

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

---

**Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de  
Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería Civil

**Sub línea de investigación:** Geotecnia

**Autores:**

Mariños Suchero, Diana Carolina

Mendoza Radas, Lourdes Marilyn

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Durand Orellana, Rocío del Pilar

**Secretario:** Gálvez Paredes, José Alcides

**Vocal:** Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

**Asesor:**

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

Trujillo–Perú

2024

**Fecha de Sustentación:** 2024/06/14



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

---

**Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de  
Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería Civil

**Sub línea de investigación:** Geotecnia

**Autores:**

Mariños Suchero, Diana Carolina

Mendoza Radas, Lourdes Marilyn

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Durand Orellana, Rocío del Pilar

**Secretario:** Gálvez Paredes, José Alcides

**Vocal:** Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

**Asesor:**

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

Trujillo–Perú

2024

**Fecha de Sustentación:** 2024/06/14

## RESULTADO DE SIMILITUD DEL REPORTE TURNITIN

INFORME\_DE\_TESIS\_MARIÑOS\_SUCHERO-MENDOZA\_RADAS  
FINAL - COMPLETO 2024.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**11** %

INDICE DE SIMILITUD

**5** %

FUENTES DE INTERNET

**2** %

PUBLICACIONES

**10** %

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

**1**

**Submitted to Universidad Privada Antenor  
Orrego**

Trabajo del estudiante

**8** %

**2**

**documentop.com**

Fuente de Internet

**3** %

Excluir citas      Apagado  
Excluir bibliografía      Activo

Exclude assignment      Activo  
template  
Excluir coincidencias      < 2%



**Asesor**  
MS. JUAN PAUL E. HENRÍQUEZ ULLOA  
CIP:118101



# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Henríquez Ulloa Juan Paul Edward, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad", de los autores Mariños Suchero, Diana Carolina y Mendoza Radas, Lourdes Marilyn, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 11 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 06 de junio de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

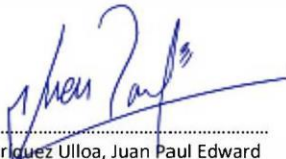
Trujillo, 06 junio de 2024



Mariños Suchero, Diana Carolina  
DNI: 16451132



Mendoza Radas, Lourdes Marilyn  
DNI: 45582177



Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward  
DNI: 40284306  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>



## **DEDICATORIA**

Dedico en primer lugar mi presente informe de tesis, a Dios, a la virgen y mi ángel de la guarda. Porque fueron mi luz en este proceso, escucharon mis oraciones y cada uno de mis agradecimientos.

A mi mamá, quién nunca me dejó sola, me acompañó, me corrigió, me curó, en este proceso de mucha importancia para mi carrera profesional.

A mi papá, es quien día a día, anhela mi felicidad, y gracias a ello me ha motivado a nunca rendirme, a trabajar por mis metas con humildad.

A Juana Rosa por ser mi hermana mayor, por velar por mi seguridad, tranquilidad y estabilidad en este proyecto profesional y personal.

A José Julio, mi hermano. Por no permitir que me rindiera ante mi primer error. Por aconsejarme desde el corazón y con la razón.

A mi asesor, Juan Paul Edward Henríquez Ulloa porque gracias a él, y a sus enseñanzas desde que inicié mi carrera, me ha guiado y acompañado en mi proceso de aprendizaje.

Finalmente dedico mi presente informe de tesis a mi profesor Jorge Valdez Zavaleta, porque fue la primera persona académicamente que ha creído en mí. Desde el día que expuse, y que aún recuerdo sus palabras. Me motivó a seguir adelante con este gran entusiasmo.

Br. Diana Carolina Mariños Suchero

## **DEDICATORIA**

Dedico enormemente este informe de tesis a mis padres, quienes con amor y dedicación han hecho de mí la persona que soy, siendo gracias al esfuerzo y sacrificio de mi madre Emelda, el ejemplo y motor para cumplir mi sueño de ser profesional y al apoyo y empuje de mi padre Luis, el que ha fomentado la responsabilidad que implica ser una persona correcta.

A mi hermana Karyna que me ha acompañado a lo largo de mi vida, experimentando nuevas enseñanzas y aventuras; impulsando mi crecimiento profesional y personal.

A mis tíos: Pilar, Teresa, Gina, Mario, Jaime y Lolo por su constante preocupación de mi bienestar y quienes muchas veces han cuidado de mí, como mis padres.

A mis primos: Christopher, Katherine y Anghelo por su inmenso apoyo y cariño.

Y en especial a mis abuelos: Angela, Tomás, Luis y Serafina que con su legado han permitido eternizar en nuestra memoria la imagen de personas perseverantes y que son nuestro constante ejemplo a seguir.

Br. Lourdes Marilyn Mendoza Radas

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, a mi familia, y amigos que me acompañaron en este proceso académico. Quienes, con un granito de arena, con una oración y con mucha convicción me motivaron a seguir adelante.

Agradecida con el arquitecto Luis Castillo Vazallo, al ingeniero Fredy Zorrilla Bravo, Freddy Rodríguez Cervera, a la ingeniera Abigail Panta Alvarado. Quienes han sido mi primer ejemplo laboral, gracias a cada uno de ustedes por darme la oportunidad de aprender, gracias a cada uno, conocí el respeto, la paciencia y valentía que se necesita para liderar y afrontar cada reto laboral.

A mi compañero de área Arnold Maza García, quien me apoyo en mis permisos laborales pese a que tenía sus propios pendientes, se aseguró que todo marche bien en mi ausencia.

A mi asesor, por el acompañamiento, y asesoría en todo momento para el desarrollo ideal de este presente informe de Tesis.

A los pobladores del sector La Barranca por su disposición de permitirnos evaluar su suelo y retirar las muestras base para nuestro proyecto. Anhele lo mejor para cada uno de ellos, que logren todo lo que se proponen, y sepan que todo es posible.

Br. Diana Carolina Mariños Suchero

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a la Virgen de la Puerta que han guiado nuestro camino y librado de las dificultades que tuvimos en el desarrollo de nuestro proyecto.

Agradezco también en el presente informe a nuestro asesor que ha sabido guiarnos en este proceso de enseñanza y paso importante para ser profesionales.

A Diana por su perseverancia, empeño y amistad que permitieron concluir con éxito este proyecto.

A los propietarios de los terrenos del Sector La Barranca en la Curva de Sun, Moche que gracias a ellos hemos podido realizar con éxito esta tesis.

Al ingeniero encargado de Laboratorio de Suelos de la Universidad Antenor Orrego por complementar nuestros conocimientos sobre los ensayos y procedimientos necesarios para conocer las características del suelo estudiado.

Br. Lourdes Marilyn Mendoza Radas

## RESUMEN

El presente informe de tesis "Análisis de las Propiedades del Suelo de Fundación para el Diseño de Cimentaciones Superficiales en el Sector La Barranca, Moche, La Libertad" tiene el propósito de evaluar el suelo de fundación, presentar sus problemáticas y consigo brindar una pronta solución, para ello es importante reconocer las condiciones geotécnicas necesarias para un adecuado diseño de cimentaciones superficiales.

Se expone la elección de la zona de estudio, su ubicación y la problemática del sector la cual enfrentan. Preocupante depredación del suelo que sufre el sector y la poca planificación constructiva, acompañado con la informalidad en la construcción. Se da la continuidad con el marco teórico, base para su comprensión óptima. La metodología empleada, armando un plan estratégico de todo lo que se realizaría y cómo, de esta forma se pretende lograr el éxito de los siguientes capítulos.

Cálculo y desarrollo de los resultados, en el apartado de anexos, es donde se detalla cada evidencia, el tipo de suelo que logramos zonificar es lo que nos permitió presentar las propuestas, entre ellas el diseño de cimentaciones continuas y aisladas con una profundidad de desplante a 1.50 metros. De esta forma se garantiza una capacidad portante adecuada y estable.

Palabras Claves: Cimentaciones superficiales, capacidad portante, estabilidad.

## **ABSTRACT**

This thesis report "Analysis of the Properties of the Foundation Soil for the Design of Superficial Foundations in the La Barranca Sector, Moche, La Libertad" has the purpose of evaluating the foundation soil, presenting its problems and providing a prompt solution. For this it is important to recognize the geotechnical conditions necessary for an adequate design of surface foundations.

The choice of the study area, its location and the problems of the sector which they face are explained. Worrying land depredation suffered by the sector and the lack of construction planning, accompanied by informality in construction. There is continuity with the theoretical framework, the basis for its optimal understanding. The methodology used, putting together a strategic plan of everything that would be done and how, in this way the success of the following chapters is intended to be achieved.

Calculation and development of the results, in the annexes section, is where each evidence is detailed, the type of soil that we managed to zone is what allowed us to present the proposals, including the design of continuous and isolated foundations with an offset depth at 1.50 meters. In this way an adequate and stable bearing capacity is guaranteed.

Keywords: Shallow foundations, bearing capacity, stability, depth of offset.

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores Miembros del Jurado:**

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del trabajo de investigación titulado “Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.



## ÍNDICE

RESULTADO DE SIMILITUD DEL REPORTE TURNITIN.....	iv
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
PRESENTACIÓN .....	xii
ÍNDICE .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.2. Objetivos.....	2
<b>1.2.1. Objetivo General</b> .....	2
<b>1.2.2. Objetivo Específico</b> .....	2
1.3. Justificación de estudio .....	2
<b>1.3.1. Académicamente</b> .....	3
<b>1.3.2. Práctica</b> .....	3
<b>1.3.3. Social</b> .....	3
<b>1.3.4. Económica</b> .....	3
<b>1.3.5. Ambiental</b> .....	3
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1. Antecedentes de estudio.....	4
<b>2.1.1. Internacionales</b> .....	4
<b>2.1.2. Nacionales</b> .....	5
<b>2.1.3. Locales</b> .....	6
2.2. Marco Teórico .....	8
<b>2.2.1. Técnicas de Investigación</b> .....	8
<b>2.2.2. Aplicación de las técnicas de Investigación</b> .....	9
<b>2.2.2.1. Pozos o Calicatas y Trincheras.</b> .....	9
<b>2.2.3. Número de Puntos de Investigación</b> .....	9
<b>2.2.4. Categorías de edificaciones y factor de uso</b> .....	10
<b>2.2.5. Sistemas de clasificación de suelos</b> .....	11
<b>2.2.6. Propiedades del suelo</b> .....	17

2.2.7.	<b>Cimentaciones Superficiales</b> .....	17
2.2.8.	<b>Conceptos iniciales de falla por cargas</b> .....	17
2.2.9.	<b>Tipos de Cimentaciones Superficiales</b> .....	19
2.2.10.	<b>Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi</b> .....	21
2.2.11.	<b>Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático</b> 22	
2.2.12.	<b>Asentamiento elástico de cimentaciones</b> .....	26
2.2.12.1.	<b>Asentamientos Tolerables en Edificios</b> .....	27
2.2.13.	<b>Módulo de Balasto</b> .....	28
2.2.14.	<b>Peligro Sísmico</b> .....	29
2.2.14.1.	<b>Zonificación</b> .....	29
2.2.15.	<b>Interacción Suelo-Estructura aplicada al diseño de Cimentaciones</b> 30	
2.2.16.	<b>Relación entre las normativas E.030 y E.050</b> .....	31
2.2.17.	<b>Cargas</b> .....	32
2.3.	Marco Conceptual .....	35
2.4.	Sistema de hipótesis .....	36
2.4.1.	<b>Variables e indicadores</b> .....	37
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	38
3.1.	Tipo y Nivel de investigación.....	38
3.2.	Población y muestra de estudio .....	38
3.2.1.	<b>Población de Estudio</b> .....	38
3.2.2.	<b>Muestra de Estudio</b> .....	38
3.3.	Diseño de Investigación .....	38
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	38
3.4.1.	<b>Técnicas</b> .....	38
3.4.2.	<b>Instrumentos</b> .....	39
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	39
3.5.1.	<b>Para el procedimiento en campo</b> .....	39
3.5.2.	<b>Para el procesamiento de datos se utilizarán Software</b> .....	39
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	40
4.1.	Propuesta de investigación .....	40
4.2.	Análisis e Interpretación .....	41
4.2.1.	<b>Clasificación de los suelos</b> .....	41
4.2.2.	<b>Capacidad Portante siguiendo la fórmula modificada de Terzagui</b> ... 50	
4.2.3.	<b>Resumen del Análisis de las propiedades</b> .....	53
4.2.4.	<b>Capacidad Portante siguiendo la fórmula modificada de Meyerhof</b> . 54	

<b>4.2.5. Diseño de la cimentación superficial</b> .....	58
<b>4.2.6. Resumen de metrado de cargas para caso de aplicación</b> .....	63
4.3. Docimasia de hipótesis .....	65
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	66
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
IX. ANEXOS.....	73
9.1. Planos.....	74
9.2. Instrumentos de recolección de datos.....	81
<b>9.2.1. Documento de uso del laboratorio de mecánica de suelos UPAO</b> ...	207
9.3. Evidencias de la ejecución de la propuesta .....	208
9.4. Levantamiento Topográfico .....	223
9.5. Constancia del Asesor .....	243

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	TÉCNICAS APLICATIVAS DE INVESTIGACIÓN .....	8
TABLA 2	SEGÚN EL TIPO DE EDIFICACIÓN.....	9
TABLA 3	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES .....	10
TABLA 4	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE LA AASHTO.....	12
TABLA 5	SISTEMA UNIFICADO DE LOS SUELOS.....	13
TABLA 6	CRITERIOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE LOS SUELOS .....	13
TABLA 7	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA .....	24
TABLA 8	FACTORES DE APLICACIÓN A LA FÓRMULA MODIFICADA POR NAPA FREÁTICA .....	25
TABLA 9	PESOS UNITARIOS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	33
TABLA 10	CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS.....	34
TABLA 11	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE COMPLEJA.....	37
TABLA 12	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SECTOR LA BARRANCA .....	41
TABLA 13	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-01 .....	43
TABLA 14	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-02 .....	44
TABLA 15	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-03 .....	45
TABLA 16	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-04 .....	46
TABLA 17	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-05 .....	47
TABLA 18	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-06 .....	48
TABLA 19	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO – C-07 .....	49
TABLA 20	CIMENTACIÓN CORRIDA .....	50
TABLA 21	CIMENTACIÓN CUADRADA .....	51
TABLA 22	CIMENTACIÓN CIRCULAR.....	52
TABLA 23	DETALLE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....	53
TABLA 24	CAPACIDAD PORTANTE PARA EL TIPO DE SUELO ML .....	54
TABLA 25	CAPACIDAD PORTANTE PARA EL TIPO DE SUELO CL.....	55
TABLA 26	CAPACIDAD PORTANTE PARA EL TIPO DE SUELO SP .....	56
TABLA 27	ASENTAMIENTOS .....	57
TABLA 28	DETALLE DE CARGA MUERTA Y CARGA VIVA.....	63
TABLA 29	CÁLCULO PESO DE LA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES .....	64
TABLA 30	CÁLCULO PESO SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN DE 4 NIVELES .....	64
TABLA 31	VALORES DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA EDIFICACIÓN.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICAR SUELOS DE GRANO GRUESO .....	14
FIGURA 2	DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICAR SUELOS DE GRANO FINO .....	15
FIGURA 3	DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICAR SUELOS ORGÁNICOS DE GRANO .....	16
FIGURA 4	NATURALEZA DE LA FALLA POR CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO .....	18
FIGURA 5	ZAPATA CON DIMENSIONAMIENTO UNIFORME .....	19
FIGURA 6	ZAPATA CON DIMENSIONAMIENTO NO UNIFORME .....	19
FIGURA 7	ZAPATA CORRIDA QUE SOPORTA CARGA DE MUROS .....	20
FIGURA 8	ZAPATA CORRIDA QUE SOPORTA CARGA DE MUROS .....	20
FIGURA 9	NATURALEZA DE LA FALLA POR CAPACIDAD .....	21
FIGURA 10	APLICACIONES Y MODIFICACIONES DE LAS ECUACIONES DE CAPACIDAD DE CARGA POR NIVEL FREÁTICO .....	23
FIGURA 11	ASENTAMIENTO ELÁSTICO DE CIMENTACIONES RÍGIDAS Y FLEXIBLES .....	26
FIGURA 12	PARÁMETROS DE UN ASENTAMIENTO DIFERENCIAL .....	27
FIGURA 13	ZONAS SÍSMICAS .....	29
FIGURA 14	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SECTOR LA BARRANCA .....	42
FIGURA 15	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SECTOR LA BARRANCA .....	42
FIGURA 16	DISEÑO ESTRUCTURAL 2D CON CORTES VISTA DE PERFIL Y LATERAL .....	58
FIGURA 17	VALORES DE LAS PRESIONES ADMISIBLES PARA LA CAP. PORTANTE DE 5.21 KGF/ [CM] <sup>2</sup> – SERVICIO CM + CV .....	59
FIGURA 18	VALORES DE LAS PRESIONES ADMISIBLES PARA LA CAP. PORTANTE DE 5.21 KGF/ [CM] <sup>2</sup> – SERVICIO CM+CV+0.8CSx .....	60
FIGURA 19	VALORES DE LAS PRESIONES ADMISIBLES PARA LA CAP. PORTANTE DE 5.21 KGF/ [CM] <sup>2</sup> SERVICIO CM+CV+0.8CSy .....	61
FIGURA 20	DETALLE DE PROPUESTA DE CIMENTACIÓN 2D Y 3D .....	62

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de Investigación

Como en todo el Perú, o cual sea el lugar del mundo, vamos a encontrar algo por solucionar, evidentemente el sector de estudio que elegimos, no sería la excepción. El sector la Barranca, se encuentra ubicado en el distrito de Moche, provincia de Trujillo y departamento La Libertad. El mismo que nos recibe con un panorama no muy apto para lo que podría ser un sector habitacional, con sus pobladores recorriendo sus calles, colegiales quizá o hasta con algún índice de turismo. Por el contrario, no se encontraron colegios. No se encontraron comercios, y hasta las viviendas son muy escasas, ni mencionar que teníamos la esperanza de ver una posta médica, o un mercado aledaño.

Hubo algo que llamó la atención frente a esta investigación. Las pocas viviendas encontradas en este sector, había una en específico de 5 niveles, las demás bajo un conteo rápido, se encontraron viviendas de entre 2 a 3 niveles cada una. Y es aquí donde nos preguntamos ¿Hubo un previo estudio de mecánica de suelos en el sector la Barranca? ¿Vemos plasmado un proyecto de ingeniería? Pues la respuesta era clara y precisamente no fue un profesional quien estuvo a cargo de estas edificaciones. Puesto que encontramos mucho desperfecto, muchas irregularidades y ni decir más de la cantidad de fisuras encontradas. Definitivamente la informalidad y la autoconstrucción se habían apoderado del mismo sector. ¿Cómo lograr entonces que el poblador del sector cambie de posición?

Una problemática más que encontramos en el sector la Barranca, fue la explotación indiscriminada del suelo, el mismo que es utilizado para la elaboración de ladrillos artesanales. Esta problemática ha generado un desnivel considerable en sus tierras, situación misma que impide que los propietarios puedan construir precisamente en sus terrenos, lo que a su vez los priva de la oportunidad de crear un hogar seguro, lo que hacíamos mención en el primer párrafo, no encontramos comercios, no encontramos un colegio, o alguna posta médica ¿Qué buscamos entonces con este

sector? Pues contribuir al progreso y al bienestar de la comunidad de este sector La Barranca, brindándoles la oportunidad de un futuro más prometedor para el poblador, su familia y amigos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Analizar y conocer las propiedades del suelo de fundación para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector de estudio, La Barranca.

### **1.2.2. Objetivo Específico**

- Realizar el levantamiento topográfico del sector La Barranca, distrito de Moche con el propósito de sectorizar la zona de estudio con el apoyo de un equipo de estación total.
- Obtener muestras del suelo por medio de técnicas de investigación como calicatas, DPL y SPT de acuerdo al RNE norma E.050 con el propósito de extraer el suelo ideal de manera manual, y mecánica.
- Determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de fundación del sector La Barranca mediante ensayos de laboratorio e in situ con el propósito de recolectar cada uno de sus cálculos mediante la aplicación de hojas de cálculo.
- Definir la capacidad portante del suelo en estudio bajo los criterios de Terzaghi y Meyerhof con el propósito de obtener un dato real y aplicativo, mediante el desarrollo de sus fórmulas parametrizadas.
- Cuantificar los asentamientos bajo la teoría de la elasticidad con el propósito de reconocer el tipo de cimentación, mediante el desarrollo de la fórmula desarrollada para asentamientos.
- Proponer un diseño de cimentación superficial acorde a las características dadas por nuestro estudio de mecánica de suelos con el propósito de mostrar a los usuarios del sector el valor de su suelo mediante el desarrollo y demostración real de los valores obtenidos.

## **1.3. Justificación de estudio**

Este proyecto de investigación se justifica por cuatro razones:

### **1.3.1. Académicamente**

La investigación se justifica académicamente pues busca aportar al conocimiento ya existente sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de fundación, un adecuado diseño de cimentaciones superficiales para el sector La Barranca, distrito de Moche. Teniendo como base teórica la Norma Técnica Peruana vigente.

### **1.3.2. Práctica**

La investigación se justifica de manera práctica, porque se busca obtener un análisis avanzado sobre el estudio de mecánica de suelos para el sector La Barranca, distrito de Moche. Donde los pobladores y futuros emprendedores, habitantes de la zona puedan tener una base constructiva, sólida y confiable para sus edificaciones.

### **1.3.3. Social**

La investigación se justifica socialmente ya que busca aportar una alternativa de diseño para las cimentaciones superficiales en el sector La Barranca, distrito de Moche; que permita evitar la informalidad en la construcción y el riesgo que corre la población al realizar las construcciones de sus viviendas empíricamente.

### **1.3.4. Económica**

La investigación se justifica económicamente porque se pretende demostrar a los pobladores del sector la Barranca que su suelo es sumamente útil en la realización de viviendas unifamiliares; partiendo de ello podemos hacer uso de estos sitios como un sustento para ellos, ¿De qué manera? En la construcción de encuentros recreacionales, restaurantes. Los cuales no serán de gran altura, pero sí con las bases seguras. Donde ya no sólo se preocupen por su seguridad sino también en un sustento estable para ellos y sus familias, de esta manera también se evitará la venta indiscriminada de tierras.

### **1.3.5. Ambiental**

La investigación se justifica ambientalmente de manera que busca promover un sector habitacional. Manteniendo campos de cultivos y viviendas seguras en cada uno de sus pobladores, mantener un orden sustentable en el mismo sector, donde no sólo podamos ver procesos constructivos rentables,



sino también eco amigables con sus pobladores, con el medio ambiente y su equivalencia entre ellos.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes de estudio

#### 2.1.1. Internacionales

(Amaya, 2019), en su tesis pregrado titulada Zonificación geotécnica del subsuelo para el casco urbano del municipio de Rionegro Santander, tiene como objetivo principal la realización de la zonificación geotécnica del casco urbano del municipio de Rionegro Santander, (Bolivia) mediante el análisis de los estudios de suelos existentes que se archivan en la administración Municipal, la cual contiene información confiable y efectiva para la toma de decisiones en futuras construcciones. En tal sentido, la investigación concluyó recolectando información de distintos estudios realizados en la zona y registrando dichos datos en la plataforma ARGIS que ayudó en la construcción de un plano geotécnico zonificado. Por lo tanto, la investigación aporta en la utilización del aplicativo ARGIS para la elaboración de un mapa de zonificación geotécnica de la zona y así poder tener sistematizados los resultados obtenidos en la investigación que permite una mejor clasificación del tipo de suelo en el área de estudio y para futuras investigaciones.

(Morales & Espinosa, 2020), en su artículo de investigación titulado Influencia de la Interacción Suelo Estructura (ISE) de Cimentaciones Superficiales en Suelos no Cohesivos en el Comportamiento Estructural de una Edificación de 8 Pisos y un Subsuelo (Ecuador); tiene como objetivo principal comparar periodos de vibración y derivas de pisos por medio de modelos tradicionales que suponen suelos rígidos (empotramiento perfecto) y otros donde consideran al suelo con funciones de oposición y directamente mediante elementos finitos no lineales (método directo). Por lo tanto, la investigación aporta en que, es de suma importancia tener presente al realizar un diseño estructural de edificaciones de no fiarnos en considerar los apoyos de base rígida o un comportamiento rígido de nuestro suelo (empotramiento perfecto), pues estos generan una rigidez infinita que reduce los movimientos de entrada ante la evaluación sísmica por lo que es recomendable considerar en el análisis

de la interacción suelo-estructura un apoyo flexible que generen movimientos de entrada más acordes con la realidad.

### **2.1.2. Nacionales**

(Norma Elizabeth, 2022), en su tesis pregrado titulada Determinación de la capacidad admisible de los suelos, por los métodos de Terzaghi y Meyerhof, del sector La Base II Cajamarca, tiene como objetivo principal determinar la capacidad admisible del suelo del Sector La Base II Cajamarca por los métodos de Terzaghi y Meyerhof. En tal sentido, la investigación concluyó que el método de Terzaghi es el método más conservador, en cuanto a la determinación de la capacidad admisible del suelo estudiado estando más de 10% por debajo de los resultados obtenidos con el método de Meyerhof. Por lo tanto, la investigación aporta en la importancia de utilizar los dos métodos para obtener la capacidad admisible del suelo quedando a criterio de los tesisistas que resultados tomar en cuenta para el diseño de la cimentación a utilizar.

(Acosta Santillán & Apaza Vásquez, 2022), en su tesis pregrado titulada Capacidad portante del suelo para la zonificación y análisis de cimentaciones superficiales en Cochabamba–Sector Lagunillas, tiene como objetivo principal evaluar la capacidad portante del suelo para realizar su zonificación y análisis de cimentaciones superficiales en el anexo de Cochabamba. En tal sentido, la investigación concluyó determinando la zonificación de tres sectores en la zona de estudio donde existen viviendas de dos y tres pisos, construidos de albañilería confinada y aporricada, recomendando cimentaciones a una profundidad de 1.50m. Por lo tanto, la investigación aporta en la utilización de los softwares SAFE y ETABS para el modelamiento de la propuesta de cimentación de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis del suelo en laboratorio y siguiendo la normatividad técnica peruana.

(Poma Quispe & Flores Yana, 2020), en su tesis pregrado titulada Análisis comparativo en la estimación de la capacidad portante de un suelo cohesivo para diferentes tipos de cimentaciones superficiales, usando ecuaciones de cálculo y ensayo SPT según las características físico mecánicas del sector Tambocancha-Chincho, tiene como objetivo principal determinar si las ecuaciones de cálculo (Hasen, Meyerhof, Terzaghi y Vesic) tendrán un valor

mayor de capacidad portante, respecto a los resultados del ensayo de penetración estática (SPT); para el diseño de cimentaciones superficiales, la cimentación denominada losa de cimentación será la más adecuada para el uso en un suelo cohesivo para una falla por punzonamiento en función de su capacidad portante y de asentamiento. En tal sentido, la investigación concluyó que las ecuaciones de cálculo tienen un valor de mayor capacidad admisible obtenido con respecto a los resultados del ensayo SPT además se comprobó que las ecuaciones de cálculo de Hansen, Meyerhof, Terzaghi y Vesic, están estructuradas en función a la cohesión del suelo ( $c$ ), ángulo de fricción ( $\phi$ ) asimismo demostró que el nivel freático aumenta la capacidad portante de los resultados obtenidos de las ecuaciones para un suelo cohesivo considerando que la arcilla se encuentra sumergida y presenta un peso específico sumergido o boyante que permite que la presión de poro genere una fuerza de cimentación. Por lo tanto, la investigación aporta comprobando que en el tipo de suelo estudiado el asentamiento elástico disminuye según la profundidad y que mientras mayor sea esta última es menor el asentamiento, debido a que el asentamiento elástico de cimentación sobre arcilla saturada está en función a la relación entre la profundidad de cimentación y el ancho de la zapata.

### **2.1.3. Locales**

(Espinoza Chávez & Gabriel Díaz, 2024), en su tesis pregrado titulada Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad, tiene como objetivo principal realizar el Estudio de Zonificación de Suelos para el Diseño de Cimentaciones Superficiales en el Sector Campiña de Moche. En tal sentido, la investigación concluyó que luego de realizar 9 puntos de exploración, 4 de ellos calicatas a 3m de profundidad, 4 auscultaciones a 3m de profundidad y 1 perforación hasta los 4m. Se obtuvo un conocimiento total del perfil estratigráfico de la zona a nivel de terreno natural sin la existencia de napa freática. Evidenciando 2 tipos de suelo, una capa orgánica y otra inorgánica con presencia de 2 estratos. Además, se complementa el estudio con ensayos de campo (SPT para la perforación, DPL para las 4 auscultaciones), dando como resultados para el estrato S2 (arena) una cohesión promedio de  $0.01 \text{ KN/m}^3$  y el ángulo de fricción fluctúa entre  $29.00^\circ$  y  $31.58^\circ$ . Por lo tanto, la investigación

aporta con la propuesta de cimentación superficial de una profundidad de desplante  $D_f = 1.80\text{m}$ ; considerando el uso de cimentaciones cuadradas de lado  $1.50\text{m}$  y cimentaciones corridas con ancho de  $0.90\text{m}$ . Así como propone realizar un mapa de zonificación, dividiendo el área de estudio en 3 zonas geotécnicas clasificadas según su estratigrafía, propiedades mecánicas y capacidad de carga admisible obtenida de los cálculos de cada punto.

(Fernández Polo, 2023), en su tesis pregrado titulada Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Choc, distrito de Moche, Trujillo, La Libertad, tiene como objetivo principal realizar una zonificación de suelos para el diseño de las cimentaciones superficiales en el Sector Choc. En tal sentido, la investigación concluyó determinando que en la zona de estudio se evidencia presencia de napa freática, más no de una forma constante, pues esta fluctúa entre  $0.80\text{ m}$ . a  $2.50\text{ m}$  de profundidad medidos desde el nivel de terreno natural y a pesar de ello aún se considera que esta no afecta en la calidad del suelo de fundación y que este posee un buen drenaje, clasificándose de regular a buen suelo según SUCS y AASHTO. Por lo tanto, el aporte de esta investigación es que debemos tomar en cuenta los estudios geotécnicos como contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido y límite plástico, gravedad específica relativo de sólidos, Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), densidad unitaria, ángulo de fricción y cohesión, capacidad admisible; ensayos de laboratorio que permitieron caracterizar el suelo de fundación obteniendo parámetros bases necesarios para determinar la capacidad admisible, capacidad de carga y profundidad de desplante.

(Carranza Mejía & Garibay Cosme, Chelsy Zenaida, 2020), en su tesis pregrado titulada Microzonificación geotécnica y mapeo del distrito de Moche - provincia de Trujillo - departamento La Libertad, tiene como objetivo principal determinar la microzonificación geotécnica y mapeo tomando en cuenta las características del suelo en el distrito de Moche. En tal sentido, la investigación concluyó con la realización de un mapa de microzonificación del distrito de Moche, delimitando cuatro zonas geotécnicas, lo cual permite obtener noción previa del tipo de suelo, así como su capacidad admisible de carga en cada zona identificada. Por lo tanto, la investigación aporta en la necesidad de elaborar un mapa zonificado del suelo de estudio que contribuya a poder elegir el diseño de cimentaciones más adecuado para la zona de estudio de acuerdo

con las características físicas del suelo y su capacidad portante y que sea un aporte a considerar de futuros proyectos a realizar en la zona.

## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Técnicas de Investigación

**Tabla 1**

*Técnicas aplicativas de investigación*

<b>Tipo de Ensayo de Suelos</b>	<b>Norma aplicable</b>
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS)	NTP 339.134
Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ (cono de arena)	NTP 339.143
Métodos de ensayos estándar para densidad in situ del suelo y suelo agregado (métodos nucleares)	NTP 339.144
Ensayo de penetración cuasiestática profunda de suelos (CPT)	NTP 339.148
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual-manual)	NTP 339.150
Método de ensayo para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153
Método de ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155
Método de ensayo para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero (DPL)	NTP 339.159
Práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161
Guía para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162
Método de ensayo de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados	NTP 339.168
Práctica para la perforación de núcleos de roca para la investigación del sitio	NTP 339.173
Método de ensayo para la medición de la densidad de suelos y rocas in-situ (método de reemplazo con agua)	NTP 339.253

Métodos de ensayo para la determinación de la densidad y peso unitario de suelos in situ (método del balón de jebes)	NTP 339.256
Método de ensayo para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	ANEXO II UNE 103-801
Auscultación Dinámica mediante el Cono Tipo Peck (CTP)	ANEXO III
Método de ensayo estándar para pruebas de integridad de impacto con baja deformación en cimentaciones profundas	ASTM D5882
Métodos de ensayo estándar para cimentaciones profundas bajo carga lateral	ASTM D3966

*Nota.* Tabla extraída del RNE – E.050

## **2.2.2. Aplicación de las técnicas de Investigación**

### **2.2.2.1. Pozos o Calicatas y Trincheras.**

“Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento”. (SENCICO, 2020)

### **2.2.3. Número de Puntos de Investigación**

**Tabla 2**

*Según el tipo de edificación*

<b>Número de Puntos de Investigación</b>	
<b>Tipo de Investigación</b>	<b>Número de Puntos de Investigación</b>
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos.	3 por cada Ha. de terreno habilitado

*Nota.* Tabla extraída del RNE – E.050

## 2.2.4. Categorías de edificaciones y factor de uso.

Tabla 3

Categoría de las edificaciones

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
<b>A</b> <b>Edificaciones Esenciales</b>	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
<b>B</b> <b>Edificaciones Importantes</b>	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
<b>C</b> <b>Edificaciones Comunes</b>	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
<b>D</b> <b>Edificaciones Temporales</b>	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

*Nota.* Detalle la clasificación de las edificaciones

### **2.2.5. Sistemas de clasificación de suelos**

Los sistemas de clasificación de suelos dividen los suelos en grupos y subgrupos con base en propiedades ingenieriles comunes como la distribución granulométrica, el límite líquido y el límite plástico. Los dos sistemas de clasificación principales de uso actual son:

- a) El Sistema de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

El Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO de acuerdo con la forma presente de este sistema, los suelos se pueden clasificar según ocho grupos principales, A-1 a A-8, con base en su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Los suelos listados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales de grano grueso, y aquellos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son materiales de grano fino.

- b) El Sistema unificado de clasificación de suelos (Unified Soil Classification System) lo propuso originalmente A. Casagrande en 1942 y más tarde lo revisó y adoptó el United States Bureau of Reclamation y el US Army Corps of Engineers. En la actualidad el sistema se utiliza prácticamente en todo el trabajo geotécnico.



**Tabla 4**

*Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO*

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200)						
	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por mallas (% que pasa)							
Malla núm. 10	50 máx						
Malla núm. 40	30 máx	50 máx	51 máx				
Malla núm. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Para la fracción que pasa							
Malla núm. 40							
Límite líquido (LL)				40 máx	41 máx	40 máx	41 máx
Índice de plasticidad (IP)	6 máx	No plástico		10 máx	10 máx	11 máx	11 máx
Tipo usual de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Clasificación de la capa	Excelente a buena						
Clasificación general	Materiales de limo y arcilla (más de 35% de la muestra total pasa la malla núm. 200)						
	A-4	A-5	A-6	A-7			
Análisis por mallas (% que pasa)							
Malla núm. 10							
Malla núm. 40							
Malla núm. 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín			
Para la fracción que pasa							
Malla núm. 40							
Límite líquido (LL)	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx			
Índice de plasticidad (IP)	10 máx	10 máx	11 máx	11 máx			
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos				
Clasificación subrasante	Regular a malo						

<sup>a</sup>Si  $IP \leq LL - 30$ , la clasificación es A-7-5.

<sup>b</sup>Si  $IP > LL - 30$ , la clasificación es A-7-6.

**Nota.** En la siguiente tabla extraída del libro: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones nos muestra este tipo de clasificación, lo que nos permite relacionar nuestra muestra según lo señalado por esta tabla, y llegar a una conclusión según el sistema de clasificación AASHTO.

**Tabla 5**

*Sistema Unificado de los suelos*

Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y acilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado

*Nota.* En la siguiente tabla se muestran los símbolos para fines de identificación del suelo.

**Tabla 6**

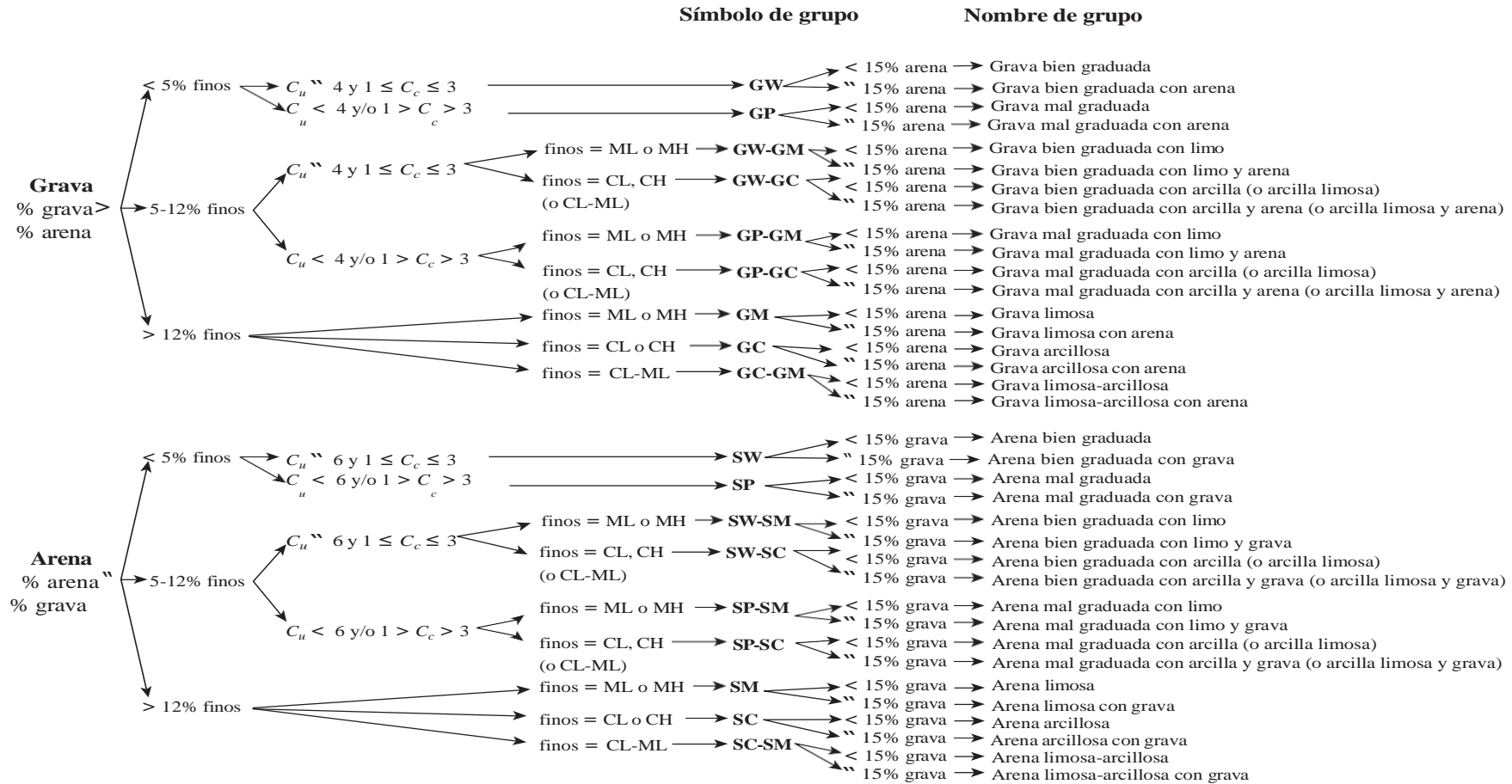
*Criterios del Sistema Unificado de los suelos*

	Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio <sup>a</sup>	Clasificación del suelo			
		Símbolo de grupo	Nombre de grupo <sup>b</sup>		
<b>Suelos de grano grueso</b> Más de 50% retenido en la malla núm. 200	Gravas Más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4	Gravas limpias Menos de 5% finos <sup>c</sup>	$C_u > 4$ y $1 < C_c < 3^e$ $C_u > 4$ y/o $1 < C_c < 3^e$	GW GP	Grava bien graduada <sup>f</sup> Grava mal graduada <sup>f</sup>
		Gravas con finos Más de 12% finos <sup>c</sup>	Los finos se clasifican como ML o MH Los finos se clasifican como CL o CH	GM GC	Grava limosa <sup>f, g, h</sup> Grava arcillosa <sup>f, g, h</sup>
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4	Arenas limpias Menos de 5% finos <sup>d</sup>	$C_u > 6$ y $1 < C_c < 3^e$ $C_u > 6$ y/o $1 < C_c < 3^e$	SW SP	Arena bien graduada <sup>i</sup> Arena mal graduada <sup>i</sup>
		Arena con finos Más de 12% finos <sup>d</sup>	Los finos se clasifican como ML o MH Los finos se clasifican como CL o CH	SM SC	Arena limosa <sup>g, h, i</sup> Arena arcillosa <sup>g, h, i</sup>
<b>Suelos de grano fino</b> 50% o más pasa la malla núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánicos	IP . 7 y se encuentra en o arriba de la línea "A" <sup>j</sup> IP , 4 o se encuentra debajo de la línea "A" <sup>j</sup>	CL ML	Arcilla de baja compresibilidad <sup>k, l, m</sup> Limo de baja compresibilidad <sup>k, l, m</sup>
		Orgánicos	Límite líquido—secado en horno , 0.75 Límite líquido—no secado	OL	Arcilla orgánica <sup>k, l, m, n</sup> Limo orgánico <sup>k, l, m, o</sup>
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o mayor	Inorgánicos	IP se encuentra en o arriba de la línea "A" IP se encuentra debajo de la línea "A"	CH MH	Arcilla de alta compresibilidad <sup>k, l, m, n</sup> Limo de alta compresibilidad <sup>k, l, m, n</sup>
		Orgánicos	Límite líquido—secado en horno , 0.75 Límite líquido—no secado	OH	Arcilla orgánica <sup>k, l, m, p</sup> Limo orgánico <sup>k, l, m, q</sup>
<b>Suelos altamente orgánicos</b>	Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico		PT	Turba	

*Nota.* Gráfica de la Unified Soil Classification (según la ASTM).

