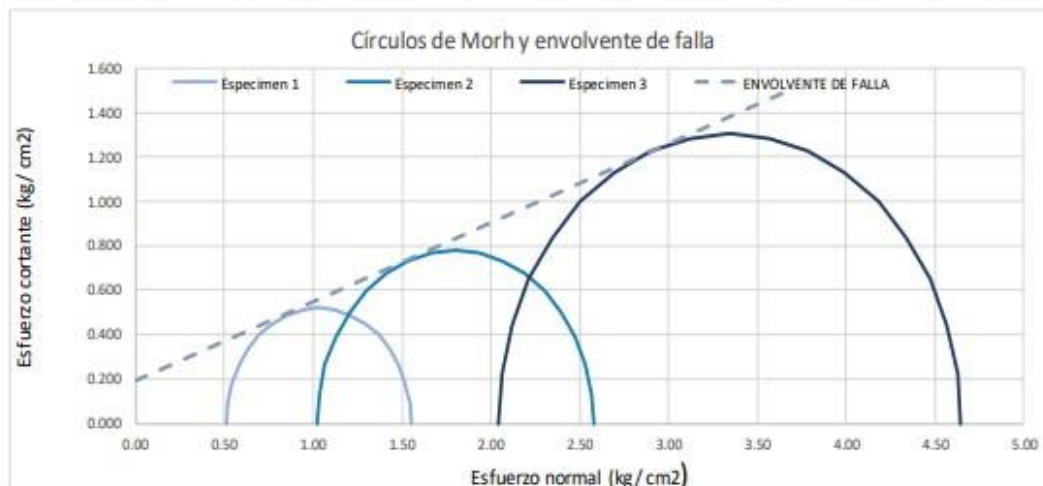
Calicata: C-12

Muestra: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.521	1.5511	0.51	0.5205	1.0305
N° 02	1.590	0.779	2.5788	1.02	0.7794	1.7994
N° 03	1.592	1.302	4.6450	2.04	1.3025	3.3425

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.090	1.03	0.135	2.06	0.226
20	0.349	0.54	0.178	1.07	0.267	2.12	0.445
30	0.524	0.58	0.260	1.12	0.390	2.21	0.651
40	0.698	0.63	0.335	1.20	0.501	2.34	0.837
50	0.873	0.70	0.399	1.30	0.597	2.51	0.998
60	1.047	0.77	0.451	1.41	0.675	2.69	1.128
70	1.222	0.85	0.489	1.53	0.732	2.90	1.224
80	1.396	0.94	0.513	1.66	0.768	3.12	1.283
90	1.571	1.03	0.521	1.80	0.779	3.34	1.302
100	1.745	1.12	0.513	1.93	0.768	3.57	1.283
110	1.920	1.21	0.489	2.07	0.732	3.79	1.224
120	2.094	1.29	0.451	2.19	0.675	3.99	1.128
130	2.269	1.37	0.399	2.30	0.597	4.18	0.998
140	2.443	1.43	0.335	2.40	0.501	4.34	0.837
150	2.618	1.48	0.260	2.47	0.390	4.47	0.651
160	2.793	1.52	0.178	2.53	0.267	4.57	0.445
170	2.967	1.54	0.090	2.57	0.135	4.63	0.226
180	3.142	1.55	0.000	2.58	0.000	4.64	0.000



$\phi^*$	19.6
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.192

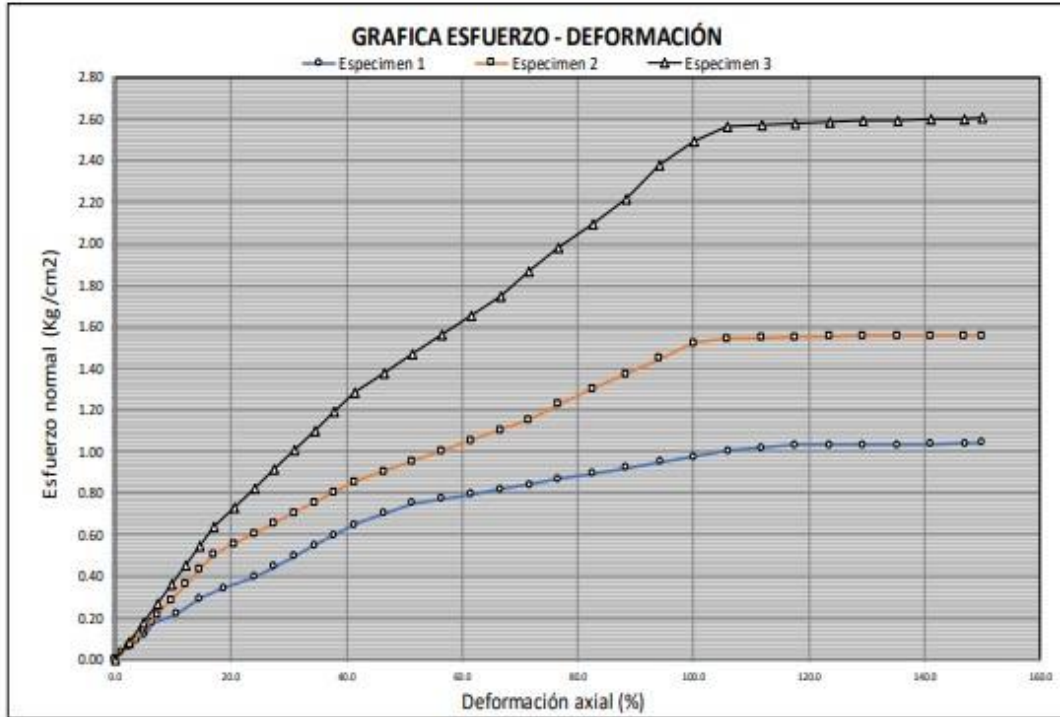
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-12

Muestra: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m





## ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

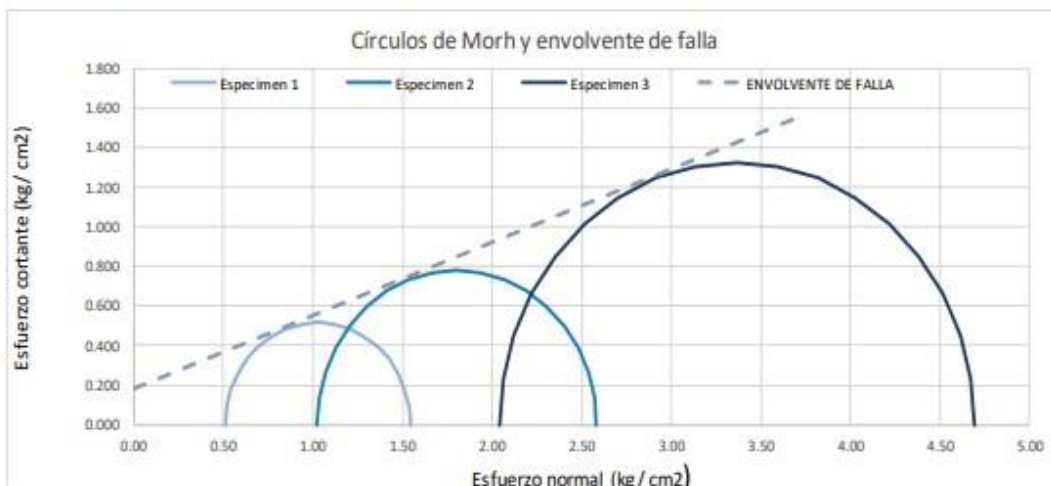
Calicata: C-13

Muestra: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'_3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.517	1.5439	0.51	0.5170	1.0270
N° 02	1.590	0.782	2.5836	1.02	0.7818	1.8018
N° 03	1.592	1.325	4.6904	2.04	1.3252	3.3652

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.090	1.03	0.136	2.06	0.230
20	0.349	0.54	0.177	1.07	0.267	2.12	0.453
30	0.524	0.58	0.258	1.12	0.391	2.22	0.663
40	0.698	0.63	0.332	1.20	0.503	2.35	0.852
50	0.873	0.69	0.396	1.30	0.599	2.51	1.015
60	1.047	0.77	0.448	1.41	0.677	2.70	1.148
70	1.222	0.85	0.486	1.53	0.735	2.91	1.245
80	1.396	0.94	0.509	1.67	0.770	3.14	1.305
90	1.571	1.03	0.517	1.80	0.782	3.37	1.325
100	1.745	1.12	0.509	1.94	0.770	3.60	1.305
110	1.920	1.20	0.486	2.07	0.735	3.82	1.245
120	2.094	1.29	0.448	2.19	0.677	4.03	1.148
130	2.269	1.36	0.396	2.30	0.599	4.22	1.015
140	2.443	1.42	0.332	2.40	0.503	4.38	0.852
150	2.618	1.47	0.258	2.48	0.391	4.51	0.663
160	2.793	1.51	0.177	2.54	0.267	4.61	0.453
170	2.967	1.54	0.090	2.57	0.136	4.67	0.230
180	3.142	1.54	0.000	2.58	0.000	4.69	0.000



$\phi'$	20.3
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.184

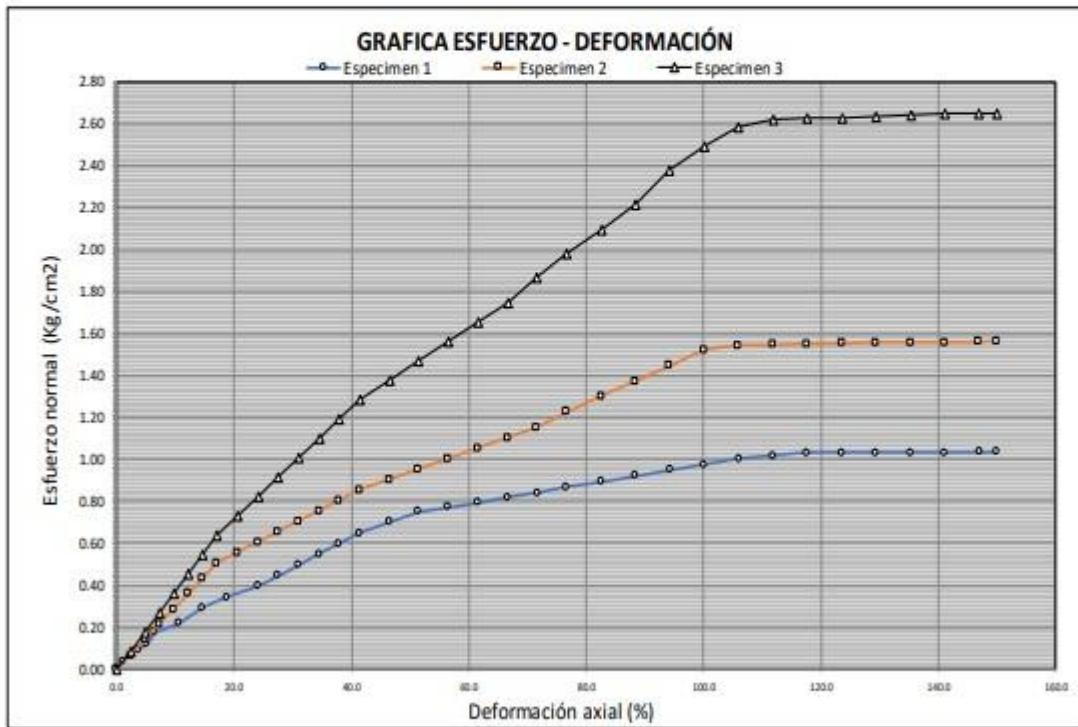
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de septiembre del 2021

Calicata: C-13

Muestra: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m



**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

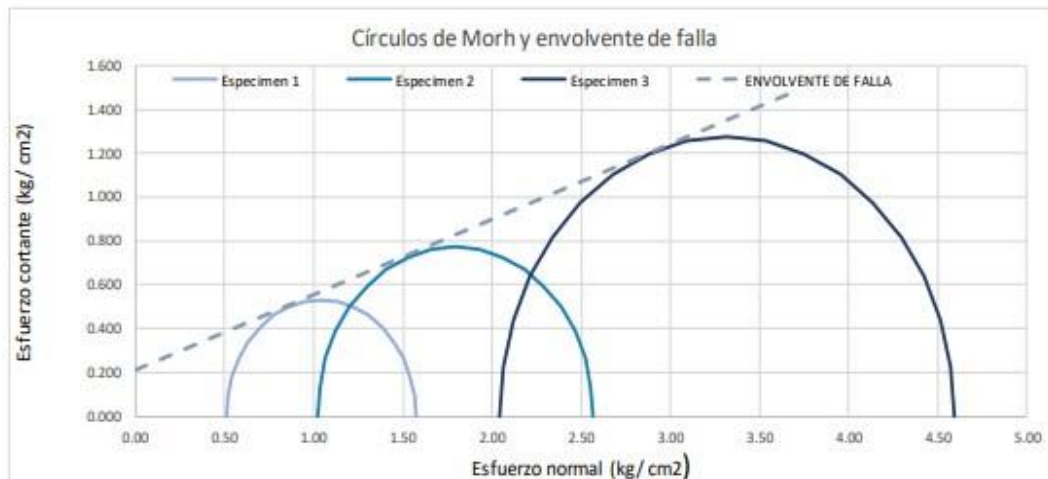
Calicata: C-14

Muestra: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.531	1.5725	0.51	0.5312	1.0412
N° 02	1.590	0.773	2.5669	1.02	0.7735	1.7935
N° 03	1.592	1.275	4.5905	2.04	1.2752	3.3152

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.092	1.03	0.134	2.06	0.221
20	0.349	0.54	0.182	1.07	0.265	2.12	0.436
30	0.524	0.58	0.266	1.12	0.387	2.21	0.638
40	0.698	0.63	0.341	1.20	0.497	2.34	0.820
50	0.873	0.70	0.407	1.30	0.593	2.50	0.977
60	1.047	0.78	0.460	1.41	0.670	2.68	1.104
70	1.222	0.86	0.499	1.53	0.727	2.88	1.198
80	1.396	0.95	0.523	1.66	0.762	3.09	1.256
90	1.571	1.04	0.531	1.79	0.773	3.32	1.275
100	1.745	1.13	0.523	1.93	0.762	3.54	1.256
110	1.920	1.22	0.499	2.06	0.727	3.75	1.198
120	2.094	1.31	0.460	2.18	0.670	3.95	1.104
130	2.269	1.38	0.407	2.29	0.593	4.13	0.977
140	2.443	1.45	0.341	2.39	0.497	4.29	0.820
150	2.618	1.50	0.266	2.46	0.387	4.42	0.638
160	2.793	1.54	0.182	2.52	0.265	4.51	0.436
170	2.967	1.56	0.092	2.56	0.134	4.57	0.221
180	3.142	1.57	0.000	2.57	0.000	4.59	0.000



$\phi'$	19
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.21

**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ - UTP  
**Testistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de septiembre del 2021

Calicata: C-14

Muestra: M-2

Profundidad: 1.00 - 3.00 m





## ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

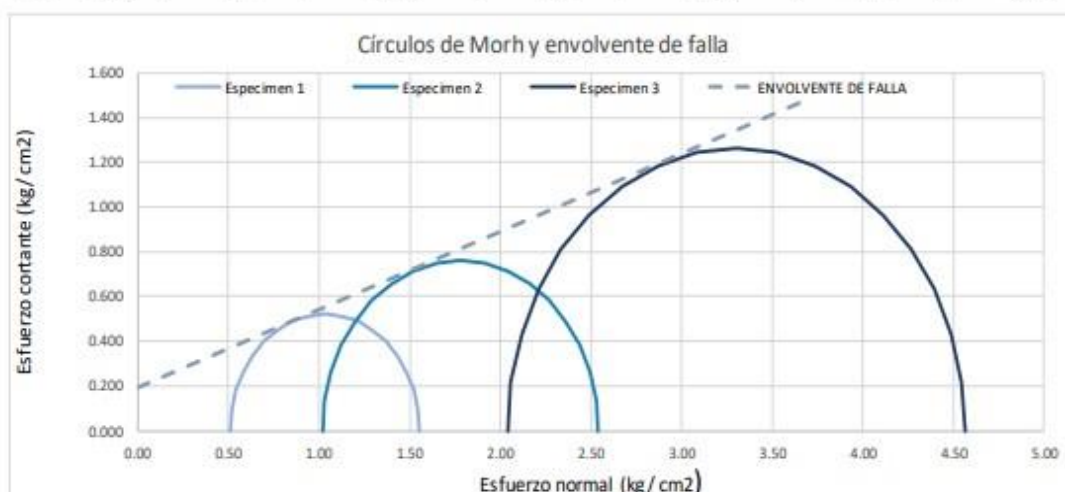
Calicata: C-15

Muestra: M-2

Profundidad: 1.10 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.522	1.5535	0.51	0.5217	1.0317
N° 02	1.590	0.760	2.5408	1.02	0.7604	1.7804
N° 03	1.592	1.261	4.5615	2.04	1.2608	3.3008

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.091	1.03	0.132	2.06	0.219
20	0.349	0.54	0.178	1.07	0.260	2.12	0.431
30	0.524	0.58	0.261	1.12	0.380	2.21	0.630
40	0.698	0.63	0.335	1.20	0.489	2.33	0.810
50	0.873	0.70	0.400	1.29	0.582	2.49	0.966
60	1.047	0.77	0.452	1.40	0.659	2.67	1.092
70	1.222	0.85	0.490	1.52	0.715	2.87	1.185
80	1.396	0.94	0.514	1.65	0.749	3.08	1.242
90	1.571	1.03	0.522	1.78	0.760	3.30	1.261
100	1.745	1.12	0.514	1.91	0.749	3.52	1.242
110	1.920	1.21	0.490	2.04	0.715	3.73	1.185
120	2.094	1.29	0.452	2.16	0.659	3.93	1.092
130	2.269	1.37	0.400	2.27	0.582	4.11	0.966
140	2.443	1.43	0.335	2.36	0.489	4.27	0.810
150	2.618	1.48	0.261	2.44	0.380	4.39	0.630
160	2.793	1.52	0.178	2.49	0.260	4.49	0.431
170	2.967	1.55	0.091	2.53	0.132	4.54	0.219
180	3.142	1.55	0.000	2.54	0.000	4.56	0.000