**Figura 1**

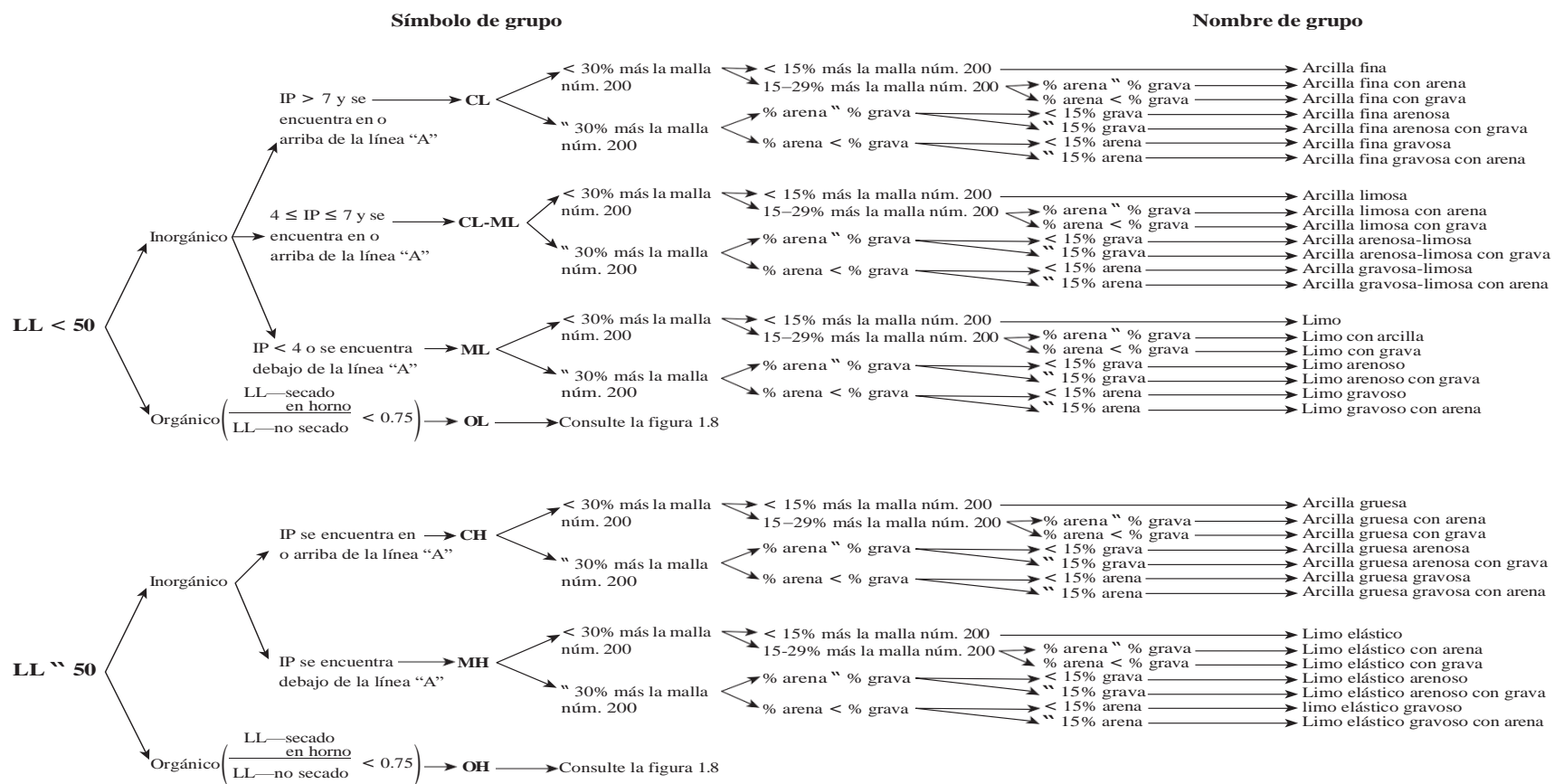
*Diagrama de flujo para clasificar suelos de grano grueso*



*Nota.* La figura nos muestra (más de 50% retenido en la malla núm. 200) (según ASTM, 2009).

**Figura 2**

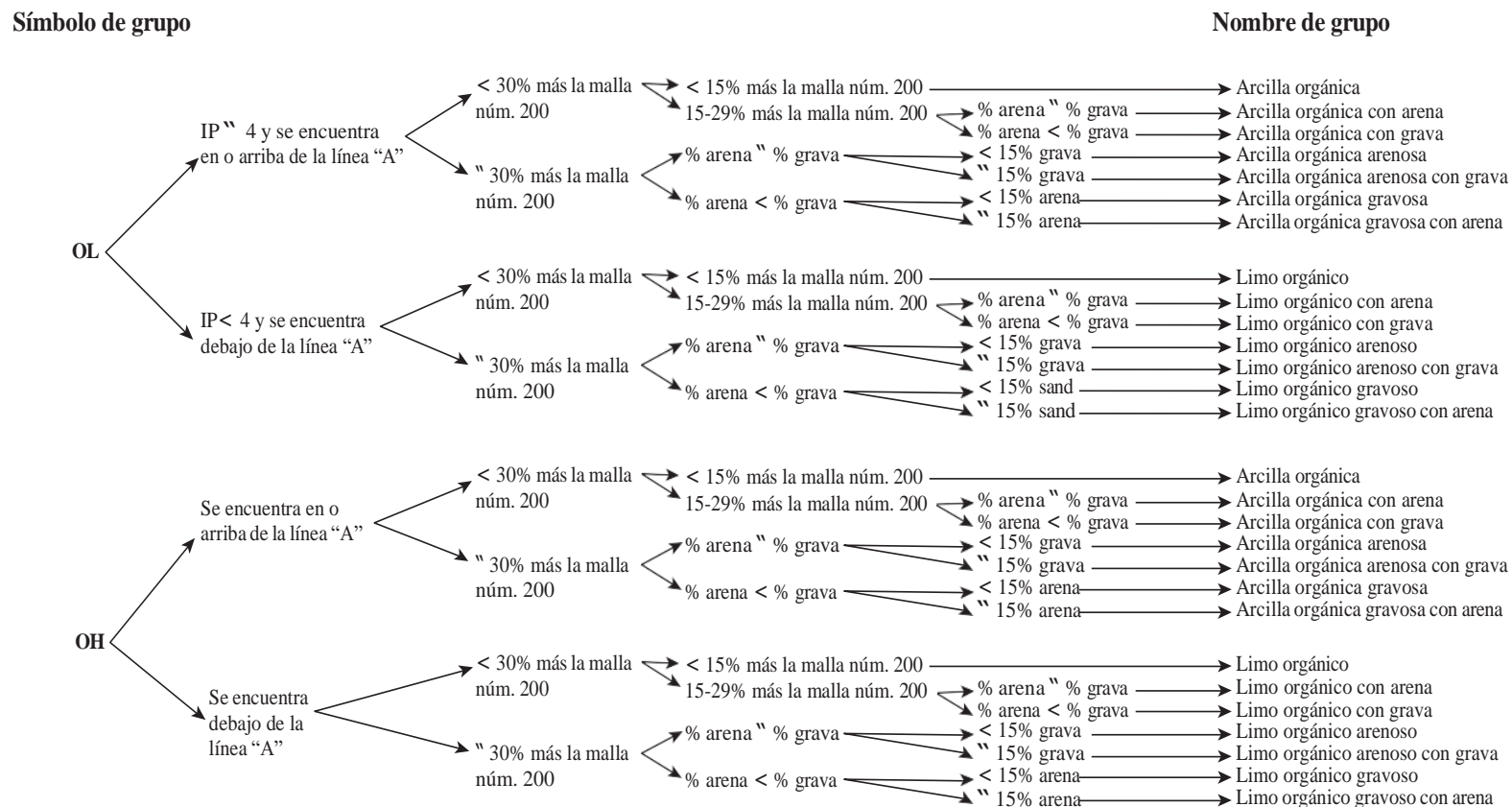
*Diagrama de flujo para clasificar suelos de grano fino*



*Nota.* La figura nos muestra (50% o más pasa la malla núm. 200) (según ASTM, 2009).

**Figura 3**

*Diagrama de flujo para clasificar suelos orgánicos de grano*



*Nota.* La figura nos muestra (50% o más pasa la malla núm. 200) (según ASTM, 2009).

### **2.2.6. Propiedades del suelo**

Propiedades Físicas: Desde lo que sería el enfoque de la mecánica de suelos, puede clasificarse en tres grupos:

- a) Propiedades índices
- b) Propiedades hidráulicas
- c) Propiedades mecánicas

Propiedades Índice: son todas aquellas propiedades utilizables para reconocer o clasificar un suelo cualitativamente.

- a) Relación de vacíos
- b) Peso unitario
- c) Contenido de agua
- d) Grado de saturación
- e) Distribución granulométrica
- f) Consistencia
- g) Compacidad Relativa

### **2.2.7. Cimentaciones Superficiales**

El reglamento nacional de edificaciones, específicamente la normativa E-050, nos da la definición de que "son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho ( $D_f / B$ ) es menor o igual a cinco (5), siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma". (SENCICO, 2020)

### **2.2.8. Conceptos iniciales de falla por cargas**

Una cimentación corrida con un ancho  $B$  que se apoya sobre la superficie de una arena densa o suelo cohesivo rígido, si se aplica una carga gradualmente a la cimentación, el asentamiento se incrementará.

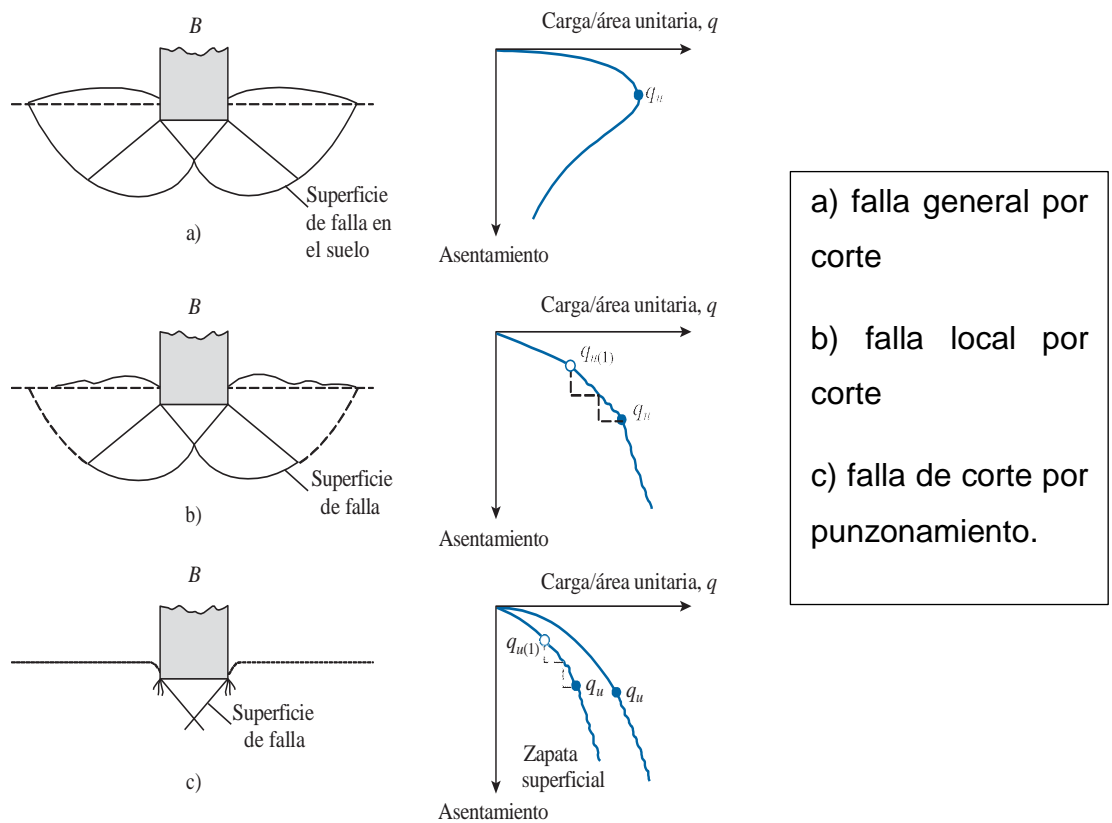
Cuando este tipo de falla repentina ocurre en el suelo, se denomina falla general por corte. Si la cimentación en consideración se apoya sobre un suelo de arena o arcillosos de compactación media, un incremento en la carga

sobre la cimentación también se acompañará por un incremento en el asentamiento.

Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá gradualmente hacia fuera desde la cimentación, como se muestra por las líneas continuas. Cuando la carga por área unitaria sobre la cimentación es igual a que, el movimiento de la cimentación se acompañará por sacudidas repentinas.

**Figura 4**

*Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo*



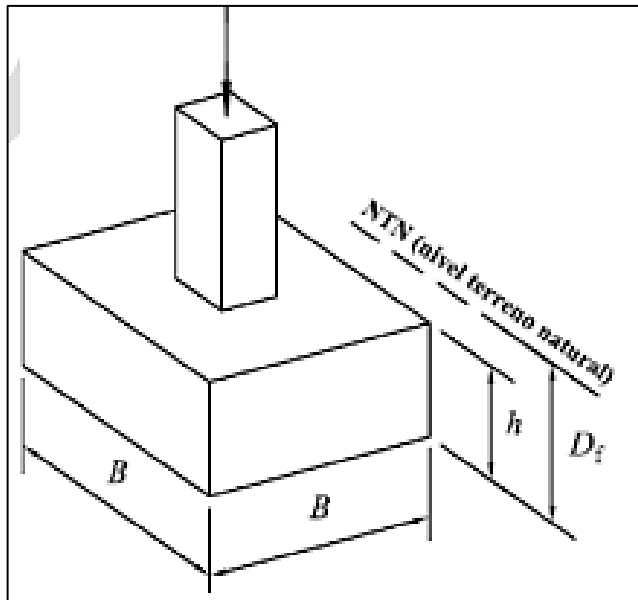
*Nota.* Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo.

### 2.2.9. Tipos de Cimentaciones Superficiales

- ✚ Zapata cuadrada: Dimensión ( $L = B$ )

**Figura 5**

*Zapata con dimensionamiento uniforme*

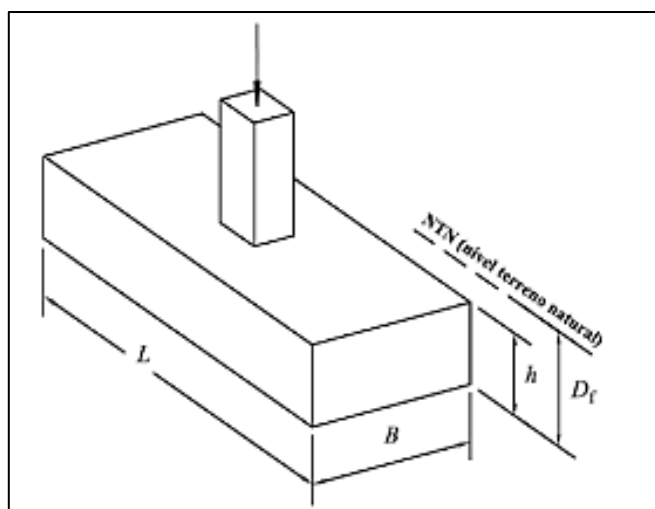


*Nota.* Se le conoce también como zapata aislada.

- ✚ Zapata: Dimensión ( $L \leq B$ )

**Figura 6**

*Zapata con dimensionamiento no uniforme*



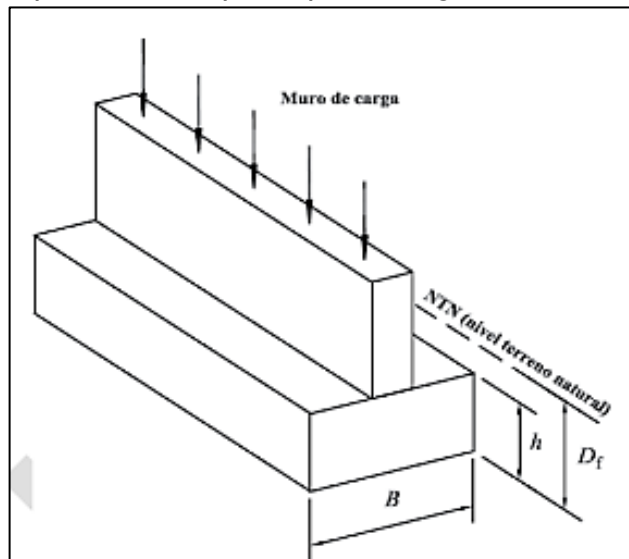
*Nota.* Se le conoce también como zapata aislada.



- ✚ Zapata continua: Dimensión ( $L > B$ )

### Figura 7

*Zapata corrida que soporta carga de muros*

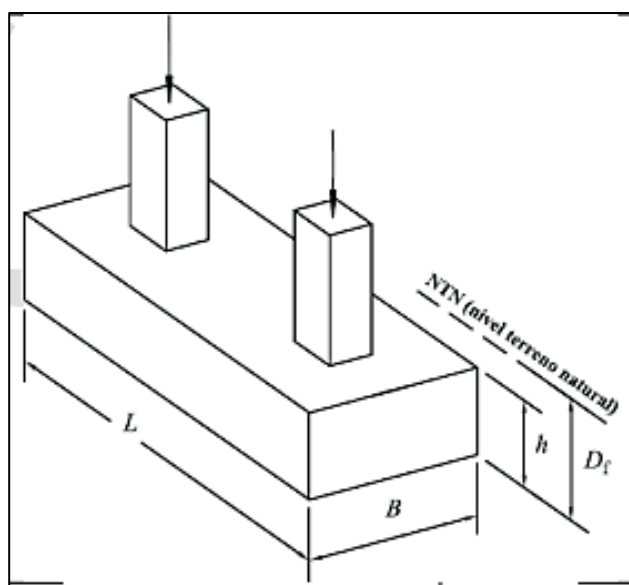


*Nota.* Se utilizan principalmente en edificaciones con muros portantes

- ✚ Zapata Combinada: Dimensión ( $L \leq B$ )

### Figura 8

*Zapata corrida que soporta carga de muros*



*Nota.* Sirve para soportar la carga de varias columnas al mismo tiempo.

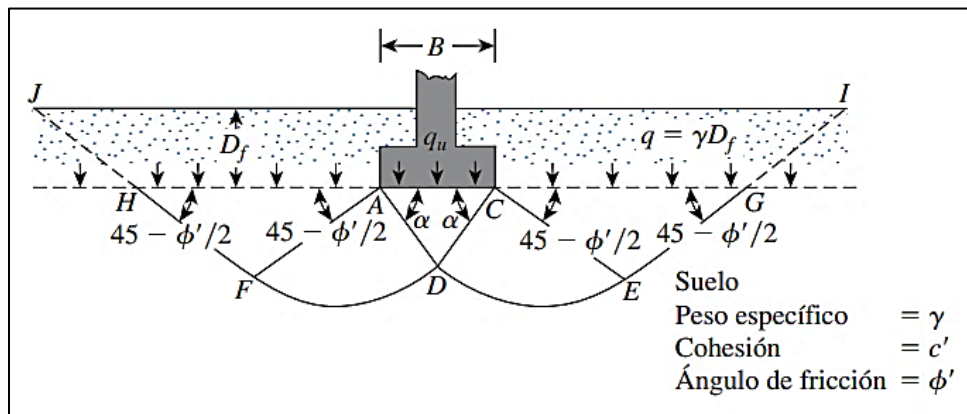
### 2.2.10. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

(Terzaghi, 1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones aproximadamente superficiales. De acuerdo con su teoría, una cimentación es superficial si su profundidad,  $D_f$  (figura 9), es menor que o igual a su ancho. Sin embargo, investigadores posteriores sugirieron que las cimentaciones con  $D_f$  igual a tres o cuatro veces su ancho se podrían definir como cimentaciones superficiales.

Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o corrida (es decir, cuando su relación, ancho a longitud tiende a cero), la superficie de falla en el suelo ante carga última se puede suponer similar a la que se muestra en la figura 5.

**Figura 9**

*Naturaleza de la falla por capacidad*



*Nota.* Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua (corrida).

- La zona triangular ACD inmediatamente abajo de la cimentación.
- Las zonas de radiales de corte ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espiral logarítmica.
- Dos zonas triangulares pasivas de Rankine FH y CEG.
- Los ángulos CAD y ACD se suponen iguales al ángulo de fricción del suelo  $\phi'$ . Observe que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de la

cimentación por una sobrecarga equivalente  $q_u$ , se ignoró la resistencia cortante del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ.

Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en la forma.

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_y \text{ (Cimentación Continua o Corrida)} \quad (1)$$

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares, la ecuación (1) se puede modificar respectivamente a.

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4 \gamma B N_y \text{ (Cimentación Cuadrada)} \quad (2)$$

### 2.2.11. Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático

**Caso I.** Si el nivel freático se ubica tal que  $0 \leq D_1 \leq D_f$ , el factor  $q$  en las ecuaciones de capacidad de carga toma la forma

$$q = \text{sobrecarga efectiva} = D_1 \gamma + D_2 (Y_{sat} - Y_w)$$

Donde

$Y_{sat}$  = peso específico saturado del suelo

$Y_w$  = peso específico del agua

**Caso II.** Para un nivel freático ubicado tal que  $0 \leq d \leq B$ ,

$$q = \gamma D_f$$

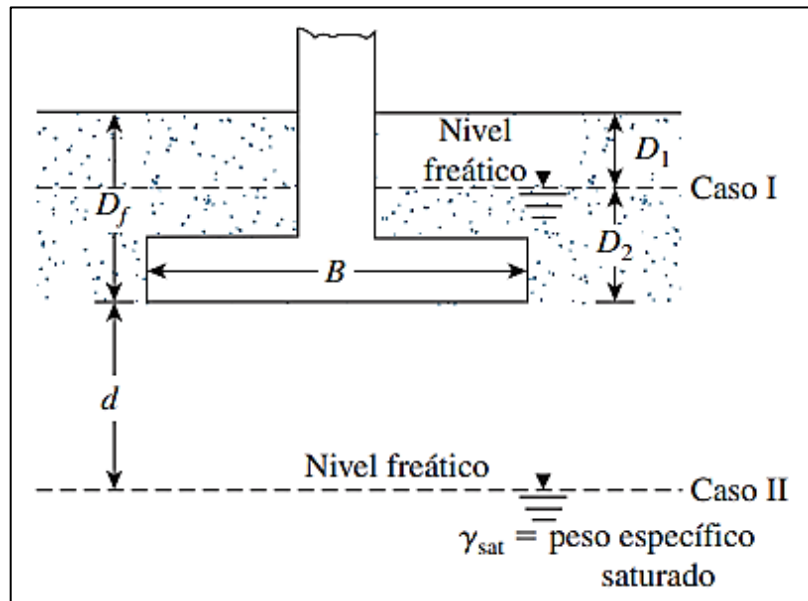
En este caso, el factor  $\gamma$  en el último término de las ecuaciones de capacidad de carga se debe reemplazar por el factor:

$$\gamma = \gamma' + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma')$$

**Caso III.** Cuando el nivel freático se ubica tal que  $d \geq B$ , el agua no tendrá efecto sobre la capacidad de carga última.

**Figura 10**

*Aplicaciones y modificaciones de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel freático*



*Nota.* En el siguiente gráfico se muestra las distancias donde la napa freática afecta considerablemente la capacidad de carga de la cimentación.

**Ecuación general de la capacidad de carga**

$$q = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

Donde

$c'$  = cohesión

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

$y$  = peso específico del suelo

$B$  = ancho de la cimentación (= para una cimentación circular)

$F_{cs} F_{qs} F_{ys}$  = factores de Forma

$F_{cd} F_{qd} F_{yd}$  = factores de profundidad

$F_{ci} F_{qi} F_{yi}$  = factores de inclinación de la carga

$N_c N_q N_y$  = factores de capacidad de carga

**Tabla 7***Factores de Capacidad de Carga*

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

Nota. Factores de capacidad de carga que se utilizarán para la teoría de Meyerhof.

**Tabla 8**

*Factores de Aplicación a la fórmula modificada por Napa Freática*

<b>Factores de Forma, profundidad e inclinación</b>		
<b>Factor</b>	<b>Relación</b>	<b>Referencia</b>
<b>Forma</b> (1970)	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	<b>DeBeer</b>
<b>Profundidad</b>		<b>Hansen (1970)</b>
<b>Si, <math>\frac{D_f}{B} \leq 1</math></b>		
	<b>Para <math>\phi = 0</math></b>	<b>Para <math>\phi' &gt; 0</math></b>
	$F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1-F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$
<b>Si, <math>\frac{D_f}{B} &gt; 1</math></b>		
	<b>Para <math>\phi = 0</math></b>	<b>Para <math>\phi' &gt; 0</math></b>
	$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1-F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{yd} = 1$
<b>Inclinación</b>		<b>Meyerhof (1963), Hanna y Meyerhof (1981)</b>
	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ $F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)^2$ <p><b><math>\beta</math> Inclinación de la carga sobre la cimentación respecto a la vertical.</b></p>	

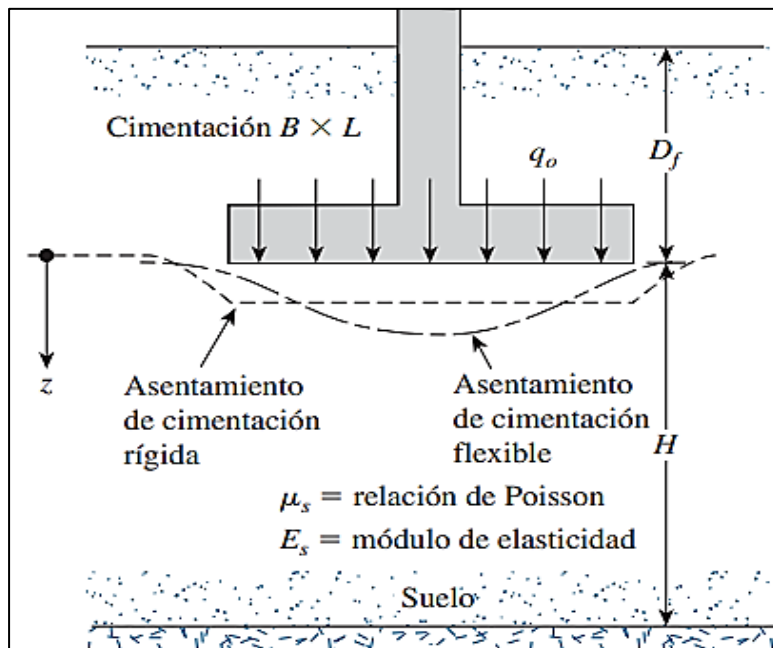
*Nota.* En la siguiente tabla vemos las aplicaciones que usaremos para aplicarlo con el ángulo de fricción hallado.

### 2.2.12. Asentamiento elástico de cimentaciones

El asentamiento elástico de una cimentación superficial se puede estimar utilizando la teoría de la elasticidad.

**Figura 11**

*Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles*



*Nota.* En el siguiente gráfico se muestra los asentamientos producidos por cargas.

Para calcular el asentamiento en el centro de la cimentación, se utiliza

$$\alpha = 4 \quad m' = \frac{L}{B} \quad \text{y} \quad n' = \frac{H}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$

Para calcular el asentamiento en una esquina de la cimentación,

$$\alpha = 1 \quad m' = \frac{L}{B} \quad \text{y} \quad n' = \frac{H}{B}$$

El asentamiento elástico de una cimentación rígida se puede estimar con

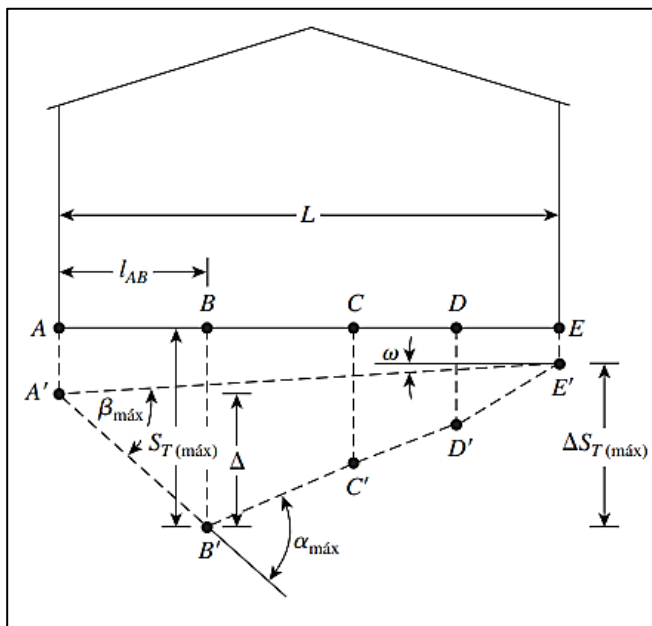
$$S_e = 0.93 S_{e(\text{Flexible, centro})}$$

### 2.2.12.1. Asentamientos Tolerables en Edificios.

“En la mayoría de los casos de construcción, el subsuelo no es homogéneo y la carga soportada por varias cimentaciones superficiales de una estructura dada puede variar en gran medida. Como resultado, es razonable esperar grados diversos de asentamientos en partes diferentes de un edificio dado”. (BRAJA M. DAS, 2012)

**Figura 12**

*Parámetros de un asentamiento diferencial*



*Nota.* En la imagen adjunta muestra las distancias a los que se van tomando cada uno de los parámetros frente a un asentamiento.

Las definiciones entonces de los parámetros señalados son las siguientes.

$S_T$  = Asentamiento total de un punto dado

$\Delta S_T$  = Diferencia en el asentamiento total entre cualesquier dos puntos

$\alpha$  = Gradiente entre dos puntos sucesivos

$\beta$  = Distorsión angular =  $\frac{\Delta S_T(ij)}{l_{ij}}$  (Nota:  $l_{ij}$  es distancia entre los puntos  $i$  y  $j$ )

$\omega$  = inclinación

$\Delta$  = Deflexión relativa

$\frac{\Delta}{L}$  = Relación de deflexión



### **2.2.13. Módulo de Balasto**

“El módulo de balasto es un artificio matemático que utiliza el ingeniero estructural para poder calcular los esfuerzos internos de una cimentación de concreto y posteriormente calcular el acero de refuerzo en esta, su uso está muy popularizado por la facilidad de cálculo en comparación a otros métodos empleados en la interacción suelo – estructura. No es una propiedad del suelo, el módulo de balasto nos ayuda a medir la rigidez de la cimentación”. (Carlos Gutiérrez, s. f.)

“A partir de los asientos de la cimentación es la forma más recomendada para poder calcularlo, haciendo uso del sistema multicapas, por asiento elásticos o por consolidación, de tal manera que este coeficiente se puede obtener relacionando la carga transmitida de la estructura al suelo entre el asentamiento de la cimentación que se está estudiando. Para aplicar esta forma de cálculo se debe tener un buen Estudio de Mecánica de Suelos con unos buenos procedimientos para encontrar los asentamientos en arenas a través del valor N de ensayo SPT y en suelos finos por medio de ensayos de laboratorio con muestras inalteradas en condición de corto plazo”. (Carlos Gutiérrez, s. f.)

En nuestro presente informe de investigación se determinó también bajo la siguiente fórmula. Módulo de Balasto, igual a la división de la capacidad admisible, entre el asentamiento.

$$K_S = \frac{\sigma_{adm}}{s}$$

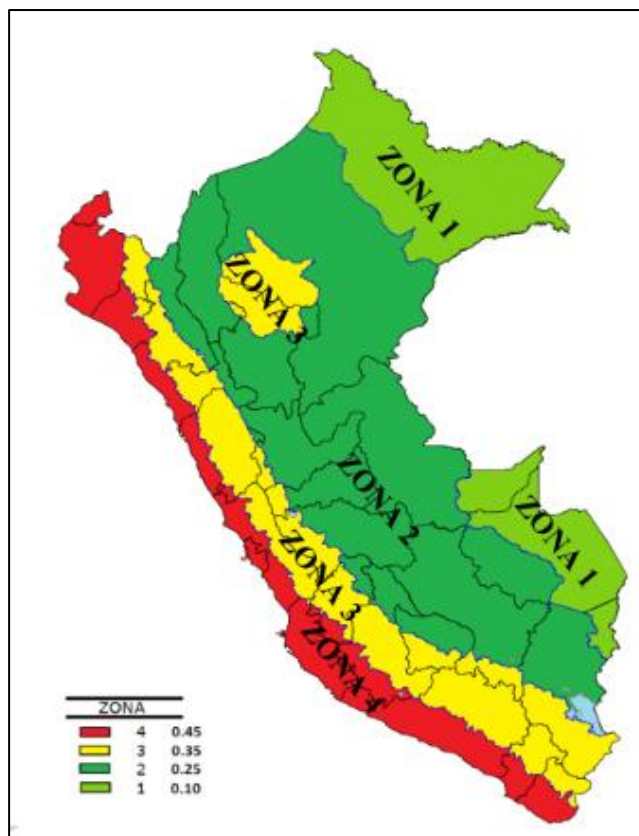
## 2.2.14. Peligro Sísmico

### 2.2.14.1. Zonificación.

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 8. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

**Figura 13**

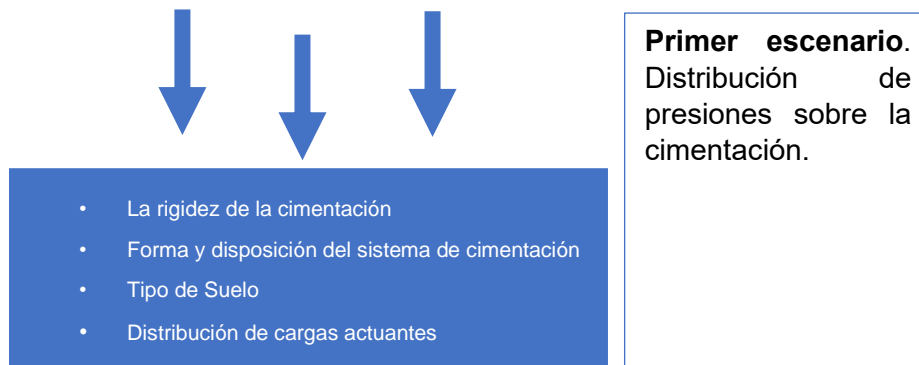
*Zonas sísmicas*



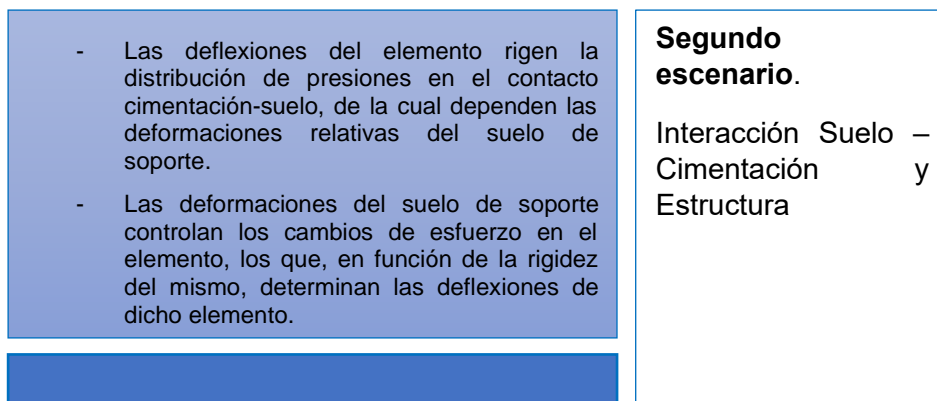
*Nota.* Figura obtenida de la norma E-030, del reglamento nacional de edificaciones.

## 2.2.15. Interacción Suelo-Estructura aplicada al diseño de Cimentaciones

Para comprender a detalle la interacción Suelo estructura, vamos a desarrollar diferentes escenarios.



Donde podemos proyectar un grupo de presiones que impacta directamente contra la cimentación, por lo que va depender esta misma cimentación, de 4 principales factores para su supervivencia y óptimas condiciones.



Estos dos planteamientos se traducen en una única condición denominada Interacción Cimentación-Suelo de Soporte. La vinculación de la estructura soportada con el sistema de cimentación conduce a que la condición indicada anteriormente, genere una relación de rigidez conjunta estructura-cimentación, que produce de forma más específica una Interacción Suelo-Estructura.

### **2.2.16. Relación entre las normativas E.030 y E.050**

La relación que existe entre estas normas es que tienen un objetivo en común, el de construir un proyecto seguro, con una base muy bien fortalecida ante atentados telúricos. Lograr justamente ello, no es sencillo. Sobre todo, si además de ello, queremos lograr realizar un proyecto económicamente confiable para cada propietario.

La norma E.030 en sus primeros puntos hace mención a la presentación del proyecto, la misma que debe estar debidamente separada por subtítulos, y el cual debe estar firmado por un ingeniero civil debidamente colegiado. ¿La norma E.050 qué nos dice al respecto? Precisamente nos pide un informe similar, tener en cuenta que estos no deben confundirse.

Lo que sí, la norma E.050 en sus primeros puntos hace mención a la obligación que tiene el propietario e ingeniero debidamente colegiado a realizar un estudio de mecánica de suelos en la zona donde se construirá un futuro proyecto. De la misma forma un informe debidamente separado con subtítulos y con los cálculos desarrollados de cada ensayo de laboratorio de mecánica de suelos.

La información previa, predomina en ambas normativas vigentes, por un lado, tenemos la norma sismorresistente que nos hace mención al peligro sísmico, el mismo que se divide en la zonificación, a nivel del territorio nacional, microzonificación sísmica y estudios de sitio, los cuales son fundamentales detectarse a tiempo para evitar construir en zonas de peligro. Aquí el punto importante, conocer las condiciones geotécnicas las cuales en esta normativa hacen una subdivisión hacia los perfiles del suelo, de manera general, si es roca dura, suelo muy rígido, suelos intermedios o suelos blandos.

Para lo que la normativa de suelos y cimentaciones es evidente que adopta estos términos, pero siendo esta normativa generosamente en su terminología, de manera que todos podamos comprender cada información previa. De esta forma nos coacciona a iniciar el proyecto con un plano de ubicación y accesos a cada proyecto, incluyendo a este un levantamiento

topográfico, planimétrico, detección de área. Es importante también desde ya, conocer el proyecto a construir, evidentemente nos hace mención que no es lo mismo construir un unifamiliar, que un multifamiliar, un edificio de oficinas a construir lo que a futuro podría ser una posta médica.

¿Qué suceso podría pasar si no consideramos la zona territorial donde nos ubicamos? Pues podríamos construir, podríamos ubicar una cimentación sobrevalorada, con aceros de refuerzos impecables, sin embargo, al estar posiblemente en una zona tipo 04, donde evidentemente es la zona con mayores atentados telúricos, por muy buenos materiales que posea una cimentación, por muy dimensionada o gran dimensionada la edificación, esta misma va desplomarse en segundos. ¿Qué mensaje final se quiere consumir?

Ambas normativas tienen parámetros a seguir, categorías de edificaciones. Sistemas estructurales en base al uso de cada proyecto. Y cada proyecto también se posa sobre un suelo, material misterioso que exige un estudio previo, el mismo que puede ser estudiado con diferentes técnicas de investigación y las mismas que traen consigo sus aplicaciones. Por ello entonces lograr el éxito de un proyecto, depende de conocer el sitio, reconocer su suelo, y explorar diferentes propuestas de cimentación, seguras, y económicamente rentables.

### **2.2.17. Cargas**

Según lo indicado por el reglamento nacional de edificaciones (NTP) la definición de cargas es la fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Bajo las cargas denominadas como muertas, se tiene los materiales, que conforman y de los que deberá soportar la edificación. Los dispositivos de servicio y equipos, incluyendo las tuberías, ductos, equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares.

Los tabiques forman parte también de una carga muerta, puesto que estos poseen su propio peso que, al supuesto de no considerarse, podría dimensionarse un proyecto débil, por esta razón, el reglamento indica que se considerará el peso de todos los tabiques, usando los pesos reales en las ubicaciones que indiquen los planos.

A continuación de adjunta una tabla de los precios unitarios de diferentes materiales de construcción.

**Tabla 9**

*Pesos unitarios para materiales de construcción*

<b>Materiales</b>	<b>Peso KN/m<sup>3</sup> (Kgf/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Aislamientos de:</b>	
- Corcho	2,0 (200)
- Fibra de vidrio	3,0 (300)
- Fibrocemento	6,0 (600)
- Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
<b>Albañilería de:</b>	
- Adobe	16,0 (1600)
- Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
- Unidades de arcilla cocida huecas	13,0 (1350)
<b>Concreto Simple de:</b>	
- Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
- Grava	23,0 (2300)
- Pómez	16,0 (1600)
<b>Concreto Armado (añadir 1,0 al peso del concreto simple)</b>	
<b>Enlucido o Revoque de:</b>	
- Mortero de cemento	20,0 (2000)
- Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
- Mortero de cal	17,0 (1700)
- Yeso	10,0 (1000)
<b>* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural (E.010)</b>	

*Nota.* Datos necesarios en el desarrollo del diseño de cargas muertas.

Bajo las cargas denominadas como vivas, se va tener en cuenta el tipo de ocupación o uso valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Estas son las que veremos a continuación.

**Tabla 10**

*Cargas vivas mínimas repartidas*

<b>OCUPACIÓN O USO</b>	<b>CARGAS REPARTIDAS kPa (<i>Kgf/m<sup>2</sup></i>)</b>
<b>Almacenaje</b>	5,0 (500)
<b>Baños</b>	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
<b>Bibliotecas</b>	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Centros de Educación</b>	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Garajes</b>	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
<b>Hospitales</b>	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Tiendas</b>	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Viviendas</b>	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

*Nota.* Datos necesarios en el desarrollo del diseño de cargas vivas.

### 2.3. Marco Conceptual

- ✓ Suelo: Se trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían “vectorialmente”. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal. El suelo tiene perfil, y éste es un hecho del que se hace abundante aplicación.
- ✓ Muestra: “Deben obtenerse muestras representativas de suelo o roca, o de ambos, de cada material que sea necesario para la investigación. El tamaño y tipo de muestra requerida, depende de los ensayos que se vayan a efectuar”. (Díaz & Rodríguez, 2014)
- ✓ Muestreo de Suelos y Rocas: “Es el muestreo e investigación de suelos y rocas con base en procedimientos normales, mediante los cuales deben determinarse las condiciones de los suelos y rocas”. (Peck, Hanson, & Thornburn, Ingeniería de cimentaciones, 1983)
- ✓ Contenido de Agua: “Se define como la relación entre el peso del agua y de la materia sólida. Se expresa como un porcentaje. Esta relación puede variar teóricamente de 0 a infinito”. (Díaz & Rodríguez, 2014)
- ✓ Capacidad de Carga: “La capacidad de carga por corte del suelo o presión última o de falla, se determinará utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos”. (Díaz & Rodríguez, 2014)
- ✓ Asentamientos: “Los asentamientos se determinarán utilizando los métodos aceptados por la mecánica de suelos”. (Díaz & Rodríguez, 2014)
- ✓ Cimentación Superficial: “Aquella en la cual la relación profundidad/ancho (D/B) es menor o igual a 5, siendo “D” la profundidad de la cimentación y “B” el ancho o diámetro de la misma”. (Peck, Hanson, & Thornburn, Ingeniería de cimentaciones, 1983)
- ✓ Relación de Vacíos: “El tamaño de los poros de un suelo depende de su relación de vacíos, por tanto, afecta su permeabilidad”. (Peck, Hanson, & Thornburn, Ingeniería de cimentaciones, 1983)



- ✓ Peso unitario: “se define como el peso del suelo entre el volumen unitario. El peso unitario se expresa en kilo newton por metro cúbico (kN/m<sup>3</sup>)”. (Díaz & Rodríguez, 2014)
- ✓ Índice de Plasticidad: “Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico”. (Peck, Hanson, & Thornburn, Ingeniería de cimentaciones, 1983)
- ✓ Índice de liquidez: “El índice de liquidez toma valores de I y O cuando el contenido de agua del suelo está entre el límite líquido y el límite plástico, respectivamente. Las arcillas sensitivas tienen un contenido de agua mayor que el límite líquido”. (Peck, Hanson, & Thornburn, Ingeniería de cimentaciones, 1983)
- ✓ Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.
- ✓ Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.
- ✓ Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U): Según lo que nos redacta la norma E.030, cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías A, B, C y D. Correctamente clasificadas como edificaciones esenciales, edificaciones importantes, edificaciones comunes y edificaciones temporales. Las cuales poseen el factor de uso o importancia (U). Considerar que se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar  $U = 1$ .

#### **2.4. Sistema de hipótesis**

El análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo de fundación del Sector La Barranca, permite realizar un diseño estructural de cimentaciones superficiales basado en la NTP vigente, utilizando los fundamentos teóricos de Terzaghi y Meyerhof.

### 2.4.1. Variables e indicadores

- **Variable Compleja**  
Propiedades del suelo de fundación
- **Definición Operacional:**

Tabla 11

*Operacionalización de variable compleja*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Propiedades del suelo de fundación</b>	El suelo tiene una amplia gama de definiciones, una de ellas "es que este es un material natural particulado y multifásico, el estudio de este requiere introducir un número de características físicas y químicas, así como los métodos de ensayo que reflejan tales características y el comportamiento de dicho material". (Díaz & Rodríguez, 2014)	Las propiedades físicas del suelo, desde el enfoque de la mecánica de suelos. "Se pueden clasificar en tres grupos. Propiedades índice, hidráulicas y mecánicas". (Díaz & Rodríguez, 2014)	Propiedades índice	Relación de Vacíos Peso Unitario Contenido de Agua Grado de saturación Distribución Granulométrica Consistencia	Fichas de recolección de datos  Fichas técnicas de resultados de laboratorio de suelos.
		Las propiedades índice son aquellas utilizables para clasificar un suelo cualitativamente. "Las propiedades hidráulicas y mecánicas son utilizables de manera directa en el análisis y diseño en ingeniería". (Díaz & Rodríguez, 2014)	Propiedades hidráulicas y mecánicas	Compresibilidad Resistencia al esfuerzo cortante	Hojas de cálculo en excel
			Diseño de Cimentaciones	Dimensionamiento de cimentaciones superficiales	Software SCI ETABS SCI SAFE
			Mapeo Geotécnico de la zona	Zonificación Levantamiento Topográfico	Planos Software Autodesk civil 3D Autocad 2D

*Nota.* Descripción detallada de la variable compleja

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y Nivel de investigación**

De acuerdo a la orientación o finalidad, tenemos que nuestra investigación es aplicada, mientras que de acuerdo a la técnica de contrastación es descriptiva.

#### **3.2. Población y muestra de estudio**

##### **3.2.1. Población de Estudio**

Como población se considera el sector La Barranca, ubicado en el distrito de Moche, departamento La Libertad.

##### **3.2.2. Muestra de Estudio**

Como muestra de estudio y con fines académicos se consideraron 11 puntos de exploración según lo indicado por la NTP-E 0.50 y teniendo una zona de estudio con una cantidad de 5 Hectáreas, donde se elaboran los puntos de exploración a detallarse en anexos.

#### **3.3. Diseño de Investigación**

El diseño de investigación se considera no experimental, por lo que la variable compleja no será en ningún momento manipulada, por el contrario, será analizada in situ y en laboratorio de mecánica de suelos, y así determinar sus propiedades físicas y químicas con lo que se podrá identificar sus características, tipo de suelo y clasificarlo de acuerdo al sistema SUCS y AASHTO. Posteriormente, la información recolectada será ingresada y procesada en hojas de cálculo Excel para su procesamiento de resultados.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

##### **3.4.1. Técnicas**

- Análisis documental
- Observación no estructurada
- Fichaje
- Lista de control

### **3.4.2. Instrumentos**

- Instrumentos para la recolección de muestras del suelo.
- Equipos de mecánica de suelos.
- Laptop con software AutoCAD, CSI SAFE, Excel
- Material bibliográfico de geotecnia en relación a la teoría de Terzagui y Meyerhof

## **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

### **3.5.1. Para el procedimiento en campo**

- Localizar los límites del sector con el levantamiento topográfico.
- Cantidad de puntos de exploración a realizar (Calicatas).
- Profundidad de cada calicata.
- Cantidad de muestras por extraer en cada punto.
- Tipos de ensayos a realizar in situ y en laboratorio.

### **3.5.2. Para el procesamiento de datos se utilizarán Software**

- Microsoft 2021: La interfaz será utilizada para el procesamiento de datos generados en los ensayos realizados, creando hojas de cálculo para un mejor análisis.
- Autodesk Civil 3D V. 2023: Se utilizará el programa para delimitar el sector
- Autodesk AutoCAD V. 2023: Se utilizará para la muestra y detalle de los puntos de exploración.
- SCI SAFE: Se utilizará para una asistencia al momento de asignar cargas al suelo y determinar una cimentación superficial acorde a los estudios y a nuestra normativa vigente.

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Propuesta de investigación

- A. Se propone descartar los primeros 0.50m de profundidad del suelo existente por tener presencia de material orgánico.
- B. La extracción de muestras, realizarlas bajo la normativa de seguridad para excavaciones y zanjas. Respetando sus protocolos, revisando los equipos correspondientes y asegurándonos del uso adecuado de los equipos de protección personal de los trabajadores.
- C. Conocer a detalle el procesamiento de cada uno de los ensayos para evitar pérdida de muestras, consigo tener ordenadas cada una de las hojas de cálculo que servirán próximamente para el procesamiento de los datos.
- D. Zonificar el sector La Barranca con el propósito de dividir cada tipo de suelo, haciendo respetar cada una de sus propiedades.
- E. Determinación de la fórmula de aplicación para el desarrollo de la capacidad portante siguiendo las teorías de Terzagui y Meyerhof.
- F. Se propone un caso aplicativo de una vivienda de cuatro niveles, de esta forma podremos detectar sus cargas de manera manual y mediante el software de CSI ETABS. Demostrando así el diseño de cimentaciones superficiales.
- G. Analizar el procesamiento del diseño de cimentación propuesto mediante el software CSI SAFE. De esta forma reconocer las presiones según el comportamiento de la capacidad portante y el módulo de Balasto.
- H. Realizar planos de ubicación y localización, plano topográfico para conocer el detalle del sector en estudio, consigo planos referenciales de la propuesta de cimentación superficial con sus detalles y cortes correspondientes,

## 4.2. Análisis e Interpretación

### 4.2.1. Clasificación de los suelos

Luego de realizar los respectivos ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio, pudimos llegar a la siguiente clasificación. Se decidió poder determinar la clasificación entre 3 sistemas, para ver el porcentaje de similitud entre estas y determinar de manera más clara el suelo al que nos estamos enfrentando.

Lo que precisamente tenemos en la tabla adjunta, es que entre estas tienen esa similitud que se esperó llegar.

**Tabla 12**

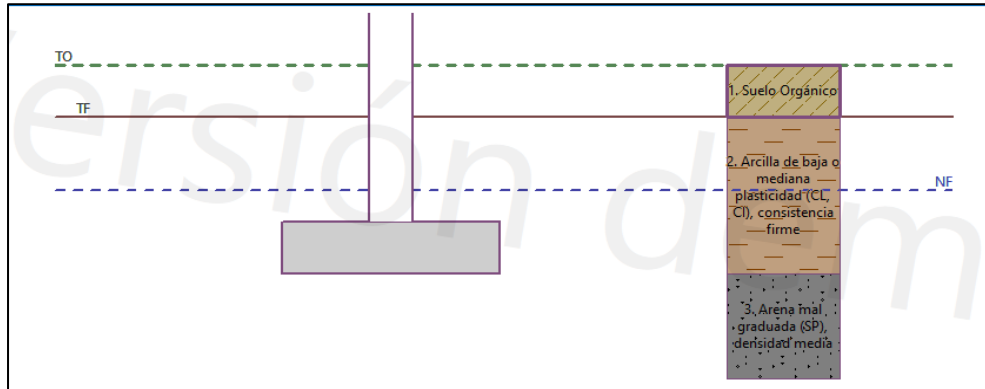
*Clasificación de los suelos sector La Barranca*

	ISO 14688 - 2	DESCRIP.	AASHTO	DESCRIP.	SUCS	DESCRIP.
C - 01	SaClSi	Limo Arenoso con partículas de arcilla	A-4	Material de Limo y Arcilla	ML	Limo de baja compresibilidad
C - 02	SaClSi	Limo Arenoso con partículas de arcilla	A-6	Material de Limo y Arcilla	CL	Arcilla de baja compresibilidad
C - 03	SaSi	Limo Arenoso	A-6	Material de Limo y Arcilla	CL	Arcilla de baja compresibilidad
C - 04	SaClSi	Limo Arenoso con partículas de arcilla	A-6	Material de Limo y Arcilla	CL	Arcilla de baja compresibilidad
C - 05	SiSa	Arena Limosa	A-2.4	Material Granular	CL	Arcilla Limosa
C - 06	Sa	Arena	A-3	Material Granular	SP	Arena mal graduada
C - 07	Sa	Arena	A-3	Material Granular	SP	Arena mal graduada

*Nota.* Comparativa de los 03 sistemas para la clasificación de los suelos, ISO-14688-2, AASHTO y clasificación SUCS.

**Figura 14**

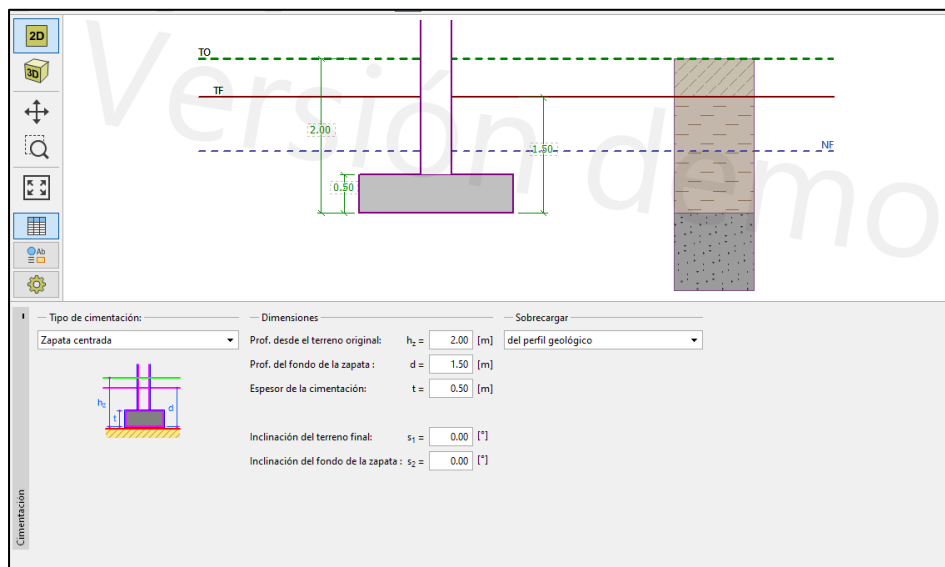
*Clasificación del suelo sector La Barranca*



*Nota.* En la figura adjunta se visualiza el perfil de los suelos encontrados en la zona de estudio, indicando también la Napa freática.

**Figura 15**

*Clasificación del suelo sector la Barranca*



*Nota.* En la figura adjunta se visualiza el perfil de los suelos encontrados en la zona de estudio, gracias a la tecnología del software GEO5, se plasmó a detalle.

**Tabla 13**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-01*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						CALICATA		
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD" <b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad						<b>C-01</b>		
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn <b>Fecha:</b> 21-09-23								<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00 m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.20 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.20 m <b>Nivel del terreno:</b> 12.25 m.s.n.m
PROFUNDIDAD (m)		ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
							TIPO	PROFUNDIDAD (m)
0	cm	S		Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	de -0.00m a -0.50m
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm	S1		ML	A-4	Limo de baja compresibilidad, de humedad alta, color beige a marrón claro, con finos de mediana pasticidad, clasificada según SUCS como ML. Contenido de humedad = 32.12% LL = 27%; LP = 20%; IP= 7%	Alterada	de -0.50m a -1.20m
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm	N.A.F -120cm						

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 120cm por la presencia de Napa Freática.



**Tabla 14**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-02*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-02</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad								
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00 m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.20 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.20 m <b>Nivel del terreno:</b> 12.25 m.s.n.m			
<b>Fecha:</b> 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)		ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
							TIPO	PROFUNDIDAD (m)
0	cm	S		Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	de -0.00m a -0.50m
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm	S1		CL	A-6	Arcilla de baja compresibilidad, de humedad alta, color beige a marrón claro, con finos de mediana plasticidad, clasificada según SUCS como CL. Contenido de humedad = 30.52% LL = 24%; LP = 18%; IP = 6%	Alterada	de -0.50m a -1.20m
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm	N.A.F.-120cm						

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 120cm por la presencia de Napa Freática.

**Tabla 15**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-03*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-03</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad								
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00 m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.20 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.20 m <b>Nivel del terreno:</b> 12.25 m.s.n.m			
<b>Fecha:</b> 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)		ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
							TIPO	PROFUNDIDAD (m)
0	cm	S		Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	de -0.00m a -0.50m
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm	S1		CL	A-6	Arcilla de baja compresibilidad, de humedad alta, color beige a marrón claro, con finos de mediana plasticidad, clasificada según SUCS como CL. Contenido de humedad = 31.75% LL = 24%; LP = 18%; IP= 6%	Alterada	de -0.50m a -1.20m
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm	N.A.F.-120cm						

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 120cm por la presencia de Napa Freática.

**Tabla 16**















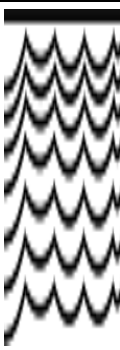

*Perfil estratigráfico del suelo – C-04*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-04</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad								
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00 m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.20 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.20 m <b>Nivel del terreno:</b> 12.60 m.s.n.m			
<b>Fecha:</b> 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)		ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
							TIPO	PROFUNDIDAD (m)
0	cm	S		Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	de -0.00m a -0.50m
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm	S1		CL	A-6	Arcilla de baja compresibilidad, de humedad alta, color beige a marrón claro, con finos de mediana pasticidad, clasificada según SUCS como CL. Contenido de humedad = 33.04% LL = 27%; LP = 18%; IP= 9%	Alterada	de -0.50m a -1.20m
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm	N.A.F.-120cm						

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 120cm por la presencia de Napa Freática.

**Tabla 17**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-05*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-05</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad								
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.30 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.30 m <b>Nivel del terreno:</b> 11.90 m.s.n.m			
<b>Fecha:</b> 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO		
						TIPO	PROFUNDIDAD (m)	
0	cm							
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm							
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm							
130	cm							
			Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	-	
			CL	A-2-4	Arcilla limosa de baja compresibilidad, color marrón oscuro, porcentaje de humedad de 28.77% y peso específico de 2.448 gr/cc. LL = 22%; LP = 16%; IP = 6%	Alterada	de -0.10m a -1.30m	

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 130cm por la presencia de Napa Freática.

**Tabla 18**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-06*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
<b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-06</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche    Provincia: Trujillo    Dpto: La Libertad								
<b>Elaborado por:</b> Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					<b>Técnica de investigación:</b> Calicata <b>Dimensiones de la calicata:</b> 1.50x2.00 m <b>Profundidad:</b> De 0.00 a 1.40 m <b>Nivel Freático:</b> a 1.40 m <b>Nivel del terreno:</b> 12.25 m.s.n.m			
<b>Fecha:</b> 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO		
						TIPO	PROFUNDIDAD (m)	
0	cm							
10	cm							
20	cm							
30	cm							
40	cm							
50	cm							
60	cm							
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm							
130	cm							
140	cm							

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 140cm por la presencia de Napa Freática.

**Tabla 19**

*Perfil estratigráfico del suelo – C-07*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO							CALICATA	
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"							<b>C-07</b>	
UBICACIÓN: Sector La Barranca, Curva de Sun Distrito: Moche Provincia: Trujillo Dpto: La Libertad								
Elaborado por: Mariños Suchero, Diana Carolina Mendoza Radas, Lourdes Marilyn					Técnica de investigación: Calicata Dimensiones de la calicata: 1.50x2.00m Profundidad: De 0.00 a 3.00 m Nivel Freático: a 3.00 m Nivel del terreno: 14.00 m.s.n.m			
Fecha: 21-09-23								
PROFUNDIDAD (m)		ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
							TIPO	PROFUNDIDAD (m)
0	cm	S		Pt	-	Relleno orgánico, color marrón oscuro con presencia de raíces.	S/M	-
10	cm							
20	cm							
30	cm	S1		CL	A-3	Arcilla arenosa de baja compresibilidad, medianamente compacta, color marrón oscuro, porcentaje de humedad de 4.56% y peso específico de 2.448 gr/cc.	Alterada	de -0.20m a -1.40m
40	cm							
50	cm							
60	cm							
70	cm							
80	cm							
90	cm							
100	cm							
110	cm							
120	cm							
130	cm							
140	cm							
150	cm	S2		SP	A-3	Arena mal graduada con arcilla limosa de baja compresibilidad, color marrón, porcentaje de humedad de 20.63% y peso específico de 2.448 gr/cc. - Sin presencia de límites	Alterada	de -1.40m a -3.00m
160	cm							
170	cm							
180	cm							
190	cm							
200	cm							
210	cm							
220	cm							
230	cm							
240	cm							
250	cm							
260	cm							
270	cm							
280	cm							
290	cm							
300	cm	N.A.F.-300cm						

*Nota.* Se observa el detalle del suelo a diferentes distancias, logrando una excavación hasta 300cm por la presencia de Napa Freática.

#### 4.2.2. Capacidad Portante siguiendo la fórmula modificada de Terzagui

A continuación, detalle de los valores de la capacidad portante a diferentes niveles de profundidad de desplante y con diversos dimensionamientos, estos dieron resultados uniformes. Considerando una cimentación corrida. Considerar que estos valores se determinaron con un propósito académico de aplicación a la fórmula, ya que en la zona de estudio se encontró Napa freática, esto nos dirige entonces hacia la fórmula mejorada.

**Tabla 20**

##### *Cimentación Corrida*

DATOS	G <sub>s</sub>	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad	
C-07	2.45	33%	0.7985	17.72	13.3640	3	
C'	∅	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ∅	sen ∅
0.00	31	20.03	9.03	4.83	0.65	-0.44	-0.40
CIMENTACIÓN CONTINUA							
Df	B	Qult.		Qper.		Q	
		q= γ*Df	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Unid.
0.50	1.50	6.68	108.75	36.25	81.56	<b>0.82</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.00	6.68	124.89	41.63	166.52	<b>1.67</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.50	6.68	141.02	47.01	293.80	<b>2.94</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	1.50	10.69	144.95	48.32	108.71	<b>1.09</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.00	10.69	161.09	53.70	214.79	<b>2.15</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.50	10.69	177.23	59.08	369.22	<b>3.69</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	1.50	14.70	181.16	60.39	135.87	<b>1.36</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.00	14.70	197.29	65.76	263.06	<b>2.63</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.50	14.70	213.43	71.14	444.64	<b>4.45</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	1.50	16.04	193.22	64.41	144.92	<b>1.45</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.00	16.04	209.36	69.79	279.15	<b>2.79</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.20	16.04	215.81	71.94	348.18	<b>3.48</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.50	16.04	225.50	75.17	469.79	<b>4.70</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	20.05	245.56	81.85	327.42	<b>3.27</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.20	20.05	252.02	84.01	406.59	<b>4.07</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	20.05	261.70	87.23	545.21	<b>5.45</b>	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* La tabla adjunta nos muestra la capacidad portante para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos.

A continuación, detalle de los valores de la capacidad portante a diferentes niveles de profundidad de desplante y con diversos dimensionamientos, estos dieron resultados uniformes. Considerando una cimentación cuadrada.

**Tabla 21**

*Cimentación Cuadrada*

DATOS	Gs	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad	
C-07	2.45	33%	0.7985	17.72	13.3640	3	
C'	ϕ	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ϕ	sen ϕ
0.00	31	20.03	9.03	4.83	0.65	-0.44	-0.40
CIMENTACIÓN CUADRADA							
Df	B	q= γ*Df	Qult.	Qper.	Q		
			KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Unid.
0.50	1.50	6.68	99.07	33.02	74.30	<b>0.74</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.00	6.68	111.98	37.33	149.30	<b>1.49</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.50	6.68	124.89	41.63	260.18	<b>2.60</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	1.50	10.69	135.27	45.09	101.45	<b>1.01</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.00	10.69	148.18	49.39	197.57	<b>1.98</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.50	10.69	161.09	53.70	335.60	<b>3.36</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	1.50	14.70	171.47	57.16	128.60	<b>1.29</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.00	14.70	184.38	61.46	245.84	<b>2.46</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.50	14.70	197.29	65.76	411.03	<b>4.11</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	1.50	16.04	183.54	61.18	137.66	<b>1.38</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.00	16.04	196.45	65.48	261.93	<b>2.62</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.20	16.04	201.61	67.20	325.27	<b>3.25</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.50	16.04	209.36	69.79	436.17	<b>4.36</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	20.05	232.65	77.55	310.20	<b>3.10</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.20	20.05	237.82	79.27	383.68	<b>3.84</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	20.05	245.56	81.85	511.59	<b>5.12</b>	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* La tabla adjunta nos muestra la capacidad portante para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos.



A continuación, detalle de los valores de la capacidad portante a diferentes niveles de profundidad de desplante y con diversos dimensionamientos, estos dieron resultados uniformes. Considerando una cimentación circular.

**Tabla 22**

*Cimentación Circular*

DATOS	G <sub>s</sub>	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad	
<b>C-07</b>	2.45	33%	0.7985	17.72	13.3640	3	
C'	∅	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ∅	sen ∅
0.00	31	20.03	9.03	4.83	0.65	-0.44	-0.40
CIMENTACIÓN CIRCULAR							
D <sub>f</sub>	B	Q <sub>ult.</sub>		Q <sub>per.</sub>		Q	
		q= γ*D <sub>f</sub>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Unid.
0.50	1.50	6.68	89.38	29.79	67.04	<b>0.67</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.00	6.68	99.07	33.02	132.09	<b>1.32</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.50	2.50	6.68	108.75	36.25	226.56	<b>2.27</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	1.50	10.69	125.59	41.86	94.19	<b>0.94</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.00	10.69	135.27	45.09	180.36	<b>1.80</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.80	2.50	10.69	144.95	48.32	301.98	<b>3.02</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	1.50	14.70	161.79	53.93	121.34	<b>1.21</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.00	14.70	171.47	57.16	228.63	<b>2.29</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.50	14.70	181.16	60.39	377.41	<b>3.77</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	1.50	16.04	173.86	57.95	130.39	<b>1.30</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.00	16.04	183.54	61.18	244.72	<b>2.45</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.20	16.04	187.41	62.47	302.36	<b>3.02</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.50	16.04	193.22	64.41	402.55	<b>4.03</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	20.05	219.74	73.25	292.99	<b>2.93</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.20	20.05	223.62	74.54	360.77	<b>3.61</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	20.05	229.43	76.48	477.97	<b>4.78</b>	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* La tabla adjunta nos muestra la capacidad portante para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos.

### 4.2.3. Resumen del Análisis de las propiedades

**Tabla 23**

*Detalle Clasificación de los suelos*

	NAPA FREÁTICA	Límites de Atterberg			Porcentaje de Humedad (%)	> 50% Retiene malla 200	≥ 50% Pasante malla 200	AASHTO	SUCS	DESCRIP.	Ensayos Químicos			Ángulo de Fricción $\phi$
		L.L.	L.P.	I.P.							Sales	Sulfatos	Cloruros	
<b>C - 01</b>	1.20m	27%	20%	7%	<b>32%</b>	<b>51.07%</b>	<b>A-4</b>	<b>ML</b>	Limo de baja compresibilidad	0.08%	0.01%	0.01%	<b>0°</b>	
<b>C - 02</b>	1.20m	24%	18%	6%	<b>31%</b>	<b>53.52%</b>	<b>A-6</b>	<b>CL</b>	Arcilla de baja compresibilidad	0.07%	0.01%	0.01%	<b>0°</b>	
<b>C - 03</b>	1.20m	24%	18%	6%	<b>32%</b>	<b>61.94%</b>	<b>A-6</b>	<b>CL</b>	Arcilla de baja compresibilidad	0.08%	0.01%	0.01%	<b>0°</b>	
<b>C - 04</b>	1.20m	27%	18%	9%	<b>33%</b>	<b>54.37%</b>	<b>A-6</b>	<b>CL</b>	Arcilla de baja compresibilidad	0.07%	0.01%	0.01%	<b>0°</b>	
<b>C - 05</b>	1.30m	22%	16%	6%	<b>29%</b>	<b>95.45%</b>	<b>A-2-4</b>	<b>CL</b>	Arcilla Limosa	0.08%	0.01%	0.01%	<b>0°</b>	
<b>C - 06</b>	1.40m	-	-	-	<b>11%</b>	<b>98.82%</b>	<b>A-3</b>	<b>SP</b>	Arena mal graduada	0.07%	0.01%	0.01%	<b>31°</b>	
<b>C - 07</b>	3.00m	-	-	-	<b>21%</b>	<b>96.50%</b>	<b>A-3</b>	<b>SP</b>	Arena mal graduada	0.18%	0.01%	0.01%	<b>31°</b>	

*Nota.* En la tabla adjunta se visualiza los resultados de los ensayos de mecánica de suelos.

#### 4.2.4. Capacidad Portante siguiendo la fórmula modificada de Meyerhof

Tabla 24

Capacidad Portante para el tipo de suelo ML

DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE LA CAPACIDAD PORTANTE POR LA TEORÍA DE MEYERHOF

DATOS	Gs	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad
C-01	2.66	32%	0.8544	18.59	14.0718	3

C'	∅	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ∅	sen ∅
5.10	0	5.14	1.00	0.00	0.65	0.00	0.00

Df	B	FACTORES											Qult.	Qper.	Q				
		FORMA			PROFUNDIDAD			INCLINACIÓN							KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Unid.
		Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fyi	Fqi	Fqt	Fyt							
1.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.11	64.95	21.65	48.71	0.49	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.11	61.82	20.61	82.42	0.82	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.11	59.94	19.98	124.87	1.25	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	1.50	1.19	1.00	0.60	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.14	76.16	25.39	57.12	0.57	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.00	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.14	71.98	23.99	95.98	0.96	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.50	1.19	1.00	0.60	1.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.14	69.48	23.16	144.75	1.45	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.18	87.37	29.12	65.53	0.66	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.18	82.15	27.38	109.53	1.10	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.18	79.02	26.34	164.62	1.65	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	1.50	1.19	1.00	0.60	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.22	98.58	32.86	73.94	0.74	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	2.00	1.19	1.00	0.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.22	92.32	30.77	123.09	1.23	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	2.50	1.19	1.00	0.60	1.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.22	88.56	29.52	184.50	1.85	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.25	109.79	36.60	82.34	0.82	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.25	102.49	34.16	136.65	1.37	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.25	98.10	32.70	204.38	2.04	Kg/cm <sup>2</sup>

Nota. Capacidad portante para el suelo ML, clasificado según SUCS.

**Tabla 25**

*Capacidad Portante para el tipo de suelo CL*

DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE LA CAPACIDAD PORTANTE POR LA TEORÍA DE MEYERHOF							
DATOS	G <sub>s</sub>	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad	
C-04	2.56	30%	0.7718	18.45	14.1737	3	
C'	∅	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ∅	sen ∅
5.10	0	5.14	1.00	0.00	0.65	0.00	0.00

Df	B	FACTORES													Qult.	Qper.	Q		
		FORMA			PROFUNDIDAD			INCLINACIÓN				KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>			Kg/cm <sup>2</sup>	Unid.	
		Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fyi	Fqi	Fqt								Fyt
1.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.26	65.10	21.70	48.83	0.49	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.26	61.97	20.66	82.63	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	21.26	60.09	20.03	125.19	1.25	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	1.50	1.19	1.00	0.60	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.35	76.36	25.45	57.27	0.57	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.00	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.35	72.19	24.06	96.25	0.96	Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.50	1.19	1.00	0.60	1.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	28.35	69.68	23.23	145.17	1.45	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.43	87.62	29.21	65.72	0.66	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.43	82.41	27.47	109.87	1.10	Kg/cm <sup>2</sup>
2.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	35.43	79.27	26.42	165.15	1.65	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	1.50	1.19	1.00	0.60	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.52	98.89	32.96	74.16	0.74	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	2.00	1.19	1.00	0.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.52	92.62	30.87	123.50	1.23	Kg/cm <sup>2</sup>
3.00	2.50	1.19	1.00	0.60	1.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	42.52	88.87	29.62	185.14	1.85	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	1.50	1.19	1.00	0.60	1.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.61	110.15	36.72	82.61	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	2.00	1.19	1.00	0.60	1.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.61	102.84	34.28	137.12	1.37	Kg/cm <sup>2</sup>
3.50	2.50	1.19	1.00	0.60	1.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	49.61	98.46	32.82	205.12	2.05	Kg/cm <sup>2</sup>

Nota. Capacidad portante para el suelo CL, clasificado según SUCS.

**Tabla 26**

*Capacidad Portante para el tipo de suelo SP*



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE LA CAPACIDAD PORTANTE POR LA TEORÍA DE MEYERHOF**

DATOS	Gs	W	e	Y <sub>sat</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	Factor de Seguridad
C-07	2.45	33%	0.7985	17.72	13.3640	3

C'	∅	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>v</sub>	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	tan ∅	sen ∅
0.00	31	32.67	20.63	25.99	0.65	-0.44	-0.40

Df	B	FACTORES												Qult. KN/m <sup>2</sup>	Qper. KN/m <sup>2</sup>	Q KN/m <sup>2</sup>	Unid.	
		FORMA			PROFUNDIDAD			INCLINACIÓN										
		Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fyi	Fqi	Fqt	Fyt	q= y*Df					
1.10	1.50	1.63	0.56	0.60	-0.19	-0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	14.70	109.40	36.47	82.05	<b>0.82</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.00	1.63	0.56	0.60	0.11	0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	14.70	215.55	71.85	287.40	<b>2.87</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.10	2.50	1.63	0.56	0.60	0.29	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	14.70	300.08	100.03	625.17	<b>6.25</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	1.50	1.63	0.56	0.60	-0.30	-0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.04	83.69	27.90	62.77	<b>0.63</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.00	1.63	0.56	0.60	0.03	-0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.04	200.12	66.71	266.82	<b>2.67</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.20	1.63	0.56	0.60	0.12	0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.04	238.50	79.50	384.78	<b>3.85</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.20	2.50	1.63	0.56	0.60	0.22	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.04	290.82	96.94	605.87	<b>6.06</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.00	1.63	0.56	0.60	-0.22	-0.31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20.05	137.74	45.91	183.65	<b>1.84</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.20	1.63	0.56	0.60	-0.11	-0.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20.05	185.99	62.00	300.07	<b>3.00</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.50	2.50	1.63	0.56	0.60	0.03	-0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20.05	250.15	83.38	521.14	<b>5.21</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.80	2.00	1.63	0.56	0.60	-0.46	-0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24.06	51.24	17.08	68.32	<b>0.68</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.80	2.50	1.63	0.56	0.60	-0.17	-0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24.06	190.18	63.39	396.21	<b>3.96</b> Kg/cm <sup>2</sup>
1.80	2.20	1.63	0.56	0.60	-0.33	-0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24.06	111.55	37.18	179.97	<b>1.80</b> Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	1.50	1.63	0.56	0.60	-1.16	-1.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	26.73	-250.62	-83.54	-187.97	<b>-1.88</b> Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.00	1.63	0.56	0.60	-0.62	-0.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	26.73	-19.83	-6.61	-26.44	<b>-0.26</b> Kg/cm <sup>2</sup>
2.00	2.50	1.63	0.56	0.60	-0.30	-0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	26.73	139.48	46.49	290.59	<b>2.91</b> Kg/cm <sup>2</sup>

Nota. Capacidad portante para el suelo SP, clasificado según SUCS.

**Tabla 27**

*Asentamientos*



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

DATOS	$\mu_s$	H	uni.
C-07	0.30	2	m

Variación							
Centro	alfa	m'	n'	$E_S$	uni.	F1	F2
-	4.00	L/B	2*H/B	400	Kg/cm2	A0+A1/pi	

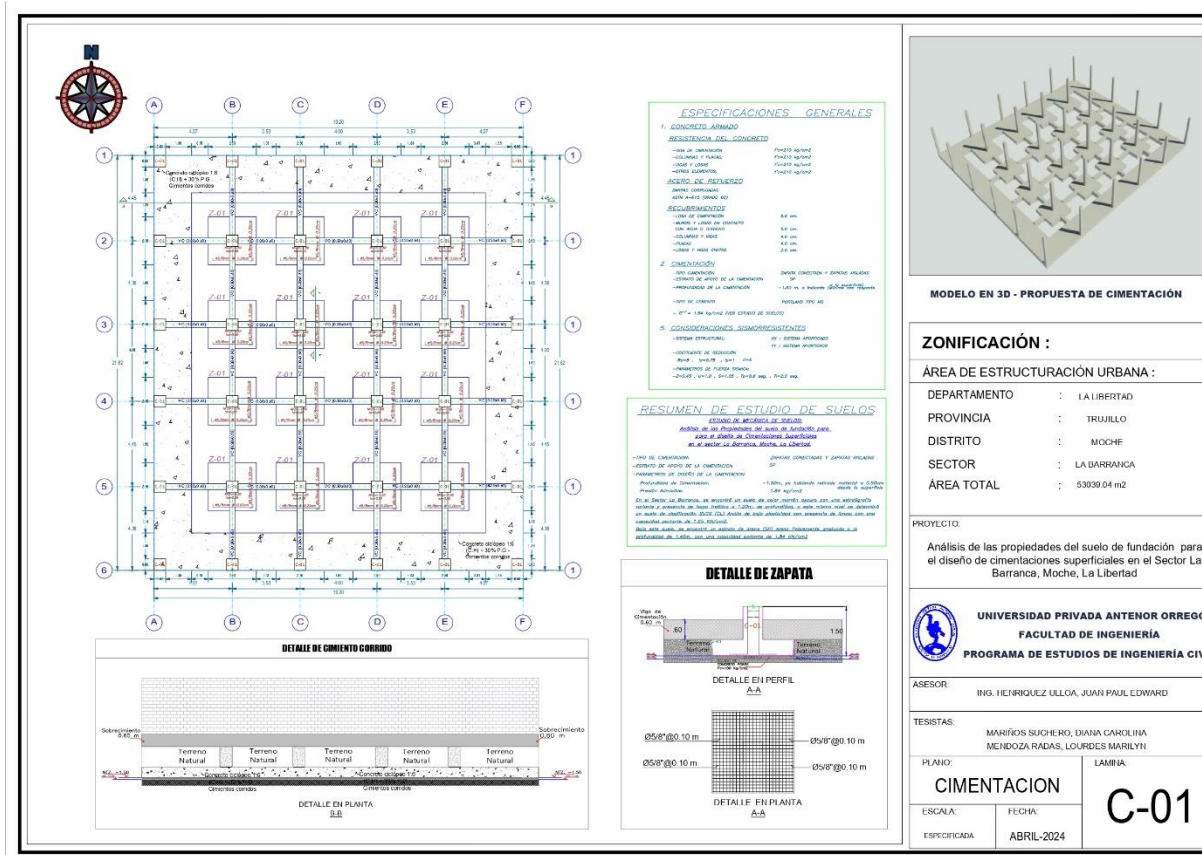
Tipo	Asentamiento elastico en centro de la cimentacion																		
	$L \geq B$				Factor de forma								Factor de			Asentamiento			
	$D_f$	B	L	$q_0$	m'	n'	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$F_1$	$F_2$	$I_s$	$D_f/B$	B/L	$I_f$	$s_{flexible}$	cm	$s_{rigido}$	
Zapata cuadrada	1.10	1.50	1.50	0.82	1.00	2.67	0.54	0.54	0.124	0.342	0.052	0.372	0.73	1.00	0.72	0.0015	0.15	0.14	
	1.10	2.00	2.00	2.87	1.00	2.00	0.45	0.45	0.204	0.285	0.064	0.322	0.55	1.00	0.78	0.0066	0.66	0.61	
	1.10	2.50	2.50	6.25	1.00	1.60	0.37	0.37	0.293	0.238	0.073	0.279	0.44	1.00	0.81	0.0161	1.61	1.50	
	1.20	1.50	1.50	0.63	1.00	2.67	0.54	0.54	0.124	0.342	0.052	0.372	0.80	1.00	0.69	0.0011	0.11	0.10	
	1.20	2.00	2.00	2.67	1.00	2.00	0.45	0.45	0.204	0.285	0.064	0.322	0.60	1.00	0.74	0.0058	0.58	0.54	
	1.20	2.20	2.20	3.85	1.00	1.82	0.42	0.42	0.239	0.265	0.068	0.304	0.55	1.00	0.78	0.0091	0.91	0.85	
	1.20	2.50	2.50	6.06	1.00	1.60	0.37	0.37	0.293	0.238	0.073	0.279	0.48	1.00	0.78	0.0150	1.50	1.40	
	1.50	2.00	2.00	1.84	1.00	2.00	0.45	0.45	0.204	0.285	0.064	0.322	0.75	1.00	0.69	0.0037	0.37	0.35	
	1.50	2.20	2.20	3.00	1.00	1.82	0.42	0.42	0.239	0.265	0.068	0.304	0.68	1.00	0.72	0.0066	0.66	0.61	
	1.50	2.50	2.50	5.21	1.00	1.60	0.37	0.37	0.293	0.238	0.073	0.279	0.60	1.00	0.74	0.0122	1.22	1.14	
	1.80	2.00	2.00	0.68	1.00	2.00	0.45	0.45	0.204	0.285	0.064	0.322	0.90	1.00	0.65	0.0013	0.13	0.12	
	1.80	2.50	2.50	3.96	1.00	1.60	0.37	0.37	0.293	0.238	0.073	0.279	0.72	1.00	0.72	0.0091	0.91	0.84	
	1.80	2.20	2.20	1.80	1.00	1.82	0.42	0.42	0.239	0.265	0.068	0.304	0.82	1.00	0.69	0.0038	0.38	0.35	

Nota. La tabla adjunta muestra el cálculo del asentamiento para diferentes profundidades, esto gracias a los cálculos del ensayo in situ SPT.

#### 4.2.5. Diseño de la cimentación superficial

Figura 16

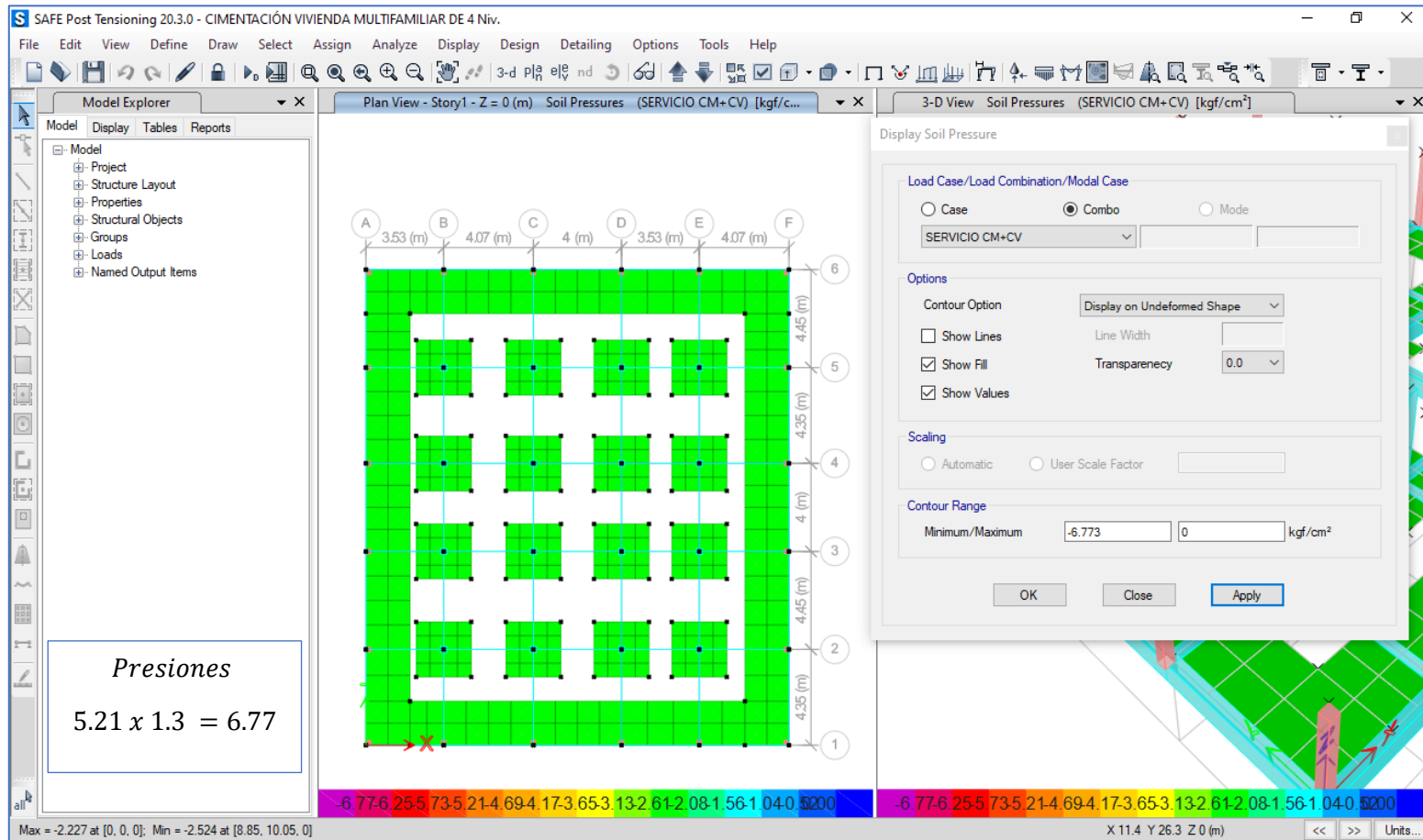
Diseño estructural 2D con cortes vista de perfil y lateral



Nota. El gráfico adjunto se podrá ver a detalle desde el apartado de anexos.