$\phi'$	19.2
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.194

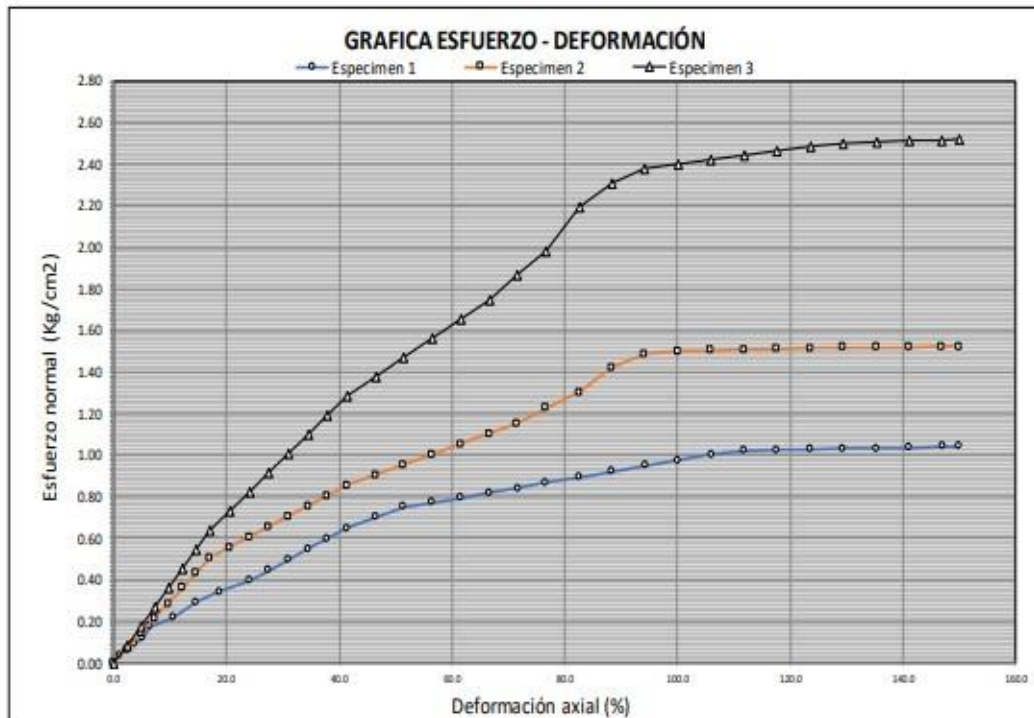
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-15

Muestra: M-2

Profundidad : 1.10 - 3.00 m



**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

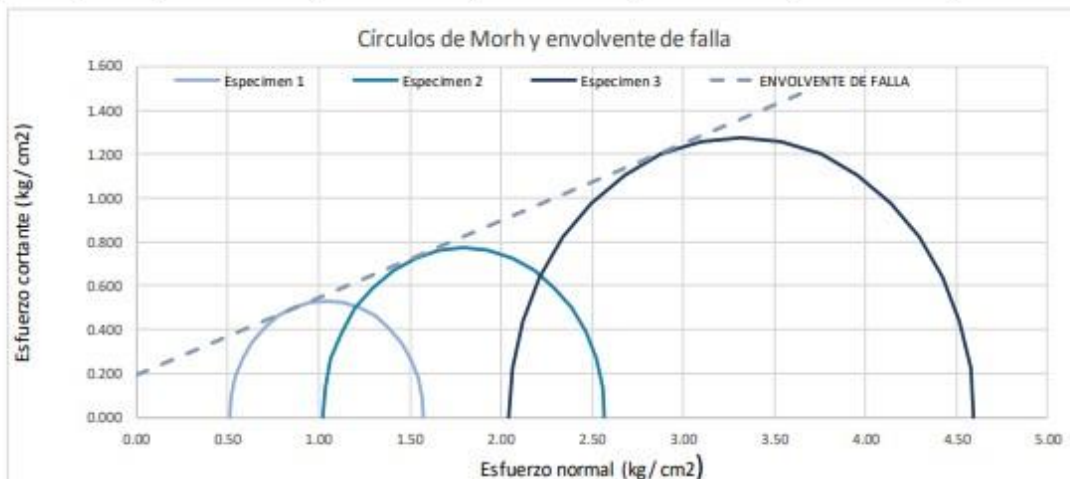
Calicata: C-16

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.532	1.5749	0.51	0.5324	1.0424
N° 02	1.590	0.775	2.5693	1.02	0.7747	1.7947
N° 03	1.592	1.277	4.5948	2.04	1.2774	3.3174

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.092	1.03	0.135	2.06	0.222
20	0.349	0.54	0.182	1.07	0.265	2.12	0.437
30	0.524	0.58	0.266	1.12	0.387	2.21	0.639
40	0.698	0.63	0.342	1.20	0.498	2.34	0.821
50	0.873	0.70	0.408	1.30	0.593	2.50	0.979
60	1.047	0.78	0.461	1.41	0.671	2.68	1.106
70	1.222	0.86	0.500	1.53	0.728	2.88	1.200
80	1.396	0.95	0.524	1.66	0.763	3.10	1.258
90	1.571	1.04	0.532	1.79	0.775	3.32	1.277
100	1.745	1.13	0.524	1.93	0.763	3.54	1.258
110	1.920	1.22	0.500	2.06	0.728	3.75	1.200
120	2.094	1.31	0.461	2.18	0.671	3.96	1.106
130	2.269	1.38	0.408	2.29	0.593	4.14	0.979
140	2.443	1.45	0.342	2.39	0.498	4.30	0.821
150	2.618	1.50	0.266	2.47	0.387	4.42	0.639
160	2.793	1.54	0.182	2.52	0.265	4.52	0.437
170	2.967	1.57	0.092	2.56	0.135	4.58	0.222
180	3.142	1.57	0.000	2.57	0.000	4.59	0.000



$\phi'$	19.4
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.194



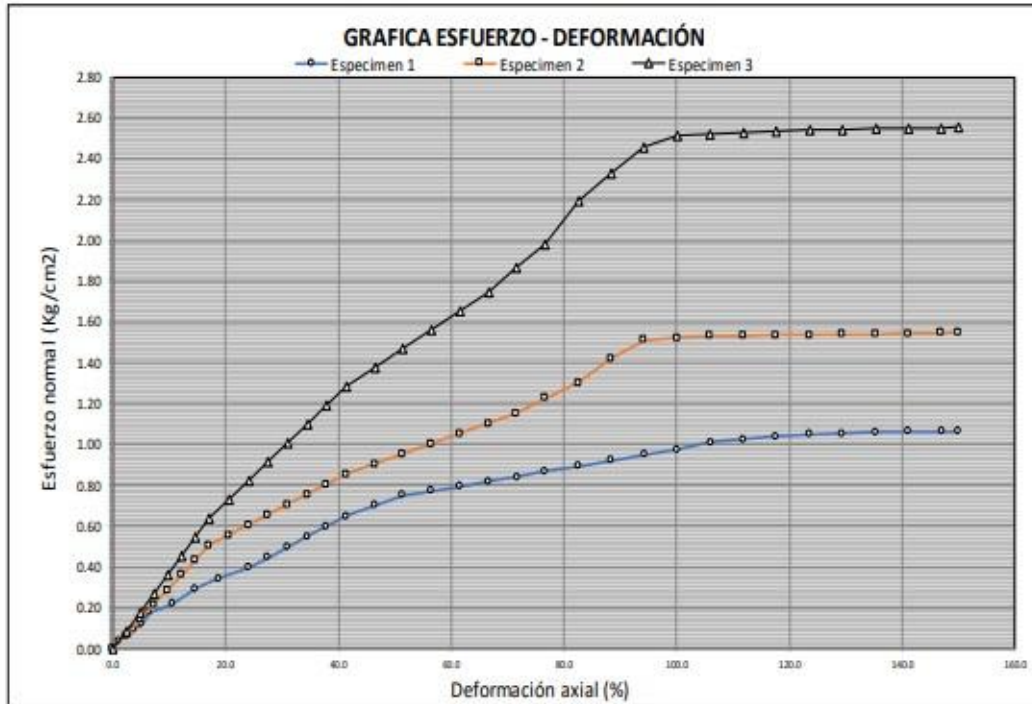
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-16

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



## ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

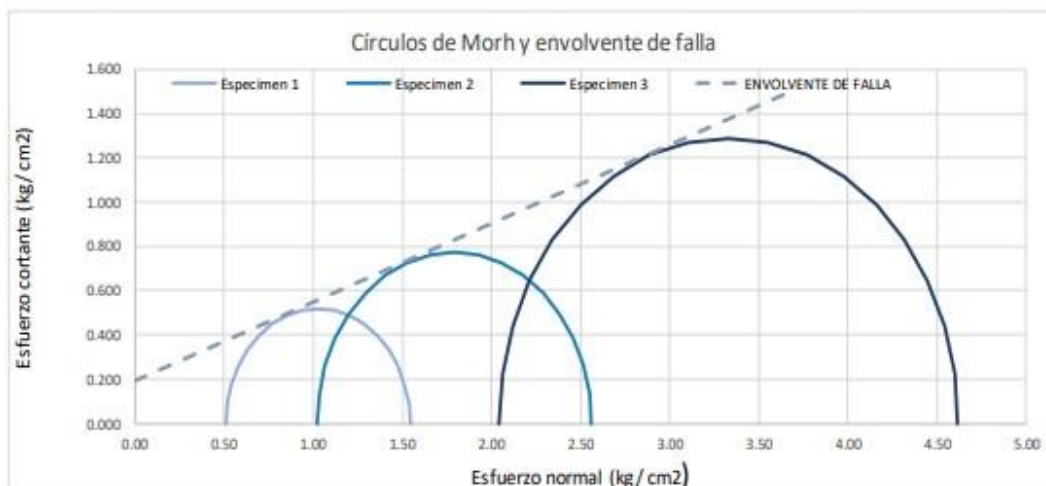
Calicata: C-17

Muestra: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma'_3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.517	1.5440	0.51	0.5170	1.0270
N° 02	1.590	0.771	2.5619	1.02	0.7710	1.7910
N° 03	1.592	1.289	4.6174	2.04	1.2887	3.3287

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.090	1.03	0.134	2.06	0.224
20	0.349	0.54	0.177	1.07	0.264	2.12	0.441
30	0.524	0.58	0.259	1.12	0.385	2.21	0.644
40	0.698	0.63	0.332	1.20	0.496	2.34	0.828
50	0.873	0.69	0.396	1.30	0.591	2.50	0.987
60	1.047	0.77	0.448	1.41	0.668	2.68	1.116
70	1.222	0.85	0.486	1.53	0.724	2.89	1.211
80	1.396	0.94	0.509	1.66	0.759	3.10	1.269
90	1.571	1.03	0.517	1.79	0.771	3.33	1.289
100	1.745	1.12	0.509	1.92	0.759	3.55	1.269
110	1.920	1.20	0.486	2.05	0.724	3.77	1.211
120	2.094	1.29	0.448	2.18	0.668	3.97	1.116
130	2.269	1.36	0.396	2.29	0.591	4.16	0.987
140	2.443	1.42	0.332	2.38	0.496	4.32	0.828
150	2.618	1.47	0.259	2.46	0.385	4.44	0.644
160	2.793	1.51	0.177	2.52	0.264	4.54	0.441
170	2.967	1.54	0.090	2.55	0.134	4.60	0.224
180	3.142	1.54	0.000	2.56	0.000	4.62	0.000



$\phi'$	19.6
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.191

## ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

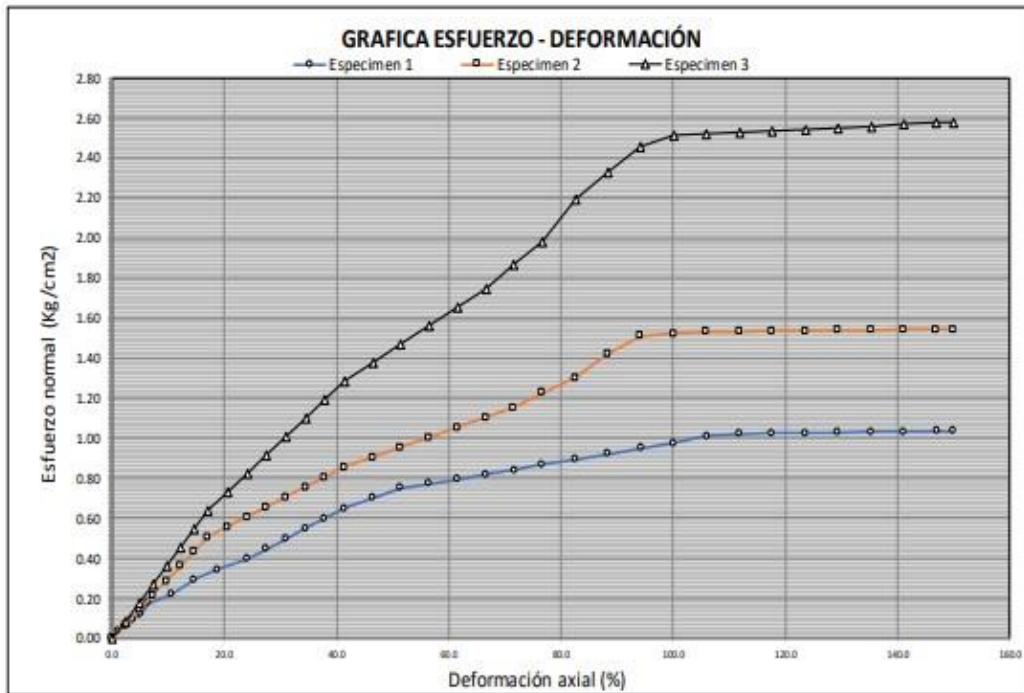
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-17

Muestra: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m



**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

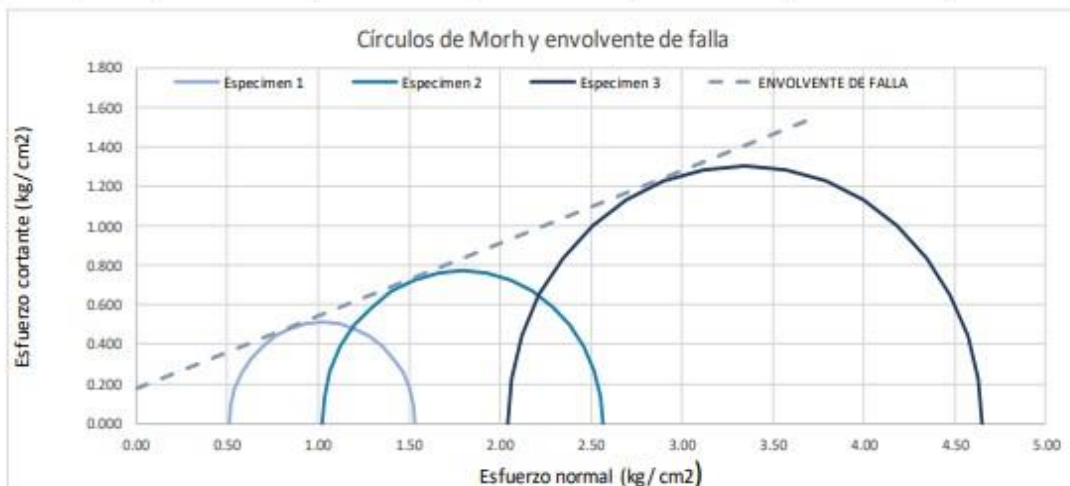
Calicata: C-18

Muestra: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.512	1.5337	0.51	0.5118	1.0218
N° 02	1.590	0.773	2.5655	1.02	0.7727	1.7927
N° 03	1.592	1.305	4.6496	2.04	1.3048	3.3448

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.089	1.03	0.134	2.06	0.227
20	0.349	0.54	0.175	1.07	0.264	2.12	0.446
30	0.524	0.58	0.256	1.12	0.386	2.21	0.652
40	0.698	0.63	0.329	1.20	0.497	2.35	0.839
50	0.873	0.69	0.392	1.30	0.592	2.51	1.000
60	1.047	0.77	0.443	1.41	0.669	2.69	1.130
70	1.222	0.85	0.481	1.53	0.726	2.90	1.226
80	1.396	0.93	0.504	1.66	0.761	3.12	1.285
90	1.571	1.02	0.512	1.79	0.773	3.34	1.305
100	1.745	1.11	0.504	1.93	0.761	3.57	1.285
110	1.920	1.20	0.481	2.06	0.726	3.79	1.226
120	2.094	1.28	0.443	2.18	0.669	4.00	1.130
130	2.269	1.35	0.392	2.29	0.592	4.18	1.000
140	2.443	1.41	0.329	2.38	0.497	4.34	0.839
150	2.618	1.47	0.256	2.46	0.386	4.47	0.652
160	2.793	1.50	0.175	2.52	0.264	4.57	0.446
170	2.967	1.53	0.089	2.55	0.134	4.63	0.227
180	3.142	1.53	0.000	2.57	0.000	4.65	0.000



$\phi^*$	20.2
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.177

**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist Chiclayo, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-18

Muestra: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m





**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Testistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

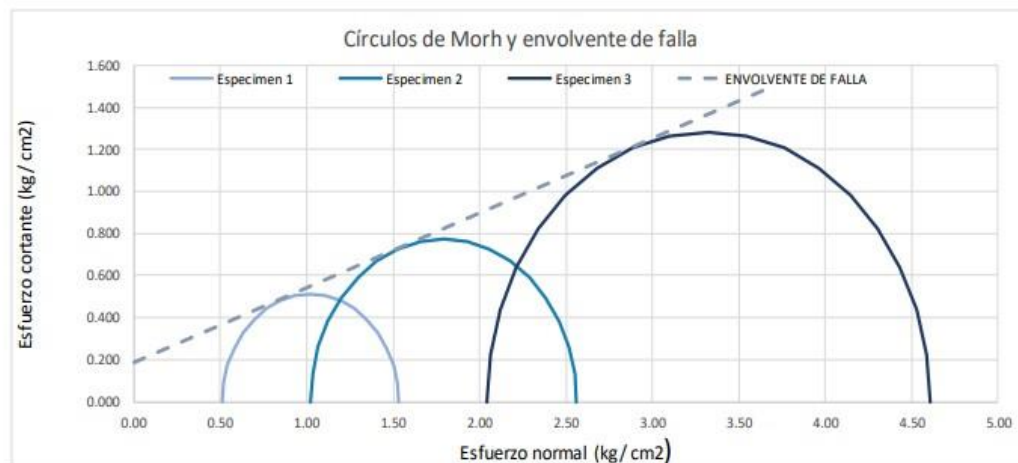
Calicata: C-19

Muestra: M-2

Profundidad: 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.510	1.5307	0.51	0.5103	1.0203
N° 02	1.590	0.771	2.5620	1.02	0.7710	1.7910
N° 03	1.592	1.282	4.6044	2.04	1.2822	3.3222