**Figura 17**

*Valores de las Presiones Admisibles para la Cap. Portante de 5.21 Kg/ [cm] ^2 – Servicio CM + CV*

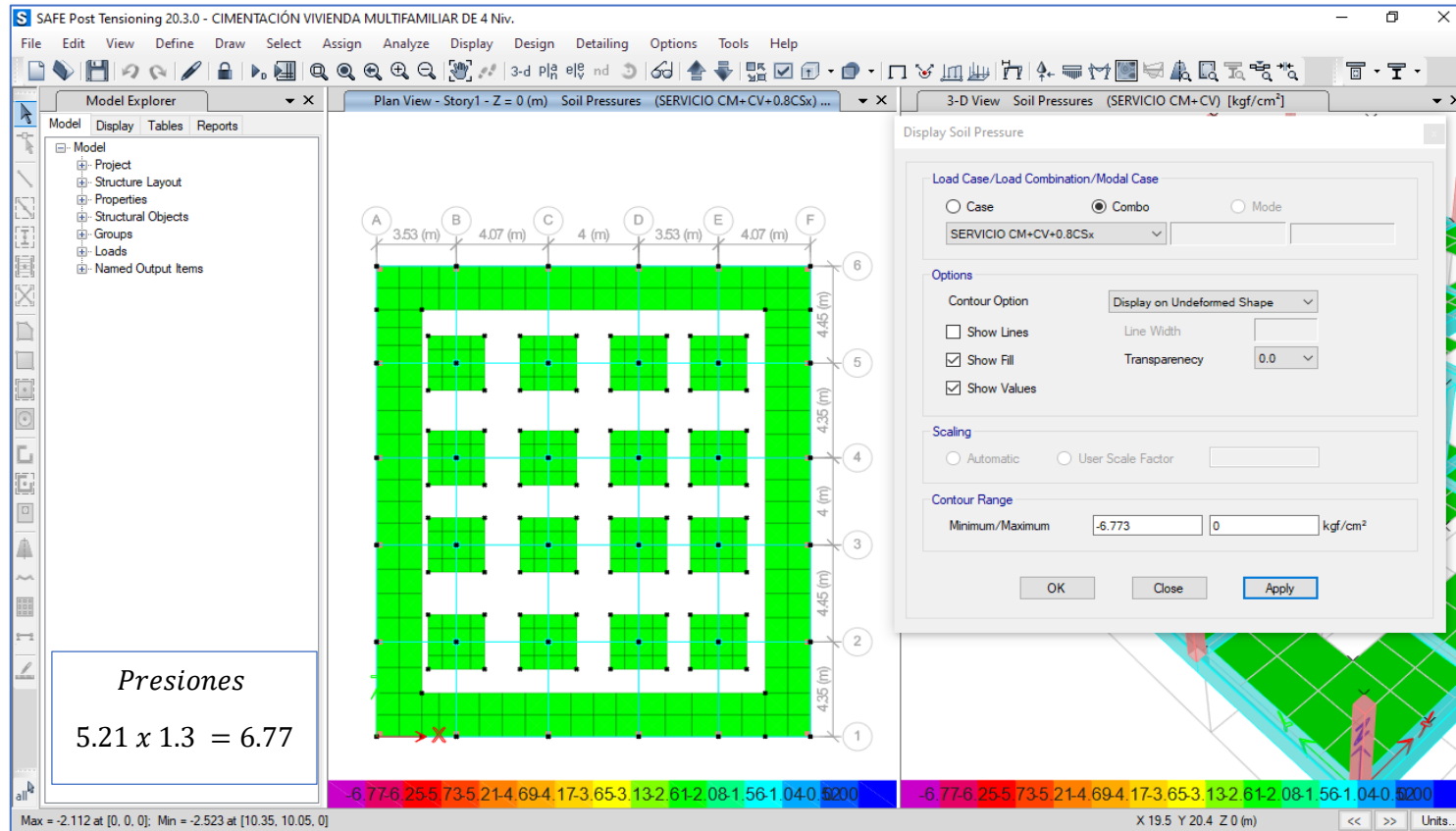


*Nota.* La norma nos indica que debe multiplicarse la capacidad portante por el 30% que incluyen la adición del sismo.



**Figura 18**

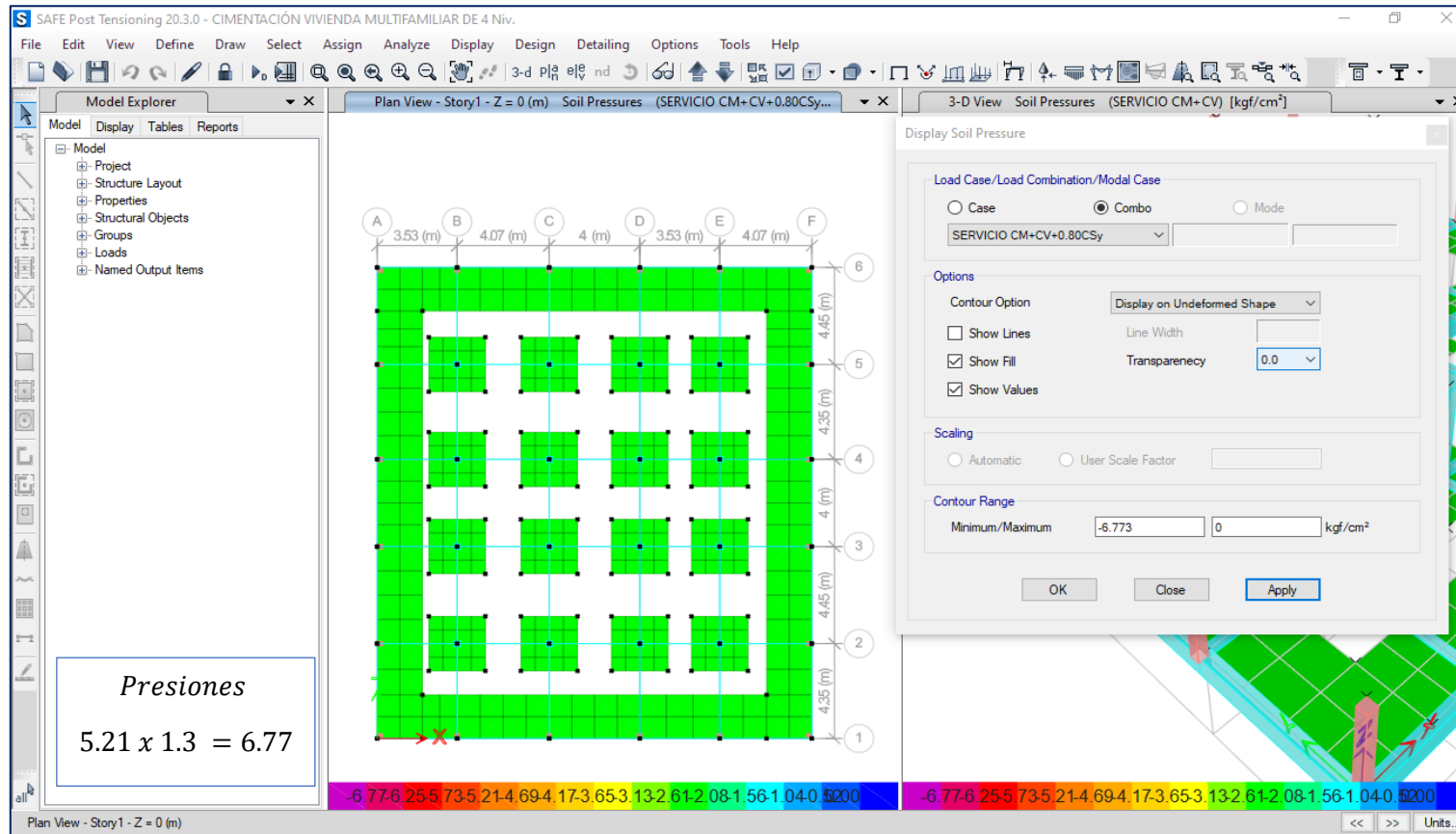
*Valores De Las Presiones Admisibles Para La Cap. Portante De 5.21 Kg/ [cm] ^2– Servicio CM+CV+0.8CSx*



*Nota.* La norma nos indica que debe multiplicarse la capacidad portante por el 30% que incluyen la adición del sismo.

**Figura 19**

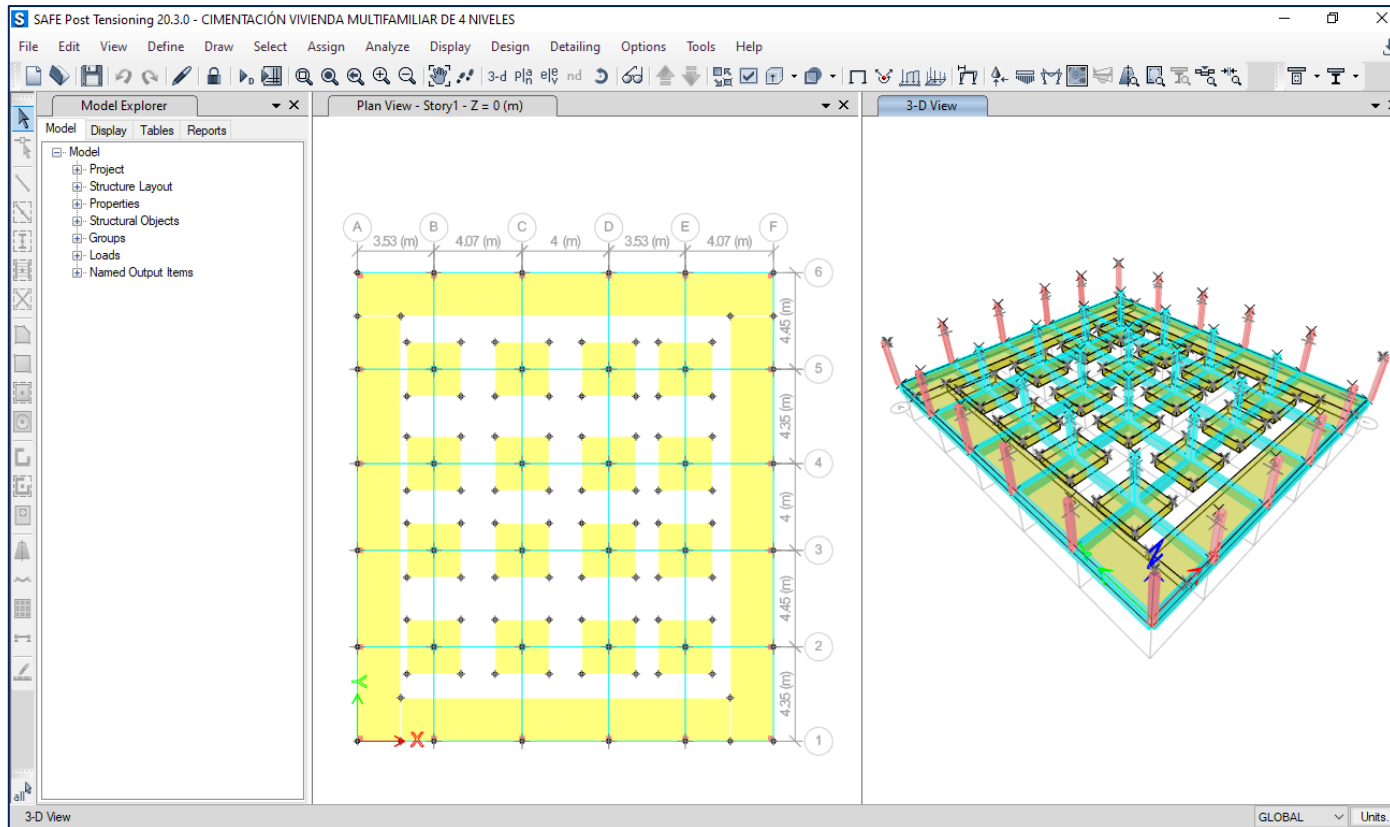
*Valores De Las Presiones Admisibles Para La Cap. Portante De 5.21 Kg/ [cm] ^2 Servicio CM+CV+0.8CSy*



*Nota.* La norma nos indica que debe multiplicarse la capacidad portante por el 30% que incluyen la adición del sismo.

**Figura 20**

*Detalle de propuesta de cimentación 2D y 3D*



*Nota.* Análisis mediante el software CSI SAFE.

#### 4.2.6. Resumen de metrado de cargas para caso de aplicación

Tabla 28

Detalle de Carga muerta y Carga viva

CARGA MUERTA	MANUAL				ETABS												
	Story	Output Case	Sobrecarga Dear	P	TABLE: Story Forces												
	(tn/m <sup>2</sup> )				Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Story4	Dead	0.1	39.457							Bottom	305	0	0	0	3293.993	-2924.15
	Story3	Dead	0.25	101.145625							Bottom	367	0	0	0	7259.833	-6445.49
	Story2	Dead	0.25	101.145625							Bottom	367	0	0	0	11225.67	-9966.83
	Story1	Dead	0.25	101.145625							Bottom	367	0	0	0	15191.51	-13488.2
CARGA VIVA	Story	Output Case	Sobrecarga Dear	P	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	(tn/m <sup>2</sup> )				Story4	Live	LinStatic				Bottom	41	0	0	0	447.8976	-398.131
	Story4	Life	0.1	41.472							Bottom	104	0	0	0	1567.642	-1393.46
	Story3	Life	0.25	103.68							Bottom	104	0	0	0	2687.386	-2388.79
	Story2	Life	0.25	103.68							Bottom	104	0	0	0	3807.13	-3384.12
	Story1	Life	0.25	103.68							Bottom	104	0	0	0		

Nota. Se determinaron ambos cálculos

**Tabla 29**

*Cálculo peso de la edificación de 4 niveles*

PESO DE LA EDIFICACIÓN	Story	CV	CM	P	Story	CV	CM	P
		(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )		(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )
	Story4	41	305	347	Story4	41	305	347
	Story3	104	367	471	Story3	104	367	471
	Story2	104	367	471	Story2	104	367	471
Story1	104	367	471	Story1	104	367	471	
			<b>1759</b>				<b>1759</b>	

*Nota.* Se muestra el detalle del cálculo de la edificación por cada nivel.

**Tabla 30**


*Cálculo peso sísmico de la edificación de 4 niveles*

PESO SÍSMICO	Story	CV	CM	P	TABLE: Story Forces									
		(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )	(tn/m <sup>2</sup> )	Story	Output Case	Case Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Story4	41	305	25%	316				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
	Story3	104	367	25%	393	Story4	COMBINACIÓN SÍSMICA	Combinatic Bottom	316	0	0	0	3521.227	-3126.13
	Story2	104	367	25%	393	Story3	COMBINACIÓN SÍSMICA	Combinatic Bottom	393	0	0	0	8050.224	-7148.05
Story1	104	367	25%	393	Story2	COMBINACIÓN SÍSMICA	Combinatic Bottom	393	0	0	0	12579.22	-11170	
				<b>1494</b>	Story1	COMBINACIÓN SÍSMICA	Combinatic Bottom	393	0	0	0	17108.22	-15191.9	

*Nota.* Se muestra el detalle del cálculo sísmico de la edificación por cada nivel

**Tabla 31**

Valores Diseño sismorresistente de la edificación

Diseño sismorresistente a caso de aplicación				
Ubicación	MOCHE			Valores
	ZONA	4	Valor z	0.45
	Tipo de Suelo	S	Suelo Intermedio	1.05
	Periodos	Tp	TL	0.6 2
	Uso	vivienda	C	1
	Factor de amplificación sísmica	C	T < Tp	2.5
			35	
		T hn	0.342857 12	
Revisar Norma E.030 - Diseño Sismorresistente	Coeficiente de reducción	R	6	
		R0	8	
		la	0.75	
		lp	1	

*Nota.* Se muestran los valores determinados según la zona de estudio, el tipo de suelo, uso de la edificación.

#### 4.3. Docimasia de hipótesis

Ya habiendo resumidos los cálculos y resultados dados por el presente trabajo de investigación, podemos afirmar que nuestra hipótesis inicial fue correcta, puesto que se logró realizar el análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo de fundación del Sector La Barranca, lo que nos permitió realizar un diseño estructural de cimentaciones superficiales basado en la NTP vigente, utilizando los fundamentos teóricos de Terzaghi y Meyerhof.

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Teniendo establecidos los resultados del presente trabajo de información y teniendo como referencias los antecedentes anteriormente mencionados, discutimos lo siguiente.

- En el antecedente internacional: "Zonificación geotécnica del subsuelo para el casco urbano del municipio de Rionegro Santander ", de acuerdo a los resultados obtenidos de la zonificación evidencian que en su gran mayoría el suelo es de carácter aluvial, seguido de coluvial suelto y finalmente residual. Una pequeña parte de la zona corresponde a un suelo tipo arenoso. Mientras que para la investigación que se está realizando, se obtuvo valores de zonificación cada una de las muestras han sido zonificadas bajo tres tipos de clasificación, con la intención de conocer algún tipo de diferencia de resultados, sin embargo, al ser similares, optamos por la clasificación (SUCS) La misma que los detalla el suelo entre (ML - suelo tipo limo de baja compresibilidad, CL - suelo tipo arcilla de baja compresibilidad, y SP – suelo tipo arena mal graduada).
- En el antecedente nacional titulado como: "Determinación de la capacidad admisible de los suelos, por los métodos de Terzaghi y Meyerhof, del sector La Base II Cajamarca", de acuerdo a los resultados obtenidos, por el método de Terzaghi los valores varían entre 5.24 y 5.87  $Kg/cm^2$ , para un suelo CL, 5.56  $Kg/cm^2$ , para un suelo MH, 5.38 y 5.39  $Kg/cm^2$ , para un suelo CH, Y 5.20  $Kg/cm^2$ , para un suelo ML. Mientras que para nuestra investigación nuestros valores fueron de 1.25  $Kg/cm^2$  para un suelo tipo ML, 1.25  $Kg/cm^2$  también para el tipo de suelo CL. Finalmente para el suelo tipo SP se obtuvo un valor de 1.84  $Kg/cm^2$ .
- El antecedente local: "Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad" de acuerdo a los resultados de realizar 9 puntos de exploración, obtuvieron un perfil estratigráfico de la zona a nivel de terreno natural hasta los 3 metros de profundidad, para los cuales no encontraron la existencia de napa freática. Evidenciando consigo 2 tipos de suelo, una capa orgánica

y otra inorgánica con presencia de 2 estratos. Mientras que para la investigación que se está realizando actualmente, se realizaron 10 puntos de exploración, se elaboraron sus perfiles estratigráficos para cada punto, desde la zona a nivel de terreno natural hasta 1.20m por la presencia notoria de la Napa freática, hasta también la profundidad de 3.00m se encontró la presencia de Napa freática.

## **VI. CONCLUSIONES**

El presente trabajo de investigación concluye lo siguiente:

1. Dicha zona de estudio Cuando realizamos la excavación de los 11 puntos de exploración, se observó la presencia de napa freática, desde la calicata C-01 hasta la calicata C-05 a una profundidad variante entre 1.20m a 1.30m; mientras que para la calicata C-06, la napa freática se ubicó a los 1.40m de profundidad. Avanzando hacia el oeste la napa freática fue descendiendo hasta encontrarse a los 3.00m. de acuerdo a la calicata C-07.
2. Se encontró en el sector de estudio cuatro tipos de suelos, para la calicata C-01, limo de baja compresibilidad. Para las calicatas C-02 hasta C-04 se encontró arcilla de baja compresibilidad, para la calicata C-05 se encontró una arcilla limosa y finalmente para las calicatas C-06 y C-07 se encontró que es un suelo de arena mal graduada.
3. Se obtuvo un contenido de humedad variante en un rango del 30% para estratos cercanos a la superficie, mientras que para el estrato más profundo de la excavación es del 10%.
4. Para cuando se realizó el ensayo de plasticidad de cada una de las calicatas, exactamente en la C-05 se tuvo que tener mucha precaución al colocar el líquido, (agua destilada). Ya que conforme se desarrollaba el experimento, este subía y bajaba de manera notoria su plasticidad.
5. Se determinó entonces un porcentaje de plasticidad variante en un rango desde el 6% hasta un 21% para los suelos finos, mientras que para los suelos tipo SP, no se registró índice de plasticidad. Según lo teórico



normalizado, y experimentado en el laboratorio.

6. Cada una de las muestras han sido zonificadas bajo tres tipos de clasificación, con la intención de conocer algún tipo de diferencia de resultados, sin embargo, al ser similares, optamos por la clasificación (SUCS) La misma que los detalla el suelo entre (ML, CL y SP).
7. La capacidad de carga última, en la zona 1 (ML), para la zona 2 y 3 (CL) se determinó que es de  $0.62 \text{ Kg/cm}^2$  para la zona 4 (SP) se determinó una capacidad portante de  $1.38 \text{ Kg/cm}^2$ .
8. Se consideró un factor de seguridad de 3, según recomendaciones dadas por la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones, dando así entonces capacidades portantes admisibles de en la zona 1 (ML), para la zona 2 y 3 (CL)  $0.82 \text{ Kg/cm}^2$  mientras que para la zona 4 (SP) se determinó una capacidad portante admisible de  $1.84 \text{ Kg/cm}^2$ .
9. Finalmente concluimos este presente trabajo de investigación con un diseño de cimentaciones superficiales de un mínimo de zapatas de 1.50m x 1.50m con un espesor de 0.50 metros para edificaciones de entre 1 a 2 niveles. Mientras que, para viviendas con mayor altura de 3 a 4 niveles, se debe considerar dimensionamiento de zapatas de 2.50m x 2.50m. Considerando un espesor de 0.60m.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los pobladores del sector La Barranca no comercializar el suelo de fundación de sus terrenos para la elaboración de ladrillo crudo o cualquier otro fin, pues esto genera desniveles abruptos que en un futuro necesitarán ser rellenados para alcanzar el nivel de desagüe existente.
2. Procurar contar con la asesoría de un profesional o técnico con conocimiento y experiencia, avalado por el colegio de ingenieros y/o arquitectos que garantice un adecuado diseño y construcción de viviendas, evitando la autoconstrucción.
3. Evaluar constantemente la variación del nivel freático, ya sea por pozos de

observación, sondeo o algún otro método de medición, para evitar daños futuros en la cimentación como eflorescencia en el concreto.

4. Realizar un diseño de mezcla adecuado, considerando añadir aditivos impermeabilizantes al concreto de la cimentación, de esta forma disminuir el riesgo de restar resistencia al concreto.
5. Emplear geomembranas como barrera impermeabilizante y aislante de la humedad existente en el suelo del sector La Barranca que pueda afectar a la cimentación en un futuro.
6. Utilizar vigas de conexión del mismo espesor de zapatas para garantizar una correcta conexión entre los elementos estructurales propuestos en la cimentación.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Santillán, J. G., & Apaza Vásquez, J. M. (2022). Capacidad Portante del Suelo para la Zonificación y Análisis de Cimentaciones Superficiales en Cochabamba—Sector Lagunillas. *Universidad Peruana Los Andes*.  
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4947>
- Amaya, S. M. B. (2019). *ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO SANTANDER*. 60.
- BRAJA M. DAS. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (Séptima edición). Cengage.
- Carlos Gutierrez. (s. f.). *MÓDULO DE BALASTO EN GEO5*.  
<https://geo5peru.pe/blog/modulo-de-balasto-en-geo5/#:~:text=El%20m%C3%B3dulo%20de%20balasto%20es%20un%20artificio,en%20comparaci%C3%B3n%20a%20otros%20m%C3%A9todos%20empleados%20en>
- Carranza Mejía, M., & Garibay Cosme, Chelsy Zenaida. (2020). *Microzonificación geotécnica y mapeo del distrito de Moche—Provincia de Trujillo—Departamento La Libertad*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52390>
- Espinoza Chávez, G. A., & Gabriel Díaz, G. A. (2024). Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad. *Universidad Privada Antenor Orrego*.  
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/16871>
- Fernández Polo, J. B. (2023). *Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector CHOC CHOC, distrito de Moche,*

*Trujillo, La Libertad.*

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10152>

Morales, L., & Espinosa, A. (2020). Influencia de la Interacción Suelo Estructura (ISE) de Cimentaciones Superficiales en Suelos no Cohesivos en el Comportamiento Estructural de una Edificación de 8 Pisos y un Subsuelo. *INGENIO*, 3(1), 5-26. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v3i1.2391>

Norma Elizabeth, M. L. (2022). *DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE LOS SUELOS, POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF, DEL SECTOR LA BASE II CAJAMARCA* [Repositorio, Universidad Privada del Norte].

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32043>

Poma Quispe, N. N., & Flores Yana, W. (2020). Análisis comparativo en la estimación de la capacidad portante de un suelo cohesivo para diferentes tipos de cimentaciones superficiales, usando ecuaciones de cálculo y ensayo SPT según las características físico mecánicas del sector Tambocancha—Chincho. *Universidad Andina del Cusco*.

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3832>

SENCICO. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-030. En *Reglamento Nacional de Edificaciones: Vol. NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*.

<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi/view>

Terzaghi, K. von. (1943). *Teoría DE LA Capacidad DE Carga DE Terzaghi—1. TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI Esta—Studocu*.

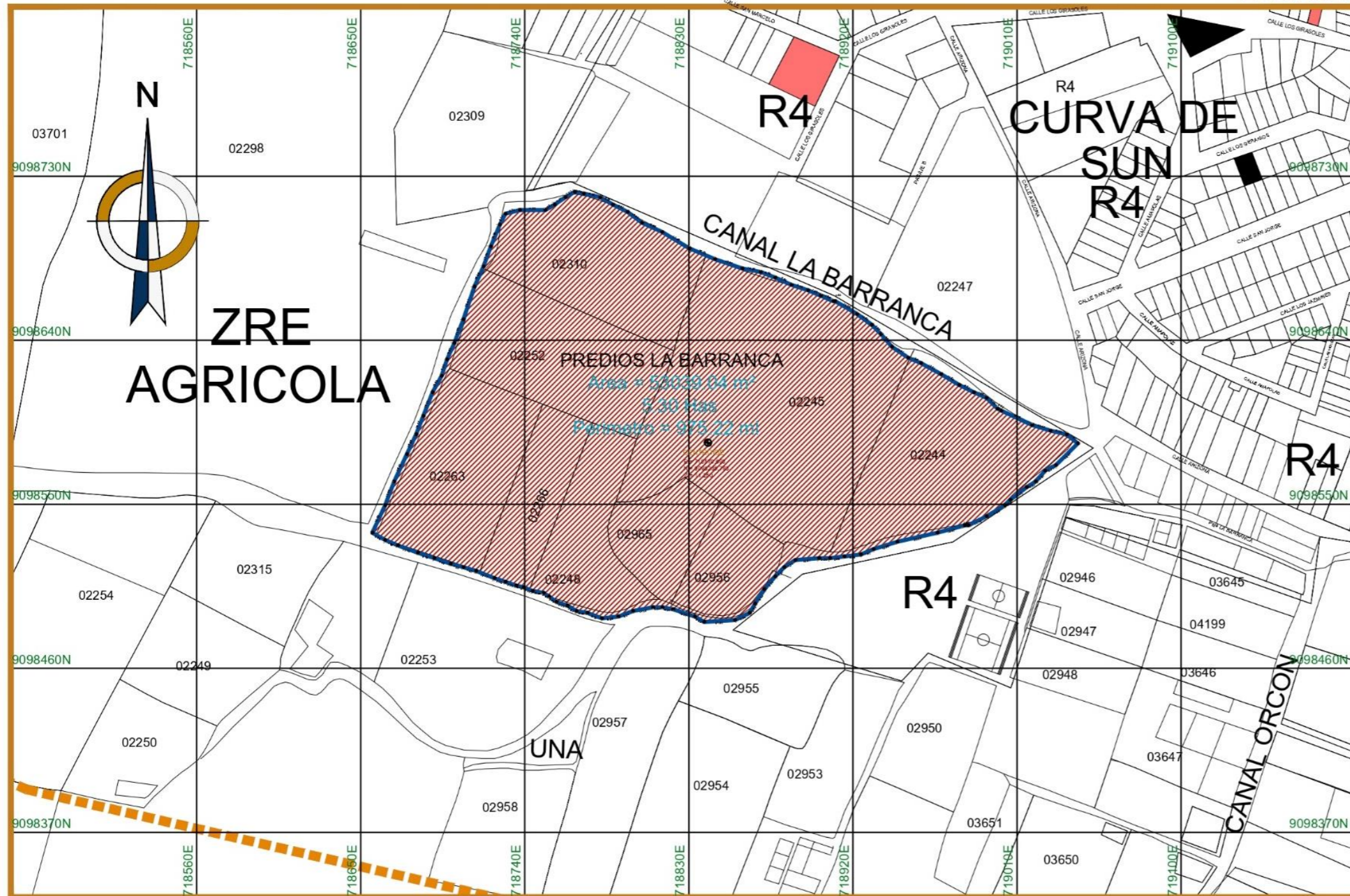
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-jose-carlos-mariategui-de-moquegua/gestion-de-proyectos/teoria-de-la-capacidad-de-carga-de-terzaghi/8273337>

## **IX. ANEXOS**

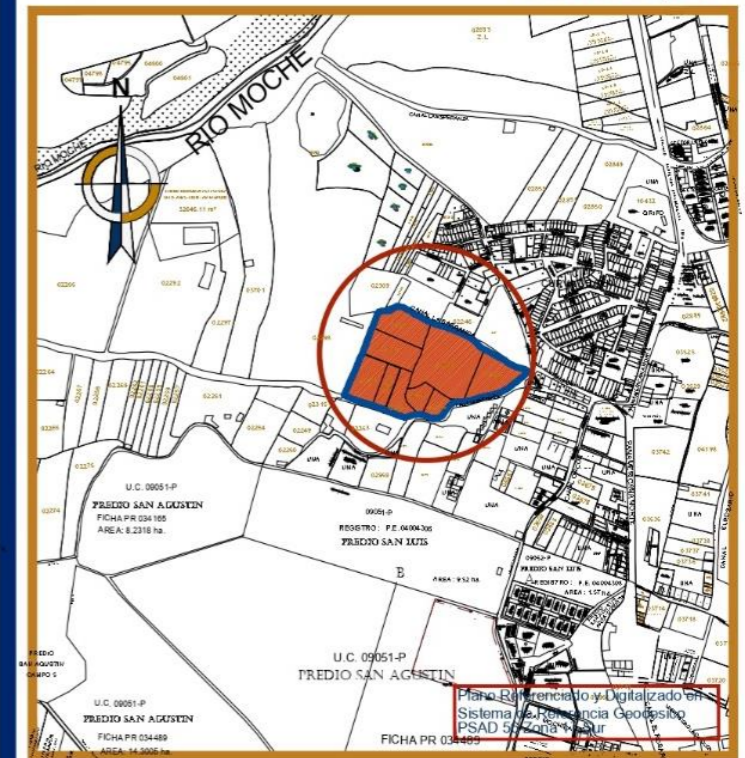
## **9.1. Planos**



PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1/2500



PLANO DE LOCALIZACION  
ESCALA 1/25,000



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA

ASESOR: ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL EDWARD

CUADRO DE DATOS: PREDIOS LA BARRANCA  
UC. 02244 - UC. 02245 - UC. 02310 - UC. 02252  
UC. 02263 - UC. 02266 - UC. 02248 - UC. 02965 - UC. 02956

TESISTAS: Mariños Suchero Diana Carolina  
Mendoza Radas Lourdes Marilyn

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

UBICACION: PREDIOS LA BARRANCA  
UC. 02244 - UC. 02245 - UC. 02310 - UC. 02252  
UC. 02263 - UC. 02266 - UC. 02248 - UC. 02965 - UC. 02956  
SECTOR - CURVA DE SUN  
DISTRITO DE MOCHIE - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

LAMINA:  
**UL-01**

ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2023

INSTRUMENTO DE MEDICION: ESTACION TOTAL + WINCHA  
SISTEMA DE PROYECCION: UTM  
DATUM HORIZONTAL: PSAD 56  
HEMISFERIO: SUR  
ZONA: 17  
METODO DE CALCULO: CARTESIANO - 04 DECIMALES  
FUENTE DE CATASTRO: GRLL - MINAGRI

CUADRO DE AREAS	
PREDIOS LA BARRANCA	
Area	53038.04 m <sup>2</sup>
Has	5.30
Perimetro	975.22 m
CENTROIDE	E = 718570.893 N = 9098235.783
ALTURA - MSLM	11.25

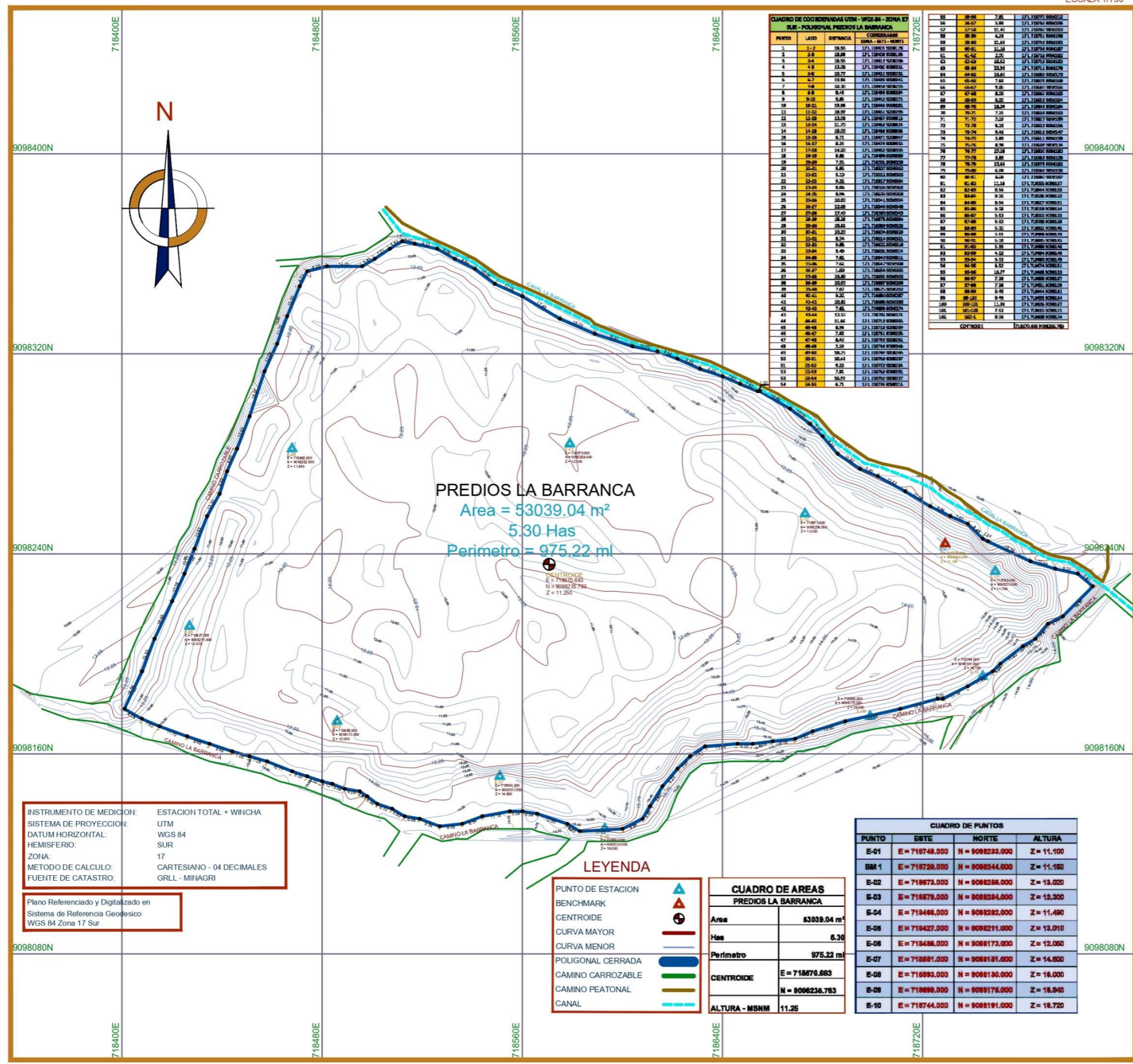
CUADRO DE PUNTOS			
PUNTO	E-ESTE	N-NORTE	ALTURA
E-01	E = 718748.000	N = 9098235.000	Z = 11.100
BM 1	E = 718729.000	N = 9098244.000	Z = 11.150
E-02	E = 718673.000	N = 9098258.000	Z = 13.020
E-03	E = 718578.000	N = 9098264.000	Z = 12.300
E-04	E = 718468.000	N = 9098282.000	Z = 11.490
E-05	E = 718427.000	N = 9098215.000	Z = 13.010
E-06	E = 718406.000	N = 9098173.000	Z = 12.050
E-07	E = 718551.000	N = 9098191.000	Z = 14.800
E-08	E = 718503.000	N = 9098130.000	Z = 18.000
E-09	E = 718689.000	N = 9098175.000	Z = 18.940
E-10	E = 718744.000	N = 9098191.000	Z = 16.720



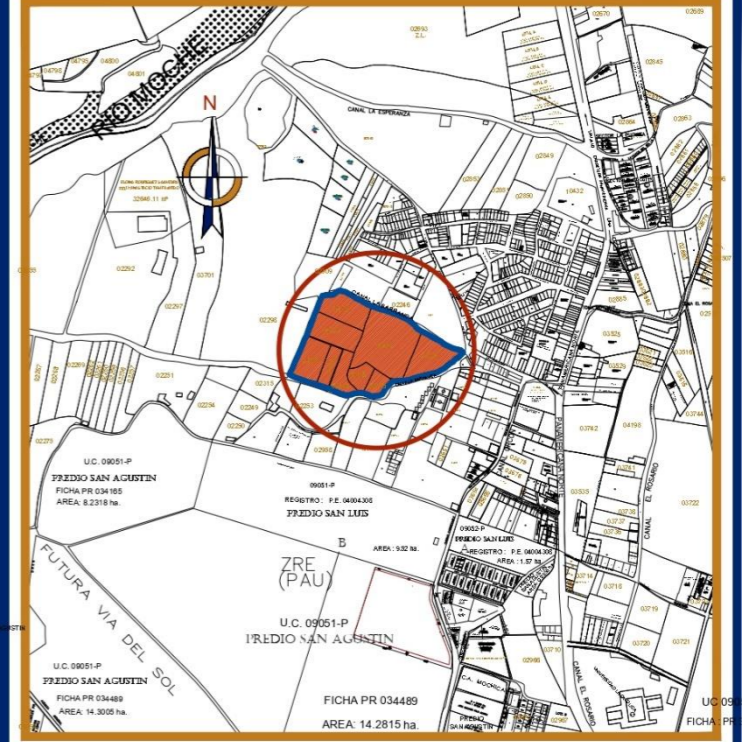
Plano Referenciado y Digitalizado en Sistema de Referencia Geodesico WGS 84 Zona 17 Sur



PLANO PERIMETRICO  
ESCALA 1/750



PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1/7,500



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA

ASESOR: ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL EDWARD

CUADRO DE DATOS: PREDIOS LA BARRANCA  
U.C. 02244 - U.C. 02245 - U.C. 02310 - U.C. 02252  
U.C. 02263 - U.C. 02266 - U.C. 02248 - U.C. 02965 - U.C. 02956