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.089	1.03	0.134	2.06	0.223
20	0.349	0.54	0.175	1.07	0.264	2.12	0.439
30	0.524	0.58	0.255	1.12	0.385	2.21	0.641
40	0.698	0.63	0.328	1.20	0.496	2.34	0.824
50	0.873	0.69	0.391	1.30	0.591	2.50	0.982
60	1.047	0.77	0.442	1.41	0.668	2.68	1.110
70	1.222	0.85	0.480	1.53	0.724	2.88	1.205
80	1.396	0.93	0.503	1.66	0.759	3.10	1.263
90	1.571	1.02	0.510	1.79	0.771	3.32	1.282
100	1.745	1.11	0.503	1.92	0.759	3.54	1.263
110	1.920	1.19	0.480	2.05	0.724	3.76	1.205
120	2.094	1.28	0.442	2.18	0.668	3.96	1.110
130	2.269	1.35	0.391	2.29	0.591	4.15	0.982
140	2.443	1.41	0.328	2.38	0.496	4.30	0.824
150	2.618	1.46	0.255	2.46	0.385	4.43	0.641
160	2.793	1.50	0.175	2.52	0.264	4.53	0.439
170	2.967	1.52	0.089	2.55	0.134	4.58	0.223
180	3.142	1.53	0.000	2.56	0.000	4.60	0.000



$\phi^*$	19.5
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.19



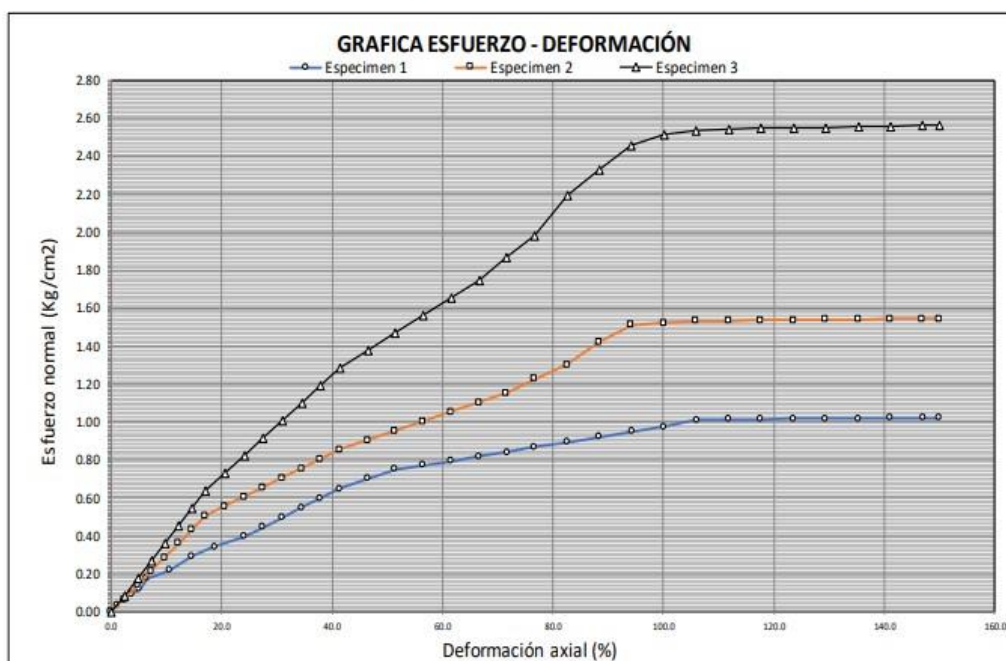
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-19

Muestra: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

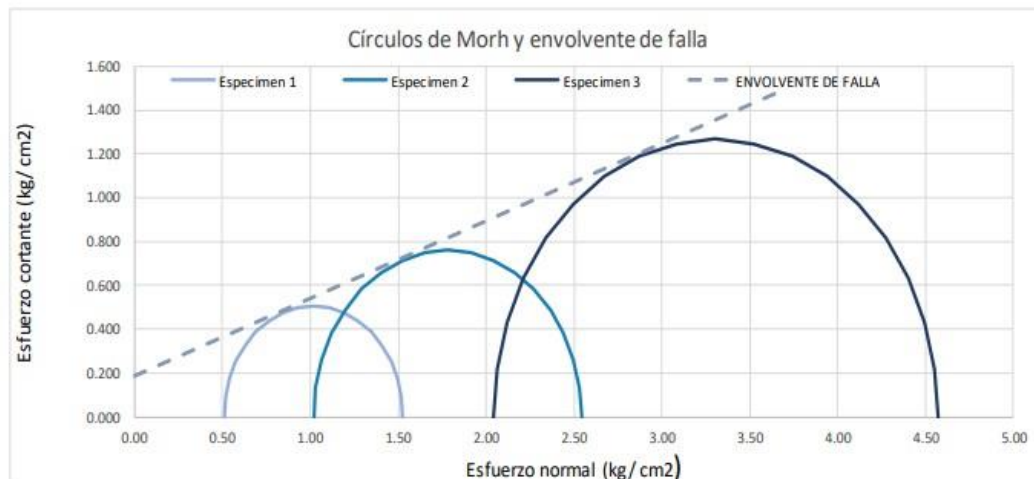
Calicata: C-20

Muestra: M-2

Profundidad: 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kg/cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.508	1.5255	0.51	0.5077	1.0177
N° 02	1.590	0.761	2.5430	1.02	0.7615	1.7815
N° 03	1.592	1.266	4.5722	2.04	1.2661	3.3061

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.088	1.03	0.132	2.06	0.220
20	0.349	0.54	0.174	1.07	0.260	2.12	0.433
30	0.524	0.58	0.254	1.12	0.381	2.21	0.633
40	0.698	0.63	0.326	1.20	0.489	2.34	0.814
50	0.873	0.69	0.389	1.29	0.583	2.49	0.970
60	1.047	0.76	0.440	1.40	0.659	2.67	1.096
70	1.222	0.84	0.477	1.52	0.716	2.87	1.190
80	1.396	0.93	0.500	1.65	0.750	3.09	1.247
90	1.571	1.02	0.508	1.78	0.761	3.31	1.266
100	1.745	1.11	0.500	1.91	0.750	3.53	1.247
110	1.920	1.19	0.477	2.04	0.716	3.74	1.190
120	2.094	1.27	0.440	2.16	0.659	3.94	1.096
130	2.269	1.34	0.389	2.27	0.583	4.12	0.970
140	2.443	1.41	0.326	2.36	0.489	4.28	0.814
150	2.618	1.46	0.254	2.44	0.381	4.40	0.633
160	2.793	1.49	0.174	2.50	0.260	4.50	0.433
170	2.967	1.52	0.088	2.53	0.132	4.55	0.220
180	3.142	1.53	0.000	2.54	0.000	4.57	0.000



$\phi^{\circ}$	19.4
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.19

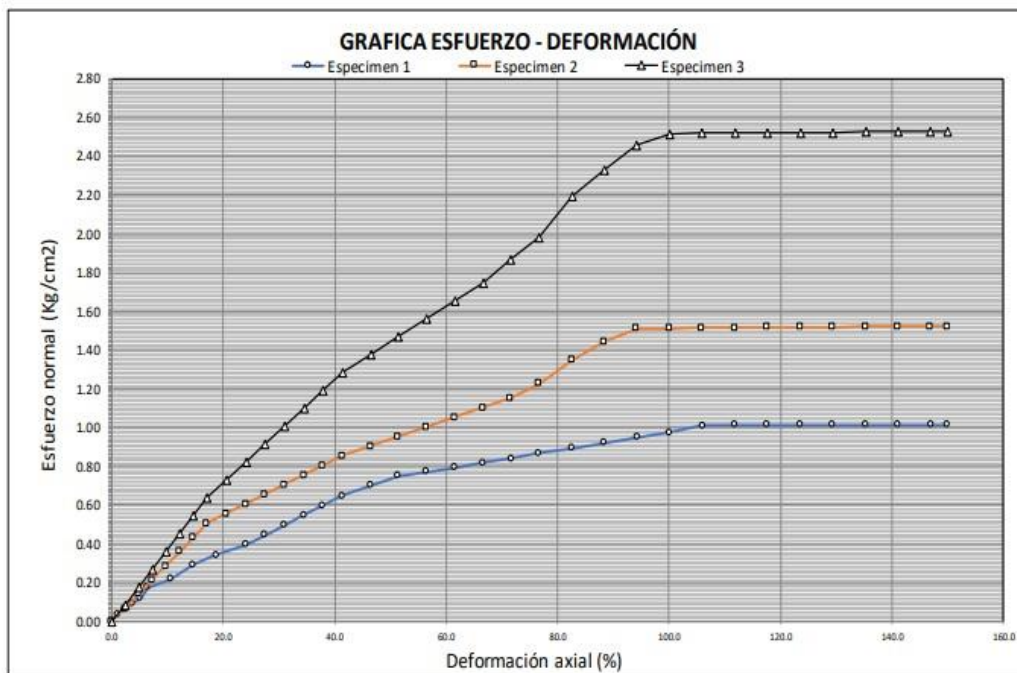
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-20

Muestra: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m



## ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580

ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

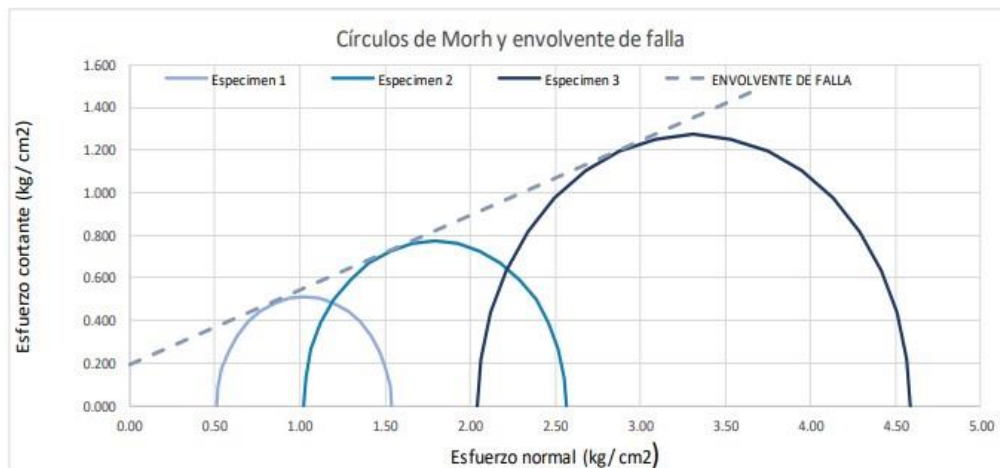
Calicata: C-21

Muestra: M-2

Profundidad: 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'_1$ kg/ cm <sup>2</sup>	$\sigma'_3$ kg/ cm <sup>2</sup>	Radio	Centro
N° 01	1.586	0.513	1.5369	0.51	0.5135	1.0235
N° 02	1.590	0.773	2.5662	1.02	0.7731	1.7931
N° 03	1.592	1.272	4.5841	2.04	1.2720	3.3120

GRADOS	ADIANE	Especimen 1		Especimen 2		Especimen 3	
		Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo normal (kg/ cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/ cm <sup>2</sup> )
0	0.000	0.51	0.000	1.02	0.000	2.04	0.000
10	0.175	0.52	0.089	1.03	0.134	2.06	0.221
20	0.349	0.54	0.176	1.07	0.264	2.12	0.435
30	0.524	0.58	0.257	1.12	0.387	2.21	0.636
40	0.698	0.63	0.330	1.20	0.497	2.34	0.818
50	0.873	0.69	0.393	1.30	0.592	2.49	0.974
60	1.047	0.77	0.445	1.41	0.670	2.68	1.102
70	1.222	0.85	0.482	1.53	0.726	2.88	1.195
80	1.396	0.93	0.506	1.66	0.761	3.09	1.253
90	1.571	1.02	0.513	1.79	0.773	3.31	1.272
100	1.745	1.11	0.506	1.93	0.761	3.53	1.253
110	1.920	1.20	0.482	2.06	0.726	3.75	1.195
120	2.094	1.28	0.445	2.18	0.670	3.95	1.102
130	2.269	1.35	0.393	2.29	0.592	4.13	0.974
140	2.443	1.42	0.330	2.39	0.497	4.29	0.818
150	2.618	1.47	0.257	2.46	0.387	4.41	0.636
160	2.793	1.51	0.176	2.52	0.264	4.51	0.435
170	2.967	1.53	0.089	2.55	0.134	4.56	0.221
180	3.142	1.54	0.000	2.57	0.000	4.58	0.000



$\phi'$	19.3
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.196

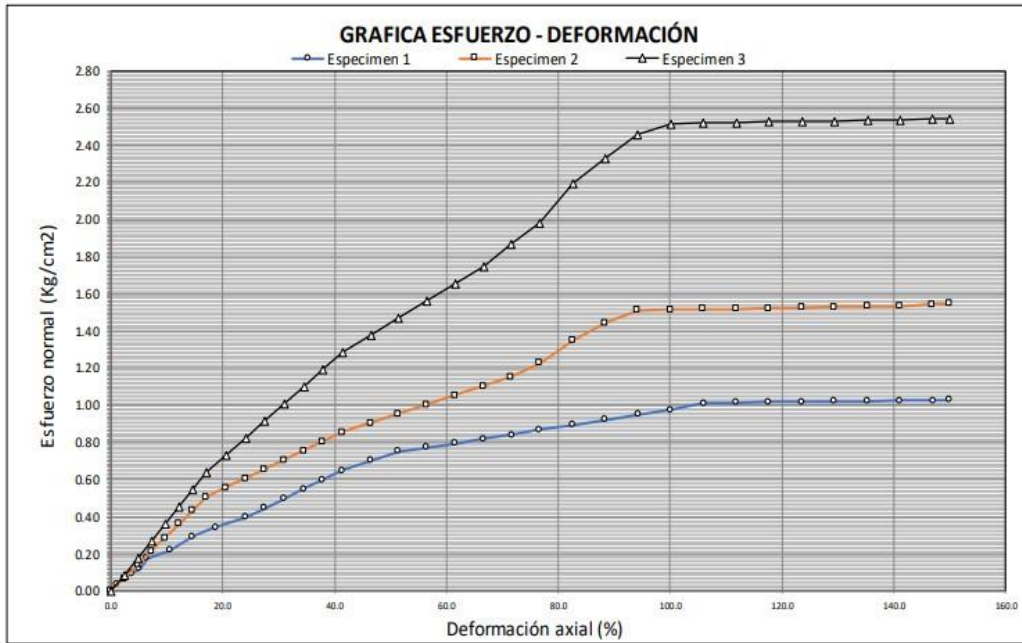
**ENSAYO TRIAXIAL UU - ASTM D2580**  
ASTM D2580

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

Calicata: C-21

Muestra: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m





## ANEXO 05. Resultados Ensayo Corte Directo

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CAL/CATA: C-10

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.622	1.306	1.56	24.20	70.54	0.641
N° 02	1.621	1.305	2.61	24.24	70.52	1.013
N° 03	1.620	1.304	4.72	24.27	70.50	1.598

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.045
0.20	0.116	0.074	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.060
0.35	0.136	0.087	0.35	0.153	0.059	0.35	0.351	0.074
0.50	0.155	0.099	0.50	0.189	0.072	0.50	0.421	0.089
0.75	0.175	0.112	0.75	0.225	0.086	0.75	0.490	0.104
1.00	0.194	0.124	1.00	0.261	0.100	1.00	0.554	0.117
1.25	0.219	0.140	1.25	0.297	0.114	1.25	0.618	0.131
1.50	0.244	0.156	1.50	0.333	0.128	1.50	0.682	0.144
1.75	0.269	0.172	1.75	0.369	0.142	1.75	0.746	0.158
2.00	0.294	0.188	2.00	0.428	0.164	2.00	0.809	0.171
2.50	0.327	0.210	2.50	0.486	0.186	2.50	0.937	0.199
3.00	0.361	0.231	3.00	0.558	0.214	3.00	1.065	0.226
3.50	0.394	0.252	3.50	0.631	0.242	3.50	1.193	0.253
4.00	0.427	0.274	4.00	0.711	0.273	4.00	1.321	0.280
4.50	0.461	0.295	4.50	0.819	0.314	4.50	1.448	0.307
5.00	0.494	0.317	5.00	0.911	0.349	5.00	1.492	0.316
5.50	0.527	0.338	5.50	0.938	0.360	5.50	1.536	0.325
6.00	0.561	0.359	6.00	0.964	0.370	6.00	1.553	0.329
6.50	0.594	0.381	6.50	0.991	0.380	6.50	1.570	0.333
7.00	0.627	0.402	7.00	0.996	0.382	7.00	1.587	0.336
7.50	0.629	0.403	7.50	1.001	0.384	7.50	1.588	0.336
8.00	0.630	0.404	8.00	1.003	0.385	8.00	1.590	0.337
8.50	0.632	0.405	8.50	1.005	0.386	8.50	1.591	0.337
9.00	0.634	0.406	9.00	1.007	0.386	9.00	1.593	0.337
9.50	0.635	0.407	9.50	1.010	0.387	9.50	1.594	0.338
10.00	0.637	0.408	10.00	1.012	0.388	10.00	1.595	0.338
11.00	0.638	0.409	11.00	1.012	0.388	11.00	1.597	0.338
12.00	0.641	0.411	12.00	1.013	0.389	12.00	1.598	0.338



# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

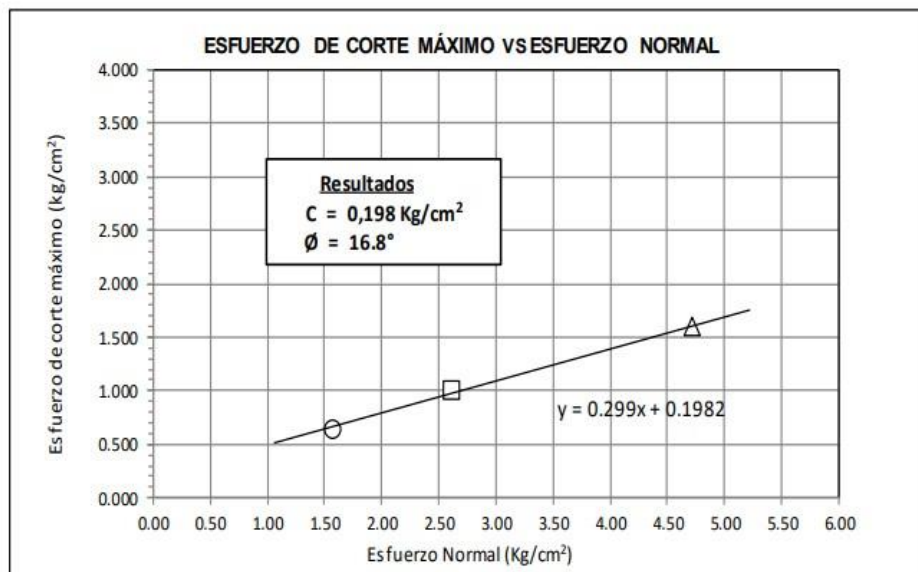
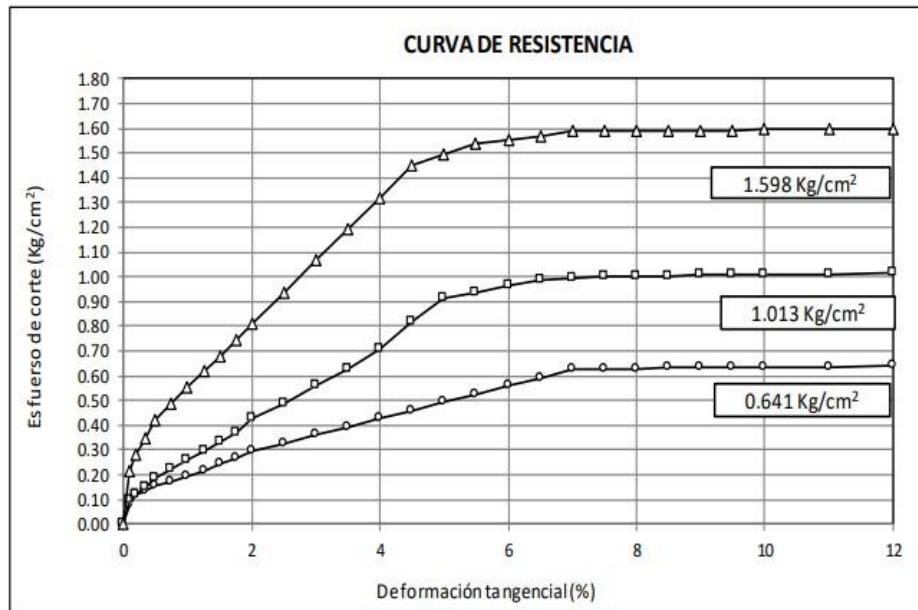
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-10

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-11

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.624	1.281	1.57	26.80	74.59	0.645
Nº 02	1.624	1.280	2.61	26.89	74.76	1.011
Nº 03	1.625	1.279	4.73	27.03	75.03	1.598

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.045
0.20	0.116	0.074	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.060
0.35	0.136	0.086	0.35	0.153	0.059	0.35	0.351	0.074
0.50	0.155	0.099	0.50	0.189	0.072	0.50	0.421	0.089
0.75	0.175	0.111	0.75	0.225	0.086	0.75	0.490	0.104
1.00	0.194	0.123	1.00	0.261	0.100	1.00	0.554	0.117
1.25	0.219	0.139	1.25	0.297	0.114	1.25	0.618	0.131
1.50	0.244	0.155	1.50	0.333	0.128	1.50	0.682	0.144
1.75	0.269	0.171	1.75	0.369	0.142	1.75	0.746	0.158
2.00	0.294	0.187	2.00	0.428	0.164	2.00	0.809	0.171
2.50	0.327	0.208	2.50	0.486	0.186	2.50	0.937	0.198
3.00	0.361	0.229	3.00	0.558	0.214	3.00	1.065	0.225
3.50	0.394	0.251	3.50	0.631	0.242	3.50	1.193	0.252
4.00	0.427	0.272	4.00	0.711	0.272	4.00	1.321	0.279
4.50	0.461	0.293	4.50	0.819	0.314	4.50	1.448	0.306
5.00	0.494	0.314	5.00	0.911	0.349	5.00	1.492	0.316
5.50	0.527	0.335	5.50	0.938	0.359	5.50	1.536	0.325
6.00	0.561	0.357	6.00	0.964	0.369	6.00	1.553	0.328
6.50	0.594	0.378	6.50	0.991	0.380	6.50	1.570	0.332
7.00	0.627	0.399	7.00	0.996	0.381	7.00	1.587	0.336
7.50	0.629	0.400	7.50	0.997	0.382	7.50	1.588	0.336
8.00	0.630	0.401	8.00	1.000	0.383	8.00	1.590	0.336
8.50	0.632	0.402	8.50	1.003	0.384	8.50	1.591	0.337
9.00	0.634	0.403	9.00	1.006	0.385	9.00	1.593	0.337
9.50	0.635	0.404	9.50	1.006	0.386	9.50	1.594	0.337
10.00	0.637	0.405	10.00	1.008	0.386	10.00	1.595	0.337
11.00	0.638	0.406	11.00	1.010	0.387	11.00	1.597	0.338
12.00	0.645	0.410	12.00	1.011	0.387	12.00	1.598	0.338

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

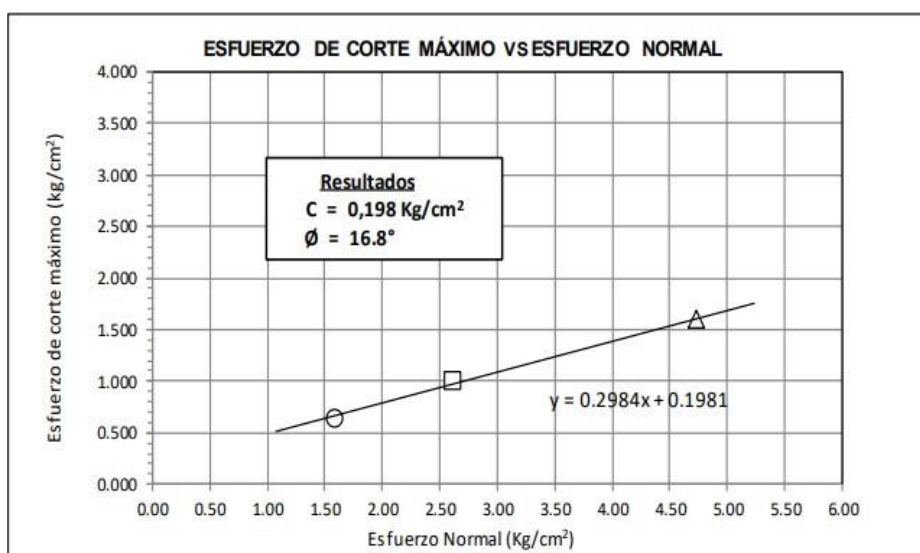
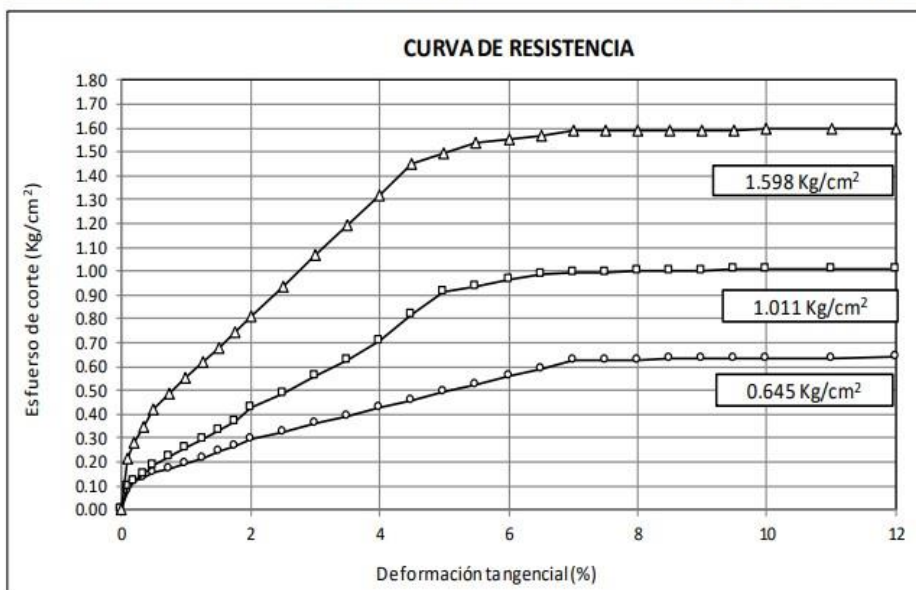
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-11

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m





## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-12

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.614	1.302	1.55	24.00	72.49	0.523
N° 02	1.614	1.303	2.58	23.87	72.24	0.986
N° 03	1.614	1.304	4.65	23.76	72.03	1.314

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.075	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.087	0.35	0.153	0.059	0.35	0.351	0.076
0.50	0.155	0.100	0.50	0.189	0.073	0.50	0.421	0.091
0.75	0.175	0.113	0.75	0.225	0.087	0.75	0.490	0.105
1.00	0.194	0.125	1.00	0.261	0.101	1.00	0.554	0.119
1.25	0.219	0.141	1.25	0.297	0.115	1.25	0.618	0.133
1.50	0.244	0.157	1.50	0.333	0.129	1.50	0.682	0.147
1.75	0.269	0.173	1.75	0.369	0.143	1.75	0.746	0.161
2.00	0.294	0.190	2.00	0.428	0.166	2.00	0.809	0.174
2.50	0.327	0.211	2.50	0.486	0.189	2.50	0.860	0.185
3.00	0.361	0.233	3.00	0.558	0.217	3.00	0.882	0.190
3.50	0.394	0.254	3.50	0.631	0.245	3.50	0.904	0.195
4.00	0.411	0.265	4.00	0.644	0.250	4.00	0.928	0.200
4.50	0.425	0.274	4.50	0.667	0.259	4.50	0.976	0.210
5.00	0.436	0.281	5.00	0.686	0.266	5.00	1.027	0.221
5.50	0.447	0.288	5.50	0.703	0.273	5.50	1.031	0.222
6.00	0.461	0.297	6.00	0.717	0.278	6.00	1.067	0.230
6.50	0.469	0.303	6.50	0.725	0.281	6.50	1.083	0.233
7.00	0.481	0.310	7.00	0.764	0.296	7.00	1.131	0.243
7.50	0.483	0.312	7.50	0.778	0.302	7.50	1.144	0.246
8.00	0.486	0.313	8.00	0.808	0.313	8.00	1.164	0.251
8.50	0.494	0.319	8.50	0.839	0.325	8.50	1.200	0.258
9.00	0.500	0.322	9.00	0.872	0.338	9.00	1.247	0.269
9.50	0.508	0.328	9.50	0.908	0.352	9.50	1.258	0.271
10.00	0.514	0.331	10.00	0.928	0.360	10.00	1.281	0.276
11.00	0.517	0.333	11.00	0.964	0.374	11.00	1.297	0.279
12.00	0.523	0.337	12.00	0.986	0.382	12.00	1.314	0.283

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

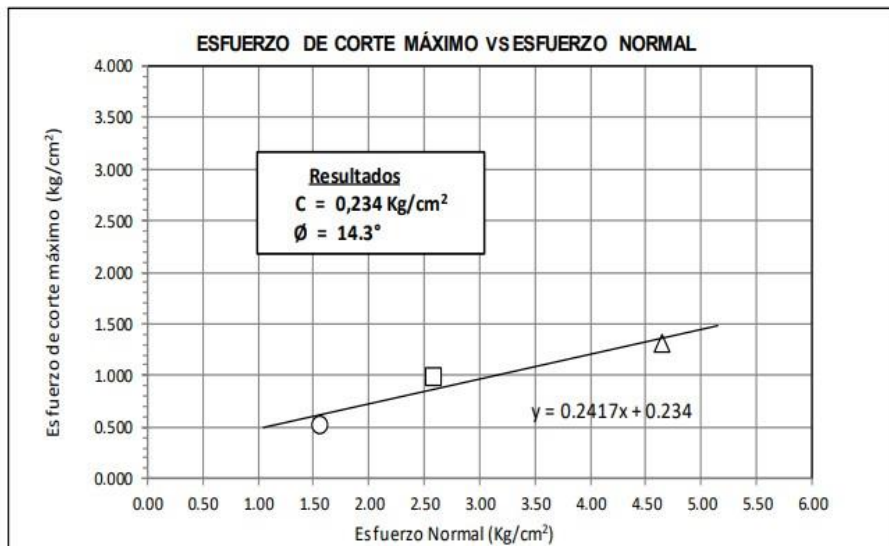
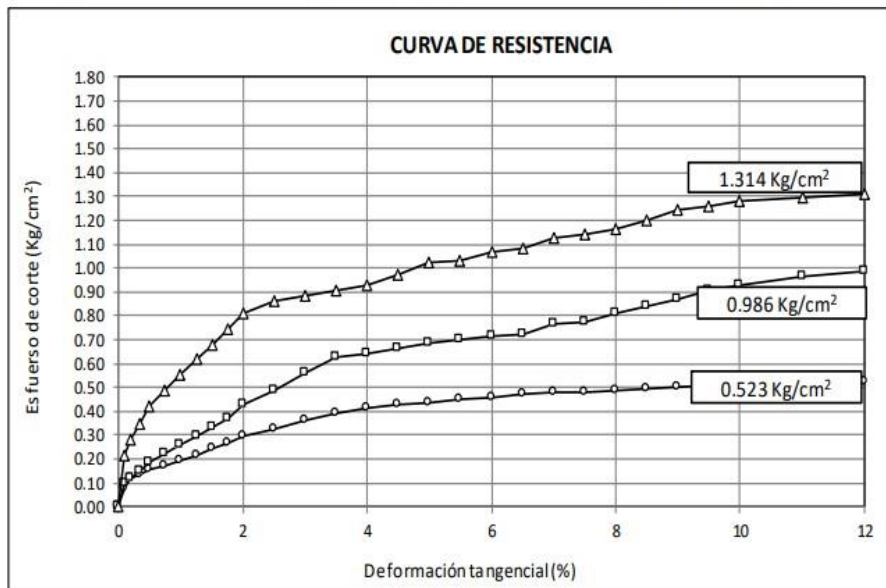
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-12

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-13

MUESTRA: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.641	1.348	1.54	21.80	65.36	0.643
N° 02	1.642	1.348	2.58	21.80	65.40	1.030
N° 03	1.642	1.348	4.69	21.84	65.52	1.614

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.045
0.20	0.116	0.075	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.060
0.35	0.136	0.088	0.35	0.153	0.059	0.35	0.351	0.075
0.50	0.155	0.100	0.50	0.189	0.073	0.50	0.421	0.090
0.75	0.175	0.113	0.75	0.225	0.087	0.75	0.490	0.104
1.00	0.194	0.126	1.00	0.261	0.101	1.00	0.554	0.118
1.25	0.219	0.142	1.25	0.297	0.115	1.25	0.618	0.132
1.50	0.244	0.158	1.50	0.333	0.129	1.50	0.682	0.145
1.75	0.269	0.174	1.75	0.369	0.143	1.75	0.746	0.159
2.00	0.294	0.190	2.00	0.428	0.166	2.00	0.809	0.173
2.50	0.327	0.212	2.50	0.486	0.188	2.50	0.860	0.183
3.00	0.361	0.234	3.00	0.558	0.216	3.00	0.909	0.194
3.50	0.394	0.255	3.50	0.631	0.244	3.50	0.932	0.199
4.00	0.411	0.266	4.00	0.644	0.249	4.00	0.955	0.204
4.50	0.425	0.275	4.50	0.667	0.258	4.50	1.003	0.214
5.00	0.436	0.282	5.00	0.686	0.266	5.00	1.055	0.225
5.50	0.447	0.290	5.50	0.703	0.272	5.50	1.087	0.232
6.00	0.461	0.299	6.00	0.717	0.277	6.00	1.125	0.240
6.50	0.469	0.304	6.50	0.750	0.290	6.50	1.159	0.247
7.00	0.481	0.311	7.00	0.789	0.305	7.00	1.222	0.260
7.50	0.486	0.315	7.50	0.833	0.323	7.50	1.284	0.274
8.00	0.500	0.324	8.00	0.881	0.341	8.00	1.360	0.290
8.50	0.519	0.336	8.50	0.900	0.348	8.50	1.408	0.300
9.00	0.536	0.347	9.00	0.919	0.356	9.00	1.447	0.309
9.50	0.578	0.374	9.50	0.950	0.368	9.50	1.497	0.319
10.00	0.608	0.394	10.00	0.994	0.385	10.00	1.547	0.330
11.00	0.631	0.408	11.00	1.014	0.392	11.00	1.583	0.338
12.00	0.643	0.417	12.00	1.030	0.399	12.00	1.614	0.344



# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

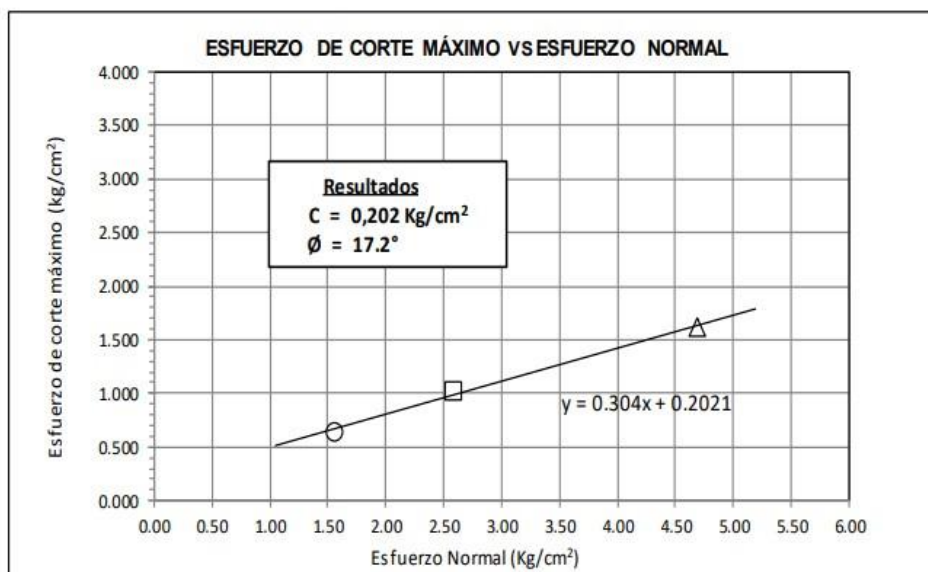
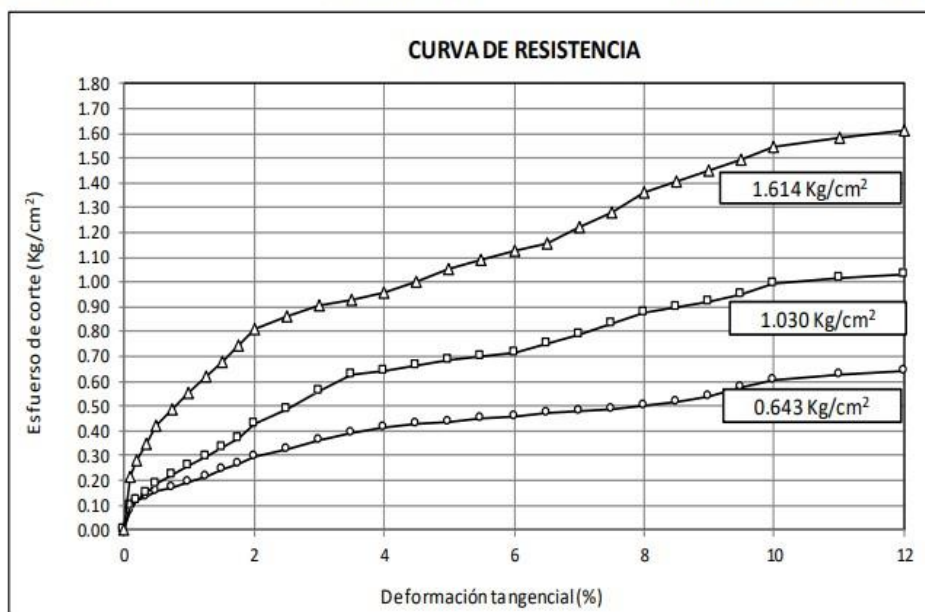
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-13

MUESTRA: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-14

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.644	1.343	1.57	22.40	71.96	0.557
N° 02	1.644	1.343	2.57	22.42	72.05	1.011
N° 03	1.645	1.343	4.59	22.46	72.19	1.363

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.074	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.086	0.35	0.153	0.060	0.35	0.351	0.076
0.50	0.155	0.099	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.092
0.75	0.175	0.111	0.75	0.225	0.088	0.75	0.490	0.107
1.00	0.194	0.123	1.00	0.261	0.102	1.00	0.554	0.121
1.25	0.219	0.139	1.25	0.297	0.116	1.25	0.618	0.135
1.50	0.244	0.155	1.50	0.333	0.130	1.50	0.682	0.148
1.75	0.269	0.171	1.75	0.369	0.144	1.75	0.746	0.162
2.00	0.294	0.187	2.00	0.428	0.167	2.00	0.782	0.170
2.50	0.327	0.208	2.50	0.486	0.189	2.50	0.860	0.187
3.00	0.361	0.229	3.00	0.558	0.218	3.00	0.885	0.193
3.50	0.394	0.251	3.50	0.611	0.238	3.50	0.908	0.198
4.00	0.411	0.261	4.00	0.644	0.251	4.00	0.928	0.202
4.50	0.425	0.270	4.50	0.667	0.260	4.50	0.976	0.213
5.00	0.436	0.277	5.00	0.692	0.269	5.00	1.039	0.226
5.50	0.447	0.284	5.50	0.717	0.279	5.50	1.075	0.234
6.00	0.461	0.293	6.00	0.736	0.287	6.00	1.111	0.242
6.50	0.469	0.299	6.50	0.769	0.300	6.50	1.150	0.251
7.00	0.481	0.306	7.00	0.808	0.315	7.00	1.181	0.257
7.50	0.483	0.307	7.50	0.833	0.325	7.50	1.197	0.261
8.00	0.486	0.309	8.00	0.869	0.339	8.00	1.231	0.268
8.50	0.494	0.314	8.50	0.903	0.352	8.50	1.261	0.275
9.00	0.500	0.318	9.00	0.936	0.365	9.00	1.281	0.279
9.50	0.508	0.323	9.50	0.953	0.371	9.50	1.306	0.284
10.00	0.522	0.332	10.00	0.975	0.380	10.00	1.331	0.290
11.00	0.539	0.343	11.00	0.994	0.387	11.00	1.350	0.294
12.00	0.557	0.354	12.00	1.011	0.394	12.00	1.363	0.297

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

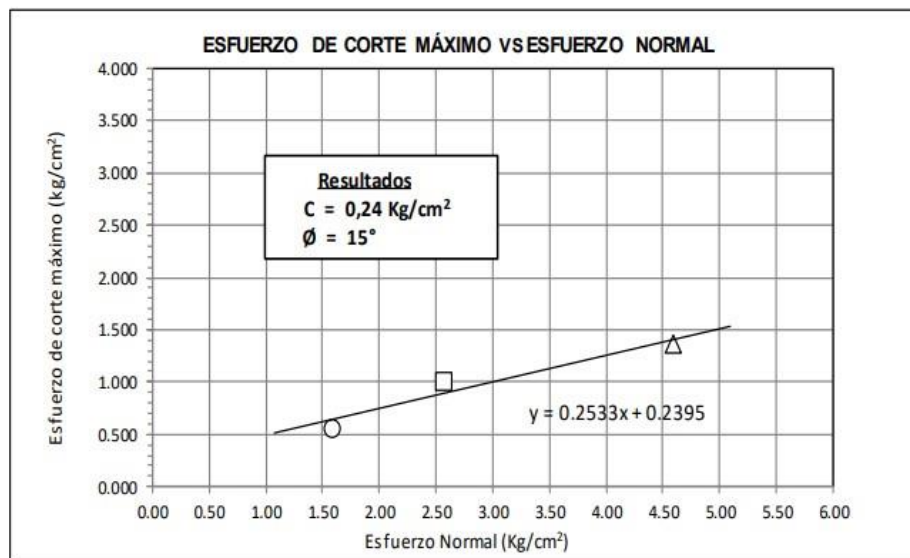
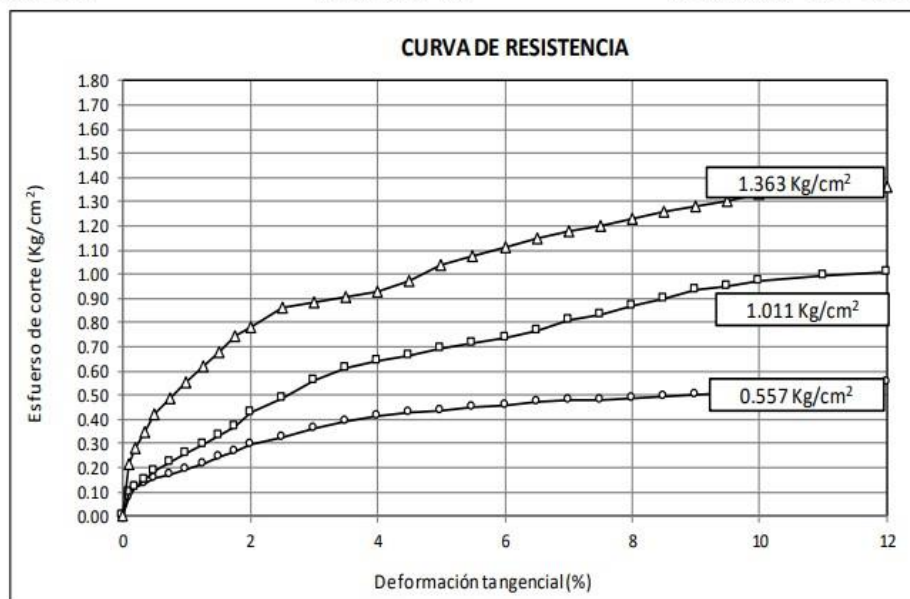
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-14

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m





## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATIS.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-15

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.10 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.606	1.279	1.55	25.50	72.49	0.524
N° 02	1.605	1.279	2.54	25.54	72.53	0.962
N° 03	1.604	1.278	4.56	25.53	72.44	1.289

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.039	0.10	0.212	0.047
0.20	0.116	0.075	0.20	0.117	0.046	0.20	0.282	0.062
0.35	0.136	0.087	0.35	0.153	0.060	0.35	0.374	0.082
0.50	0.155	0.100	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.092
0.75	0.175	0.112	0.75	0.225	0.089	0.75	0.503	0.110
1.00	0.194	0.125	1.00	0.261	0.103	1.00	0.571	0.125
1.25	0.219	0.141	1.25	0.297	0.117	1.25	0.618	0.135
1.50	0.244	0.157	1.50	0.333	0.131	1.50	0.682	0.149
1.75	0.269	0.173	1.75	0.369	0.145	1.75	0.746	0.163
2.00	0.294	0.189	2.00	0.428	0.168	2.00	0.782	0.171
2.50	0.327	0.211	2.50	0.486	0.191	2.50	0.849	0.186
3.00	0.361	0.232	3.00	0.558	0.220	3.00	0.885	0.194
3.50	0.394	0.254	3.50	0.611	0.241	3.50	0.914	0.200
4.00	0.411	0.265	4.00	0.644	0.254	4.00	0.938	0.206
4.50	0.425	0.274	4.50	0.667	0.262	4.50	0.989	0.217
5.00	0.436	0.281	5.00	0.692	0.272	5.00	1.051	0.230
5.50	0.447	0.288	5.50	0.728	0.286	5.50	1.106	0.242
6.00	0.461	0.297	6.00	0.758	0.298	6.00	1.111	0.244
6.50	0.469	0.302	6.50	0.781	0.307	6.50	1.150	0.252
7.00	0.481	0.309	7.00	0.819	0.323	7.00	1.181	0.259
7.50	0.483	0.311	7.50	0.850	0.335	7.50	1.197	0.262
8.00	0.486	0.313	8.00	0.881	0.347	8.00	1.231	0.270
8.50	0.494	0.318	8.50	0.903	0.355	8.50	1.242	0.272
9.00	0.500	0.322	9.00	0.917	0.361	9.00	1.253	0.275
9.50	0.508	0.327	9.50	0.928	0.365	9.50	1.267	0.278
10.00	0.514	0.331	10.00	0.939	0.370	10.00	1.275	0.280
11.00	0.519	0.334	11.00	0.953	0.375	11.00	1.283	0.281
12.00	0.524	0.337	12.00	0.962	0.379	12.00	1.289	0.283

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

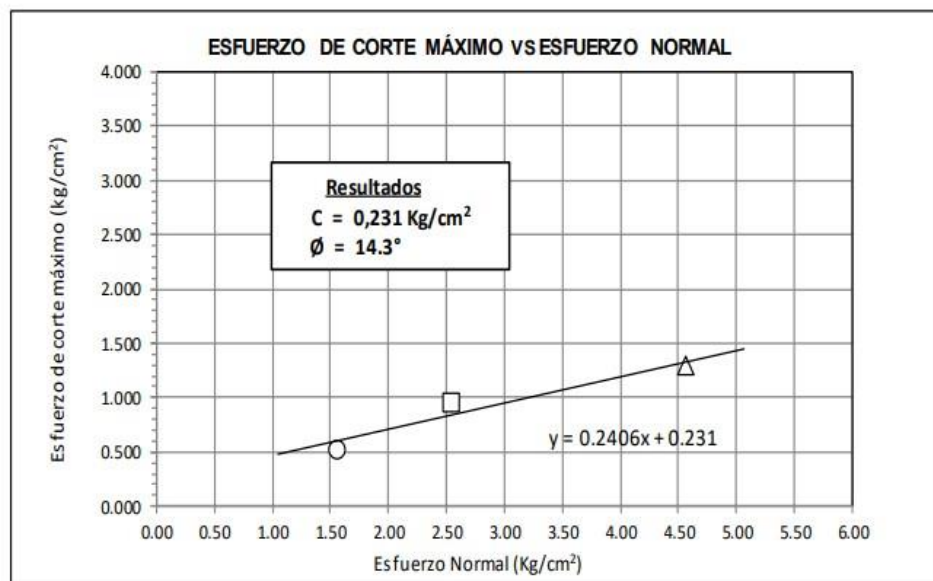
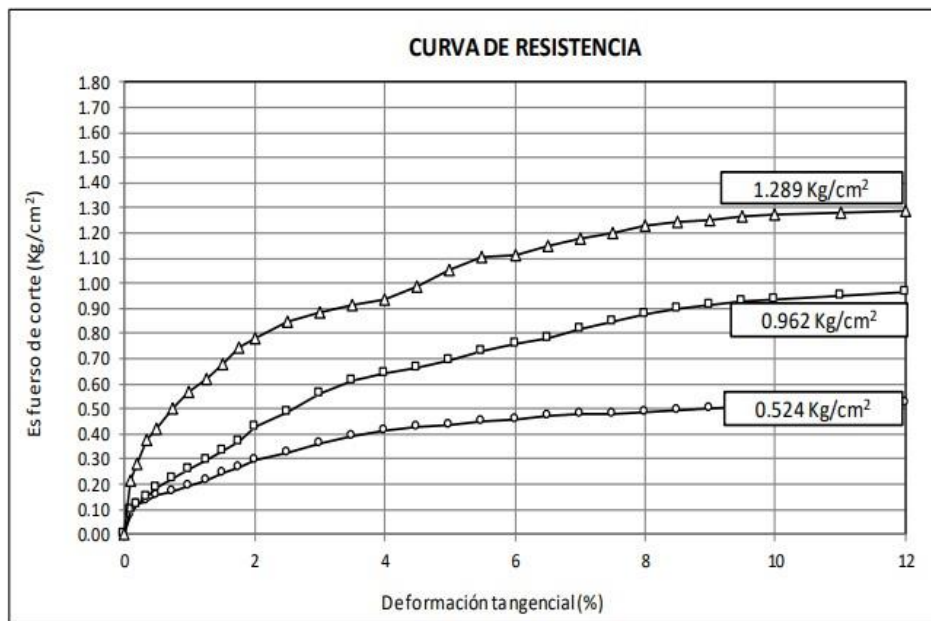
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATIS.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-15

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.10 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-16

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.608	1.256	1.57	28.00	76.99	0.534
N° 02	1.608	1.256	2.57	28.00	77.01	0.965
N° 03	1.608	1.257	4.59	27.97	77.01	1.301

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.048	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.074	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.086	0.35	0.153	0.059	0.35	0.374	0.081
0.50	0.155	0.098	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.092
0.75	0.175	0.111	0.75	0.225	0.088	0.75	0.503	0.109
1.00	0.194	0.123	1.00	0.261	0.102	1.00	0.571	0.124
1.25	0.219	0.139	1.25	0.297	0.116	1.25	0.618	0.134
1.50	0.244	0.155	1.50	0.333	0.130	1.50	0.682	0.148
1.75	0.269	0.171	1.75	0.369	0.144	1.75	0.746	0.162
2.00	0.294	0.187	2.00	0.428	0.166	2.00	0.782	0.170
2.50	0.327	0.208	2.50	0.486	0.189	2.50	0.849	0.185
3.00	0.361	0.229	3.00	0.558	0.217	3.00	0.885	0.193
3.50	0.394	0.250	3.50	0.611	0.238	3.50	0.914	0.199
4.00	0.411	0.261	4.00	0.644	0.251	4.00	0.938	0.204
4.50	0.425	0.270	4.50	0.667	0.259	4.50	0.989	0.215
5.00	0.436	0.277	5.00	0.692	0.269	5.00	1.051	0.229
5.50	0.447	0.284	5.50	0.728	0.283	5.50	1.106	0.241
6.00	0.461	0.293	6.00	0.758	0.295	6.00	1.111	0.242
6.50	0.469	0.298	6.50	0.781	0.304	6.50	1.150	0.250
7.00	0.481	0.305	7.00	0.819	0.319	7.00	1.181	0.257
7.50	0.483	0.307	7.50	0.850	0.331	7.50	1.197	0.261
8.00	0.486	0.309	8.00	0.881	0.343	8.00	1.231	0.268
8.50	0.494	0.314	8.50	0.911	0.355	8.50	1.242	0.270
9.00	0.503	0.319	9.00	0.922	0.359	9.00	1.253	0.273
9.50	0.511	0.325	9.50	0.933	0.363	9.50	1.267	0.276
10.00	0.517	0.328	10.00	0.942	0.367	10.00	1.275	0.277
11.00	0.525	0.333	11.00	0.958	0.373	11.00	1.289	0.281
12.00	0.534	0.339	12.00	0.965	0.376	12.00	1.301	0.283



# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

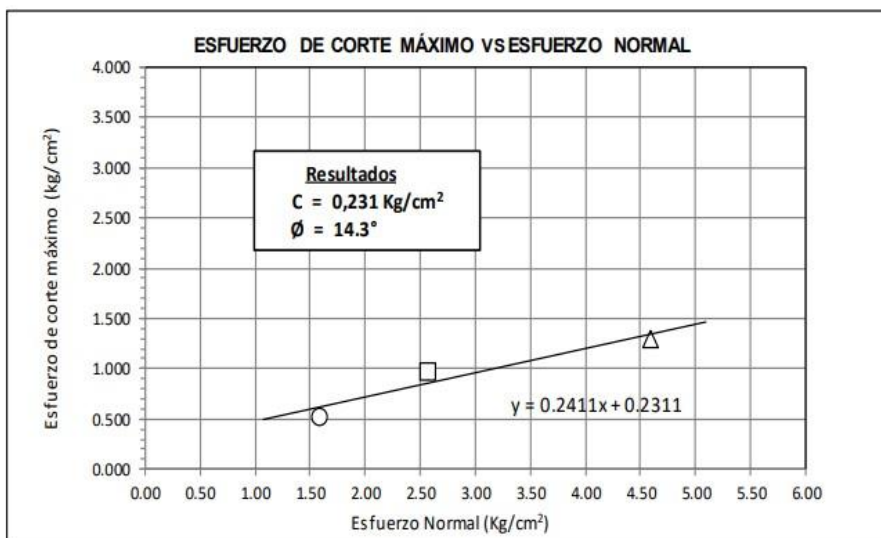
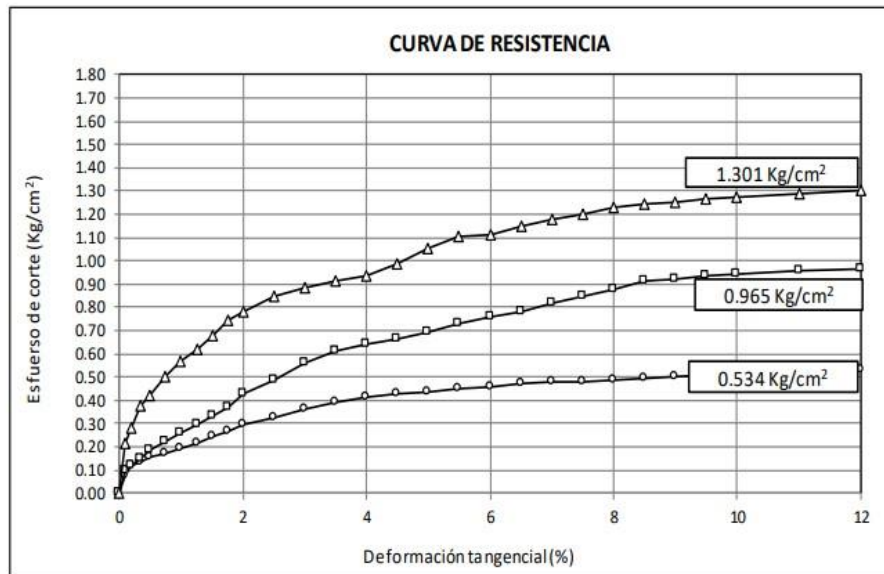
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-16

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-17

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.611	1.243	1.54	29.60	77.36	0.530
N° 02	1.611	1.242	2.56	29.69	77.50	0.978
N° 03	1.611	1.242	4.62	29.76	77.63	1.321

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.075	0.20	0.117	0.046	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.088	0.35	0.153	0.060	0.35	0.374	0.081
0.50	0.155	0.100	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.091
0.75	0.175	0.113	0.75	0.225	0.088	0.75	0.503	0.109
1.00	0.194	0.126	1.00	0.261	0.102	1.00	0.571	0.124
1.25	0.219	0.142	1.25	0.297	0.116	1.25	0.618	0.134
1.50	0.244	0.158	1.50	0.333	0.130	1.50	0.682	0.148
1.75	0.269	0.174	1.75	0.369	0.144	1.75	0.746	0.161
2.00	0.294	0.190	2.00	0.428	0.167	2.00	0.782	0.169
2.50	0.327	0.212	2.50	0.486	0.190	2.50	0.849	0.184
3.00	0.361	0.234	3.00	0.558	0.218	3.00	0.885	0.192
3.50	0.394	0.255	3.50	0.611	0.239	3.50	0.914	0.198
4.00	0.411	0.266	4.00	0.644	0.252	4.00	0.938	0.203
4.50	0.425	0.275	4.50	0.667	0.260	4.50	0.989	0.214
5.00	0.436	0.282	5.00	0.692	0.270	5.00	1.051	0.228
5.50	0.447	0.290	5.50	0.728	0.284	5.50	1.106	0.239
6.00	0.461	0.299	6.00	0.758	0.296	6.00	1.111	0.241
6.50	0.469	0.304	6.50	0.781	0.305	6.50	1.150	0.249
7.00	0.481	0.311	7.00	0.819	0.320	7.00	1.181	0.256
7.50	0.483	0.313	7.50	0.850	0.332	7.50	1.197	0.259
8.00	0.486	0.315	8.00	0.881	0.344	8.00	1.231	0.267
8.50	0.494	0.320	8.50	0.911	0.356	8.50	1.242	0.269
9.00	0.503	0.326	9.00	0.922	0.360	9.00	1.253	0.271
9.50	0.511	0.331	9.50	0.933	0.364	9.50	1.267	0.274
10.00	0.517	0.335	10.00	0.942	0.368	10.00	1.286	0.279
11.00	0.525	0.340	11.00	0.967	0.377	11.00	1.306	0.283
12.00	0.530	0.343	12.00	0.978	0.382	12.00	1.321	0.286

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C

**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES

**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

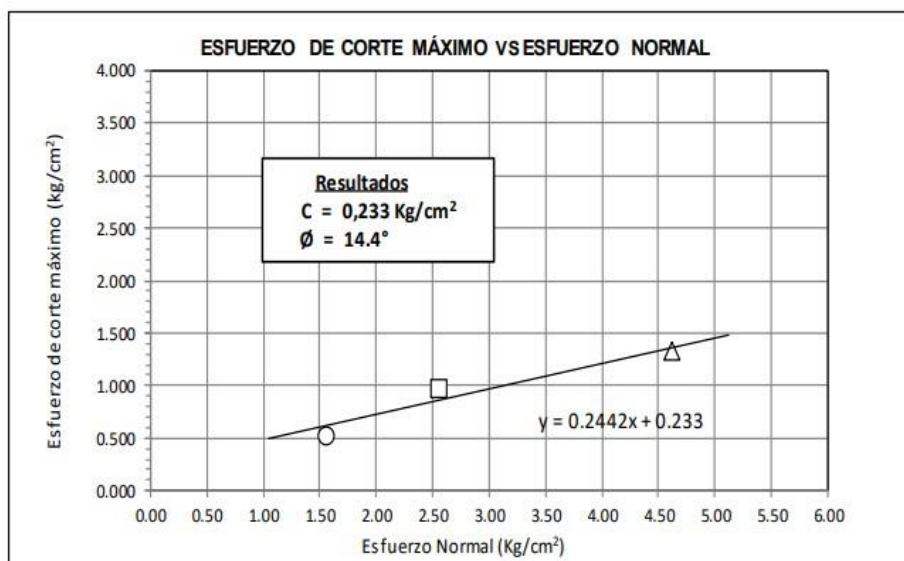
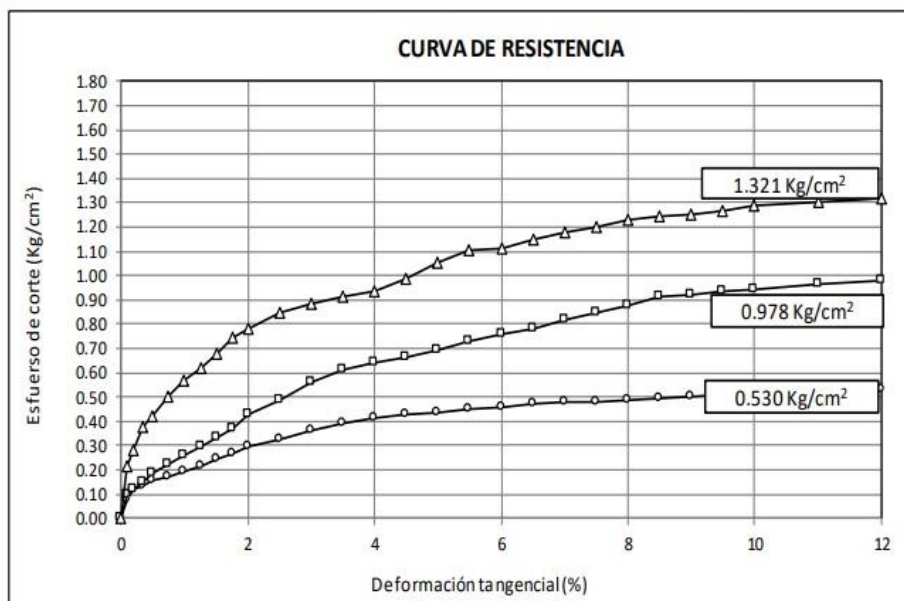
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-17

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.00 - 3.00 m





## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATIS.AC  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-18

MUESTRA: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.604	1.271	1.53	26.20	71.43	0.615
N° 02	1.604	1.270	2.57	26.27	71.55	0.992
N° 03	1.605	1.271	4.65	26.28	71.61	1.545

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.153	0.060	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.076	0.20	0.217	0.084	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.088	0.35	0.267	0.104	0.35	0.351	0.076
0.50	0.155	0.101	0.50	0.314	0.122	0.50	0.421	0.090
0.75	0.175	0.114	0.75	0.403	0.157	0.75	0.525	0.113
1.00	0.194	0.127	1.00	0.467	0.182	1.00	0.686	0.148
1.25	0.219	0.143	1.25	0.508	0.198	1.25	0.803	0.173
1.50	0.244	0.159	1.50	0.575	0.224	1.50	0.892	0.192
1.75	0.269	0.175	1.75	0.625	0.244	1.75	0.983	0.211
2.00	0.294	0.192	2.00	0.669	0.261	2.00	1.089	0.234
2.50	0.327	0.213	2.50	0.744	0.290	2.50	1.214	0.261
3.00	0.361	0.235	3.00	0.789	0.307	3.00	1.275	0.274
3.50	0.394	0.257	3.50	0.828	0.323	3.50	1.350	0.290
4.00	0.427	0.279	4.00	0.864	0.337	4.00	1.394	0.300
4.50	0.461	0.300	4.50	0.881	0.343	4.50	1.419	0.305
5.00	0.494	0.322	5.00	0.900	0.351	5.00	1.435	0.309
5.50	0.517	0.337	5.50	0.917	0.357	5.50	1.444	0.311
6.00	0.528	0.344	6.00	0.928	0.362	6.00	1.457	0.313
6.50	0.547	0.357	6.50	0.931	0.363	6.50	1.467	0.315
7.00	0.558	0.364	7.00	0.933	0.364	7.00	1.480	0.318
7.50	0.567	0.369	7.50	0.947	0.369	7.50	1.488	0.320
8.00	0.575	0.375	8.00	0.953	0.371	8.00	1.497	0.322
8.50	0.583	0.380	8.50	0.958	0.374	8.50	1.503	0.323
9.00	0.592	0.386	9.00	0.964	0.376	9.00	1.514	0.326
9.50	0.597	0.389	9.50	0.972	0.379	9.50	1.522	0.327
10.00	0.603	0.393	10.00	0.981	0.382	10.00	1.531	0.329
11.00	0.611	0.398	11.00	0.986	0.384	11.00	1.539	0.331
12.00	0.615	0.401	12.00	0.992	0.387	12.00	1.545	0.332

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

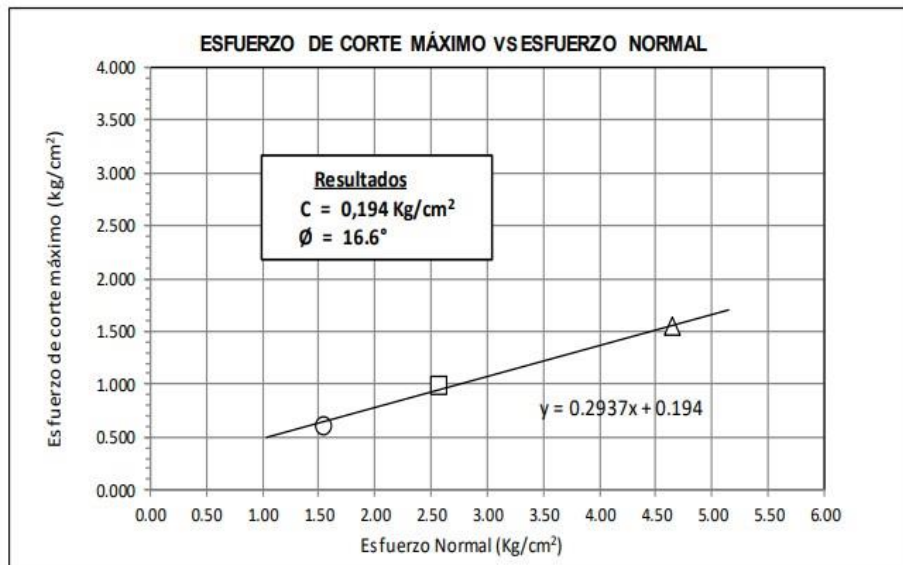
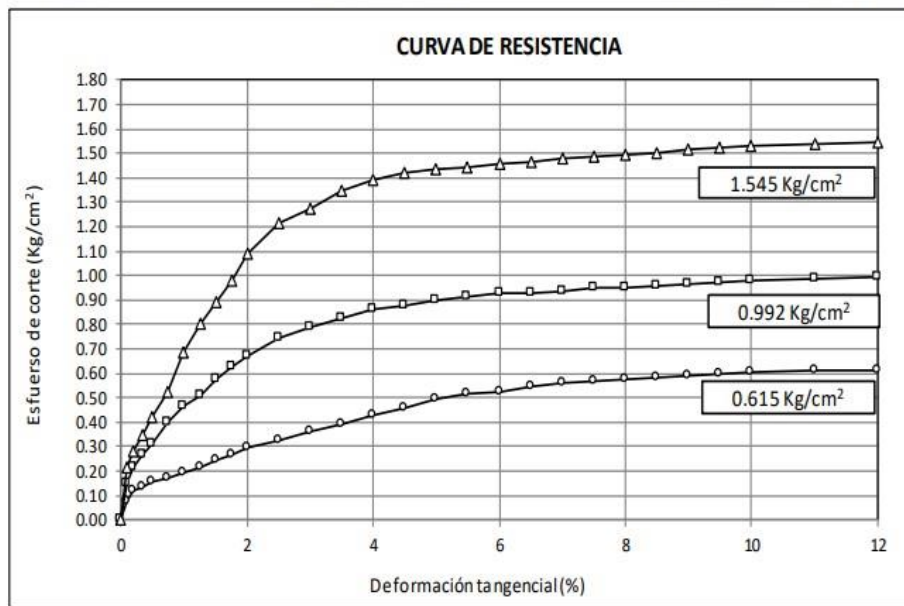
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-18

MUESTRA: M-2

Profundidad : 0.90 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-19

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.592	1.286	1.53	23.80	66.05	0.528
N° 02	1.593	1.286	2.56	23.88	66.21	0.973
N° 03	1.593	1.285	4.60	23.98	66.40	1.318

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.076	0.20	0.117	0.046	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.089	0.35	0.153	0.060	0.35	0.374	0.081
0.50	0.155	0.101	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.091
0.75	0.175	0.114	0.75	0.225	0.088	0.75	0.503	0.109
1.00	0.194	0.127	1.00	0.261	0.102	1.00	0.571	0.124
1.25	0.219	0.143	1.25	0.297	0.116	1.25	0.618	0.134
1.50	0.244	0.159	1.50	0.333	0.130	1.50	0.682	0.148
1.75	0.269	0.176	1.75	0.369	0.144	1.75	0.746	0.162
2.00	0.294	0.192	2.00	0.428	0.167	2.00	0.782	0.170
2.50	0.327	0.214	2.50	0.486	0.190	2.50	0.849	0.184
3.00	0.361	0.236	3.00	0.558	0.218	3.00	0.885	0.192
3.50	0.394	0.257	3.50	0.611	0.239	3.50	0.914	0.198
4.00	0.411	0.269	4.00	0.644	0.252	4.00	0.938	0.204
4.50	0.425	0.278	4.50	0.667	0.260	4.50	0.989	0.215
5.00	0.436	0.285	5.00	0.692	0.270	5.00	1.051	0.228
5.50	0.447	0.292	5.50	0.728	0.284	5.50	1.106	0.240
6.00	0.461	0.301	6.00	0.758	0.296	6.00	1.111	0.241
6.50	0.469	0.307	6.50	0.781	0.305	6.50	1.150	0.250
7.00	0.481	0.314	7.00	0.819	0.320	7.00	1.181	0.256
7.50	0.483	0.316	7.50	0.850	0.332	7.50	1.197	0.260
8.00	0.486	0.318	8.00	0.881	0.344	8.00	1.231	0.267
8.50	0.494	0.323	8.50	0.911	0.356	8.50	1.242	0.270
9.00	0.503	0.328	9.00	0.922	0.360	9.00	1.253	0.272
9.50	0.511	0.334	9.50	0.933	0.364	9.50	1.267	0.275
10.00	0.517	0.338	10.00	0.942	0.368	10.00	1.286	0.279
11.00	0.522	0.341	11.00	0.967	0.377	11.00	1.306	0.284
12.00	0.528	0.345	12.00	0.973	0.380	12.00	1.318	0.286



# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

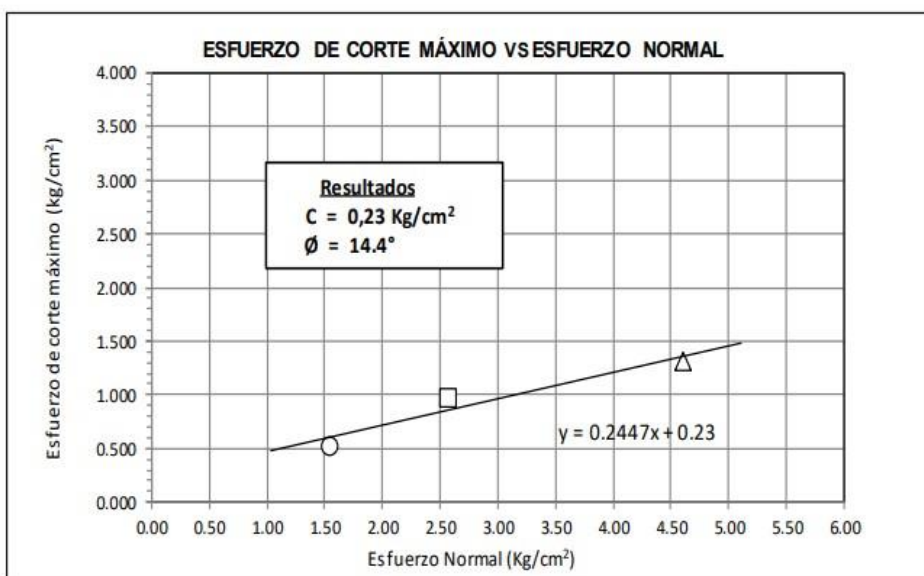
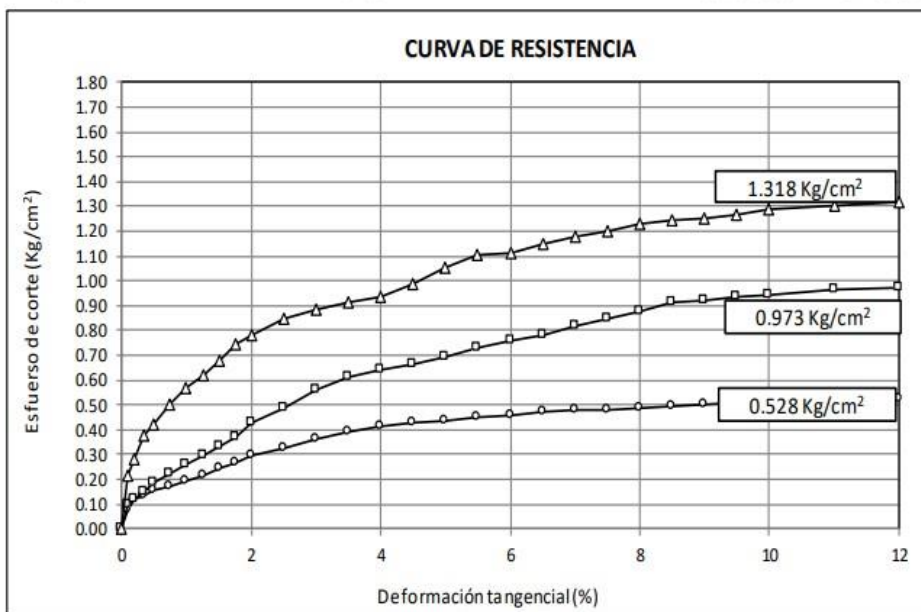
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-19

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.20 - 3.00 m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-20

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.585	1.236	1.53	28.20	75.55	0.513
N° 02	1.585	1.236	2.54	28.24	75.63	0.959
N° 03	1.586	1.235	4.57	28.33	75.78	1.281

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.099	0.039	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.076	0.20	0.117	0.046	0.20	0.282	0.062
0.35	0.136	0.089	0.35	0.153	0.060	0.35	0.374	0.082
0.50	0.155	0.102	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.092
0.75	0.175	0.114	0.75	0.225	0.088	0.75	0.503	0.110
1.00	0.194	0.127	1.00	0.261	0.103	1.00	0.571	0.125
1.25	0.219	0.144	1.25	0.297	0.117	1.25	0.618	0.135
1.50	0.244	0.160	1.50	0.333	0.131	1.50	0.682	0.149
1.75	0.269	0.176	1.75	0.369	0.145	1.75	0.746	0.163
2.00	0.294	0.193	2.00	0.428	0.168	2.00	0.782	0.171
2.50	0.327	0.215	2.50	0.486	0.191	2.50	0.849	0.186
3.00	0.361	0.236	3.00	0.558	0.220	3.00	0.885	0.194
3.50	0.394	0.258	3.50	0.611	0.240	3.50	0.914	0.200
4.00	0.411	0.269	4.00	0.644	0.253	4.00	0.944	0.207
4.50	0.425	0.279	4.50	0.667	0.262	4.50	0.989	0.216
5.00	0.436	0.286	5.00	0.692	0.272	5.00	1.051	0.230
5.50	0.442	0.290	5.50	0.728	0.286	5.50	1.097	0.240
6.00	0.447	0.293	6.00	0.758	0.298	6.00	1.111	0.243
6.50	0.456	0.299	6.50	0.781	0.307	6.50	1.150	0.252
7.00	0.461	0.302	7.00	0.819	0.322	7.00	1.181	0.258
7.50	0.464	0.304	7.50	0.850	0.334	7.50	1.197	0.262
8.00	0.475	0.311	8.00	0.881	0.346	8.00	1.231	0.269
8.50	0.481	0.315	8.50	0.911	0.358	8.50	1.242	0.272
9.00	0.486	0.319	9.00	0.922	0.363	9.00	1.253	0.274
9.50	0.494	0.324	9.50	0.933	0.367	9.50	1.264	0.276
10.00	0.500	0.328	10.00	0.942	0.370	10.00	1.269	0.278
11.00	0.508	0.333	11.00	0.950	0.374	11.00	1.275	0.279
12.00	0.513	0.336	12.00	0.959	0.377	12.00	1.281	0.280

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

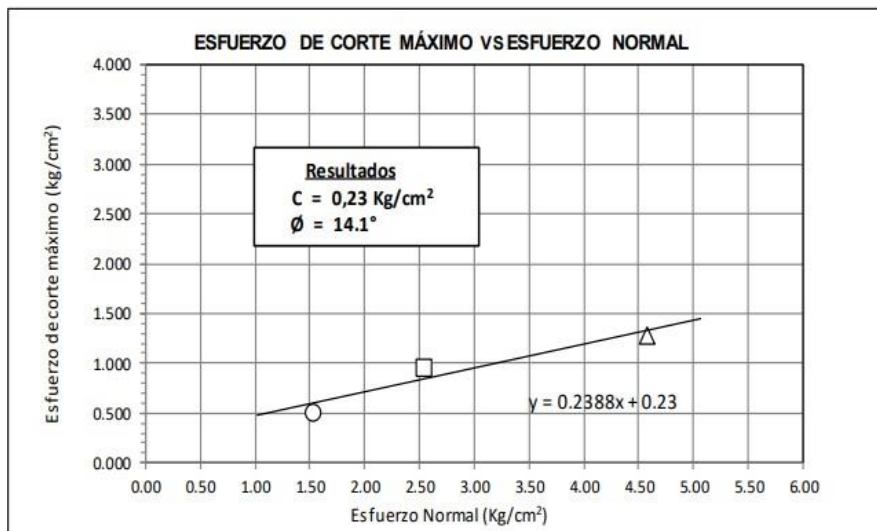
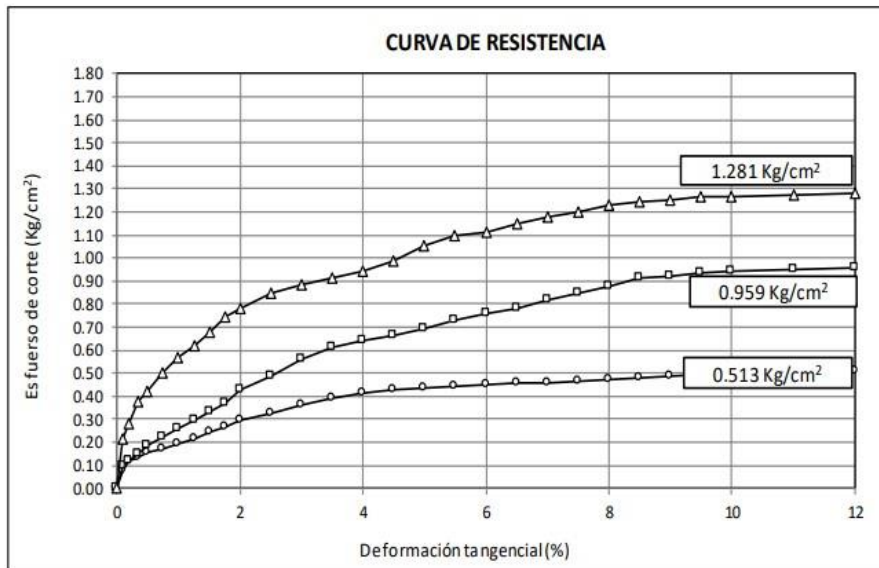
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-20

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m





## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Solicitante** : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-21

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.615	1.291	1.54	25.10	71.07	0.526
N° 02	1.615	1.291	2.57	25.11	71.10	0.974
N° 03	1.616	1.292	4.58	25.08	71.08	1.300

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.075	0.049	0.10	0.099	0.038	0.10	0.212	0.046
0.20	0.116	0.076	0.20	0.117	0.045	0.20	0.282	0.061
0.35	0.136	0.088	0.35	0.153	0.060	0.35	0.374	0.082
0.50	0.155	0.101	0.50	0.189	0.074	0.50	0.421	0.092
0.75	0.175	0.114	0.75	0.225	0.088	0.75	0.503	0.110
1.00	0.194	0.126	1.00	0.261	0.102	1.00	0.571	0.125
1.25	0.219	0.143	1.25	0.297	0.116	1.25	0.618	0.135
1.50	0.244	0.159	1.50	0.333	0.130	1.50	0.682	0.149
1.75	0.269	0.175	1.75	0.369	0.144	1.75	0.746	0.163
2.00	0.294	0.191	2.00	0.428	0.167	2.00	0.782	0.171
2.50	0.327	0.213	2.50	0.486	0.189	2.50	0.849	0.185
3.00	0.361	0.235	3.00	0.558	0.218	3.00	0.885	0.193
3.50	0.394	0.256	3.50	0.611	0.238	3.50	0.914	0.199
4.00	0.411	0.267	4.00	0.644	0.251	4.00	0.944	0.206
4.50	0.425	0.277	4.50	0.667	0.260	4.50	0.989	0.216
5.00	0.436	0.284	5.00	0.692	0.270	5.00	1.051	0.229
5.50	0.442	0.287	5.50	0.728	0.284	5.50	1.097	0.239
6.00	0.447	0.291	6.00	0.758	0.296	6.00	1.111	0.242
6.50	0.456	0.296	6.50	0.781	0.304	6.50	1.150	0.251
7.00	0.461	0.300	7.00	0.819	0.319	7.00	1.181	0.258
7.50	0.464	0.302	7.50	0.850	0.331	7.50	1.197	0.261
8.00	0.475	0.309	8.00	0.881	0.343	8.00	1.231	0.268
8.50	0.481	0.313	8.50	0.911	0.355	8.50	1.242	0.271
9.00	0.486	0.316	9.00	0.922	0.359	9.00	1.253	0.273
9.50	0.494	0.322	9.50	0.939	0.366	9.50	1.264	0.276
10.00	0.506	0.329	10.00	0.950	0.370	10.00	1.269	0.277
11.00	0.517	0.336	11.00	0.964	0.376	11.00	1.286	0.281
12.00	0.526	0.342	12.00	0.974	0.380	12.00	1.300	0.284

# ENSAYO DE CORTE DIRECTO

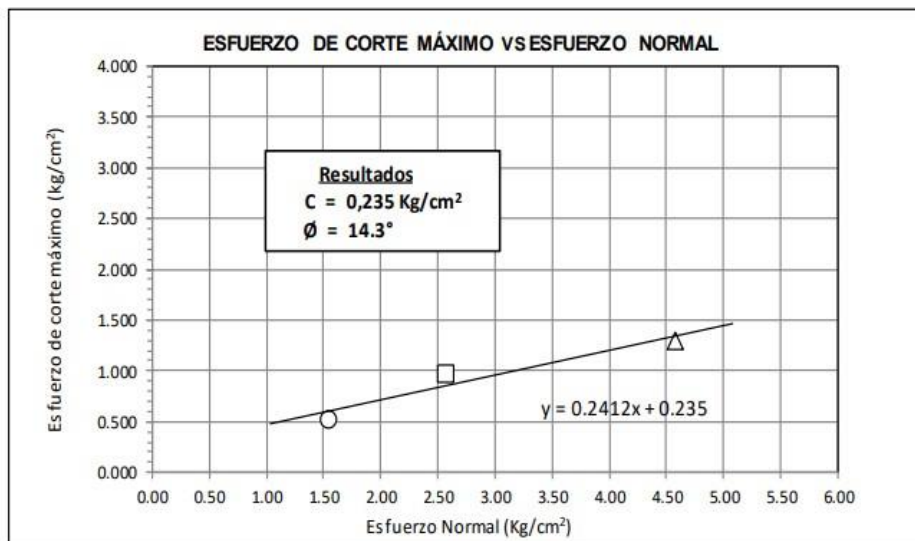
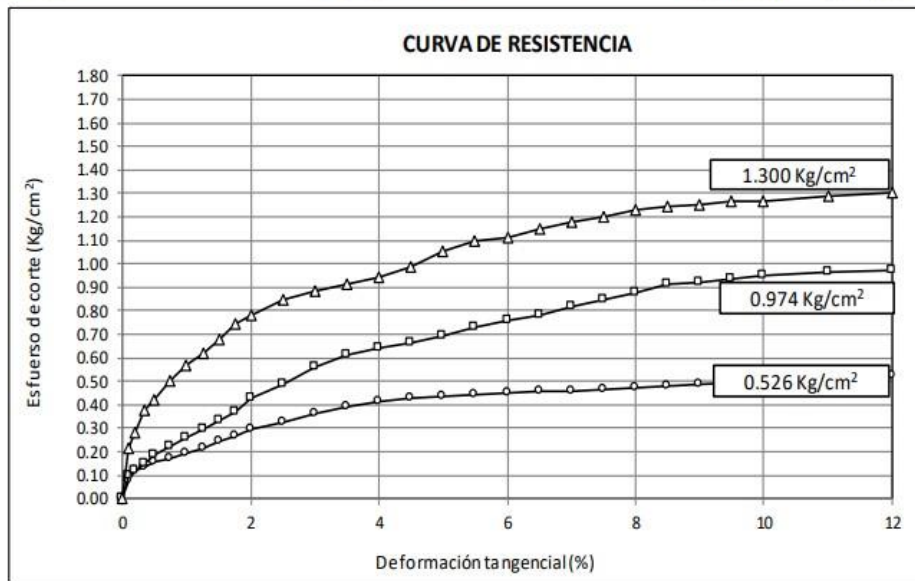
ASTM D 3080

**Expediente** : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
**Tesistas** : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
**Proyecto** : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de entrega** : Chiclayo, 13 de setiembre del 2021

CALICATA: C-21

MUESTRA: M-2

Profundidad : 1.30 - 3.00 m



## ANEXO 06. Resultados Cálculo de Capacidad Portante con Compresión Triaxial

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Atención : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 10

**Muestra** : M - 2

**Profundidad** : 1.20 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

	Ø =	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
	Ø' =	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	20.4 °	1.00		1.00	20.97	2.1	0.70
	13.92°	1.00		1.00	20.97	2.1	0.70
	0.180	1.00		1.00	20.97	2.1	0.70
	1.41	1.00		1.50	23.52	2.35	0.78
	12.05	1.00		2.00	26.34	2.63	0.88
	3.99	1.00		3.00	31.96	3.2	1.07
	1.25	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.13	2.51	0.84
1.00	1.00	1.50	27.94	2.79	0.93
1.00	1.00	2.00	30.75	3.08	1.03
1.00	1.00	3.00	36.38	3.64	1.21
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 11**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	20.5 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	14.00°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.180	1.00		1.00	21.78	2.18	0.73
Y =	1.56	1.00		1.50	24.56	2.46	0.82
N <sub>c</sub> =	12.10	1.00		2.00	27.69	2.77	0.92
N <sub>q</sub> =	4.02	1.00		3.00	33.96	3.4	1.13
N <sub>y</sub> =	1.26	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.94	2.59	0.86
1.00	1.00	1.50	29.07	2.91	0.97
1.00	1.00	2.00	32.21	3.22	1.07
1.00	1.00	3.00	38.47	3.85	1.28
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 12

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.30 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ø = 19.6 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
	Ø' = 13.35°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.192	1.00		1.00	22.35	2.24	0.75	
Y =	1.73	1.00		1.50	25.22	2.52	0.84	
N <sub>c</sub> =	11.65	1.00		2.00	28.48	2.85	0.95	
N <sub>q</sub> =	3.77	1.00		3.00	34.99	3.5	1.17	
N <sub>y</sub> =	1.07	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.64	2.66	0.89
1.00	1.00	1.50	29.9	2.99	1.00
1.00	1.00	2.00	33.16	3.32	1.11
1.00	1.00	3.00	39.67	3.97	1.32
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 13**

**Muestra : M - 2**

**Profundidad : 0.90 a 3.00 mts**

**CIMENTACION CONTINUA**

**CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q<sub>d</sub> = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

Ø =	20.3 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	13.85°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.184	1.00		1.00	22.32	2.23	0.74
Y =	1.66	1.00		1.50	25.2	2.52	0.84
N <sub>c</sub> =	12.00	1.00		2.00	28.48	2.85	0.95
N <sub>q</sub> =	3.96	1.00		3.00	35.06	3.51	1.17
N <sub>y</sub> =	1.23	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

**CIMENTACION AISLADA**

**CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q<sub>d</sub> = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.53	2.65	0.88
1.00	1.00	1.50	29.82	2.98	0.99
1.00	1.00	2.00	33.1	3.31	1.10
1.00	1.00	3.00	39.68	3.97	1.32
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
Tesis : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 14

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.00 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	19.0 °					
Ø' =	12.93°					
C =	0.210	1.00	1.00	22.72	2.27	0.76
Y =	1.66	1.00	1.50	25.39	2.54	0.85
Nc =	11.36	1.00	2.00	28.38	2.84	0.95
Nq =	3.61	1.00	3.00	34.37	3.44	1.15
Ny =	1.00	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>				