TESISTAS: Mariños Suchero Diana Carolina  
Mendoza Radas Lourdes Marilyn

PLANO: **PLANO PERIMÉTRICO**

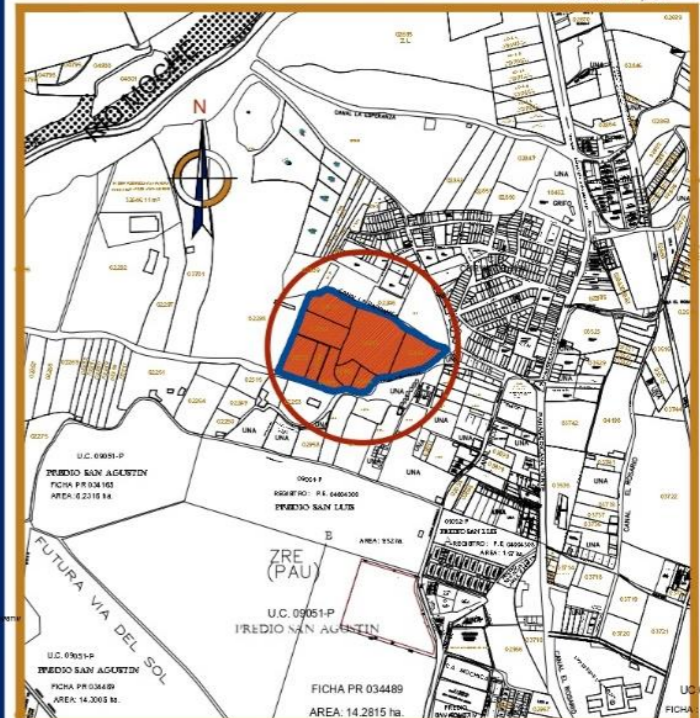
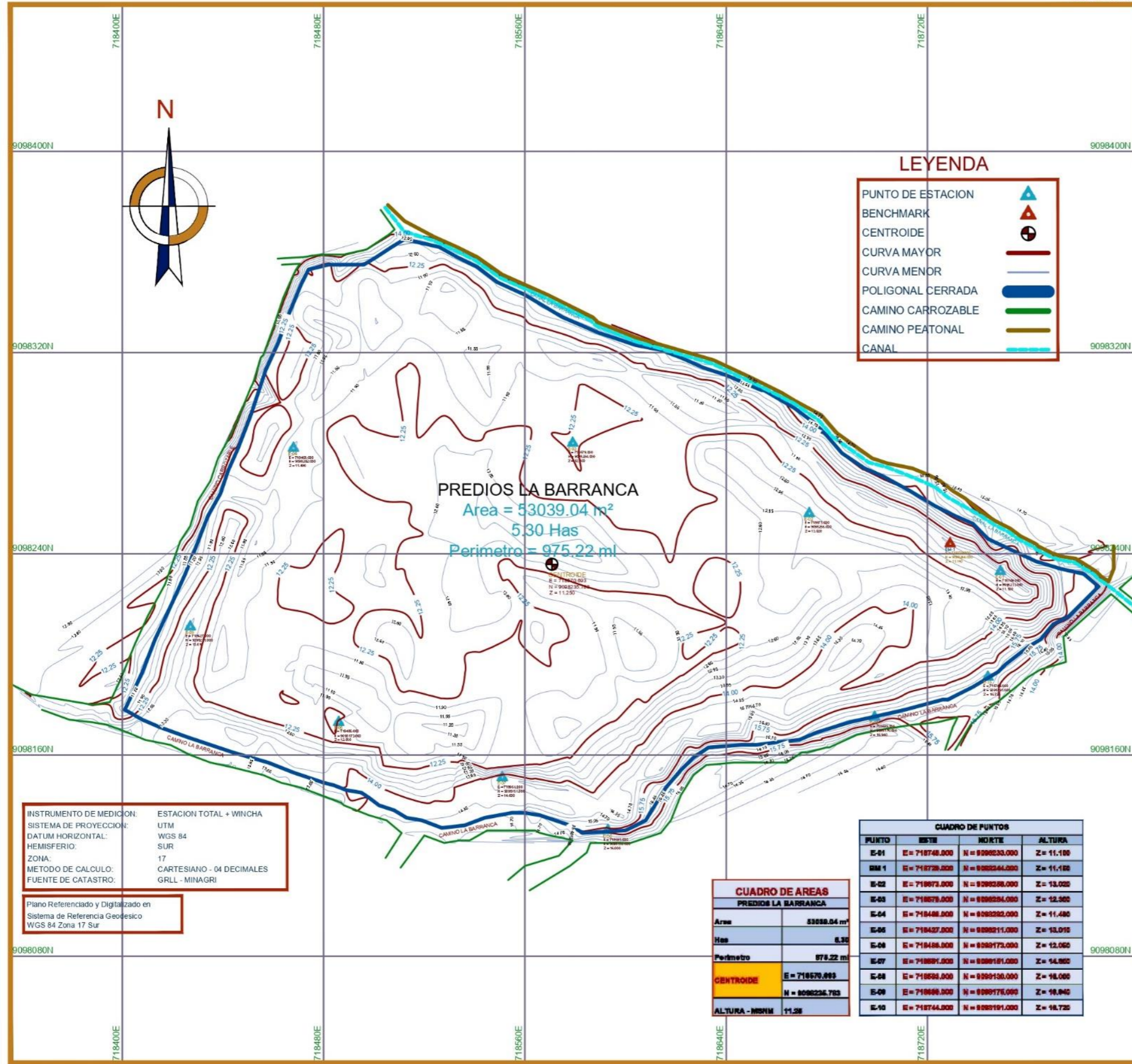
UBICACION: PREDIOS LA BARRANCA  
U.C. 02244 - U.C. 02245 - U.C. 02310 - U.C. 02252  
U.C. 02263 - U.C. 02266 - U.C. 02248 - U.C. 02965 - U.C. 02956  
SECTOR - CURVA DE SUN  
DISTRITO DE MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2023  
LAMINA: **P-01**



PLANO TOPOGRAFICO  
ESCALA 1/750

PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1/7,500



**LEYENDA**

- PUNTO DE ESTACION
- BENCHMARK
- CENTROIDE
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- POLIGONAL CERRADA
- CAMINO CARROZABLE
- CAMINO PEATONAL
- CANAL

**PREDIOS LA BARRANCA**  
 Area = 53039.04 m<sup>2</sup>  
 530 Has  
 Perimetro = 975.22 ml

INSTRUMENTO DE MEDICION: ESTACION TOTAL + WINCHA  
 SISTEMA DE PROYECCION: UTM  
 DATUM HORIZONTAL: WGS 84  
 HEMISFERIO: SUR  
 ZONA: 17  
 METODO DE CALCULO: CARTESIANO - 04 DECIMALES  
 FUENTE DE CATASTRO: GRLL - MINAGRI

Plano Referenciado y Digitalizado en Sistema de Referencia Geodesico WGS 84 Zona 17 Sur

**CUADRO DE AREAS**  
PREDIOS LA BARRANCA

Area	53039.04 m <sup>2</sup>
Has	530
Perimetro	975.22 m
<b>CENTROIDE</b>	E = 718570.093 N = 909236.783
ALTURA - MBRM	11.26

**CUADRO DE PUNTOS**

PUNTO	EASTE	NORTE	ALTIMETRIA
E-01	E = 718748.000	N = 909233.000	Z = 11.100
BM 1	E = 718739.000	N = 909234.000	Z = 11.128
E-02	E = 718973.000	N = 909238.000	Z = 13.022
E-03	E = 718979.000	N = 909234.000	Z = 12.300
E-04	E = 718408.000	N = 909232.000	Z = 11.480
E-05	E = 718427.000	N = 909211.000	Z = 13.010
E-06	E = 718408.000	N = 909173.000	Z = 12.050
E-07	E = 718991.000	N = 909191.000	Z = 14.982
E-08	E = 718999.000	N = 909130.000	Z = 18.000
E-09	E = 718606.000	N = 909171.000	Z = 18.842
E-10	E = 718744.000	N = 909191.000	Z = 18.720

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA

ASESOR: ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL EDWARD

CUADRO DE DATOS: PREDIOS LA BARRANCA  
 UC. 02244 - UC. 02245 - UC. 02310 - UC. 02252  
 UC. 02263 - UC. 02266 - UC. 02248 - UC. 02965 - UC. 02956

TESISTAS: Mariños Suchero Diana Carolina  
 Mendoza Radas Lourdes Marilyn

PLANO: **PLANO TOPOGRÁFICO**

UBICACION: PREDIOS LA BARRANCA  
 UC. 02244 - UC. 02245 - UC. 02310 - UC. 02252  
 UC. 02263 - UC. 02266 - UC. 02248 - UC. 02965 - UC. 02956  
 SECTOR - CURVA DE SUN  
 DISTRITO DE MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

ESCALA: INDICADA      FECHA: OCTUBRE 2023      LAMINA: **PT-01**





PUNTOS DE EXPLORACIÓN		PROFUNDIDAD
C-01	Punto de Exploración 01	1.20 m
C-02	Punto de Exploración 02	1.20 m
C-03	Punto de Exploración 03	1.20 m
C-04	Punto de Exploración 04	1.20 m
C-05	Punto de Exploración 05	1.30 m
C-06	Punto de Exploración 06	1.40 m
C-07	Punto de Exploración 07	3.00 m
A-01	Punto de Exploración 08	3.00 m
A-02	Punto de Exploración 09	3.00 m
A-03	Punto de Exploración 10	3.00 m
P-01	Punto de Exploración 11	3.00 m

**ZONIFICACIÓN :**

ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DISTRITO	:	MOCHE
SECTOR	:	LA BARRANCA
ÁREA TOTAL	:	53039.04 m <sup>2</sup>

PROYECTO:  
Análisis de las propiedades del suelo de fundación para el diseño de cimentaciones superficiales en el Sector La Barranca, Moche, La Libertad



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**

ASESOR: ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL

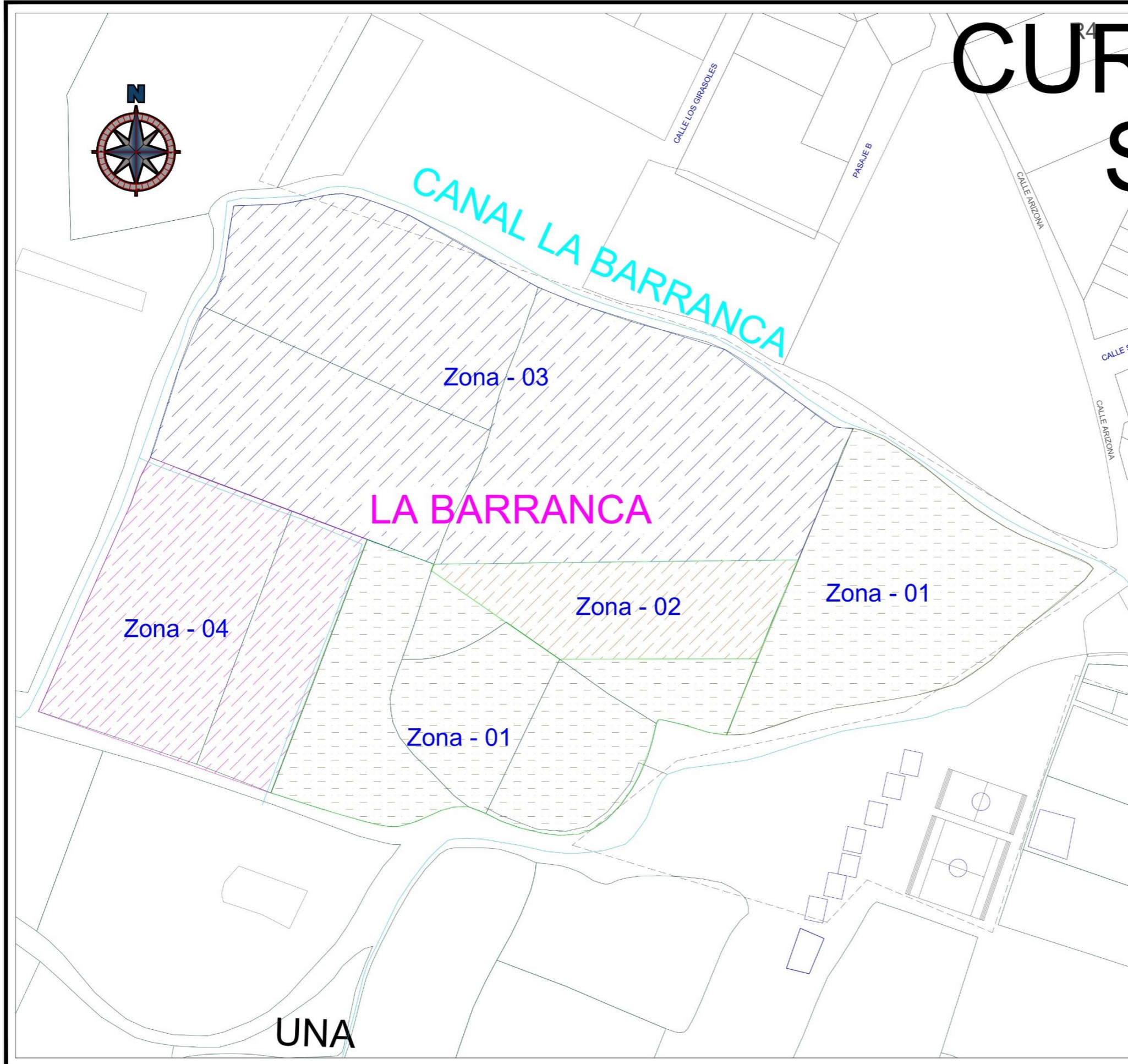
TESISTAS: MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA  
MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN

PLANO: **01** LAMINA: **UC-01**

ESCALA: ESPECIFICADA FECHA: SETIEMBRE-2023



# CUF



CLASIFICACIÓN SUCS			ZONIFICACIÓN
C-01	ML	Limo de baja compresibilidad	Zona -02
C-02	CL	Arcilla de baja compresibilidad	Zona -03
C-03	CL	Arcilla de baja compresibilidad	Zona -03
C-04	CL	Arcilla de baja compresibilidad	Zona -03
C-05	CL	Arcilla limosa	Zona -04
C-06	SP	Arena mal graduada	Zona -01
C-07	SP	Arena mal graduada	Zona -01
A-01	ML	Limo de baja compresibilidad	Zona -02
A-02	CL	Arcilla de baja compresibilidad	Zona -03
A-03	SP	Arena mal graduada	Zona -01
P-01	ML	Limo de baja compresibilidad	Zona -02

**ZONIFICACIÓN :**

ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DISTRITO	:	MOCHE
SECTOR	:	LA BARRANCA
ÁREA TOTAL	:	53039.04 m <sup>2</sup>

PROYECTO:  
Análisis de las propiedades del suelo de fundación para el diseño de cimentaciones superficiales en el Sector La Barranca, Moche, La Libertad



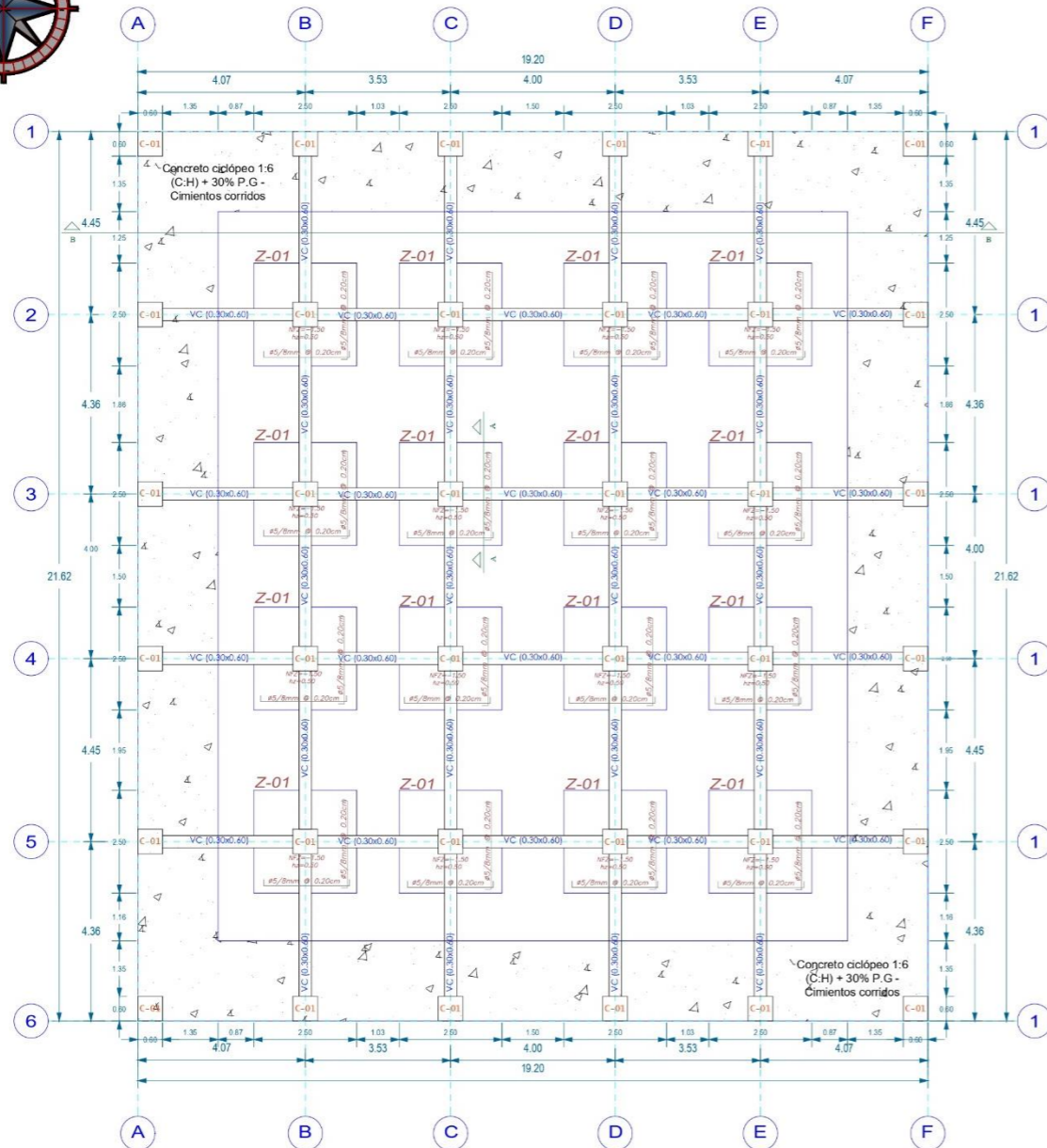
**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**

ASESOR:  
ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL

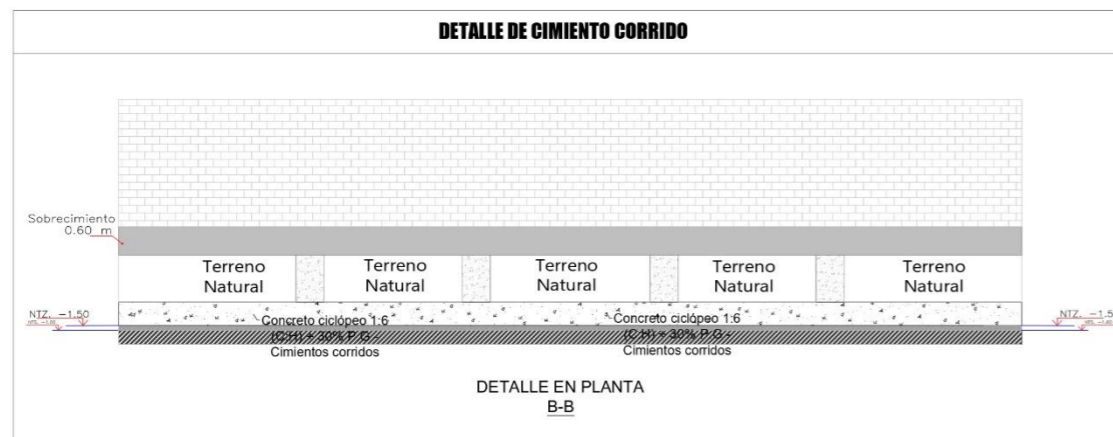
TESISTAS:  
MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA  
MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN

PLANO: <b>02</b>	LAMINA: <b>Z-01</b>
ESCALA: ESPECIFICADA	FECHA: SETIEMBRE-2023





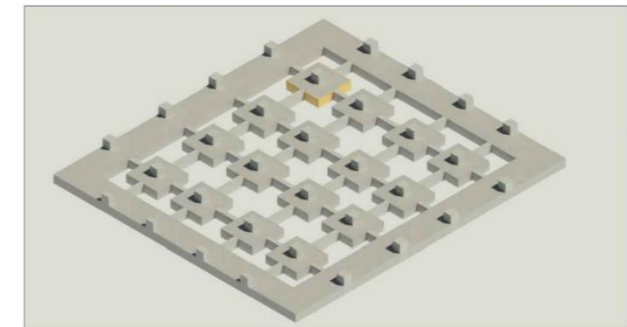
**DETALLE DE CIMIENTO CORRIDO**



**DETALLE EN PLANTA B-B**

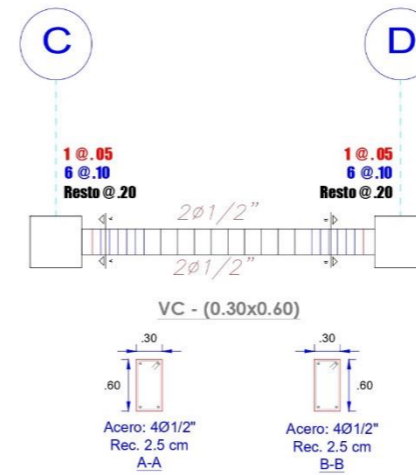
**ESPECIFICACIONES GENERALES**

- CONCRETO ARMADO**
  - RESISTENCIA DEL CONCRETO**
    - VIGA DE CIMENTACIÓN:  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
    - COLUMNAS Y PLACAS:  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
    - VIGAS Y LOSAS:  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
    - OTROS ELEMENTOS:  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
  - ACERO DE REFUERZO**
    - BARRAS CORRUGADAS: ASTM A-615 (GRADO 60)
  - RECURRIMIENTOS**
    - ZAPATAS: 7.5 cm.
    - MUIROS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO: 5.0 cm.
    - COLUMNAS Y VIGAS: 4.0 cm.
    - PLACAS: 4.0 cm.
    - LOSAS Y VIGAS CHATAS: 2.0 cm.
- CIMENTACIÓN**
  - TIPO CIMENTACIÓN: ZAPATA CONECTADA Y ZAPATAS AISLADAS
  - ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN: SP
  - PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN: -1.50 m. e indicada (último con respecto a la superficie)
  - TIPO DE CEMENTO: PORTLAND TIPO MS
  - $C^* = 5.21 \text{ kg/cm}^2$  (VER ESTUDIO DE SUELOS)
- CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**
  - SISTEMA ESTRUCTURAL: XX : SISTEMA APORTICADO YY : SISTEMA APORTICADO
  - COEFICIENTE DE REDUCCIÓN:  $R=8, I_a=0.75, I_p=1, R=6$
  - PARÁMETROS DE FUERZA SISMICA:  $Z=0.45, U=1.0, S=1.05, T_p=0.6 \text{ seg.}, T=2.0 \text{ seg.}$

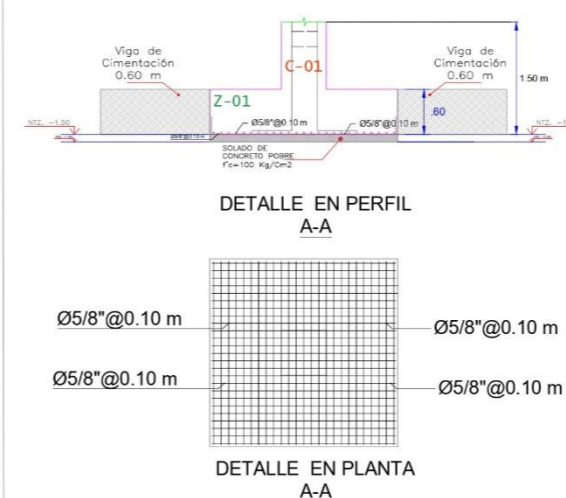


**MODELO EN 3D - PROPUESTA DE CIMENTACIÓN PARA PROYECTO MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES**

**DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN**



**DETALLE DE ZAPATA**



**DETALLE EN PERFIL A-A**

Ø5/8" @ 0.10 m

**DETALLE EN PLANTA A-A**

**ZONIFICACIÓN :**

**ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA :**

DEPARTAMENTO	: LA LIBERTAD
PROVINCIA	: TRUJILLO
DISTRITO	: MOCHE
SECTOR	: LA BARRANCA
ÁREA TOTAL	: 53039.04 m2

**PROYECTO:**

Análisis de las propiedades del suelo de fundación para el diseño de cimentaciones superficiales en el Sector La Barranca, Moche, La Libertad



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**

**ASESOR:**

ING. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL EDWARD

**TESISTAS:**

MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA  
MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN

**PLANO:**

**CIMENTACION**

**LAMINA:**

**C-01**

**ESCALA:**

**FECHA:**

ESPECIFICADA




MAYO-2024

## **9.2. Instrumentos de recolección de datos**

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 01.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<b>Figura 01</b>	<b>Figura 02</b>
 <p>Una vez identificado el primer punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>La profundidad de la calicata N° 01 fue de 1.20m, profundidad en la que se encontró napa freática.</p>



## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="411 1576 561 1608">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="970 1576 1232 1608">Peso de la muestra Inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="306 1953 673 1980">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="976 1953 1225 1980">Peso de la muestra seca</p>





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

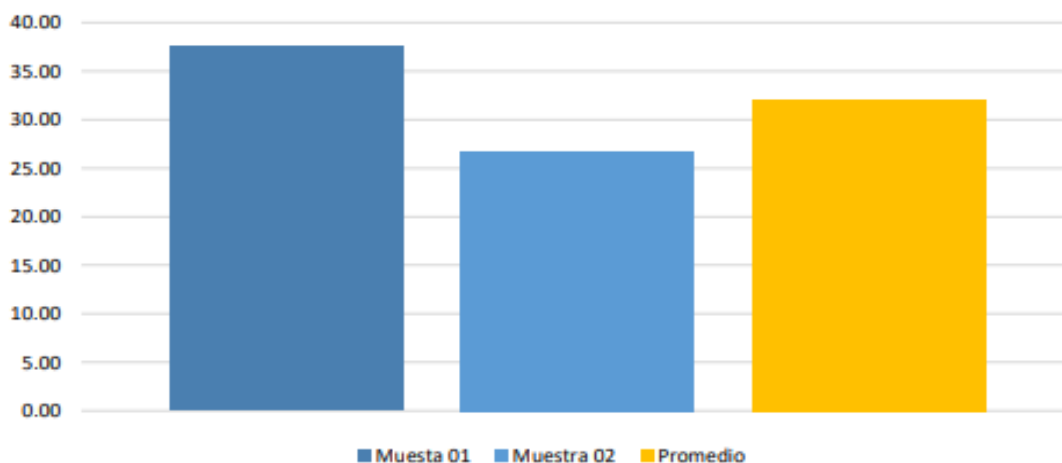
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

**PROFUNDIDAD** 0.00 **FECHA** 26/09/2023  
-1.20

CALICATA C-01		
CARACTERISTICAS	M - 01	M - 02
RECIPIENTE (N°)	01	02
1. Peso de recipiente	92.10	92.15
2. Peso recipiente + muestra húmeda	96.50	97.79
3. Peso recipiente + muestra seca	95.30	96.60
4. Peso de agua	1.20	1.19
5. Peso de la muestra seca neta	3.20	4.45
6. Contenido de humedad	37.50	26.74
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>32.12</b>	

### HUMEDAD NATURAL



## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>GRAVA</b>	<b>CLASIFICACION SUCS:</b> CL
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	4.50	0.47	0.47	99.53		
1/2"	12.700	3.56	0.37	0.83	99.17		
3/8"	9.525	32.45	3.36	4.19	95.81		
1/4"	6.350	0.00	0.00	4.19	95.81		
No4	4.760	76.78	7.94	12.13	87.87	<b>FINOS</b>	<b>CLASIFICACION AASHTO:</b>  A-6
No8	2.380	15.67	1.62	13.75	86.25		
No10	2.000	31.40	3.25	17.00	83.00		
No16	1.190	30.56	3.16	20.16	79.84		
No20	0.840	32.60	3.37	23.53	76.47		
No30	0.590	45.23	4.68	28.21	71.79		
No40	0.420	32.56	3.37	31.58	68.42		
No 50	0.300	56.20	5.81	37.39	62.61		
No80	0.180	35.30	3.65	41.04	58.96		
No100	0.149	79.93	8.27	49.31	50.69		
No200	0.074	12.56	1.30	50.61	49.39		
<b>BASE</b>		477.56	49.39	100.00	0.00		<b>OBSERVACIONES</b> <b>Nombre del grupo:</b> Arcilla de baja compresibilidad  <b>Límites</b> L.L 27% L.P 20% I.P 7%
<b>TOTAL</b>		966.86	100.00				



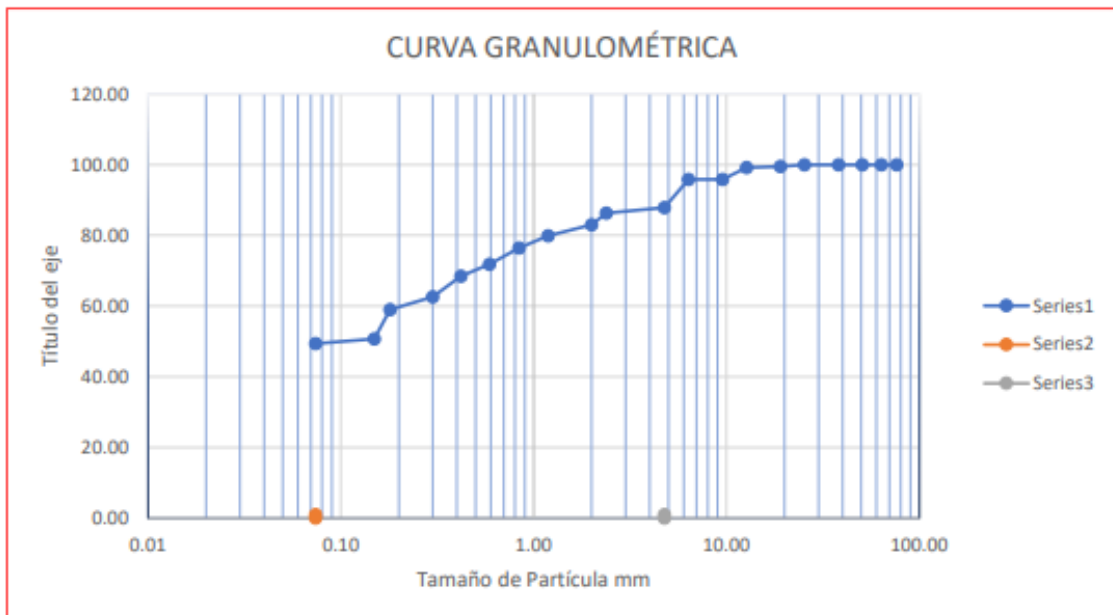
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA DE EJECUCIÓN** : SEPTIEMBRE 2023

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	49%
63.500	100%	0.149	51%
50.600	100%	0.180	59%
38.100	100%	0.300	63%
25.400	100%	0.420	68%
19.050	100%	0.590	72%
12.700	99%	0.840	76%
9.525	96%	1.190	80%
6.350	96%	2.000	83%
4.760	88%	2.380	86%
2.380	86%	4.760	88%
2.000	83%	6.350	96%
1.190	80%	9.525	96%
0.840	76%	12.700	99%
0.590	72%	19.050	100%
0.420	68%	25.400	100%
0.300	63%	38.100	100%
0.180	59%	50.600	100%
0.149	51%	63.500	100%
0.074	49%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	49%
<b>D30</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	49%
<b>D60</b>	<b>0.21</b>
0.18	59%
0.3	63%

<b>Cu</b>	<b>#N/D</b>
<b>Cc</b>	<b>#N/D</b>



### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande

### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos





Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

-Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.

-Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="320 1464 660 1496">Inicio del ensayo de Plasticidad</p>	 <p data-bbox="810 1453 1442 1518">Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="229 1879 751 1910">Fallas de la muestra para determinar plasticidad</p>	 <p data-bbox="967 1879 1286 1910">Muestras al horno por 24hrs.</p>



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	36.2	38.6	36.5
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	51.5	47.9	50.3
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	47.9	45.9	47.8
Peso del Agua (gr)	3.6	2	2.5
Peso de la Muestra Seca (gr)	11.7	7.3	11.3
Contenido de Humedad	31%	27%	22%
<b>PROMEDIO Contenido de Humedad</b>	<b>27%</b>		
Número de Golpes	15	25	35



## Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

## Referencias normativas - ASTM D854-02

### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

## Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO**  
**(MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90)**

**PROYECTO** : FUNDACIÓN  
**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023  
**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de Capsula (gr)	15.00	15.24
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	22.60	24.30
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	21.35	22.81
Peso del Agua (gr)	6.35	7.57
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.25	1.49
Contenido de Humedad	20%	20%
PROMEDIO Contenido de Humedad	20%	

**LÍMITE LÍQUIDO = 27%**  
**LÍMITE PLÁSTICO = 20%**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 7%**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

<b>CALICATA Nº1</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	770.6	775.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	680.7	680
Peso de la muestra	gr.	156.8	155.9
Volumen desplazado	cc.	66.9	60.7
Peso específico	gr/cc.	2.344	2.568
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.456</b>	

## Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

## Referencias normativas - NTP 339.129

### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

**Figura 01**



Agua destilada, medida requerida

**Figura 02**



Muestras (2) agitadas por 1h.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 01**

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377					
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	<b>3.00</b>			
N° DE MUESTRA	---	<b>M1</b>	<b>M2</b>		
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	<b>40.2900</b>	<b>40.3700</b>		
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	<b>40.3300</b>	<b>40.4200</b>		
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0400	0.0500		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>Promedio</b>	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	<b>1200</b>	<b>1500</b>	1350	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.120	0.150	0.14	


SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>	<b>300</b>	
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>	<b>100</b>	
PESO DEL CRISOL	(g)	<b>41.1100</b>	<b>41.1300</b>	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	<b>41.1500</b>	<b>41.1600</b>	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>27.3</b>	<b>27.2</b>	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.066666667	<b>Promedio</b>
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	<b>1646</b>	<b>1234</b>	1440
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14

CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290					
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>			
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>			
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>30</b>	<b>30</b>		
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>		
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	<b>18.4</b>	<b>18.65</b>		
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	<b>Promedio</b>	
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	<b>875</b>	<b>886</b>	880	
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09	

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 02.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<b>Figura 01</b>	<b>Figura 02</b>
 <p>Una vez identificado el segundo punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>La profundidad de la calicata N° 02 fue de 1.20m, profundidad en la que se encontró napa freática</p>

## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="432 1630 587 1653">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="975 1630 1238 1653">Peso de la muestra Inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="331 1995 691 2018">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="1038 1995 1177 2018">Muestra seca</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

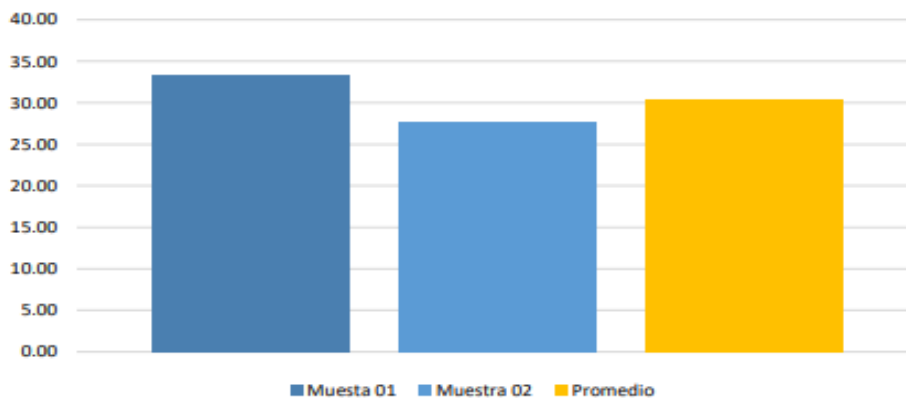
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

**PROFUNDIDAD** 0.00 **FECHA** 26/09/2023  
 -1.20

CALICATA C-02		
CARACTERISTICAS	M - 01	M - 02
RECIPIENTE (Nº)	<b>01</b>	<b>02</b>
1. Peso de recipiente <b>grs</b>	93.01	92.29
2. Peso recipiente + muestra húmeda <b>grs</b>	97.80	97.79
3. Peso recipiente + muestra seca <b>grs</b>	96.60	96.60
4. Peso de agua <b>cc</b>	1.20	1.19
5. Peso de la muestra seca neta <b>grs</b>	3.59	4.31
6. Contenido de humedad <b>%</b>	33.43	27.61
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>30.52</b>	

**HUMEDAD NATURAL**





## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	<b>CLASIFICACION SUCS:</b> CL
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	32.45	3.40	3.40	96.60		<b>CLASIFICACION AASHTO:</b> <b>A-6</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	3.40	96.60		
No4	4.760	76.78	8.03	11.43	88.57	ARENA	<b>OBSERVACIONES</b> <b>Nombre del grupo:</b> Arcilla de baja plasticidad  <b>Límites</b> L.L 24% L.P 18% I.P 6%
No8	2.380	10.56	1.11	12.53	87.47		
No10	2.000	30.56	3.20	15.73	84.27		
No16	1.190	30.56	3.20	18.93	81.07		
No20	0.840	32.60	3.41	22.34	77.66		
No30	0.590	45.23	4.73	27.07	72.93		
No40	0.420	32.56	3.41	30.48	69.52		
No 50	0.300	45.67	4.78	35.26	64.74		
No80	0.180	35.30	3.69	38.95	61.05		
No100	0.149	79.93	8.36	47.32	52.68		
No200	0.074	12.56	1.31	48.63	51.37		
<b>BASE</b>		490.89	51.37	100.00	0.00	<b>FINOS</b>	
<b>TOTAL</b>		955.65	100.00				

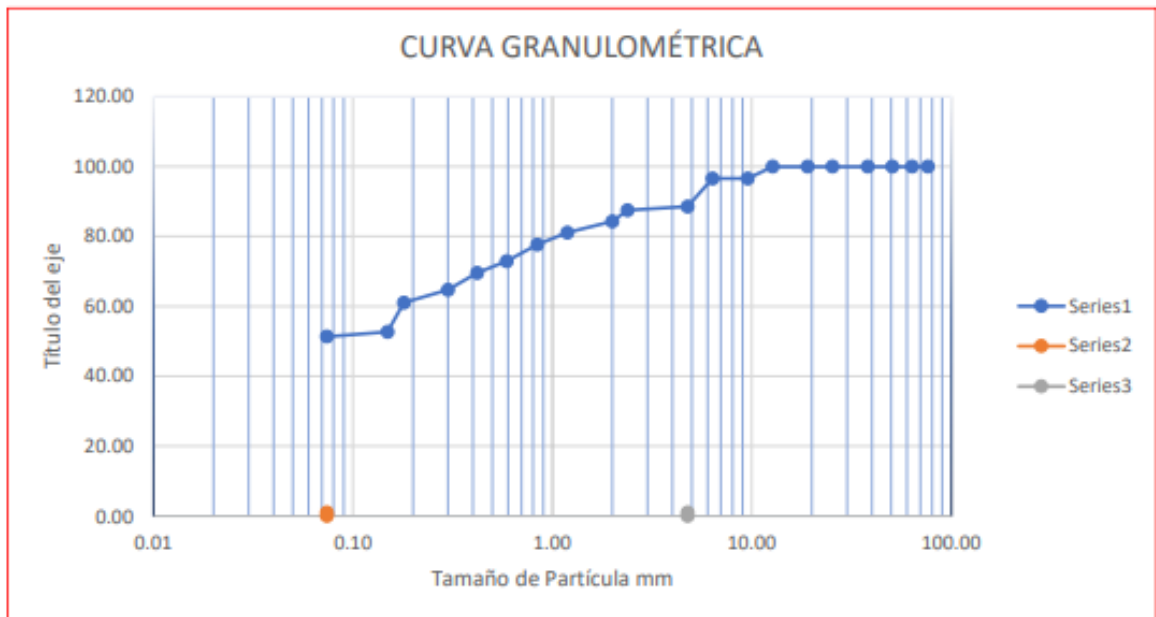
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	51%
63.500	100%	0.149	53%
50.600	100%	0.180	61%
38.100	100%	0.300	65%
25.400	100%	0.420	70%
19.050	100%	0.590	73%
12.700	100%	0.840	78%
9.525	97%	1.190	81%
6.350	97%	2.000	84%
4.760	89%	2.380	87%
2.380	87%	4.760	89%
2.000	84%	6.350	97%
1.190	81%	9.525	97%
0.840	78%	12.700	100%
0.590	73%	19.050	100%
0.420	70%	25.400	100%
0.300	65%	38.100	100%
0.180	61%	50.600	100%
0.149	53%	63.500	100%
0.074	51%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	51%
<b>D30</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	51%
<b>D60</b>	<b>0.18</b>
0.149	53%
0.18	61%

<b>Cu</b>	<b>#N/D</b>
<b>Cc</b>	<b>#N/D</b>



### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO**  
(MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89)

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	36.2	38.6	36.5
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	51	46.98	49.7
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	47.7	45.3	47.6
Peso del Agua (gr)	3.3	1.68	2.1
Peso de la Muestra Seca (gr)	11.5	6.7	11.1
Contenido de Humedad	29%	25%	19%
<b>PROMEDIO</b> Contenido de Humedad	<b>24%</b>		
Número de Golpes	15	25	35

### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos





Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

-Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.

-Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="325 1420 651 1447">Inicio del ensayo de Plasticidad</p>	 <p data-bbox="794 1406 1394 1469">Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="236 1816 738 1843">Fallas de la muestra para determinar plasticidad</p>	 <p data-bbox="943 1816 1249 1843">Muestras al horno por 24hrs.</p>



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO**  
(MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90)

**PROYECTO** FUNDACIÓN  
**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023  
**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de Capsula (gr)	15.00	15.24
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	22.51	24.17
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	21.35	22.81
Peso del Agua (gr)	6.35	7.57
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.16	1.36
Contenido de Humedad	18%	18%
PROMEDIO Contenido de Humedad	18%	

**LÍMITE LÍQUIDO = 24%**  
**LÍMITE PLÁSTICO = 18%**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 6%**



## Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

## Referencias normativas - ASTM D854-02

### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

## Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 02**

<b>CALICATA Nº1</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Peso de la fiola + muestra + Agu	gr.	770.6	775.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	680.7	680
Peso de la muestra	gr.	154.6	152.5
Volumen desplazado	cc.	64.7	57.3
Peso específico	gr/cc.	2.389	2.661
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.525</b>	

## Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

## Referencias normativas - NTP 339.129

### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Ensayo en poceso

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
 BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION CALICATA 02

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	3.00		
Nº DE MUESTRA	---	<b>M1</b>	<b>M2</b>	
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	<b>41.0000</b>	<b>41.3000</b>	
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	<b>41.0500</b>	<b>41.3250</b>	
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0500	0.0250	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>Promedio</b>
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	1500	750	1125
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.150	0.075	0.11

SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>	<b>300</b>	
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>	<b>100</b>	
PESO DEL CRISOL	(g)	<b>41.1100</b>	<b>41.1300</b>	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	<b>41.1500</b>	<b>41.1600</b>	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>27.3</b>	<b>27.2</b>	<b>Promedio</b>
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.066666667	
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	<b>1646</b>	<b>1234</b>	1440
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14




CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>		
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>Promedio</b>
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	<b>18.4</b>	<b>18.65</b>	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	<b>875</b>	<b>886</b>	880
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09



## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 03.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<p align="center"><b>Figura 01</b></p>	<p align="center"><b>Figura 02</b></p>
 <p>Una vez identificado el tercer punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>La profundidad de la calicata N° 03 fue de 1.20m, profundidad en la que se encontró napa freática</p>

## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p>Muestra inicial</p>	 <p>Peso de la muestra Inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p>Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p>Muestra seca</p>

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

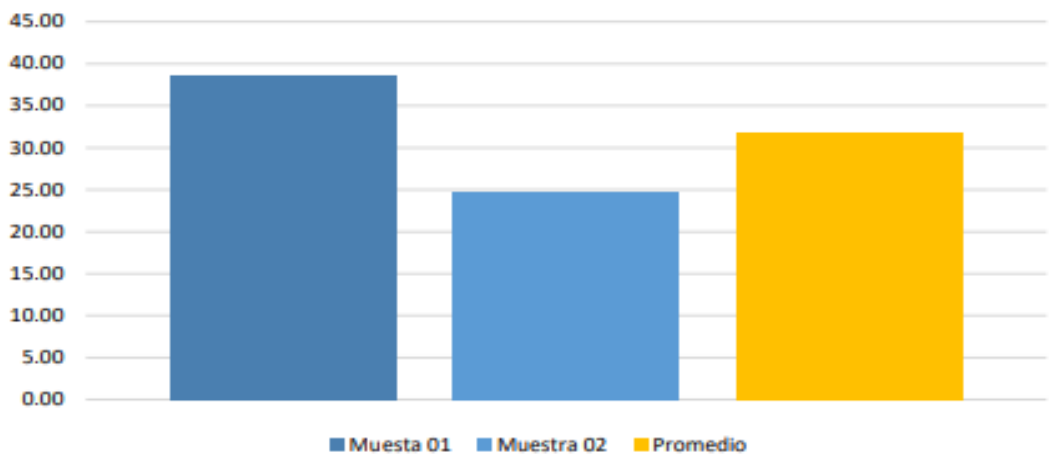
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

**PROFUNDIDAD** 0.00 **FECHA** 26/09/2023  
 -1.20

CALICATA C-03		
CARACTERISTICAS	M - 01	M - 02
RECIPIENTE (Nº)	<b>01</b>	<b>02</b>
1. Peso de recipiente <b>grs</b>	92.20	91.80
2. Peso recipiente + muestra húmeda <b>grs</b>	96.50	97.79
3. Peso recipiente + muestra seca <b>grs</b>	95.30	96.60
4. Peso de agua <b>cc</b>	1.20	1.19
5. Peso de la muestra seca neta <b>grs</b>	3.10	4.80
6. Contenido de humedad <b>%</b>	38.71	24.79
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>31.75</b>	

### HUMEDAD NATURAL





## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	<b>CLASIFICACION SUCS:</b> CL  <b>CLASIFICACION AASHTO:</b> A-6
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	32.45	3.31	3.31	96.69	ARENA	<b>OBSERVACIONES</b> <b>Nombre del grupo:</b> Arcilla de baja compresibilidad  <b>Límites</b> L.L 24% L.P 18% I.P 6%
1/4"	6.350	0.00	0.00	3.31	96.69		
No4	4.760	76.78	7.82	11.13	88.87		
No8	2.380	10.45	1.06	12.19	87.81		
No10	2.000	23.45	2.39	14.58	85.42		
No16	1.190	10.45	1.06	15.65	84.35		
No20	0.840	32.60	3.32	18.97	81.03		
No30	0.590	12.50	1.27	20.24	79.76		
No40	0.420	21.45	2.19	22.43	77.57		
No 50	0.300	32.70	3.33	25.76	74.24		
No80	0.180	35.30	3.60	29.36	70.64		
No100	0.149	79.93	8.14	37.50	62.50		
No200	0.074	12.56	1.28	38.78	61.22		
<b>BASE</b>		600.89	61.22	100.00	0.00	<b>FINOS</b>	
<b>TOTAL</b>		981.51	100.00				

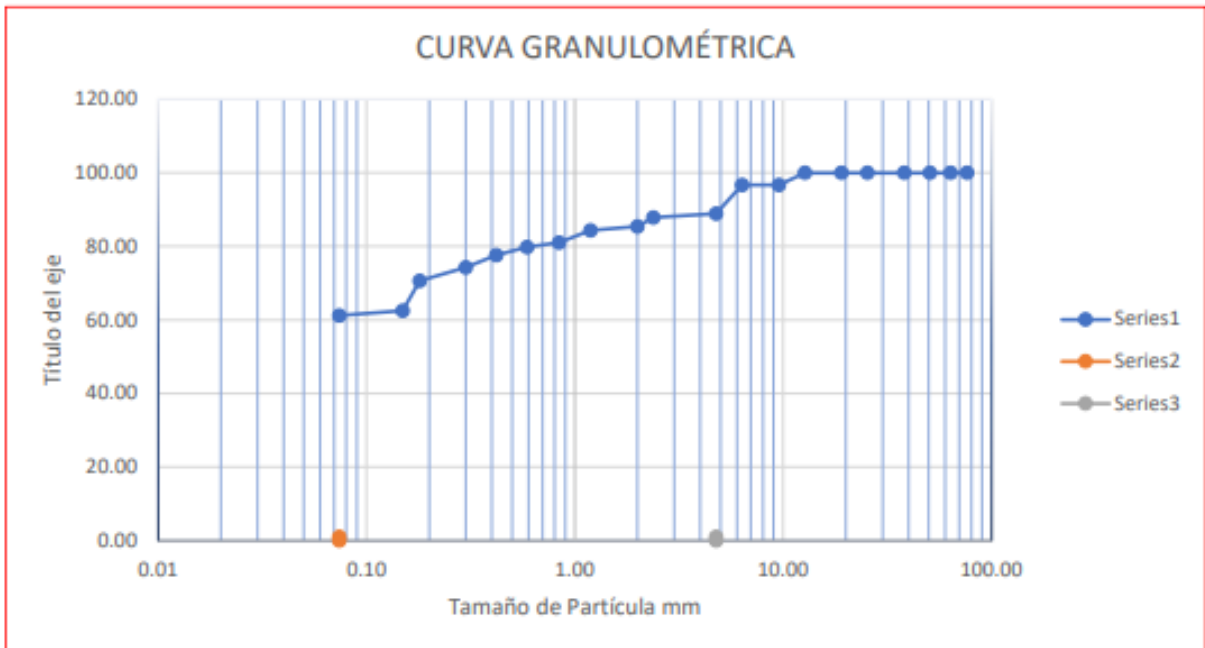
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**OBJETO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**OBJETO DE ESTUDIO** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	61%
63.500	100%	0.149	63%
50.600	100%	0.180	71%
38.100	100%	0.300	74%
25.400	100%	0.420	78%
19.050	100%	0.590	80%
12.700	100%	0.840	81%
9.525	97%	1.190	84%
6.350	97%	2.000	85%
4.760	89%	2.380	88%
2.380	88%	4.760	89%
2.000	85%	6.350	97%
1.190	84%	9.525	97%
0.840	81%	12.700	100%
0.590	80%	19.050	100%
0.420	78%	25.400	100%
0.300	74%	38.100	100%
0.180	71%	50.600	100%
0.149	63%	63.500	100%
0.074	61%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	61%
<b>D30</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	61%
<b>D60</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	61%
<b>Cu</b>	<b>#N/D</b>
<b>Cc</b>	<b>#N/D</b>

### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO**  
(MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89)

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	36.2	38.6	36.5
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	51	46.98	49.7
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	47.7	45.3	47.6
Peso del Agua (gr)	3.3	1.68	2.1
Peso de la Muestra Seca (gr)	11.5	6.7	11.1
Contenido de Humedad	29%	25%	19%
<b>PROMEDIO</b> Contenido de Humedad	<b>24%</b>		
Número de Golpes	15	25	35

### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos

Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

-Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.

-Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01	Figura 02
 <p>Inicio del ensayo de Plasticidad</p>	 <p>Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos</p>
Figura 03	Figura 04
 <p>Fallas de la muestra para determinar plasticidad</p>	 <p>Muestras al horno por 24hrs.</p>





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO  
(MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90)

**PROYECTO** FUNDACIÓN  
**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023  
**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de Capsula (gr)	15.00	15.24
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	22.51	24.17
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	21.35	22.81
Peso del Agua (gr)	6.35	7.57
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.16	1.36
Contenido de Humedad	18%	18%
PROMEDIO Contenido de Humedad	18%	

**LÍMITE LÍQUIDO = 24%**  
**LÍMITE PLÁSTICO = 18%**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 6%**



### Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

### Referencias normativas - ASTM D854-02

#### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

### Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

<b>CALICATA Nº1</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	770.6	775.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	680.7	680
Peso de la muestra	gr.	155.5	154.7
Volumen desplazado	cc.	65.6	59.5
Peso específico	gr/cc.	2.370	2.600
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.485</b>	

## Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

## Referencias normativas - NTP 339.129

### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Ensayo en procedimiento

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
 BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 03**

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377			
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	<b>3.00</b>	
Nº DE MUESTRA	---	<b>M1</b>	<b>M2</b>
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	<b>40.2900</b>	<b>40.3700</b>
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	<b>40.3300</b>	<b>40.4200</b>
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0400	0.0500
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>100</b>	<b>100</b>
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	1200	1500
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.120	0.150
			<b>Promedio</b>
			1350
			0.14

SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290			
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>	<b>300</b>
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>	<b>100</b>
PESO DEL CRISOL	(g)	<b>41.1100</b>	<b>41.1300</b>
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	<b>41.1500</b>	<b>41.1600</b>
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>27.3</b>	<b>27.2</b>
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.066666667
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	<b>1646</b>	<b>1234</b>
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234
			<b>Promedio</b>
			1440
			0.14


CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290			
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	<b>300</b>	
PESO DE SUELO SECO	(g)	<b>100</b>	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	<b>30</b>	<b>30</b>
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	<b>18.4</b>	<b>18.65</b>
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	<b>875</b>	<b>886</b>
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886
			<b>Promedio</b>
			880
			0.09



## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

DPL 02.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
 <p style="text-align: right; font-size: small;">P00M+CDV, Moche, 13600, Perú 20 set. 2023 11:47:30 (UTC)</p>	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra                      Equipo DPL</p>
Figura 01	Figura 02
 <p>Una vez identificado el segundo punto de auscultación, se procede a iniciar el ensayo DPL.</p>	 <p>La profundidad a la que se llegó con el equipo DPL fue de 3.50m, donde al sacar la barreta, notamos suelo notablemente húmedo.</p>

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UPAO

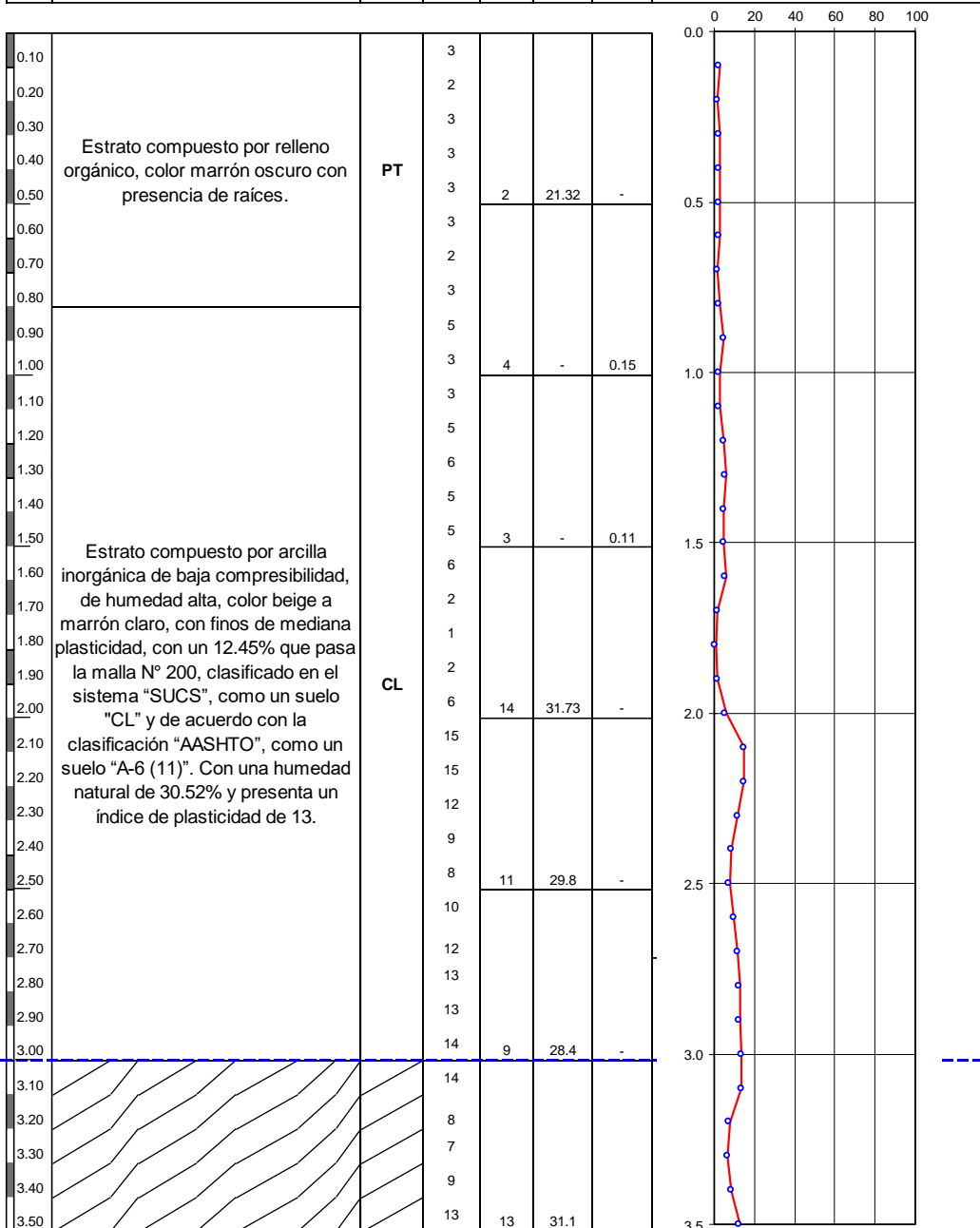
REGISTRO DE AUSCULTACIÓN  
PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL

NTP 139.159

PROYECTO :	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"
SOLICITANTE :	MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN
RESPONSABLE :	ING.
UBICACIÓN :	SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	NOVIEMBRE DE 2023

AUSCULTACIÓN : DPL-02

PROF. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	N <sub>dpl</sub>	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>dpl</sub> = $\frac{N \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
				N SPT	Φ Ángulo de Fricción	C (Kg/cm <sup>2</sup> suelo cohesiv)	





## Objetivo

Determinar la densidad de partículas de un suelo en su ubicación original en el campo.

## Referencias normativas

### Equipos e Instrumentos

Herramienta DPL (Density Particle Locator), que incluye un cono y un martillo.  
Cinta métrica.  
Bolsas de plástico sellables.  
Cuaderno de registro y lápiz.

## Procedimiento

Contar con una muestra de suelo inalterado que represente adecuadamente la zona que deseas analizar.

Si la herramienta DPL no ha sido calibrada previamente, realiza una calibración utilizando un suelo de referencia con densidad de partículas conocida. Esto es esencial para obtener resultados precisos.

Marca el punto en el que deseas realizar la medición de densidad en el suelo. Limpia el área alrededor del punto y retira cualquier obstrucción que pueda interferir con el ensayo.

Inserta el cono de la herramienta DPL en el suelo hasta la profundidad deseada. Asegúrate de que la herramienta esté completamente vertical.

Utiliza el martillo que acompaña a la herramienta DPL para golpear el cono y penetrar en el suelo. Cada golpe debe ser firme y controlado para evitar la compactación excesiva del suelo.

Después de que el cono haya alcanzado la profundidad deseada, retira cuidadosamente la herramienta DPL y marca la profundidad alcanzada en la herramienta.

**Figura 01**



Ensayo DPL UZ en proceso

**Figura 02**






Barreta que evidencia la presencia de Napa Freática.

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 04.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<p align="center"><b>Figura 01</b></p>	<p align="center"><b>Figura 02</b></p>
 <p>Una vez identificado el cuarto punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>La profundidad de la calicata N° 04 fue de 1.20m, profundidad en la que se encontró napa freática</p>



## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="411 1576 568 1603">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="959 1576 1225 1603">Peso de la muestra inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="308 1951 671 1977">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="1023 1951 1161 1977">Muestra seca</p>



## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	MATERIAL	DESCRIPCION DE LA
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	OBTENIDO	MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	CLASIFICACION SUCS: CL
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	1.23	0.13	0.13	99.87		
3/4"	19.050	4.50	0.48	0.61	99.39		
1/2"	12.700	3.56	0.38	0.99	99.01		
3/8"	9.525	32.45	3.47	4.47	95.53		
1/4"	6.350	0.00	0.00	4.47	95.53		
No4	4.760	67.67	7.25	11.72	88.28		
No8	2.380	23.45	2.51	14.23	85.77		
No10	2.000	31.40	3.36	17.59	82.41		
No16	1.190	31.23	3.34	20.93	79.07		
No20	0.840	45.56	4.88	25.81	74.19		
No30	0.590	32.45	3.47	29.29	70.71		
No40	0.420	57.80	6.19	35.48	64.52		
No 50	0.300	45.67	4.89	40.37	59.63		
No80	0.180	21.30	2.28	42.65	57.35		
No100	0.149	45.60	4.88	47.53	52.47		
No200	0.074	12.45	1.33	48.86	51.14	OBSERVACIONES <b>Nombre del grupo:</b> Arcilla de baja compresibilidad  <b>Límites</b> L.L 27% L.P 18% I.P 9%	
<b>BASE</b>		477.56	51.14	100.00	0.00		<b>FINOS</b>
<b>TOTAL</b>		933.88	100.00				







**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	51%
63.500	100%	0.149	52%
50.600	100%	0.180	57%
38.100	100%	0.300	60%
25.400	100%	0.420	65%
19.050	99%	0.590	71%
12.700	99%	0.840	74%
9.525	96%	1.190	79%
6.350	96%	2.000	82%
4.760	88%	2.380	86%
2.380	86%	4.760	88%
2.000	82%	6.350	96%
1.190	79%	9.525	96%
0.840	74%	12.700	99%
0.590	71%	19.050	99%
0.420	65%	25.400	100%
0.300	60%	38.100	100%
0.180	57%	50.600	100%
0.149	52%	63.500	100%
0.074	51%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	51%
<b>D30</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	51%
<b>D60</b>	<b>0.31</b>
0.3	60%
0.42	65%

<b>Cu</b>	<b>#N/D</b>
<b>Cc</b>	<b>#N/D</b>

### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO**  
(MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89)

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	36.2	38.6	36.5
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	51.5	47.9	50.3
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	47.9	45.9	47.8
Peso del Agua (gr)	3.6	2	2.5
Peso de la Muestra Seca (gr)	11.7	7.3	11.3
Contenido de Humedad	31%	27%	22%
<b>PROMEDIO</b> <b>Contenido de Humedad</b>	<b>27%</b>		
Número de Golpes	15	25	35



### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos





Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

-Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.

-Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01	Figura 02
 <p>Inicio del ensayo de Plasticidad</p>	 <p>Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos</p>
Figura 03	Figura 04
 <p>Fallas de la muestra para determinar plasticidad</p>	 <p>Muestras al horno por 24hrs.</p>



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO**  
(MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90)

**PROYECTO** FUNDACIÓN  
**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023  
**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de Capsula (gr)	15.00	15.24
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	22.51	24.17
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	21.35	22.81
Peso del Agua (gr)	6.35	7.57
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.16	1.36
Contenido de Humedad	18%	18%
PROMEDIO Contenido de Humedad	18%	

**LÍMITE LÍQUIDO = 27%**  
**LÍMITE PLÁSTICO = 18%**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 9%**



### Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

### Referencias normativas - ASTM D854-02

#### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

### Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

**PROYECTO**

: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE  
FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES  
EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN**

: SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA**

: SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA**

: SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

<b>CALICATA Nº1</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Peso de la fiola + muestra + Agu	gr.	770.6	775.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	680.7	680
Peso de la muestra	gr.	152.3	150.8
Volumen desplazado	cc.	62.4	55.6
Peso específico	gr/cc.	2.441	2.712
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.576</b>	

## Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

## Referencias normativas - NTP 339.129

### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Muestra agitada por 1h.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
 BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 04**

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	3.00		
Nº DE MUESTRA	---	<b>M1</b>	<b>M2</b>	
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	41.0000	41.3000	
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	41.0500	41.3250	
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0500	0.0250	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	1500	750	Promedio 1125
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.150	0.075	0.11

SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
PESO DEL CRISOL	(g)	41.1100	41.1300	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41.1500	41.1600	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	27.3	27.2	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.066666667	Promedio
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	1646	1234	1440
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14




CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	100		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	0.48	0.48	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	18.4	18.65	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	Promedio
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	875	886	880
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09



## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 05.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<b>Figura 01</b>	<b>Figura 02</b>
 <p>Ubicado el quinto punto de exploración se procedió a la excavación.</p>	 <p>Se encontró napa freática a 1.30m de profundidad en la calicata N° 05.</p>

## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="399 1579 555 1608">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="965 1579 1236 1608">Peso de la muestra Inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="295 1960 662 1989">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="1029 1960 1157 1989">Muestra seca</p>





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

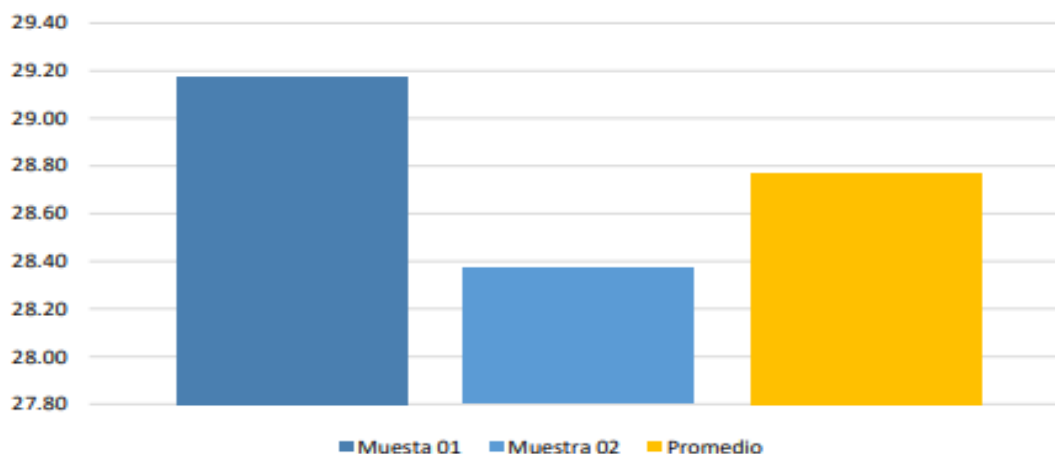
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

**PROFUNDIDAD** 0.00 **FECHA** 26/09/2023  
-1.40

CALICATA C-05			
CARACTERISTICAS		M - 01	M - 02
RECIPIENTE (Nº)		01	02
1. Peso de recipiente	grs	36.80	39.50
2. Peso recipiente + muestra húmeda	grs	159.00	149.00
3. Peso recipiente + muestra seca	grs	131.40	124.80
4. Peso de agua	cc	27.60	24.20
5. Peso de la muestra seca neta	grs	94.60	85.30
6. Contenido de humedad	%	29.18	28.37
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28.77	

### HUMEDAD NATURAL



## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	MATERIAL	DESCRIPCION DE LA
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	OBTENIDO	MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	<b>CLASIFICACION SUCS:</b> CL
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	22.50	3.72	3.72	96.28		<b>CLASIFICACION AASHTO:</b>  A-2-4
3/8"	9.525	0.00	0.00	3.72	96.28		
1/4"	6.350	0.00	0.00	3.72	96.28	ARENA	<b>OBSERVACIONES</b> <b>Nombre del grupo:</b> Arcilla Limosa  <b>Límites</b> L.L 22% L.P 16% I.P 6%
No4	4.760	5.00	0.83	4.55	95.45		
No8	2.380	11.10	1.84	6.38	93.62		
No10	2.000	2.90	0.48	6.86	93.14		
No16	1.190	9.20	1.52	8.38	91.62		
No20	0.840	6.20	1.02	9.41	90.59		
No30	0.590	8.30	1.37	10.78	89.22		
No40	0.420	11.40	1.88	12.66	87.34		
No 50	0.300	19.30	3.19	15.85	84.15		
No80	0.180	142.40	23.54	39.39	60.61		
No100	0.149	54.50	9.01	48.40	51.60		
No200	0.074	134.20	22.19	70.59	29.41		
<b>BASE</b>		177.90	29.41	100.00	0.00	FINOS	
<b>TOTAL</b>		604.90	100.00				



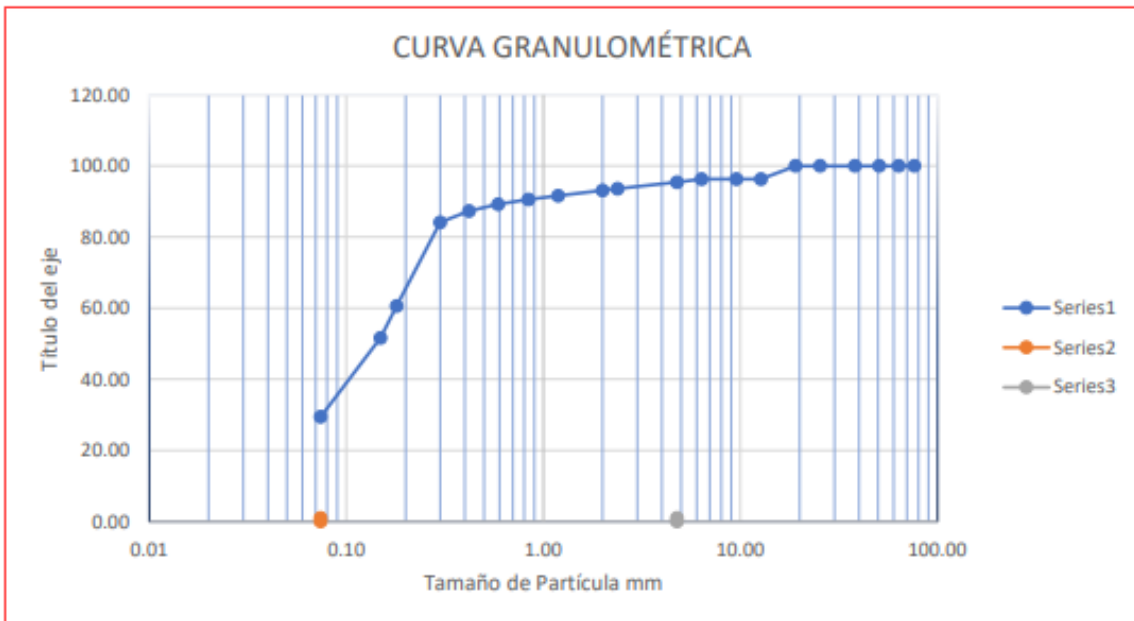
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	29%
63.500	100%	0.149	52%
50.600	100%	0.180	61%
38.100	100%	0.300	84%
25.400	100%	0.420	87%
19.050	100%	0.590	89%
12.700	96%	0.840	91%
9.525	96%	1.190	92%
6.350	96%	2.000	93%
4.760	95%	2.380	94%
2.380	94%	4.760	95%
2.000	93%	6.350	96%
1.190	92%	9.525	96%
0.840	91%	12.700	96%
0.590	89%	19.050	100%
0.420	87%	25.400	100%
0.300	84%	38.100	100%
0.180	61%	50.600	100%
0.149	52%	63.500	100%
0.074	29%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>#N/D</b>
#N/D	#N/D
0.074	29%
<b>D30</b>	<b>0.08</b>
0.074	29%
0.149	52%
<b>D60</b>	<b>0.18</b>
0.149	52%
0.18	61%

<b>Cu</b>	<b>#N/D</b>
<b>Cc</b>	<b>#N/D</b>



### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO  
(MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89)

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	36.83	13.76	13.83
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	66.68	44.38	48.82
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	61	38.8	42.9
Peso del Agua (gr)	5.68	5.58	5.92
Peso de la Muestra Seca (gr)	24.17	25.04	29.07
Contenido de Humedad	24%	22%	20%
<b>PROMEDIO Contenido de Humedad</b>	<b>22%</b>		
Número de Golpes	15	25	35

### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos

Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

- Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.
- Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

**Figura 01**



Inicio del ensayo de Plasticidad

**Figura 02**



Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos

**Figura 03**



Fallas de la muestra para determinar plasticidad

**Figura 04**



Muestras al horno por 24hrs.



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO**  
(MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90)

**PROYECTO** : FUNDACIÓN  
**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023  
**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de Capsula (gr)	39.15	14.10
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	48.10	24.41
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	46.90	23.00
Peso del Agua (gr)	7.75	8.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.20	1.41
Contenido de Humedad	15%	16%
PROMEDIO Contenido de Humedad	16%	

**LÍMITE LÍQUIDO = 22%**  
**LÍMITE PLÁSTICO = 16%**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 6%**

## Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

## Referencias normativas - ASTM D854-02

### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

## Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

<b>CALICATA N°1</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	785.2	780.1
Peso de la fiola + Agua	gr.	661.5	656.5
Peso de la muestra	gr.	200.0	220.5
Volumen desplazado	cc.	76.3	96.9
Peso específico	gr/cc.	2.621	2.276
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.448</b>	



### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

### Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Ensayo en procedimiento



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 05**

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377					
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	3.00			
Nº DE MUESTRA	---	M1	M2	M3	
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	56.5600	56.6000	56.5400	
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	56.5900	56.6200	56.5800	
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0300	0.0200	0.0400	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	900	600	1200	Promedio 900
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.090	0.060	0.120	0.09

SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
PESO DEL CRISOL	(g)	41.1100	41.1300	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41.1500	41.1600	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	27.3	27.2	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.06666667	Promedio
CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	1646	1234	1440
CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14

CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	100		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	0.48	0.48	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	18.4	18.65	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	Promedio
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	875	886	880
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09

## Objetivo

Medir los parámetros de resistencia al esfuerzo contante de diferentes tipos de suelos en diferentes condiciones de carga y drenaje.

## Referencias normativas

Equipos e Instrumentos		
	Panel triaxial	Compresor
	Equipo automático de cambio de volumen	Tanque de almacenamiento de agua destilada
	Prensa triaxial	Manómetro digital de presión
	Blader	Membrana de caucho
	Cámara triaxial	Tallador de muestras
	Transductores	Piedras porosas
	Bomba de vacío	Papel filtro

## Procedimiento

- Moldear la muestra alterada en un molde cilíndrico el cual su medida dependerá del tamaño de la máquina triaxial a emplearse.
- Pesar la muestra moldeada.
- Colocar la placa en la base de la cámara triaxial posteriormente poner la muestra en el molde de forma cilíndrica con una membrana de caucho que deberá estar sellada luego con elásticos en la parte inferior y superior.
- Se continúa con la colocación de una placa encima de la muestra siempre verificando la verticalidad de la muestra.
- Conectar las mangueras del equipo triaxial y colocando un tubo de cristal que servirá para cubrir la cámara triaxial.
- Se irá aplicando presión de confinamiento y ajustando el lector de deformación.
- Encendemos el equipo y se tomará nota de las deformaciones y la respectiva carga hasta que esta disminuya.
- Posteriormente repetiremos el ensayo con todas las muestras a ensayar, variando la presión de confinamiento.

Figura 01



Ensayo triaxial 01 en proceso

Figura 02



Porción de suelo obtenido con el sacamuestras del equipo SPT

**TABULACION DE CORTE MUESTRA A**

ITEM	$\epsilon_d$ (in)	F (lb)	Ac (in <sup>2</sup> )	$\epsilon_v$ (%)	$\Delta\sigma$ (Psi)	$\sigma_3$ (Psi)	$\sigma_1$ (Psi)	P (Psi)	Q (Psi)
1	0.000	0.000	7.069	0.000	0.000	14.000	14.000	14.000	0.000
2	0.006	12.007	7.077	0.109	1.697	14.000	15.697	14.848	0.848
3	0.011	16.891	7.083	0.200	2.385	14.000	16.385	15.192	1.192
4	0.017	21.928	7.091	0.309	3.092	14.000	17.092	15.546	1.546
5	0.022	26.252	7.098	0.400	3.699	14.000	17.699	15.849	1.849
6	0.028	29.814	7.105	0.509	4.196	14.000	18.196	16.098	2.098
7	0.033	32.561	7.112	0.600	4.578	14.000	18.578	16.289	2.289
8	0.039	35.207	7.120	0.709	4.945	14.000	18.945	16.472	2.472
9	0.044	37.395	7.126	0.800	5.247	14.000	19.247	16.624	2.624
10	0.050	39.480	7.134	0.909	5.534	14.000	19.534	16.767	2.767
11	0.055	41.058	7.141	1.000	5.750	14.000	19.750	16.875	2.875
12	0.083	48.333	7.178	1.509	6.734	14.000	20.734	17.367	3.367
13	0.110	52.912	7.214	2.000	7.335	14.000	21.335	17.668	3.668
14	0.138	56.728	7.251	2.509	7.823	14.000	21.823	17.912	3.912
15	0.165	59.424	7.288	3.000	8.154	14.000	22.154	18.077	4.077
16	0.220	65.326	7.364	4.000	8.871	14.000	22.871	18.436	4.436
17	0.275	68.786	7.441	5.000	9.244	14.000	23.244	18.622	4.622
18	0.330	71.991	7.521	6.000	9.573	14.000	23.573	18.786	4.786
19	0.385	76.112	7.601	7.000	10.013	14.000	24.013	19.006	5.006
20	0.440	79.928	7.684	8.000	10.402	14.000	24.402	19.201	5.201
21	0.495	82.980	7.768	9.000	10.682	14.000	24.682	19.341	5.341
22	0.550	85.677	7.855	10.000	10.908	14.000	24.908	19.454	5.454
23	0.605	88.678	7.943	11.000	11.164	14.000	25.164	19.582	5.582
24	0.660	92.494	8.033	12.000	11.514	14.000	25.514	19.757	5.757
25	0.715	96.208	8.126	13.000	11.840	14.000	25.840	19.920	5.920
26	0.770	99.154	8.220	14.000	12.062	14.000	26.062	20.031	6.031
27	0.825	100.356	8.317	15.000	12.067	14.000	26.067	20.033	6.033

TABULACION DE CORTE MUESTRA B									
ITEM	$\epsilon_d$ (in)	F (lb)	$A_c$ (in <sup>2</sup> )	$\epsilon_v$ (%)	$\Delta\sigma$ (Psi)	$\sigma_3$ (Psi)	$\sigma_1$ (Psi)	P (Psi)	Q (Psi)
1	0.000	0.000	7.069	0.000	0.000	29.000	29.000	29.000	0.000
2	0.006	35.900	7.077	0.109	5.073	29.000	34.073	31.536	2.536
3	0.011	37.808	7.083	0.200	5.337	29.000	34.337	31.669	2.669
4	0.017	39.811	7.091	0.309	5.614	29.000	34.614	31.807	2.807
5	0.022	41.115	7.098	0.400	5.793	29.000	34.793	31.896	2.896
6	0.028	42.832	7.105	0.509	6.028	29.000	35.028	32.014	3.014
7	0.033	44.104	7.112	0.600	6.201	29.000	35.201	32.101	3.101
8	0.039	45.598	7.120	0.709	6.404	29.000	35.404	32.202	3.202
9	0.044	47.061	7.126	0.800	6.604	29.000	35.604	32.302	3.302
10	0.050	48.810	7.134	0.909	6.842	29.000	35.842	32.421	3.421
11	0.055	50.050	7.141	1.000	7.009	29.000	36.009	32.505	3.505
12	0.083	59.939	7.178	1.509	8.351	29.000	37.351	33.175	4.175
13	0.110	66.458	7.214	2.000	9.213	29.000	38.213	33.606	4.606
14	0.138	65.409	7.251	2.509	9.020	29.000	38.020	33.510	4.510
15	0.165	67.094	7.288	3.000	9.206	29.000	38.206	33.603	4.603
16	0.220	73.008	7.364	4.000	9.914	29.000	38.914	33.957	4.957
17	0.275	81.784	7.441	5.000	10.991	29.000	39.991	34.495	5.495
18	0.330	83.502	7.521	6.000	11.103	29.000	40.103	34.552	5.552
19	0.385	83.343	7.601	7.000	10.964	29.000	39.964	34.482	5.482
20	0.440	86.204	7.684	8.000	11.219	29.000	40.219	34.609	5.609
21	0.495	87.604	7.768	9.000	11.277	29.000	40.277	34.638	5.638
22	0.550	83.406	7.855	10.000	10.619	29.000	39.619	34.309	5.309
23	0.605	76.538	7.943	11.000	9.636	29.000	38.636	33.818	4.818
24	0.660	71.005	8.033	12.000	8.839	29.000	37.839	33.419	4.419
25	0.715	67.348	8.126	13.000	8.288	29.000	37.288	33.144	4.144
26	0.770	63.373	8.220	14.000	7.710	29.000	36.710	32.855	3.855
27	0.825	60.703	8.317	15.000	7.299	29.000	36.299	32.649	3.649

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	INFORMACION DE LA MUESTRA		
	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ARCILLA	ARCILLA	ARCILLA
PROFUNDIDAD	1.200	1.200	1.200
PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO	NTP 339.164	NTP 339.164	NTP 339.164
TIPO DE MUESTRA	Remoldeado	Remoldeado	No Perturbado
FECHA DEL MOLDEO	24/10/2023	24/10/2023	26/10/2023
FECHA DE LA PRUEBA	24/10/2023	24/10/2023	26/10/2023
LIMITE LIQUIDO	0.000	0.000	0.000
LIMITE PLASTICO	0.000	0.000	0.000
GRAVEDAD ESPECIFICA	0.000	0.000	0.000
FILTRADO DE TIRAS DE PAPEL	Usado	Usado	Usado
ESPESOR DE LA MEMBRANA	0.001	0.001	0.001
OBSERVACIONES	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA

	PARAMETROS INICIALES		
	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
ALTURA DE LA MUESTRA (in)	5.500	5.500	5.500
DIAMETRO DE LA MUESTRA (in)	3.000	3.000	3.000
AREA (in2)	7.069	7.069	7.069
VOLUMEN (in3)	38.881	38.881	38.881
HUMEDAD PROMEDIO (%)	295.349	286.364	367.391
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.626	1.664	1.623
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	6.430	6.430	7.587

	PARAMETROS DE CORTE		
	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
PRESION DE CELDA (Psi)	14.000	29.000	59.000
CONTRAPRESION (Psi)	0.000	0.000	0.000
PRESION EFECTIVA DE CONSOLIDACION (Psi)	14.000	29.000	59.000

	PARAMETROS FINALES		
	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
PESO DEL SUELO HUMEDO + CONTENEDOR (g)	0.000	0.000	0.000
PESO DEL SUELO SECO + CONTENEDOR (g)	0.000	0.000	0.000
PESO DEL CONTENEDOR (g)	0.000	0.000	0.000
HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.000	0.000	0.000
DENSIDAD SECA (g/cm3)	0.000	0.000	0.000
RADIO DE VACIO (cm)	0.000	0.000	0.000



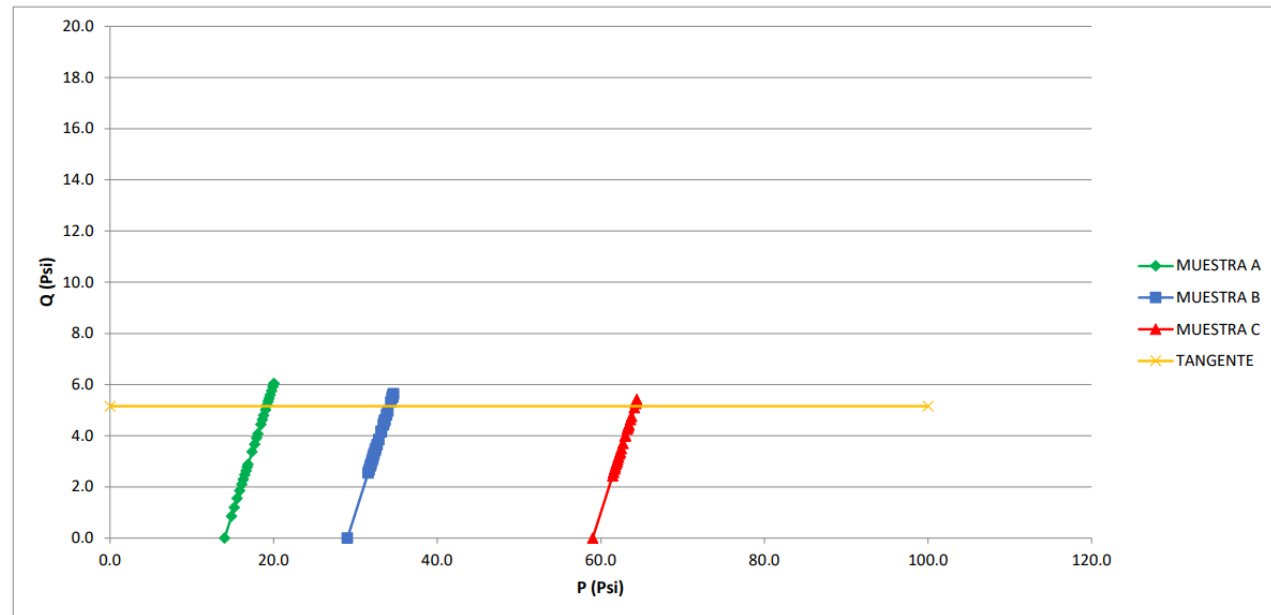
### TRAYECTORIA DE LOS ESFUERZOS TOTALES PQ

RECTA TANGENTE		
	X	Y
PUNTO 1	0.000	5.150
PUNTO 2	100.000	5.150

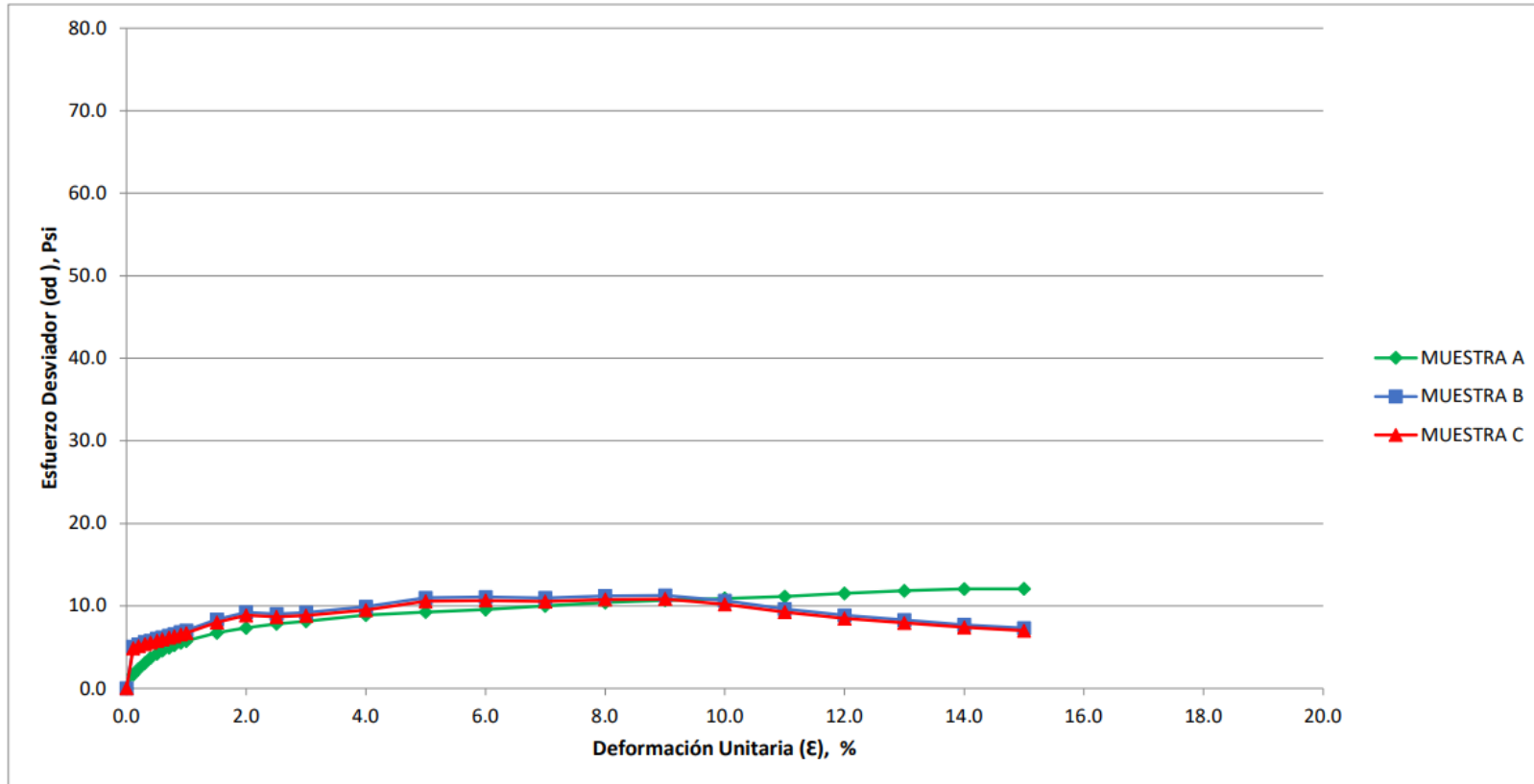
PENDIENTE
0.000

COHESION
5.150

ANGULO
0.000






GRAFICA DE ESFUERZO DESVIADOR vs. DEFORMACION UNITARIA



## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 06.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
<p align="center"><b>Figura 01</b></p>	<p align="center"><b>Figura 02</b></p>
 <p>Una vez identificado el sexto punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>A la profundidad de 1.40m se encontró Napa Freática</p>

## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="422 1545 574 1579">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="981 1545 1236 1579">Peso de la muestra inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="319 1915 678 1942">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="877 1915 1332 1942">Retiro de la muestra del horno luego de 24h</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

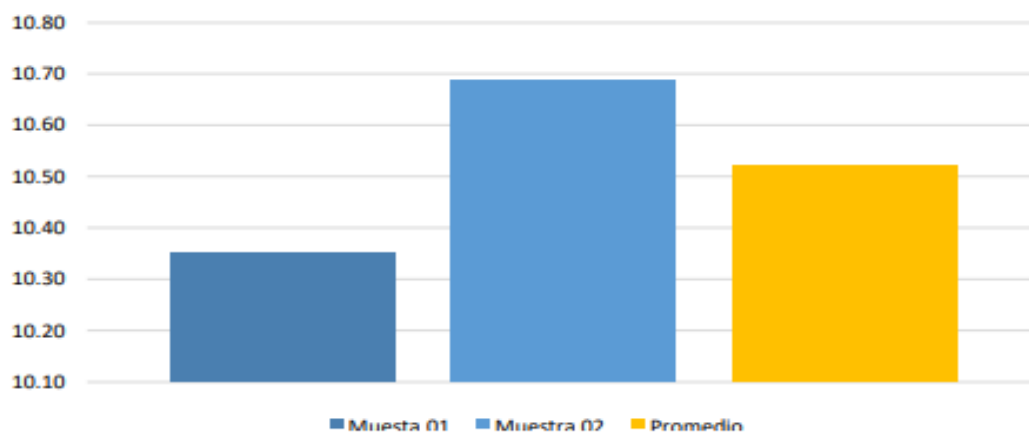
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 06**

**PROFUNDIDAD** 0.00 **FECHA** 26/09/2023  
 -1.40

CALICATA C-06			
CARACTERISTICAS		M - 01	M - 02
RECIPIENTE (N°)		<b>01</b>	<b>02</b>
1. Peso de recipiente	grs	39.90	40.00
2. Peso recipiente + muestra húmeda	grs	80.30	92.00
3. Peso recipiente + muestra seca	grs	76.51	86.98
4. Peso de agua	cc	3.79	5.02
5. Peso de la muestra seca neta	grs	36.61	46.98
6. Contenido de humedad	%	10.35	10.69
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.52	

### HUMEDAD NATURAL





## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 06**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	<u>CLASIFICACION SUCS:</u> SP
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		<u>Arenas</u> 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		<u>CLASIFICACION AASHTO:</u> A-3
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	ARENA	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200)
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380	19.70	1.64	1.64	98.36		<u>OBSERVACIONES</u> Arena mal Graduada
No10	2.000	7.60	0.63	2.27	97.73		
No16	1.190	27.80	2.31	4.57	95.43		
No20	0.840	27.00	2.24	6.82	93.18		
No30	0.590	41.10	3.41	10.23	89.77		
No40	0.420	66.00	5.48	15.71	84.29		
No 50	0.300	180.80	15.01	30.72	69.28		
No80	0.180	562.50	46.70	77.41	22.59		
No100	0.149	75.80	6.29	83.70	16.30	<u>Límites</u>  L.L - L.P - I.P -	
No200	0.074	182.10	15.12	98.82	1.18		
<b>BASE</b>		14.20	1.18	100.00	0.00	<b>FINOS</b>	
<b>TOTAL</b>		1204.60	100.00				



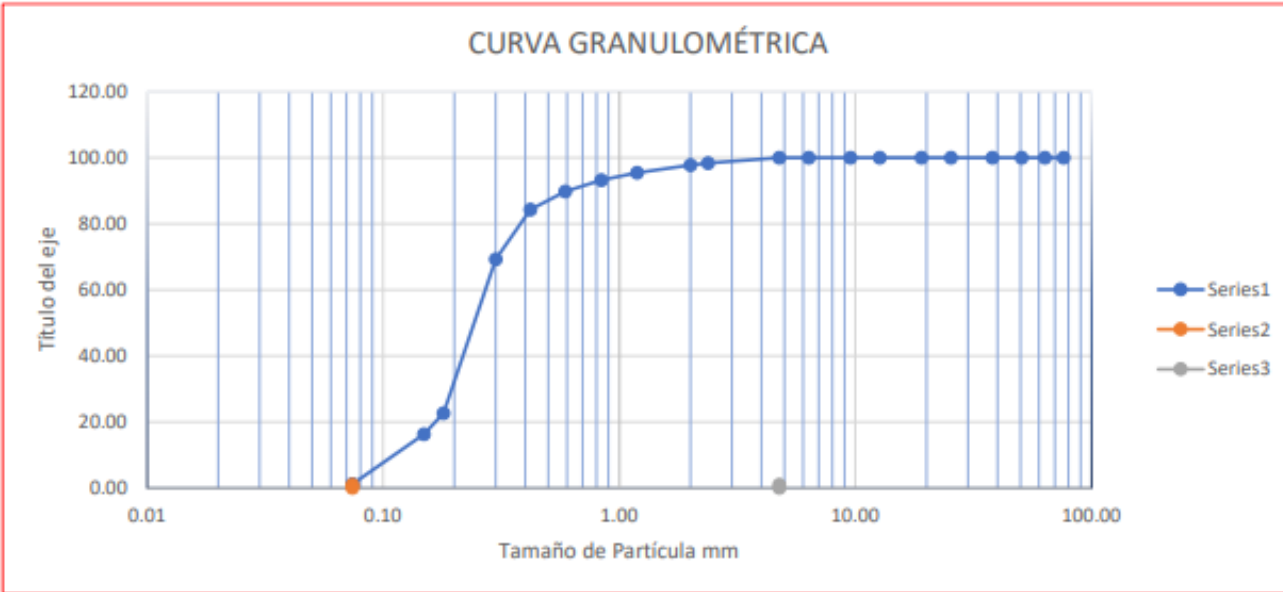
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 06**





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 06**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor			
Abertura	PASA	Abertura	PASA		
76.200	100%	0.074	1%		
63.500	100%	0.149	16%		
50.600	100%	0.180	23%	<b>D10</b>	<b>0.11</b>
38.100	100%	0.300	69%	0.074	1%
25.400	100%	0.420	84%	0.149	16%
19.050	100%	0.590	90%	<b>D30</b>	<b>0.20</b>
12.700	100%	0.840	93%	0.18	23%
9.525	100%	1.190	95%	0.3	69%
6.350	100%	2.000	98%	<b>D60</b>	<b>0.27</b>
4.760	100%	2.380	98%	0.18	23%
2.380	98%	4.760	100%	0.3	69%
2.000	98%	6.350	100%		
1.190	95%	9.525	100%		
0.840	93%	12.700	100%	<b>Cu</b>	<b>2.43</b>
0.590	90%	19.050	100%	<b>Cc</b>	<b>1.26</b>
0.420	84%	25.400	100%		
0.300	69%	38.100	100%		
0.180	23%	50.600	100%		
0.149	16%	63.500	100%		
0.074	1%	76.200	100%		

### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande



### Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

### Referencias normativas - ASTM D – 4318

#### Equipos e Instrumentos

Base de vidrio.  
Espátula

### Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

- Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.
- Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01



Inicio del ensayo de Plasticidad

Figura 02



Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos

Figura 03



Fallas de la muestra para determinar plasticidad

Figura 04



Muestras al horno por 24hrs.

### Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

### Referencias normativas - ASTM D854-02

#### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

### Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Desarrollo del ensayo





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 06**

CALICATA Nº1	UNIDADES	M-1	M-2
<	gr.	785.2	780.1
Peso de la fiola + Agua	gr.	661.5	656.5
Peso de la muestra	gr.	200.0	220.5
Volumen desplazado	cc.	76.3	96.9
Peso específico	gr/cc.	2.621	2.276
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.448</b>	

## Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

## Referencias normativas - NTP 339.129

### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Ensayo en procedimiento

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION CALICATA 06

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	3.00		
N° DE MUESTRA	---	M1	M2	M3
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	56.5600	56.6000	56.5400
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	56.5900	56.6200	56.5800
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0300	0.0200	0.0400
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	100
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	900	600	1200
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.090	0.060	0.120
				Promedio
				900
				0.09




SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
PESO DEL CRISOL	(g)	41.1100	41.1300	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41.1500	41.1600	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	27.3	27.2	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.06666667	Promedio
CONCENTRACION DE ION SULFATO	(p.p.m.)	1646	1234	1440
CONCENTRACION DE ION SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14

CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	100		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	0.48	0.48	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	18.4	18.65	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	Promedio
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	875	886	880
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

DPL 01.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra                      Equipo DPL</p>
<b>Figura 01</b>	<b>Figura 02</b>
 <p data-bbox="220 1680 746 1778">Una vez identificado el primer punto de auscultación, se procede a iniciar el ensayo DPL.</p>	 <p data-bbox="807 1693 1366 1765">La profundidad a la que se llegó con el equipo DPL fue de 3.50m</p>



## Objetivo

Determinar la densidad de partículas de un suelo en su ubicación original en el campo.

## Referencias normativas

### Equipos e Instrumentos

Herramienta DPL (Density Particle Locator), que incluye un cono y un martillo.  
Cinta métrica.  
Bolsas de plástico sellables.  
Cuaderno de registro y lápiz.

## Procedimiento

Contar con una muestra de suelo inalterado que represente adecuadamente la zona que deseas analizar.

Si la herramienta DPL no ha sido calibrada previamente, realiza una calibración utilizando un suelo de referencia con densidad de partículas conocida. Esto es esencial para obtener resultados precisos.

Marca el punto en el que deseas realizar la medición de densidad en el suelo. Limpia el área alrededor del punto y retira cualquier obstrucción que pueda interferir con el ensayo.

Inserta el cono de la herramienta DPL en el suelo hasta la profundidad deseada. Asegúrate de que la herramienta esté completamente vertical.

Utiliza el martillo que acompaña a la herramienta DPL para golpear el cono y penetrar en el suelo.

Cada golpe debe ser firme y controlado para evitar la compactación excesiva del suelo.

Después de que el cono haya alcanzado la profundidad deseada, retira cuidadosamente la herramienta DPL y marca la profundidad alcanzada en la herramienta.

Figura 01



Ensayo DPL 01 en proceso

Figura 02






Barreta que evidencia la presencia de Napa Freática.

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

SPT 01.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Equipo SPT  Pesa 63.5 kg con una altura de caída de 76.2 cm  Barras y brazos de perforación  Trípode de carga  Toma muestra o tubo partido  Cinta métrica  Bolsas plásticas herméticas  Cuaderno de registro y lápiz.</p>
<p align="center"><b>Figura 01</b></p>	<p align="center"><b>Figura 02</b></p>
 <p>Una vez identificado el punto de penetración, se procede a iniciar el ensayo SPT.</p>	 <p>La profundidad que se llegó en el ensayo SPT fue de 3.50m.</p>



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UPAO

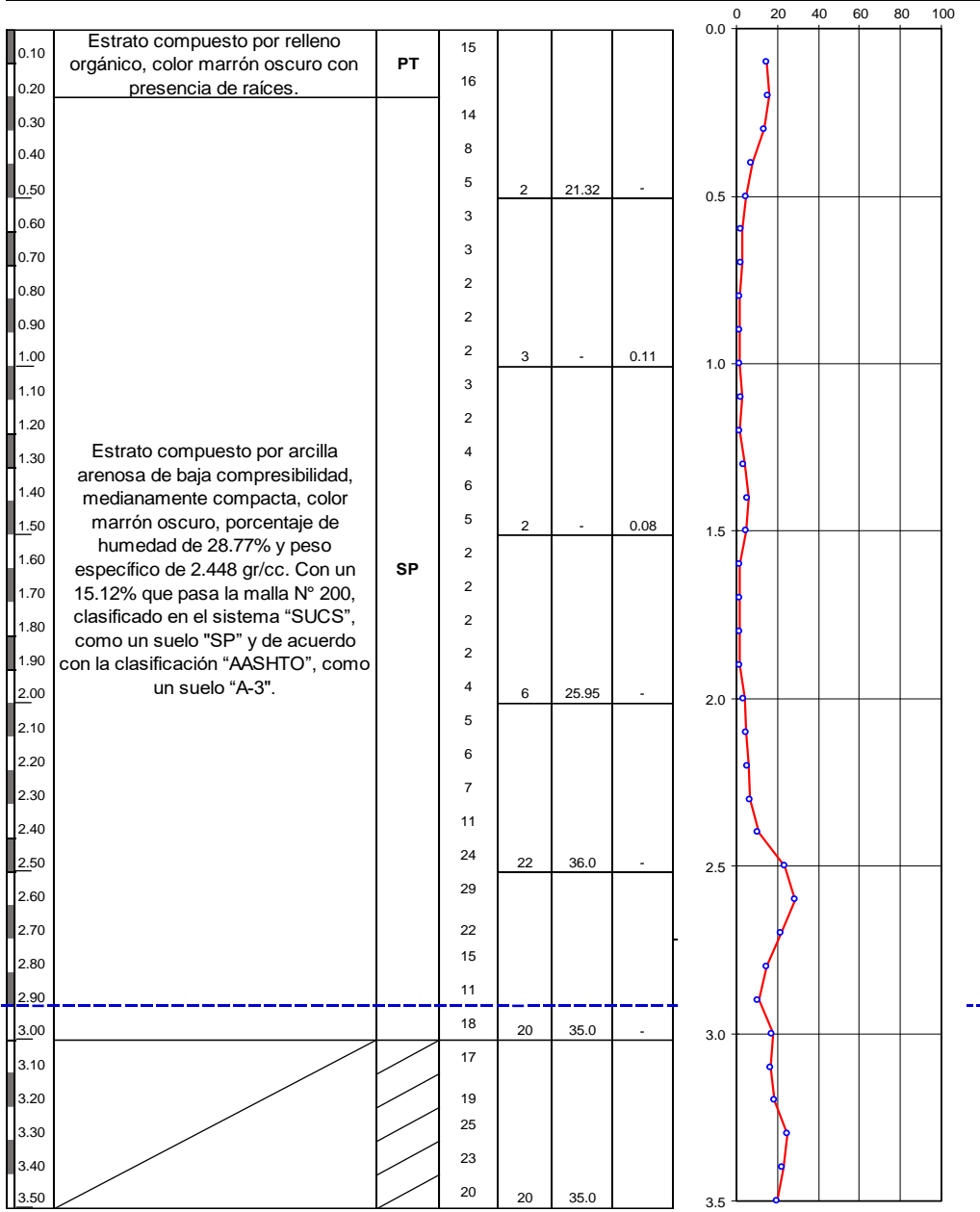
REGISTRO DE AUSCULTACIÓN  
PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL

NTP 139.159

PROYECTO :	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD"
SOLICITANTE :	MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN
RESPONSABLE :	ING.
UBICACIÓN :	SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD
FECHA :	NOVIEMBRE DE 2023

AUSCULTACIÓN : DPL-01

PROF. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	N <sub>dpl</sub>	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA Nº de golpes 10 cm
				N SPT	Φ Ángulo de Fricción	c (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesiv	



## Objetivo

Determinar la correlación más apropiada para obtener el ángulo de fricción con base a los datos obtenidos en el ensayo de penetración estandar

## Referencias normativas ASTM D1586-84

### Equipos e Instrumentos

Equipo: Pesa 63.5 kg con una altura de caída de 76.2 cm  
Barras y brazos de perforación  
Trípode de carga  
Toma muestra o tubo partido  
Cinta métrica  
Bolsas plásticas herméticas  
Cuaderno de registro y lápiz.

## Procedimiento

Realizar la limpieza del área donde se realizará el ensayo

Armar el equipo SPT, empezando por levantar la estructura trípode

Antes de subir toda la estructura se engancha la pesa de 63,5 kg al centro de tal manera que quede perpendicular a la zona a penetrar

Colocar el sacamuestras en la parte inferior

Se empieza a golpear la pesa contando el número de golpes que son necesarios para penetrar los primeros 15 cm del suelo, golpes que no serán tomados en cuenta para los cálculos.

Se empezará a tomar en cuenta los valores (número de golpes), desde el segundo y tercer golpe que se sumarán obteniendo el N30 o SPT.

Figura 01



Ensayo SPT 01 en proceso

Figura 02



Porción de suelo obtenido con el sacamuestras del equipo SPT



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO SPT

SPT : 01

COORDENADAS

E : 718726

N : 9098224




13.30 m.s.n.m.

PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD ENSAYO (m)	NÚMERO DE GOLPES	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.20			SUELO COHESIVO MUY BLANDO
0.40	0.55		
0.60	0.70	1	
0.80	0.85	1	
1.00	1.00	1	
1.20			N.F 1.50 m
1.40	1.55		
1.60	1.70	1	
1.80	1.85	1	
2.00	2.00	1	
2.20			SUELO COHESIVO MUY COMPACTO
2.40	2.55		
2.60	2.70	5	
2.80	2.85	6	
3.00	3.00	6	
3.20			
3.40			
3.60			
3.80			
4.00			
4.20			
4.40			
4.60			
4.80			
5.00			

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Calicata 07.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      Bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra</p>
Figura 01	Figura 02
 <p>Una vez identificado el séptimo punto de exploración, se procede a la excavación.</p>	 <p>Punto de exploración de 3.00m de profundidad</p>



## Objetivo

Determinar el porcentaje de humedad que posee el suelo con respecto a la masa del sólido.

## Referencias normativas - ASTM D - 2216





### Equipos e Instrumentos

Horno Eléctrico, que se mantenga a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Cápsula de aluminio, también llamadas como taras.

## Procedimiento

Para determinar el contenido de humedad de un suelo se realiza lo siguiente:

- Cuarteo de la muestra del suelo extraído.
- Del paso anterior, se recolectan las dos muestras oblicuas.
- Como primer dato vamos a pesar las taras donde van a colocarse las muestras, previamente asegurándonos que no tenga restos de otro tipo de suelos.
- Colocamos con una espátula las muestras recolectadas y se procede a pesar.
- Como segundo dato vamos a tener el peso del suelo húmedo, tal cual fue extraído de campo.
- Dejamos reposar la muestra del suelo húmedo, en el horno con las características adecuadas, y al siguiente día. Pasando las 24 horas, pesamos este suelo seco, y tendremos nuestro último dato.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="435 1559 592 1585">Muestra inicial</p>	 <p data-bbox="978 1559 1241 1585">Peso de la muestra Inicial</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="331 1928 692 1957">Muestra enviada al horno por 24h.</p>	 <p data-bbox="986 1928 1230 1957">Peso de la muestra seca</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
 PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

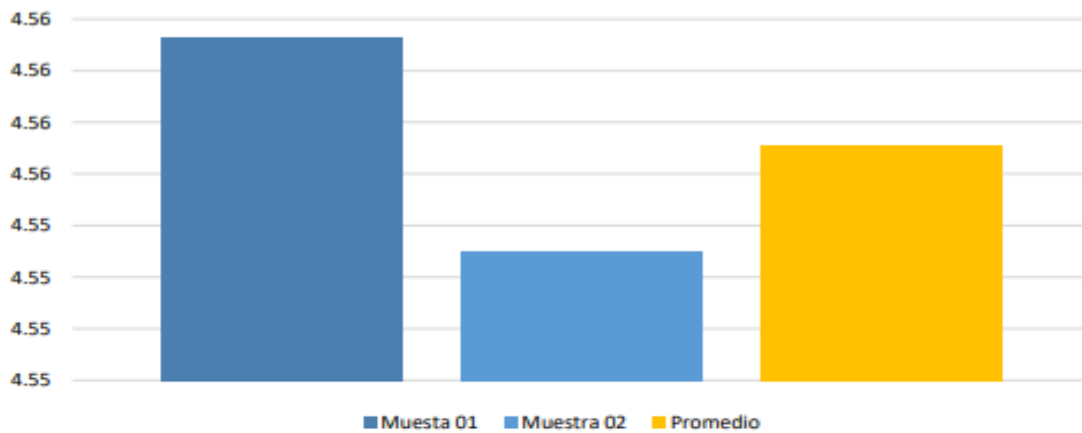
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

**PROFUNDIDAD** -1.10 **FECHA** 26/09/2023  
 -2.80

CALICATA C-01		
CARACTERISTICAS	M - 01	M - 02
RECIPIENTE (N°)	<b>03</b>	<b>01</b>
1. Peso de recipiente <span style="float: right;">grs</span>	40.20	36.30
2. Peso recipiente + muestra húmeda <span style="float: right;">grs</span>	79.20	83.60
3. Peso recipiente + muestra seca <span style="float: right;">grs</span>	77.50	81.54
4. Peso de agua <span style="float: right;">cc</span>	1.70	2.06
5. Peso de la muestra seca neta <span style="float: right;">grs</span>	37.30	45.24
6. Contenido de humedad <span style="float: right;">%</span>	4.56	4.55
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>4.56</b>	

### HUMEDAD NATURAL







LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

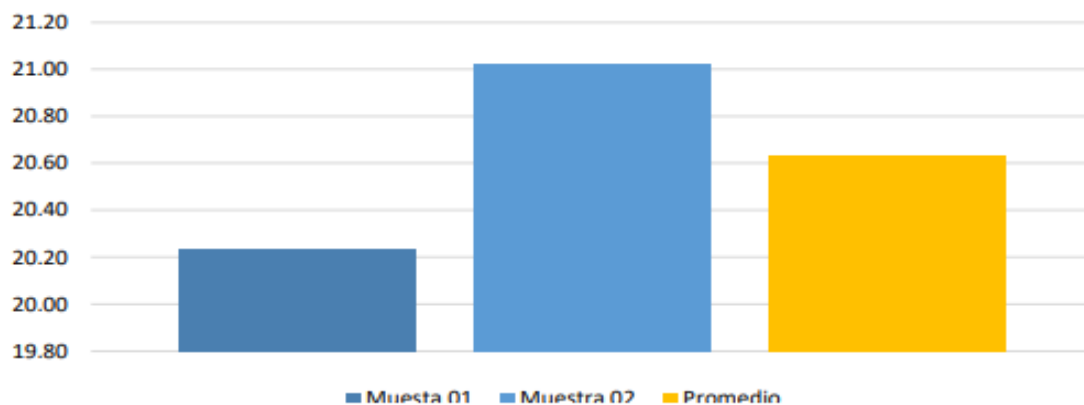
**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

**PROFUNDIDAD** -1.40 **FECHA** 26/09/2023  
3.00

CALICATA C-07		
CARACTERISTICAS	M - 01	M - 02
RECIPIENTE (N°)	03	01
1. Peso de recipiente	40.00	40.30
2. Peso recipiente + muestra húmeda	110.70	106.50
3. Peso recipiente + muestra seca	98.80	95.00
4. Peso de agua	11.90	11.50
5. Peso de la muestra seca neta	58.80	54.70
6. Contenido de humedad	20.24	21.02
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>20.63</b>	

### HUMEDAD NATURAL



## Objetivo

Determinar la distribución y clasificación de los granos del suelo representativo.

## Referencias normativas - ASTM D - 422

### Equipos e Instrumentos

Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamices (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)  
Fondo, tapa de tamices.

## Procedimiento

Para determinar la granulometría de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se cuartea la cantidad de muestra seleccionada en 4 partes iguales.
- Las dos partes extremas, se llevan al horno durante 24 horas, ya con el material seco podremos iniciar con nuestro ensayo.
- Apilados desde la malla con la abertura mayor malla 3", hasta la abertura menor, malla N°200 colocándole finalmente el fondo y la tapa.
- Se vierte esta cantidad aproximada de entre 500gr. a 1000gr.
- Empezamos a mover manualmente estas mallas apiladas, de un lado a otro y con movimientos constantes en circunferencias, este tipo de movimientos va permitir que las partículas del suelo se clasifiquen correctamente en cada malla.
- Una vez obtenidas estas cantidades, procedemos a pesar el material que pasa en cada malla.
- Con ayuda de una brocha de metal, podemos retirar todas las partículas del suelo situadas en los orificios de las mallas pequeñas.

Figura 01



Lavado por la Malla N.200

Figura 02



Traslado de la muestra seca a los tamices



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	1.00	GRAVA	<b>CLASIFICACION SUCS:</b> SP  <b>Arenas</b> 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4  <b>CLASIFICACION AASHTO:</b> A-3
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	1.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	1.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	1.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	1.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	1.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	1.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	1.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	1.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	1.00	ARENA	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200)  <b>OBSERVACIONES</b> Arena mal Graduada  <b>Límites</b>  L.L - L.P - I.P -
No8	2.380	1.00	0.00	0.00	1.00		
No10	2.000	0.30	0.00	0.00	1.00		
No16	1.190	2.30	0.01	0.01	0.99		
No20	0.840	2.30	0.01	0.01	0.99		
No30	0.590	3.80	0.01	0.02	0.98		
No40	0.420	5.90	0.01	0.03	0.97		
No 50	0.300	11.10	0.02	0.06	0.94		
No80	0.180	294.50	0.65	0.71	0.29		
No100	0.149	53.10	0.12	0.83	0.17		
No200	0.074	74.60	0.16	0.99	0.01		
<b>BASE</b>		4.40	0.01	1.00	0.00	<b>FINOS</b>	
<b>TOTAL</b>		453.30					



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	<u>CLASIFICACION SUCS:</u> SP  <u>Arenas</u> 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4  <u>CLASIFICACION AASHTO:</u> A-3
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	ARENA	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200)  <u>OBSERVACIONES</u> Arena mal Graduada  <u>Límites</u> L.L - L.P - I.P -
No8	2.380	1.00	0.06	0.06	99.94		
No10	2.000	0.00	0.00	0.06	99.94		
No16	1.190	6.00	0.37	0.43	99.57		
No20	0.840	7.00	0.43	0.86	99.14		
No30	0.590	0.90	0.06	0.91	99.09		
No40	0.420	1.40	0.09	1.00	99.00		
No 50	0.300	6.50	0.40	1.40	98.60		
No80	0.180	1230.00	75.48	76.88	23.12		
No100	0.149	178.00	10.92	87.80	12.20		
No200	0.074	141.80	8.70	96.50	3.50		
<b>BASE</b>		57.00	3.50	100.00	0.00	<b>FINOS</b>	
<b>TOTAL</b>		1629.60	100.00				



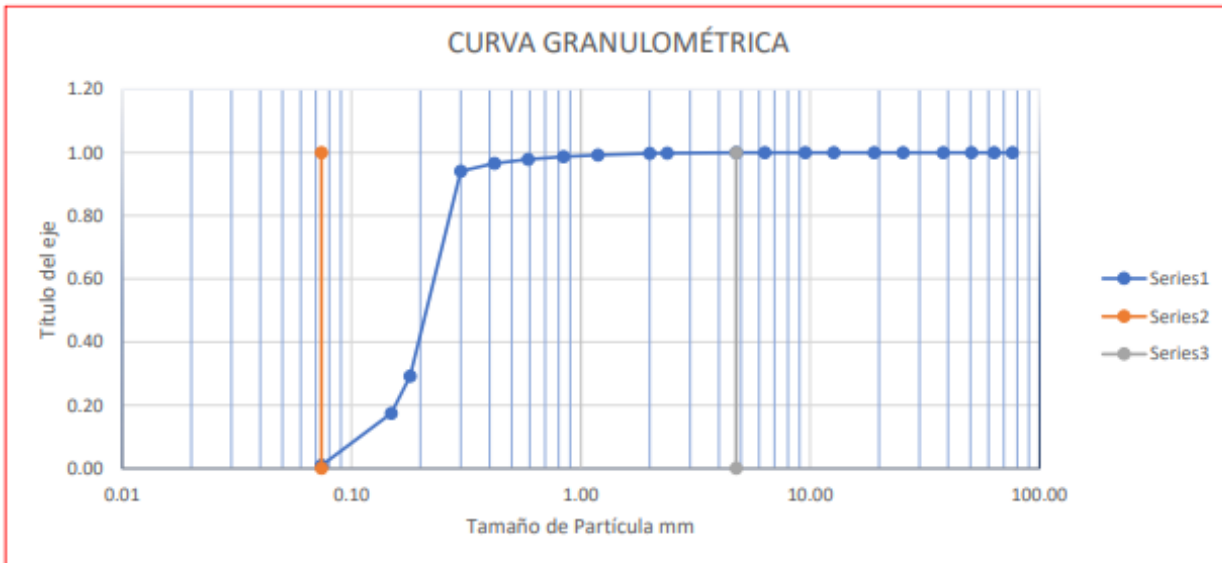
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**





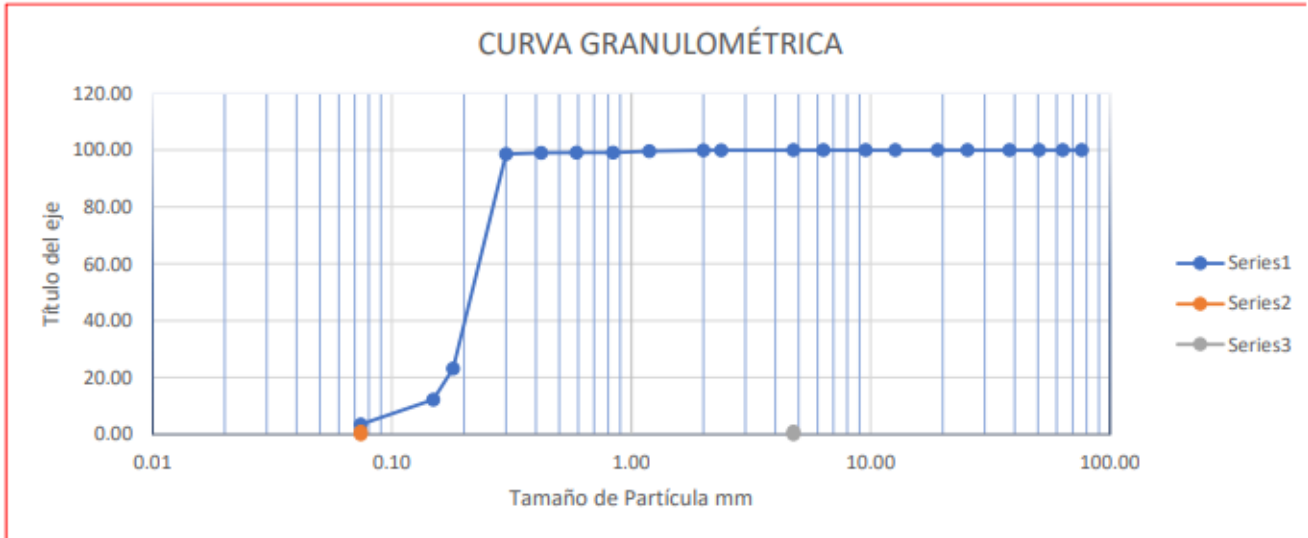
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CURVA GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**







**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	1%
63.500	100%	0.149	17%
50.600	100%	0.180	29%
38.100	100%	0.300	94%
25.400	100%	0.420	97%
19.050	100%	0.590	98%
12.700	100%	0.840	99%
9.525	100%	1.190	99%
6.350	100%	2.000	100%
4.760	100%	2.380	100%
2.380	100%	4.760	100%
2.000	100%	6.350	100%
1.190	99%	9.525	100%
0.840	99%	12.700	100%
0.590	98%	19.050	100%
0.420	97%	25.400	100%
0.300	94%	38.100	100%
0.180	29%	50.600	100%
0.149	17%	63.500	100%
0.074	1%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>0.11</b>
0.074	1%
0.149	17%
<b>D30</b>	<b>0.18</b>
0.18	29%
0.3	94%
<b>D60</b>	<b>0.23</b>
0.18	29%
0.3	94%
<b>Cu</b>	<b>2.11</b>
<b>Cc</b>	<b>1.32</b>

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

Ascendentes - Mayor a Menor		Descendente - Menor a Mayor	
Abertura	PASA	Abertura	PASA
76.200	100%	0.074	3%
63.500	100%	0.149	12%
50.600	100%	0.180	23%
38.100	100%	0.300	99%
25.400	100%	0.420	99%
19.050	100%	0.590	99%
12.700	100%	0.840	99%
9.525	100%	1.190	100%
6.350	100%	2.000	100%
4.760	100%	2.380	100%
2.380	100%	4.760	100%
2.000	100%	6.350	100%
1.190	100%	9.525	100%
0.840	99%	12.700	100%
0.590	99%	19.050	100%
0.420	99%	25.400	100%
0.300	99%	38.100	100%
0.180	23%	50.600	100%
0.149	12%	63.500	100%
0.074	3%	76.200	100%

<b>D10</b>	<b>0.12</b>
0.074	3%
0.149	12%
<b>D30</b>	<b>0.19</b>
0.18	23%
0.3	99%
<b>D60</b>	<b>0.23</b>
0.18	23%
0.3	99%
<b>Cu</b>	<b>1.85</b>
<b>Cc</b>	<b>1.23</b>

### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Copa de Casagrande previamente calibrado  
Horno a una temperatura de  $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$   
Balanza con aproximación al 0.01 gr  
Tamiz N40  
Ranurador  
Espátula, piseta, guantes, mascarilla.

### Procedimiento

Para determinar el límite líquido de un suelo se realiza lo siguiente:

- Se determina la cantidad de muestra previamente seca en el horno.
- De la muestra seca se tamiza por la malla N° 04, 150 gr. si es necesario triturar previamente la muestra, se realiza.
- Tamizamos por la malla N° 40 la muestra.
- Agregamos agua progresivamente mezclando con la espátula hasta conseguir una pasta de textura suave y espesa.
- Se coloca la muestra (aprox. entre 50 gr. a 75 gr.) poco a poco en la copa de Casagrande, enrasando la parte superior. De ser necesario se calibra previamente la copa.
- Se labra de extremo a extremo la muestra de manera vertical con el ranurador, formando un surco de 4 cm de longitud aproximadamente.
- Se procede a dar vueltas a la manivela de la copa de Casagrande de manera de dos golpes por segundo hasta que el surco formado se cierre 1.3 cm de longitud aproximadamente.
- Posteriormente se toma 10 gr. de la muestra ensayada y se anota la cantidad de golpes.
- Se toma con la espátula la mezcla restante y se repite el procedimiento indicado anteriormente analizando en los puntos donde los golpes llegan 20, 21 y 22 para obtener dos muestras con qué promediar.

Figura 01



Muestra humedecida para el ensayo

Figura 02



Muestra en el equipo Copa de Casagrande

## Objetivo

Determinar el límite plástico de Atterberg de la muestra de suelo, reconociendo sus estados de consistencias.

## Referencias normativas - ASTM D – 4318

### Equipos e Instrumentos

Base de vidrio.  
Espátula

## Procedimiento

Para determinar el límite plástico de un suelo se realiza lo siguiente:

- Con la palma de la mano, amasar un poco de muestra de suelo seco hasta obtener elipsoides alargados de aproximadamente 3 mm de diámetro, con una longitud de 25 mm a 30 mm, hasta que la muestra comience a cuartearse en 6mm.
- Se repite el procedimiento por lo menos dos oportunidades más para tener un promedio y posteriormente se lleva al horno para secar la muestra y obtener su contenido de humedad.

Figura 01	Figura 02
 <p data-bbox="301 1464 643 1491">Inicio del ensayo de Plasticidad</p>	 <p data-bbox="834 1453 1374 1514">Muestra de que el suelo no es lo suficientemente plástico por presencia de limos</p>
Figura 03	Figura 04
 <p data-bbox="209 1879 735 1906">Fallas de la muestra para determinar plasticidad</p>	 <p data-bbox="943 1879 1262 1906">Muestras al horno por 24hrs.</p>



## Objetivo

Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas del suelo.

## Referencias normativas - ASTM D854-02

### Equipos e Instrumentos

Balanza digital.  
Tamiz N° 04  
Horno  
Picnómetro o Fiola  
Bomba de vacíos  
Embudo  
Termómetro  
Pipeta

## Procedimiento

Para determinar el peso específico un suelo se realiza lo siguiente:

Previamente se necesita secar en el horno, nuestra muestra de suelo durante 24 horas.

Tamizamos la muestra en la malla N° 04.

Colocamos una muestra representativa, de acuerdo al volumen de capacidad de nuestra fiola: En esta ocasión usaremos la fiola de 500 cm<sup>3</sup> por lo que necesitamos entre 120 gr. a 130 gr. de muestra.

Pesamos la fiola vacía.

Pesamos la fiola con el agua hasta la altura del menisco, retiramos parte del líquido para echar nuestra muestra.

Colocamos la muestra con ayuda del embudo para asegurarnos que toda la muestra ingrese.

Utilizamos la bomba de vacíos para retirar el aire atrapado y obtener una presión absoluta al interior del frasco.

Llenamos la fiola con agua hasta el menisco procurando arrastrar la muestra que se haya quedado en el cuello del frasco, haciéndola descender completamente.

Medimos la temperatura con ayuda del termómetro y la anotamos.

Capacidad del picnómetro (cm <sup>3</sup> )	Cantidad requerida aproximadamente (gr.)
100	25-35
250	55-65
500	120-130

Figura 01



Peso inicial de la Fiola

Figura 02



Muestra agitada



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION **CALICATA 07**

CALICATA Nº1	UNIDADES	M-1	M-2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	785.2	780.1
Peso de la fiola + Agua	gr.	661.5	656.5
Peso de la muestra	gr.	200.0	220.5
Volumen desplazado	cc.	76.3	96.9
Peso específico	gr/cc.	2.621	2.276
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.448</b>	





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

<b>PROYECTO</b>	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD
<b>UBICACIÓN</b>	: SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SEPTIEMBRE 2023
<b>MUESTRA</b>	: SUELO DE FUNDACION <b>CALICATA 07</b>

CALICATA N°1	UNIDADES	M-1	M-2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	785.2	780.1
Peso de la fiola + Agua	gr.	661.5	656.5
Peso de la muestra	gr.	200.0	220.5
Volumen desplazado	cc.	76.3	96.9
Peso específico	gr/cc.	2.621	2.276
<b>Peso específico Promedio</b>	<b>gr/cc.</b>	<b>2.448</b>	

### Objetivo

Determinar el contenido de humedad, para el cual el suelo se halla en el límite, entre los estados límite y plástico.

### Referencias normativas - NTP 339.129

#### Equipos e Instrumentos

Una botella de vidrio de boca ancha.  
Agua destilada.  
Tres recipientes de metal.  
Papel filtro de poro fino.  
Balanza de precisión de 0.01gr.  
Estufa.  
Probeta de 500 ml.  
Embudo.

### Procedimiento

Para determinar el contenido de sales solubles en un suelo se realiza lo siguiente:

- Previamente se deberá cuartear la muestra de suelo y separar 100 gr. de suelo seco.
- Con ayuda de un embudo se deberá colocar la muestra dentro del frasco de vidrio con 100 ml de agua destilada.
- Agitar el frasco con el contenido por alrededor de 1 hora.
- Dejar en reposo el frasco hasta que la muestra de suelo este en el fondo y el agua se vea totalmente clara.
- Luego se deberá extraer solo el agua con ayuda del filtro de poro fino hacia otro recipiente procurando que solo se filtre líquido.
- Se repetirá el proceso de filtrado las veces que sea necesario hasta obtener el líquido completamente claro.
- El líquido filtrado deberá ser pesado en un recipiente previamente tarado.
- Se colocará en la estufa el líquido hasta su total evaporación.
- Una vez evaporado el líquido se deberá dejar reposar el recipiente para luego ser pesado en la balanza de precisión.

Figura 01



Agua destilada, medida requerida

Figura 02



Ensayo en procedimiento

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN  
PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA  
BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**UBICACIÓN** : SECTOR LA BARRANCA, MOCHE, LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE 2023

**MUESTRA** : SUELO DE FUNDACION CALICATA 07

ENSAYO SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	3.00		
Nº DE MUESTRA	---	M1	M2	M3
MASA DEL RECIPIENTE	(g)	56.5600	56.6000	56.5400
MASA DEL RECIPIENTE + RESIDUOS DE SALES	(g)	56.5900	56.6200	56.5800
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0300	0.0200	0.0400
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	100
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	900	600	1200
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(%)	0.090	0.060	0.120
				Promedio
				900
				0.09




SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
PESO DEL CRISOL	(g)	41.1100	41.1300	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41.1500	41.1600	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0400	0.0300	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	27.3	27.2	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	9.1	9.066666667	Promedio
CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	1646	1234	1440
CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(%)	0.1646	0.1234	0.14

CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	100		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(l)	0.48	0.48	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	18.4	18.65	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	Promedio
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	875	886	880
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0875	0.0886	0.09

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

DPL 03.

**Proyecto.** Análisis de las Propiedades del suelo de fundación para el diseño de Cimentaciones Superficiales en el sector La Barranca, Moche, La Libertad

Implementos de Seguridad	Equipo y Material para el Muestreo
	<p>Pico                      Palanas                      Barretas                      Sacos o Costales                      bolsas cierre hermético                      Cinta Métrica                      Cinta Adhesiva                      Pizarra acrílica                      Plumones de Pizarra                      Equipo DPL</p>
Figura 01	Figura 02
 <p>Una vez identificado el tercer punto de auscultación, se procede a iniciar el ensayo DPL.</p>	 <p>Las profundidades de cada auscultación se vieron con el equipo DPL, a cada 10cm.</p>



## Objetivo

Determinar la densidad de partículas de un suelo en su ubicación original en el campo.