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	27.33	2.73	0.91
1.00	1.00	1.50	30.32	3.03	1.01
1.00	1.00	2.00	33.32	3.33	1.11
1.00	1.00	3.00	39.31	3.93	1.31
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 15**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.10 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ø =	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
	Ø' =	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	19.2 °	1.00		1.00	21.74	2.17	0.72	
Y =	13.07°	1.00		1.50	24.44	2.44	0.81	
N <sub>c</sub> =	0.194	1.00		2.00	27.48	2.75	0.92	
N <sub>q</sub> =	1.66	1.00		3.00	33.55	3.36	1.12	
N <sub>y</sub> =	11.46	1.00						
	3.66	1.00						
	1.02	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.02	2.6	0.87
1.00	1.00	1.50	29.05	2.91	0.97
1.00	1.00	2.00	32.09	3.21	1.07
1.00	1.00	3.00	38.17	3.82	1.27
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 16**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	19.4 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	13.21°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.194	1.00		1.00	21.76	2.18	0.73
Y =	1.61	1.00		1.50	24.43	2.44	0.81
N <sub>c</sub> =	11.55	1.00		2.00	27.42	2.74	0.91
N <sub>q</sub> =	3.71	1.00		3.00	33.4	3.34	1.11
N <sub>y</sub> =	1.04	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.07	2.61	0.87
1.00	1.00	1.50	29.06	2.91	0.97
1.00	1.00	2.00	32.05	3.21	1.07
1.00	1.00	3.00	38.03	3.8	1.27
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 17**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.00 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	19.6 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø'	13.35°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.191	1.00		1.00	21.85	2.19	0.73	
Y =	1.63	1.00		1.50	24.58	2.46	0.82	
N <sub>c</sub> =	11.65	1.00		2.00	27.65	2.77	0.92	
N <sub>q</sub> =	3.77	1.00		3.00	33.79	3.38	1.13	
N <sub>y</sub> =	1.07	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.12	2.61	0.87
1.00	1.00	1.50	29.19	2.92	0.97
1.00	1.00	2.00	32.26	3.23	1.08
1.00	1.00	3.00	38.4	3.84	1.28
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 18**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 0.90 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	20.2 °					
Ø' =	13.78°					
C =	0.177	1.00	1.00	22.41	2.24	0.75
Y =	1.83	1.00	1.50	25.5	2.55	0.85
N <sub>c</sub> =	11.95	1.00	2.00	29.1	2.91	0.97
N <sub>q</sub> =	3.93	1.00	3.00	36.29	3.63	1.21
N <sub>y</sub> =	1.22	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>				

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	26.42	2.64	0.88
1.00	1.00	1.50	30.01	3	1.00
1.00	1.00	2.00	33.61	3.36	1.12
1.00	1.00	3.00	40.81	4.08	1.36
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 19**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	19.5 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø' =	13.28°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.190	1.00		1.00	21.48	2.15	0.72	
Y =	1.59	1.00		1.50	24.14	2.41	0.80	
N <sub>c</sub> =	11.60	1.00		2.00	27.11	2.71	0.90	
N <sub>q</sub> =	3.74	1.00		3.00	33.06	3.31	1.10	
N <sub>y</sub> =	1.06	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.72	2.57	0.86
1.00	1.00	1.50	28.69	2.87	0.96
1.00	1.00	2.00	31.67	3.17	1.06
1.00	1.00	3.00	37.61	3.76	1.25
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 20**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.30 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	19.4 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	13.21°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.190	1.00		1.00	21.37	2.14	0.71
Y =	1.59	1.00		1.50	24.01	2.4	0.80
N <sub>c</sub> =	11.55	1.00		2.00	26.96	2.7	0.90
N <sub>q</sub> =	3.71	1.00		3.00	32.86	3.29	1.10
N <sub>y</sub> =	1.04	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.59	2.56	0.85
1.00	1.00	1.50	28.54	2.85	0.95
1.00	1.00	2.00	31.49	3.15	1.05
1.00	1.00	3.00	37.4	3.74	1.25
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 21**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.30 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante D <sub>f</sub> (m)	Q <sub>u</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>d</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Q <sub>ad</sub> kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	19.3 °					
Ø' =	13.14°					
C =	0.196	1.00	1.00	21.55	2.16	0.72
Y =	1.55	1.00	1.50	24.12	2.41	0.80
N <sub>c</sub> =	11.51	1.00	2.00	26.98	2.7	0.90
N <sub>q</sub> =	3.69	1.00	3.00	32.69	3.27	1.09
N <sub>y</sub> =	1.03	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>				

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante D <sub>f</sub> (m)	Q <sub>u</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>d</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Q <sub>ad</sub> kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.9	2.59	0.86
1.00	1.00	1.50	28.75	2.88	0.96
1.00	1.00	2.00	31.61	3.16	1.05
1.00	1.00	3.00	37.32	3.73	1.24
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## ANEXO 07. Resultados Cálculo de Capacidad Portante con Corte Directo

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Atención : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 10

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.20 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga llmite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
Ø =	16.8 °					
Ø' =	11.38°					
C =	0.198	1.00	1.00	18.59	1.86	0.62
Y =	1.41	1.00	1.50	20.62	2.06	0.69
$N'_c$ =	10.39	1.00	2.00	22.79	2.28	0.76
$N'_q$ =	3.09	1.00	3.00	27.15	2.72	0.91
$N'_y$ =	0.74	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>				

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga llmite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	22.6	2.26	0.75
1.00	1.00	1.50	24.78	2.48	0.83
1.00	1.00	2.00	26.95	2.7	0.90
1.00	1.00	3.00	31.31	3.13	1.04
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesisistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 11**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

Ø =	16.8 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	11.38°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.198	1.00		1.00	19.11	1.91	0.64
Y =	1.56	1.00		1.50	21.31	2.13	0.71
N <sub>c</sub> =	10.39	1.00		2.00	23.72	2.37	0.79
N <sub>q</sub> =	3.09	1.00		3.00	28.54	2.85	0.95
N <sub>y</sub> =	0.74	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'<sub>c</sub> N'<sub>q</sub>, N'<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.1	2.31	0.77
1.00	1.00	1.50	25.52	2.55	0.85
1.00	1.00	2.00	27.93	2.79	0.93
1.00	1.00	3.00	32.75	3.28	1.09
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 12

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.30 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	14.3 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	9.64 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.234	1.00		1.00	19.63	1.96	0.65
Y =	1.73	1.00		1.50	21.69	2.17	0.72
N <sub>c</sub> =	9.42	1.00		2.00	23.94	2.39	0.80
N <sub>q</sub> =	2.60	1.00		3.00	28.44	2.84	0.95
N <sub>y</sub> =	0.51	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.95	2.4	0.80
1.00	1.00	1.50	26.2	2.62	0.87
1.00	1.00	2.00	28.45	2.85	0.95
1.00	1.00	3.00	32.95	3.3	1.10
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 13**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 0.90 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ø =	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
	Ø' =	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	17.2 °	1.00		1.00	20.15	2.02	0.67
Y =	11.66°	1.00		1.50	22.52	2.25	0.75
N <sub>c</sub> =	0.202	1.00		2.00	25.16	2.52	0.84
N <sub>q</sub> =	1.66	1.00		3.00	30.44	3.04	1.01
N <sub>y</sub> =	10.55	1.00					
	3.18	1.00					
	0.79	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	24.28	2.43	0.81
1.00	1.00	1.50	26.92	2.69	0.90
1.00	1.00	2.00	29.55	2.96	0.99
1.00	1.00	3.00	34.83	3.48	1.16
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 14**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.00 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>  
 C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>  
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>  
 D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 B = Ancho de la zapata, en metros  
 N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	Ø =	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
	Ø' =	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	15.0 °	1.00		1.00	20.48	2.05	0.68
Y =	10.13°	1.00		1.50	22.56	2.26	0.75
N <sub>c</sub> =	0.240	1.00		2.00	24.82	2.48	0.83
N <sub>q</sub> =	1.66	1.00		3.00	29.35	2.94	0.98
N <sub>y</sub> =	9.67	1.00					
	2.73	1.00					
	0.57	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>  
 C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>  
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>  
 D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 B = Ancho de la zapata, en metros  
 N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	25.03	2.5	0.83
1.00	1.00	1.50	27.29	2.73	0.91
1.00	1.00	2.00	29.56	2.96	0.99
1.00	1.00	3.00	34.09	3.41	1.14
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIE  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 15

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.10 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### DATOS:

Ø =	14.3 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø' =	9.64 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.231	1.00		1.00	19.24	1.92	0.64	
Y =	1.66	1.00		1.50	21.23	2.12	0.71	
N <sub>c</sub> =	9.42	1.00		2.00	23.39	2.34	0.78	
N <sub>q</sub> =	2.60	1.00		3.00	27.71	2.77	0.92	
N <sub>y</sub> =	0.51	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.51	2.35	0.78
1.00	1.00	1.50	25.67	2.57	0.86
1.00	1.00	2.00	27.82	2.78	0.93
1.00	1.00	3.00	32.14	3.21	1.07
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 16**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	14.3 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	9.64 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.231	1.00		1.00	19.1	1.91	0.64
Y =	1.61	1.00		1.50	21.04	2.1	0.70
N <sub>c</sub> =	9.42	1.00		2.00	23.13	2.31	0.77
N <sub>q</sub> =	2.60	1.00		3.00	27.32	2.73	0.91
N <sub>y</sub> =	0.51	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.37	2.34	0.78
1.00	1.00	1.50	25.46	2.55	0.85
1.00	1.00	2.00	27.55	2.76	0.92
1.00	1.00	3.00	31.74	3.17	1.06
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 17

**Muestra** : M - 2

**Profundidad** : 1.00 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	14.4 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
	9.71 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.233	1.00		1.00	19.38	1.94	0.65
Y =	1.63	1.00		1.50	21.34	2.13	0.71
$N'_c$ =	9.45	1.00		2.00	23.48	2.35	0.78
$N'_q$ =	2.62	1.00		3.00	27.75	2.78	0.93
$N'_y$ =	0.52	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$

C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$

Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

$N'_c$   $N'_q$ ,  $N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.69	2.37	0.79
1.00	1.00	1.50	25.83	2.58	0.86
1.00	1.00	2.00	27.96	2.8	0.93
1.00	1.00	3.00	32.23	3.22	1.07
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 18**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 0.90 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

Ø =	16.6 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø' =	11.24°	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.194	1.00		1.00	19.56	1.96	0.65	
Y =	1.83	1.00		1.50	22.05	2.21	0.74	
N <sub>c</sub> =	10.30	1.00		2.00	24.84	2.48	0.83	
N <sub>q</sub> =	3.05	1.00		3.00	30.42	3.04	1.01	
N <sub>y</sub> =	0.72	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.43	2.34	0.78
1.00	1.00	1.50	26.22	2.62	0.87
1.00	1.00	2.00	29	2.9	0.97
1.00	1.00	3.00	34.58	3.46	1.15
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata : C - 19**

**Muestra: M - 2**

**Profundidad : 1.20 a 3.00 mts**

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$   
 C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 B = Ancho de la zapata, en metros  
 $N'_c, N'_q, N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

$\emptyset$ =	14.4 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_d$	$Q_{ad}$
$\emptyset'$ =	9.71 °	B (m)	L (m)	$D_f$ (m)	$t/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$
C =	0.230	1.00		1.00	19.07	1.91	0.64
Y =	1.59	1.00		1.50	21	2.1	0.70
$N_c$ =	9.45	1.00		2.00	23.08	2.31	0.77
$N_q$ =	2.62	1.00		3.00	27.24	2.72	0.91
$N_y$ =	0.52	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$   
 C = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 Y = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 B = Ancho de la zapata, en metros  
 $N'_c, N'_q, N'_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_d$	$Q_{ad}$
B (m)	L (m)	$D_f$ (m)	$t/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$
1.00	1.00	1.00	23.34	2.33	0.78
1.00	1.00	1.50	25.42	2.54	0.85
1.00	1.00	2.00	27.5	2.75	0.92
1.00	1.00	3.00	31.66	3.17	1.06
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 20

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.30 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

∅ =	14.1 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
∅' =	9.51 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C =	0.230	1.00		1.00	18.8	1.88	0.63
Y =	1.59	1.00		1.50	20.69	2.07	0.69
N <sub>c</sub> =	9.34	1.00		2.00	22.73	2.27	0.76
N <sub>q</sub> =	2.56	1.00		3.00	26.81	2.68	0.89
N <sub>y</sub> =	0.50	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- $q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>
- C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.02	2.3	0.77
1.00	1.00	1.50	25.06	2.51	0.84
1.00	1.00	2.00	27.1	2.71	0.90
1.00	1.00	3.00	31.18	3.12	1.04
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					



## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Expediente : 1402 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU - UTP  
 Tesistas : ANGGIE ELIZABETH BARAHONA MORANTE, ARIANNA NICOLE CHAMAYA PEREGRINO, KEVIN JOEL SIESQUÉN CÉSPEDES  
 Proyecto : DIAGNOSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ARCILLAS EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE  
 Ubicación : DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Agosto del 2021

**Calicata** : C - 21

**Muestra**: M - 2

**Profundidad** : 1.30 a 3.00 mts

### CIMENTACION CONTINUA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

#### **DATOS:**

	14.3 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø =	9.64 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
C =	0.235	1.00		1.00	19.18	1.92	0.64	
Y =	1.55	1.00		1.50	21.05	2.11	0.70	
N <sub>c</sub> =	9.42	1.00		2.00	23.07	2.31	0.77	
N <sub>q</sub> =	2.60	1.00		3.00	27.1	2.71	0.90	
N <sub>y</sub> =	0.51	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

### CIMENTACION AISLADA

#### CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	1.00	23.53	2.35	0.78
1.00	1.00	1.50	25.54	2.55	0.85
1.00	1.00	2.00	27.56	2.76	0.92
1.00	1.00	3.00	31.59	3.16	1.05
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					

## **BIBLIOGRAFÍA**

Adanaqué, G. (2022) Determinación de la capacidad portante del suelo de fundación en las manzanas de Rinconada de Piura II – sub etapa A y B, para fines de vivienda unifamiliar, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Piura].

Alva, J. (s/f). Diseño de cimentaciones. ICG Instituto de la Construcción y Gerencia.

Caro, W. (2018) Capacidad Portante de los suelos de fundación con fines de cimentación mediante ensayos de corte directo y DPL en la ciudad de Llacanora-Cajamarca [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca].

Condori, J. (2022) Relación entre la resistencia drenada, obtenida del ensayo de corte directo, y resistencia no drenada, obtenida del ensayo de compresión triaxial de un suelo cohesivo [Tesis de titulación, Universidad Nacional del Altiplano].

Das, B. (7ma Edición) (2012). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Cengage Learning Editores.

Das, B. (Ed.). (2015). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Cengage Learning Editores.

De Santana, C. y do Egito Costa, S. (2021). Análise da influência dos grãos finos nos parâmetros de consistência, consolidação e permeabilidade do solo. Geociências, 40(3), 661–672. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8478369>

Duque, G. y Escobar, C. (Ed.). (2002). Mecánica de los suelos. UNAL.

Escobedo, L. (2021) Comparación de los parámetros geotécnicos del ensayo corte directo y penetración dinámica ligera (DPL), para obtención de capacidad portante en la



I.E.S. Eduardo Benigno Luque – Laraqueri [Tesis de titulación, Universidad Nacional del Altiplano].

Fernández, G. (2015) Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el distrito de Aguas Verdes - Tumbes. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca].

Gautam, T. P. (2018). Cohesive Soils. En Encyclopedia of Earth Sciences Series (pp. 161-162). Springer International Publishing.

Ghoreishi, B., Esfahani, M., Lushabi, N., Amini, O., Aghamolaie, I., Hashim, N. y Alizadeh, S. (2021). Assessment of Geotechnical Properties and Determination of Shear Strength Parameters. Geotech Geol Eng 39, 461–478. <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01504-1>

Hernández, R; Fernández, C y Baptista, M. (6ta edición) (2014) *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

INEI. (octubre de 2018). INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Obtenido de INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: <http://censo2017.inei.gov.pe/resultados-definitivos-de-loscensos-nacionales-2017/>

Leoni, A. (2001) *Resistencia al Corte*. Universidad Nacional de La Plata.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones . Lima, Perú .

NTP 339.151. (1999). SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. Lima.

NTP 339.128 (1999). SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. Lima

NTP 339.127. (1998). SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima.

NTP 339.129. (1999). SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Lima.

NTP 339.134. (1999). SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). Lima.

NTP 339.152. (2002). SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. Lima.

NTP 339.171. (2002). SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas. Lima.

NTP 339.164. (2001). SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado – no drenado para suelos cohesivos. Lima.

Peng, H., Liuying, S., y Zhen, W. (2017). Direct Shear Test of Unsaturated Soil. Earth Sciences Research Journal, 21(4), 183-188. <https://doi.org/10.15446/esrj.v21n4.66103>

Pande, P. B., Khandeshwar, S. R., & Bajad, S. P. (2021). Review of experimental techniques for evaluating unsaturated shear strength of soil doi:10.1007/978-981-15-6463-5\_57 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Peña, K.J. y Pérez, I.K. (2012) Comparación de los parámetros de resistencia al corte obtenidos en los ensayos de corte directo y triaxial de una arena arcillosa [Tesis de titulación, Universidad Pontificia Bolivariana].

Riveros, P. y Taipe, O. (2019). Análisis comparativo de parámetros geomecánicos a partir de ensayos DPL y Triaxial en suelos cohesivos de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018 [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Huancavelica].

Rodríguez, W. (2019). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Suelos y Cimentaciones

Rojas, L y Rivera, S. (2014) Caracterización de suelos arcillosos desecados al occidente de la Sabana de Bogotá arcillosa [Tesis de titulación, Universidad Santo Tomás].

Rosales, R. (2007) Variación de la cohesión y el ángulo de fricción interna obtenidos por los ensayos de corte directo y triaxial con materiales granulares y arcillosos. [Tesis de Titulación, Universidad de San Carlos de Guatemala].

Suárez, J. (1998) *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Universidad Industrial de Santander.

Zapata, R. (2018). Tipos de Suelos: Caracterización de Suelos Arcillosos y Limosos. Universidad Nacional de Rosario.