## Referencias normativas

### Equipos e Instrumentos

Herramienta DPL (Density Particle Locator), que incluye un cono y un martillo.  
Cinta métrica.  
Bolsas de plástico sellables.  
Cuaderno de registro y lápiz.

## Procedimiento

Contar con una muestra de suelo inalterado que represente adecuadamente la zona que deseas analizar.

Si la herramienta DPL no ha sido calibrada previamente, realiza una calibración utilizando un suelo de referencia con densidad de partículas conocida. Esto es esencial para obtener resultados precisos.

Marca el punto en el que deseas realizar la medición de densidad en el suelo. Limpia el área alrededor del punto y retira cualquier obstrucción que pueda interferir con el ensayo.

Inserta el cono de la herramienta DPL en el suelo hasta la profundidad deseada. Asegúrate de que la herramienta esté completamente vertical.

Utiliza el martillo que acompaña a la herramienta DPL para golpear el cono y penetrar en el suelo. Cada golpe debe ser firme y controlado para evitar la compactación excesiva del suelo.

Después de que el cono haya alcanzado la profundidad deseada, retira cuidadosamente la herramienta DPL y marca la profundidad alcanzada en la herramienta.

Figura 01



Ensayo DPL 03 en proceso

Figura 02



Barreta que no evidencia la presencia de Napa Freática.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UPAO**

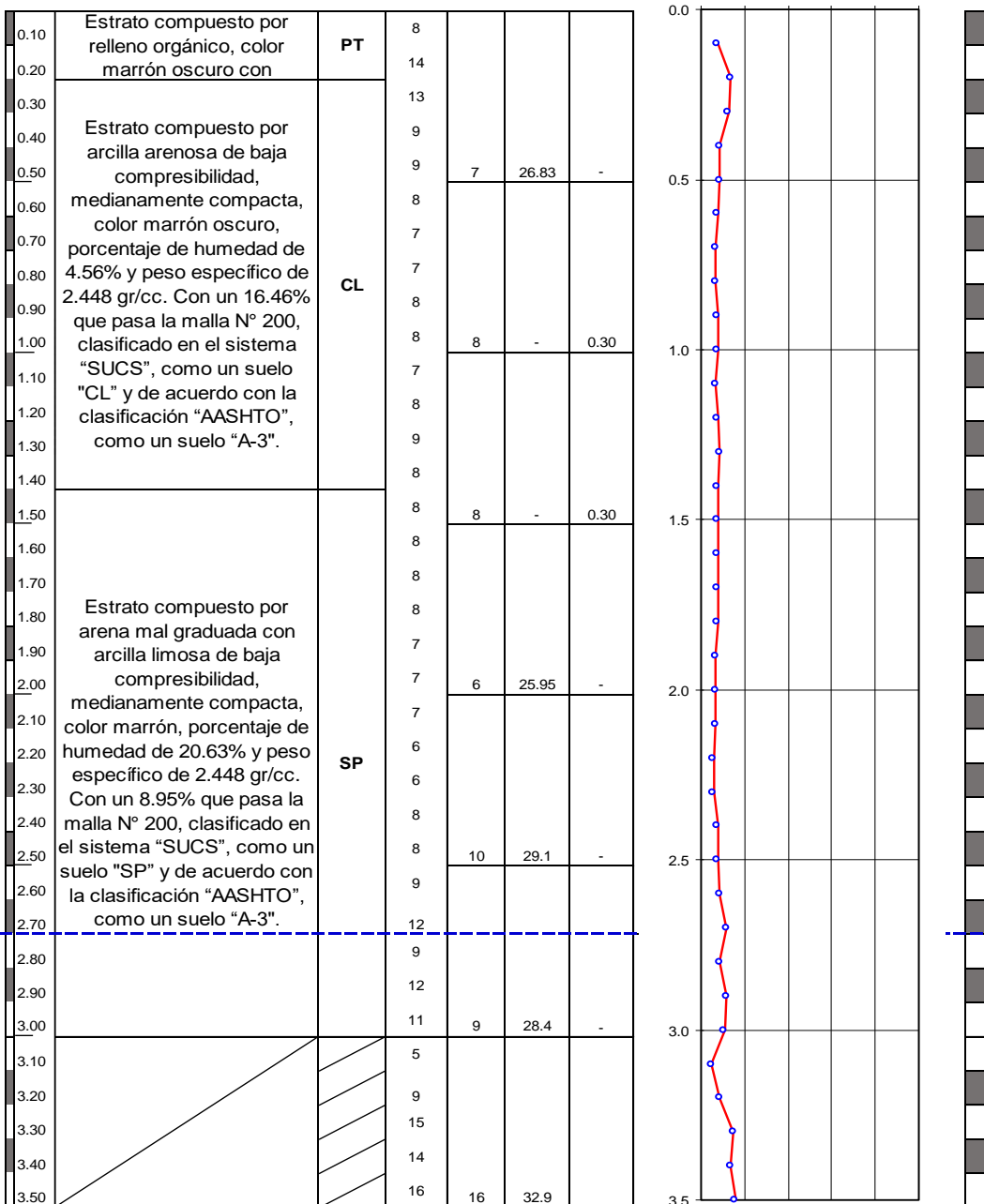
**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN  
PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**NTP 139.159**

<b>PROYECTO</b> :	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACION PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO
<b>SOLICITANTE</b> :	MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN
<b>RESPONSABLE</b> :	ING.
<b>UBICACIÓN</b> :	SECTOR LA BARRANCA, DISTRITO DE MOCHE, DPTO DE LA LIBERTAD
<b>FECHA</b> :	NOVIEMBRE DE 2023

**AUSCULTACIÓN : DPL-03**

PROF. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	N <sub>dpl</sub>	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
				N SPT	Φ Ángulo de Fricción	C (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesiv	N <sub>dpl</sub> =	Nº de golpes / 10 cm





**9.2.1. Documento de uso del laboratorio de mecánica de suelos  
UPAO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

Trujillo, 26 de julio de 2023

**PROVEIDO Nº 0121-2023-INCI-FI-UPAO**

VISTO, la solicitud S/N de los Bachilleres: **MARIÑOS SUCHERO, DIANA CAROLINA y MENDOZA RADAS, LOURDES MARILYN**, sobre el uso de Laboratorio del Programa de Estudio de Ingeniería Civil, PASE al Ing. **JUNIOR JAVIER GAVIDIA SAMAMÉ**. Para su atención respectiva.

Atentamente,



**MS. GORGE ANTONIO VEGA BENITES**  
DIRECTOR  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

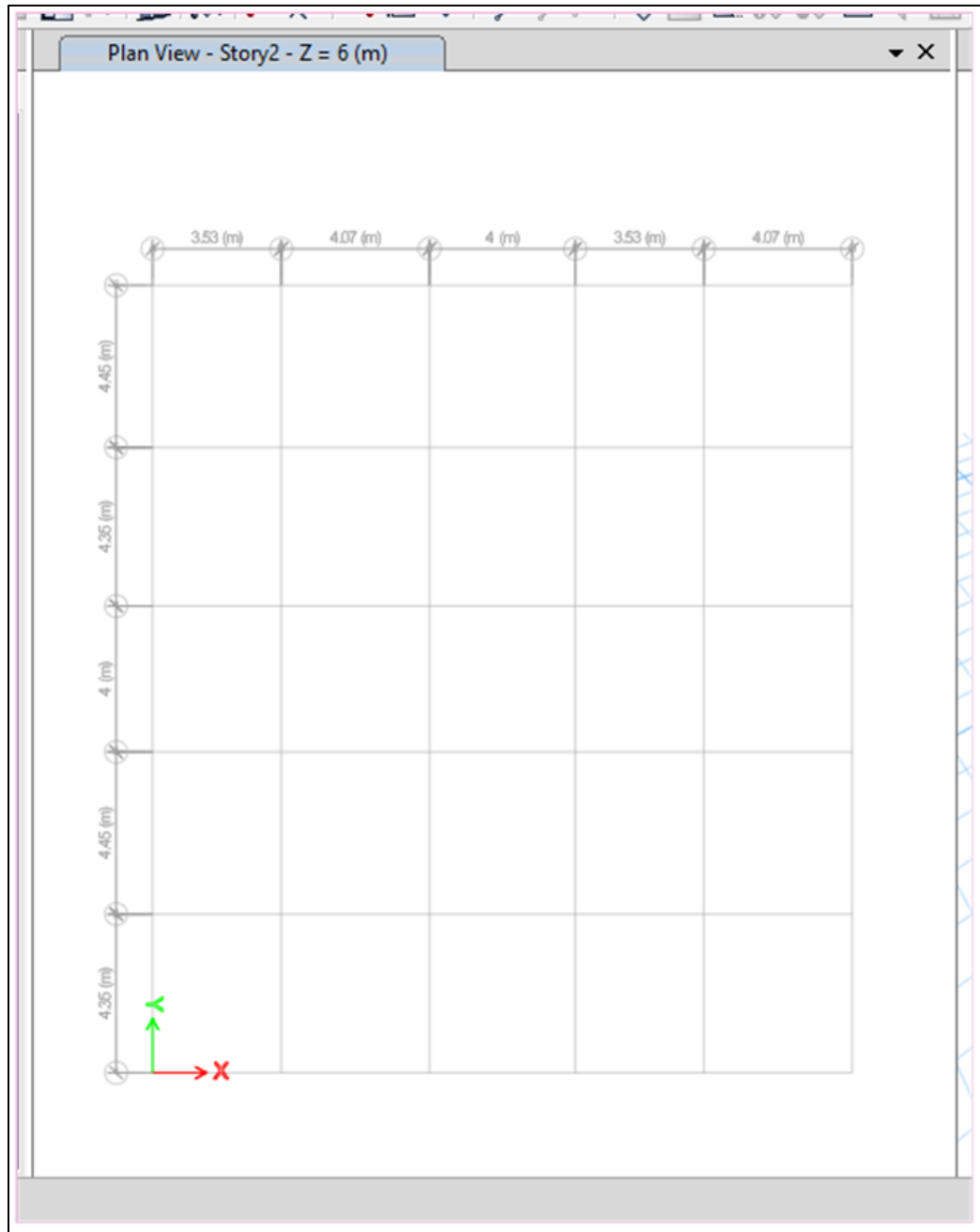
C.c. Archivo  
Sarita Orbegoso

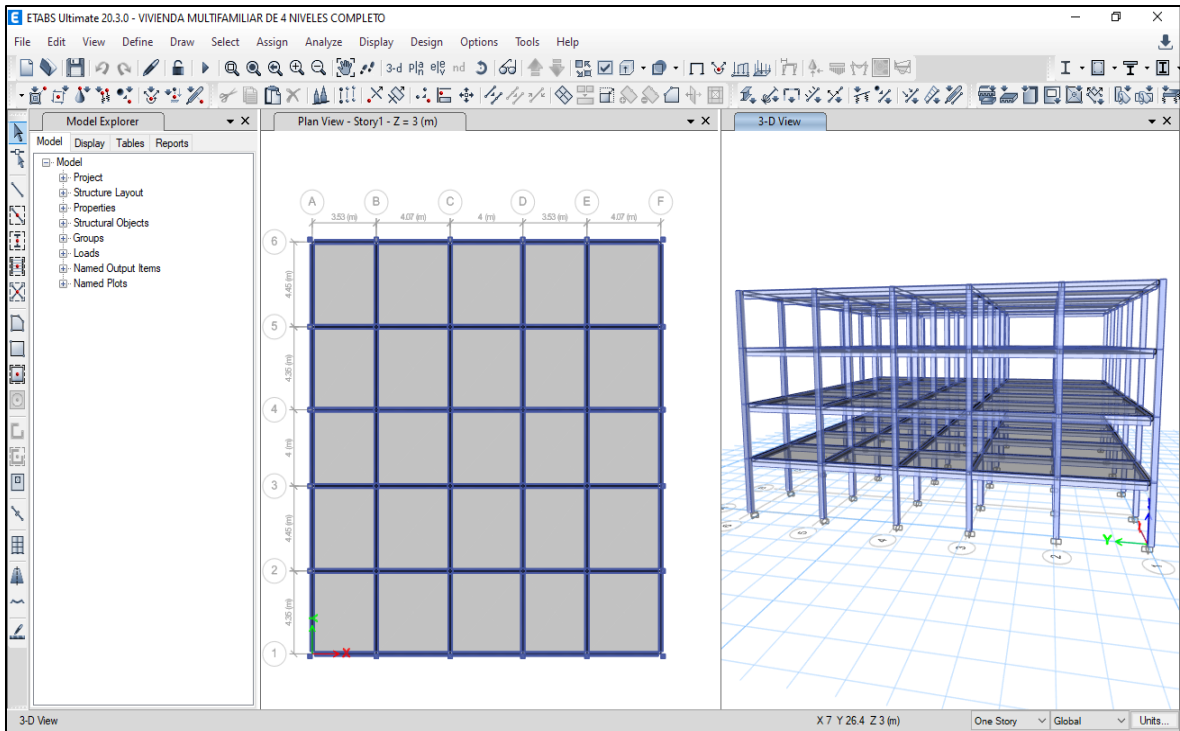
Trujillo

Av. América Sur 3145 Monserrate  
Teléfono [+51] (044) 604444  
anexos: 2242  
Trujillo - Perú

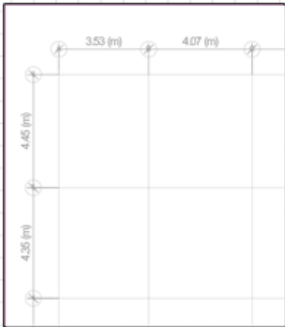
### **9.3. Evidencias de la ejecución de la propuesta**

**Detalle del caso ejemplo, multifamiliar de 04 niveles por medio del software ETABS**





### COLUMNAS CÉNTRICAS



$$x1 := \frac{3.53}{2} = 1.765 \quad y1 := \frac{4.45}{2} = 2.225$$

$$x2 := \frac{4.07}{2} = 2.035 \quad y2 := \frac{4.35}{2} = 2.18$$

$$\text{Área} := (x1 + x2) \cdot (y1 + y2) = 16.739$$

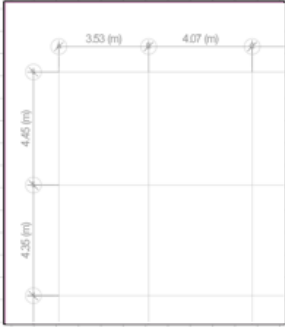
$$P := 1000 \cdot \text{Área} \cdot 4 = 66956$$

$$A_c := \frac{P}{0.45 \cdot 210} = 708.5291$$

$$\sqrt{A_c} = 26.6182 \quad \text{COLUMNAS CÉNTRICAS} = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$$

+

### COLUMNAS ESQUINERAS Y EXCÉNTRICAS



$$x1 := \frac{3.53}{2} = 1.765 \quad y1 := \frac{4.45}{2} = 2.225$$

$$\text{Área} := (x1) \cdot (y1) = 3.9271$$

$$P := 1000 \cdot \text{Área} \cdot 4 = 15708.5$$

$$A_c := \frac{P}{0.35 \cdot 210} = 213.7211$$

$$\sqrt{A_c} = 14.6192 \quad \text{COLUMNAS ESQUINERA} = 25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$$

## Detalle del metrado de cargas para el diseño de cimentaciones del caso ejemplo

CARGA MUERTA									
LOSA - Piso 1 y 2									
Ejes	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS		
Eje 1-2 Tramo A - B	15.36	0.20	3.07	1.00	2.40	7.37			
Eje 1-2 Tramo B - C	17.70	0.20	3.54	1.00	2.40	8.50			
Eje 1-2 Tramo C - D	17.40	0.20	3.48	1.00	2.40	8.35			
Eje 1-2 Tramo D - E	15.36	0.20	3.07	1.00	2.40	7.37			
Eje 1-2 Tramo E - F	17.70	0.20	3.54	1.00	2.40	8.50			
Eje 2-3 Tramo A - B	15.71	0.20	3.14	1.00	2.40	7.54			
Eje 2-3 Tramo B - C	18.11	0.20	3.62	1.00	2.40	8.69			
Eje 2-3 Tramo C - D	17.80	0.20	3.56	1.00	2.40	8.54			
Eje 2-3 Tramo D - E	15.71	0.20	3.14	1.00	2.40	7.54			
Eje 2-3 Tramo E - F	18.11	0.20	3.62	1.00	2.40	8.69			
Eje 3-4 Tramo A - B	14.12	0.20	2.82	1.00	2.40	6.78			
Eje 3-4 Tramo B - C	16.28	0.20	3.26	1.00	2.40	7.81			
Eje 3-4 Tramo C - D	16.00	0.20	3.20	1.00	2.40	7.68	1.00		
Eje 3-4 Tramo D - E	14.12	0.20	2.82	1.00	2.40	6.78			
Eje 3-4 Tramo E - F	16.28	0.20	3.26	1.00	2.40	7.81			
Eje 4-5 Tramo A - B	15.36	0.20	3.07	1.00	2.40	7.37			
Eje 4-5 Tramo B - C	17.70	0.20	3.54	1.00	2.40	8.50			
Eje 4-5 Tramo C - D	17.40	0.20	3.48	1.00	2.40	8.35			
Eje 4-5 Tramo D - E	15.36	0.20	3.07	1.00	2.40	7.37			
Eje 4-5 Tramo E - F	17.70	0.20	3.54	1.00	2.40	8.50			
Eje 5 - 6 Tramo A - B	15.71	0.20	3.14	1.00	2.40	7.54			
Eje 5 - 6 Tramo B - C	18.11	0.20	3.62	1.00	2.40	8.69			
Eje 5 - 6 Tramo C - D	17.80	0.20	3.56	1.00	2.40	8.54			
Eje 5 - 6 Tramo D - E	15.71	0.20	3.14	1.00	2.40	7.54			
Eje 5 - 6 Tramo E - F	18.11	0.20	3.62	1.00	2.40	8.69			
<b>TOTAL</b>						<b>199.07</b>	<b>199.07</b>		

VIGAS PRINCIPALES, EJE Y - Piso 1, 2, 3 y 4									
Ejes	Largo	Ancho	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS
Eje 1-2	4.35	0.25	1.09	0.40	0.44	6.00	2.40	6.26	
Eje 2-3	4.45	0.25	1.11	0.40	0.45	6.00	2.40	6.41	
Eje 3-4	4	0.25	1.00	0.40	0.40	6.00	2.40	5.76	1.00
Eje 4-5	4.35	0.25	1.09	0.40	0.44	6.00	2.40	6.26	
Eje 5-6	4.45	0.25	1.11	0.40	0.45	6.00	2.40	6.41	
<b>TOTAL</b>								<b>31.10</b>	<b>31.10</b>

VIGAS SECUNDARIAS, EJE X - Piso 1, 2, 3 y 4									
Ejes	Largo	Ancho	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS
Eje A-B	3.53	0.25	0.88	0.25	0.22	6.00	2.40	3.18	
Eje B-C	4.07	0.25	1.02	0.25	0.25	6.00	2.40	3.66	
Eje C-D	3.53	0.25	0.88	0.25	0.22	6.00	2.40	3.18	1.00
Eje D-E	4.35	0.25	1.09	0.25	0.27	6.00	2.40	3.92	
Eje E-F	4.07	0.25	1.02	0.25	0.25	6.00	2.40	3.66	
<b>TOTAL</b>								<b>17.60</b>	<b>17.60</b>

COLUMNAS CENTRALES - Piso 1, 2, 3 y 4									
Ejes	Largo	Ancho	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS
CC-01	0.30	0.30	0.09	2.80	0.25	16.00	2.40	9.68	1.00
<b>TOTAL</b>								<b>9.68</b>	<b>9.68</b>

COLUMNAS ESQUINADAS - Piso 1, 2, 3 y 4									
Ejes	Largo	Ancho	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS
CE-01	0.25	0.25	0.06	2.80	0.18	4.00	2.40	1.68	1.00
<b>TOTAL</b>								<b>1.68</b>	<b>1.68</b>

COLUMNAS EXCÉNTRICAS - Piso 1, 2, 3 y 4									
Ejes	Largo	Ancho	Área	Alto	Volumen	VECES	Peso Especifico (tn/m <sup>2</sup> )	Peso Total (tn/m <sup>2</sup> )	PISOS
CEX-01	0.25	0.25	0.06	2.80	0.18	16.00	2.40	6.72	1.00
<b>TOTAL</b>								<b>6.72</b>	<b>6.72</b>

## Detalle del predimensionamiento de zapatas del proyecto unifamiliar de 4 niveles

24 Mar. 2024 23:16:07 - PREDIMENSIONAMIENTO ZAPATAS MULTIFAMILIAR.sm  
Created using a free version of SMath Studio

### ZAPATA ESQUINADA C-A6

$$bc := 25 \text{ cm} \quad tc := 25 \text{ cm} \quad \sigma_{adm} := 1.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad s := 0.178 \text{ cm}$$

$$P := 24.7 \text{ tonnef} \quad My := 4.65 \text{ tonnef m} \quad Mx := 4.75 \text{ tonnef m} \quad Df := 1.50 \text{ m}$$

$$e2x := \frac{My}{P} = 0.1883 \text{ m} \quad e2y := \frac{Mx}{P} = 0.1923 \text{ m} \quad ys := 1.3 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

### DIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA

$$m2 := 0.875 \text{ m} \quad H := 0.50 \text{ m}$$

$$B2 := bc + 2 \cdot m2 = 2 \text{ m} \quad T2 := tc + 2 \cdot m2 = 2 \text{ m}$$

$$Az := B2 \cdot T2 = 4 \text{ m}^2$$

$$Pz := B2 \cdot T2 \cdot H \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 4.8 \text{ tonnef}$$

$$Pt := P + Pz = 29.5 \text{ tonnef}$$

### Módulo de Balasto

$$ks := \frac{\sigma_{adm}}{s} = 10337.0787 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

### Incremento de la capacidad portante por sismo E-030

$$q := 1.3 \cdot \sigma_{adm} = 2.392 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Pr := B2 \cdot T2 \cdot \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} + 0.25 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 7.64 \text{ tonnef}$$

### DIRECCIÓN X - X

$$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 1.154 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot Pt \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 0.3888 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

### DIRECCIÓN Y - Y

$$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 1.163 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot Pt \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 0.3812 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

if  $\sigma_{max} < \sigma_{adm}$  = "CUMPLE"  
"CUMPLE"

### CARGA MUERTA PARA SAFE

$$W := \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 1.66 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Not for commercial use  
1/51



**ZAPATA EXCÉNTRICA C-A2**

$bc := 25 \text{ cm}$        $tc := 25 \text{ cm}$

$P := 41.5 \text{ tonnef}$        $My := 4.30 \text{ tonnef m}$        $Mx := 5.10 \text{ tonnef m}$   
 $e2x := \frac{My}{P} = 0.1036 \text{ m}$        $e2y := \frac{Mx}{P} = 0.1229 \text{ m}$

$\sigma_{adm} := 1.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$        $s := 0.178 \text{ cm}$

$Df := 1.50 \text{ m}$

$ys := 1.3 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

**DIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA**

$m2 := 0.825 \text{ m}$        $H := 0.50 \text{ m}$   
 $B2 := bc + 2 \cdot m2 = 1.9 \text{ m}$        $T2 := tc + 2 \cdot m2 = 1.9 \text{ m}$   
 $Az := B2 \cdot T2 = 3.61 \text{ m}^2$

$Pz := B2 \cdot T2 \cdot H \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 4.332 \text{ tonnef}$

$Pt := P + Pz = 45.832 \text{ tonnef}$

$Pr := B2 \cdot T2 \cdot \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} + 0.25 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 6.8951 \text{ tonnef}$

**Módulo de Balasto**

$ks := \frac{\sigma_{adm}}{s} = 10337.0787 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

**Incremento de la capacidad portante por sismo E-030**

$q := 1.3 \cdot \sigma_{adm} = 2.392 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

**DIRECCIÓN X - X**

$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 1.685 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot P \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 0.8934 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

**DIRECCIÓN Y - Y**

$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 1.7623 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot P \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 0.8235 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

if  $\sigma_{max} < \sigma_{adm} = \text{"CUMPLE"}$   
 "CUMPLE"

**CARGA MUERTA**

$W := \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 1.66 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

**ZAPATA CÉNTRICA C-E3**

$bc := 30 \text{ cm}$        $tc := 30 \text{ cm}$

$P := 69.5 \text{ tonnef}$        $My := 8.78 \text{ tonnef m}$        $Mx := 12.31 \text{ tonnef m}$

$e2x := \frac{My}{P} = 0.1263 \text{ m}$        $e2y := \frac{Mx}{P} = 0.1771 \text{ m}$

$\sigma_{adm} := 1.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$        $s := 0.178 \text{ cm}$

$Df := 1.50 \text{ m}$

$ys := 1.3 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

**DIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA**

$m2 := 1.10 \text{ m}$        $H := 0.50 \text{ m}$

$B2 := bc + 2 \cdot m2 = 2.5 \text{ m}$        $T2 := tc + 2 \cdot m2 = 2.5 \text{ m}$

$Az := B2 \cdot T2 = 6.25 \text{ m}^2$

$Pz := B2 \cdot T2 \cdot H \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 7.5 \text{ tonnef}$

$Pt := P + Pz = 77 \text{ tonnef}$

$Pr := B2 \cdot T2 \cdot \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} + 0.25 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 11.9375 \text{ tonnef}$

**Módulo de Balasto**

$ks := \frac{\sigma_{adm}}{s} = 10337.0787 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$

**Incremento de la capacidad portante por sismo E-030**

$q := 1.3 \cdot \sigma_{adm} = 2.392 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

**DIRECCIÓN X - X**

$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 1.6055 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot P \cdot e2x}{T2 \cdot B2^2} = 0.8948 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

**DIRECCIÓN Y - Y**

$\sigma_{max} := \frac{Pt}{Az} + \frac{6 \cdot Pt \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 1.7557 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_{min} := \frac{Pt}{Az} - \frac{6 \cdot P \cdot e2y}{T2 \cdot B2^2} = 0.7593 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

if  $\sigma_{max} < \sigma_{adm} = \text{"CUMPLE"}$   
 "CUMPLE"

**CARGA MUERTA**

$w := \left( (Df - H) \cdot ys + 0.36 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right) = 1.66 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

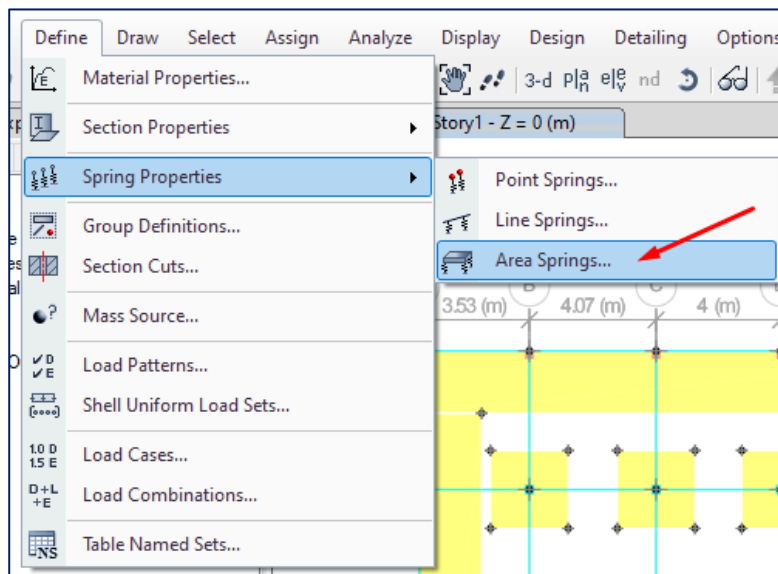
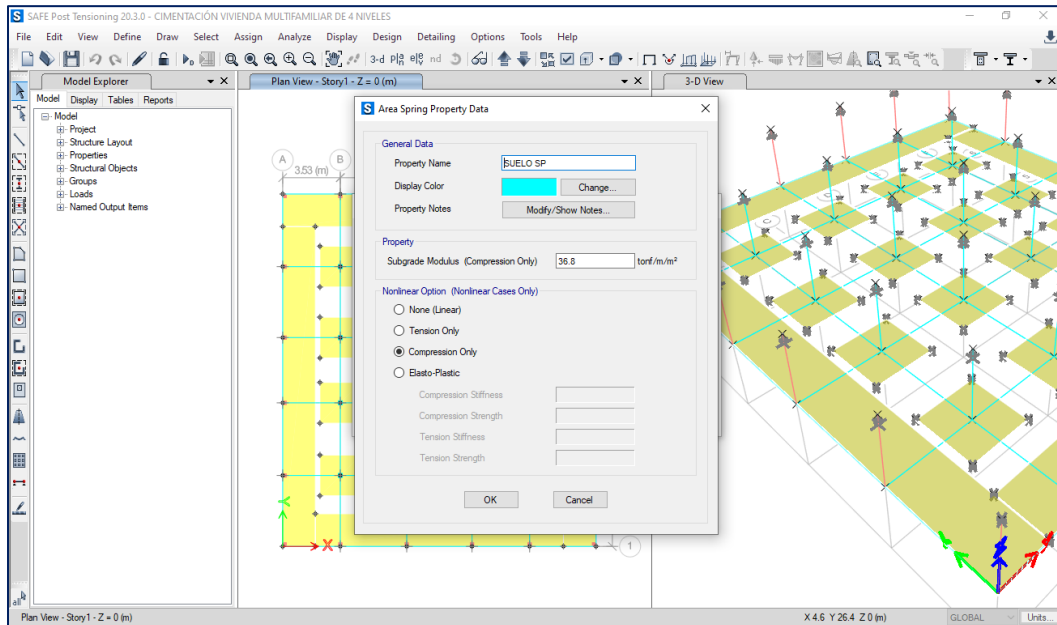
**Detalle de las cargas axiales y momentos de cada zapata, determinados por el software SCI SAFE**

		CARGAS AXIALES - Fz						
		tn/m2				Estado		
		CM	CV	CSx	CSy	Servicio 1	Servicio 2	Máx serv.
Esquinadas	A6	14.0528	2.8879	9.8639	9.8915	16.9407	24.666275	24.666
	A1	13.7512	2.8109	9.7108	10.1446	16.5621	24.598525	24.599
	F1	15.5998	3.3257	8.3025	10.1353	18.9255	26.566525	26.567
	F6	15.9271	3.411	8.1007	9.8159	19.3381	26.59575	26.596
Excentricas 25x25	A5	27.0767	6.2394	15.4851	0.1727	33.3161	44.12165	44.122
	A4	24.4943	5.5637	14.4237	1.2648	30.058	40.308925	40.309
	A3	24.8921	5.6664	14.004	1.4874	30.5585	40.3127	40.313
	A2	27.0361	6.2287	12.9335	0.6188	33.2648	41.526775	41.527
	B1	26.6224	6.4332	2.3559	11.535	33.0556	39.7657	39.766
	C1	27.4078	6.6403	0.339	11.0233	34.0481	40.091175	40.091
	D1	25.6534	6.1496	1.5951	14.1268	31.803	41.3176	41.318
	E1	26.7477	6.4669	1.0131	14.2277	33.2146	42.592125	42.592
	F2	30.5494	7.2553	11.097	3.6806	37.8047	43.460225	43.460
	F3	28.2934	6.6547	12.0633	1.0368	34.9481	42.020375	42.020
	F4	27.8527	6.5387	12.3911	0.7791	34.3914	41.878475	41.878
	F5	30.5738	7.2615	13.4175	3.0499	37.8353	45.806675	45.807
	B6	27.1566	6.5832	4.0754	11.3297	33.7398	40.1321	40.132
	C6	28.5173	6.9531	0.1794	12.6735	35.4704	42.929075	42.929
D6	26.2315	6.3116	1.7227	13.5731	32.5431	41.3825	41.383	
E6	27.3151	6.6267	0.7768	13.8668	33.9418	42.838575	42.839	
Céntricas 30x30	B5	59.6996	15.5039	1.6725	0.7494	75.2035	65.248075	75.204
	C5	61.8872	16.1901	0.059	1.548	78.0773	67.482725	78.077
	D5	57.3241	14.8428	2.3241	1.8062	72.1669	63.3589	72.167
	E5	60.1679	15.6479	2.7868	0.8977	75.8158	66.866675	75.816
	B4	54.0319	13.9333	1.2893	1.3529	67.9652	58.868125	67.965
	C4	55.5854	14.4262	0.0214	1.39	70.0116	60.58195	70.012
	D4	51.2967	13.1648	2.3363	1.556	64.4615	56.9242	64.462
	E4	54.4623	14.0649	3.1132	1.5335	68.5272	61.091725	68.527
	B3	54.7868	14.1459	0.9697	1.7102	68.9327	60.033475	68.933
	C3	56.3785	14.6517	0.0915	1.7381	71.0302	61.779525	71.030
	D3	52.0526	13.3783	2.1271	1.9755	65.4309	57.524275	65.431
	E3	55.227	14.2808	3.1961	1.981	69.5078	61.9933	69.508
	B2	59.7307	15.512	1.5627	0.3046	75.2427	65.1714	75.243
	C2	62.2137	16.2816	0.1386	2.3364	78.4953	68.6205	78.495
D2	57.3478	14.8488	2.1375	1.3296	72.1966	63.1975	72.197	
E2	60.1078	15.6306	2.504	0.0124	75.7384	66.51945	75.7384	

		Momentos en x (My)				estado		
		CM	CV	CSx	CSy	Servicio 1	Servicio 2	Máx serv.
Esquinadas	A6	0.174	0.0518	4.4669	0.7376	0.2258	4.65385	4.65385
	A1	0.1695	0.0504	3.4261	0.7427	0.2199	3.6082	3.6082
	F1	0.2579	0.0782	3.3739	0.6489	0.3361	3.65135	3.65135
	F6	0.2591	0.0787	4.4045	0.645	0.3378	4.683275	4.683275
Excéntricas	A5	0.2583	0.0819	4.7092	0.4548	0.3402	4.987975	4.987975
	A4	0.2379	0.0755	4.4822	0.1436	0.3134	4.738975	4.738975
	A3	0.2401	0.0762	4.2687	0.1499	0.3163	4.52785	4.52785
	A2	0.2566	0.0814	4.0237	0.4662	0.338	4.30065	4.30065
	B1	0.0369	0.0109	3.9059	0.8078	0.0478	3.945525	3.945525
	C1	0.0048	0.0013	3.2523	0.6623	0.0061	3.257425	3.257425
	D1	0.049	0.0152	3.8647	0.7901	0.0642	3.9175	3.9175
	E1	0.0738	0.0236	3.9375	0.8028	0.0974	4.0172	4.0172
	F2	0.3796	0.1217	3.9877	0.4608	0.5013	4.397725	4.397725
	F3	0.3602	0.1156	4.2334	0.1415	0.4758	4.6225	4.6225
	F4	0.3565	0.1144	4.4451	0.1363	0.4709	4.8302	4.8302
	F5	0.3791	0.1216	4.6687	0.4474	0.5007	5.0782	5.0782
	B6	0.0399	0.0118	5.1406	0.8033	0.0517	5.18345	5.18345
	C6	0.0043	0.0011	5.0519	0.7849	0.0054	5.056475	5.056475
D6	0.047	0.0146	5.0885	0.7941	0.0616	5.13915	5.13915	
E6	0.0761	0.0243	5.1428	0.7959	0.1004	5.224975	5.224975	
Céntricas	B5	0.0723	0.0236	9.5274	0.9312	0.0959	9.6056	9.6056
	C5	0.0097	0.0027	9.53	0.9132	0.0124	9.540375	9.540375
	D5	0.1011	0.0329	9.5685	0.9202	0.134	9.677825	9.677825
	E5	0.1771	0.0577	9.5464	0.8994	0.2348	9.737925	9.737925
	B4	0.0573	0.0187	9.0319	0.2827	0.076	9.093875	9.093875
	C4	0.0085	0.0022	9.0433	0.2838	0.0107	9.05235	9.05235
	D4	0.0971	0.0316	9.0828	0.2862	0.1287	9.1878	9.1878
	E4	0.1768	0.0577	9.0472	0.2854	0.2345	9.238425	9.238425
	B3	0.0576	-0.0188	8.5997	0.2941	0.0388	8.6526	8.6526
	C3	0.0096	0.0025	8.6112	0.2956	0.0121	8.621425	8.621425
	D3	0.0985	0.0321	8.6486	0.2987	0.1306	8.755125	8.755125
	E3	0.1768	-0.0577	8.6146	0.2969	0.1191	8.776975	8.776975
	B2	0.0714	-0.0233	8.1335	0.9651	0.0481	8.199075	8.199075
	C2	0.0123	0.0035	8.1494	0.9409	0.0158	8.162575	8.162575
D2	0.1051	0.0341	8.1655	0.9356	0.1392	8.279125	8.279125	
E2	0.1743	0.0568	8.1561	0.9269	0.2311	8.3446	8.3446	

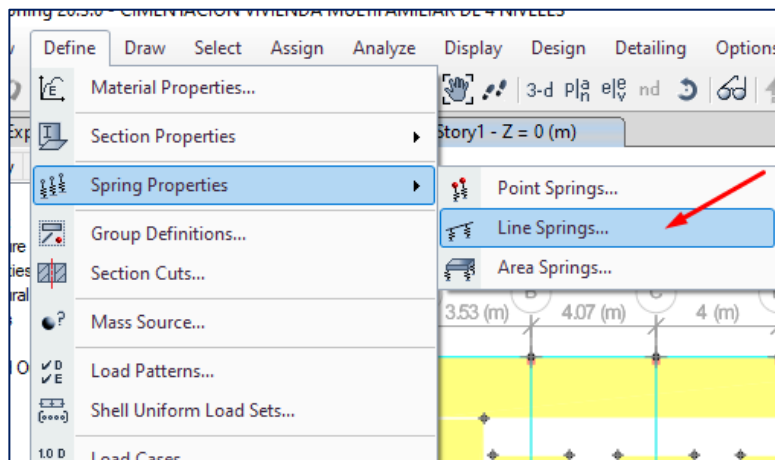
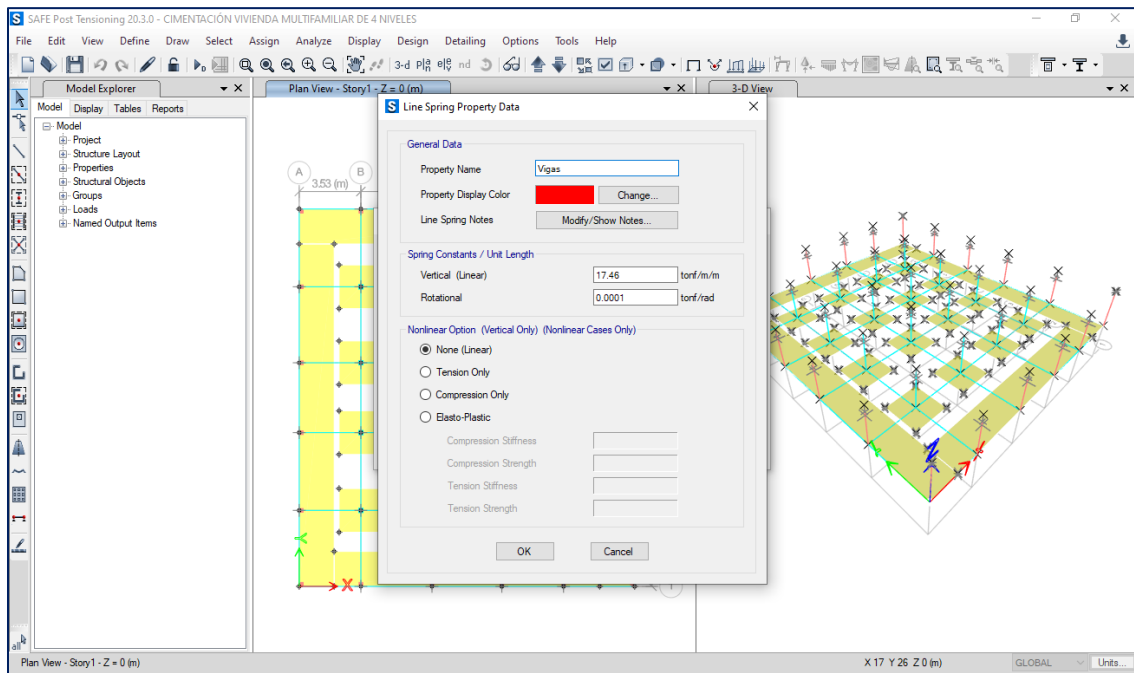
		Momentos en y (Mx)				estado		
		CM	CV	CSx	CSy	Servicio 1	Servicio 2	Máx serv.
Esquinadas	A6	0.2471	0.0682	0.4203	4.4819	0.3153	4.74605	4.74605
	A1	0.2413	0.0668	0.5771	4.4964	0.3081	4.7544	4.7544
	F1	0.2598	0.0729	0.5735	5.8402	0.3327	6.118225	6.118225
	F6	0.2699	0.0758	0.4448	5.822	0.3457	6.11085	6.11085
Excéntricas	A5	0.0392	0.012	0.5863	5.0841	0.0512	5.1263	5.1263
	A4	0.0261	0.0072	0.5778	5.0434	0.0333	5.0713	5.0713
	A3	0.0234	0.0061	0.5759	5.0364	0.0295	5.061325	5.061325
	A2	0.0106	0.0036	0.5792	5.0838	0.0142	5.0953	5.0953
	B1	0.3793	0.1165	0.3189	5.0228	0.4958	5.431225	5.431225
	C1	0.2652	0.0818	0.0905	4.4006	0.347	4.68625	4.68625
	D1	0.3671	0.1127	0.1061	5.6589	0.4798	6.054175	6.054175
	E1	0.3813	0.1173	0.3245	5.8944	0.4986	6.305025	6.305025
	F2	0.011	0.0038	0.59	6.6449	0.0148	6.65685	6.65685
	F3	0.0284	0.0078	0.5859	6.5772	0.0362	6.60755	6.60755
	F4	0.0262	0.0073	0.5885	6.5862	0.0335	6.614225	6.614225
	F5	0.0365	0.0113	0.5978	6.6451	0.0478	6.684425	6.684425
	B6	0.3895	0.1198	0.3576	4.9989	0.5093	5.41835	5.41835
	C6	0.4033	0.1248	0.1067	5.3283	0.5281	5.7628	5.7628
D6	0.3794	0.1167	0.1306	5.6321	0.4961	6.040675	6.040675	
E6	0.396	0.1219	0.312	5.8783	0.5179	6.304775	6.304775	
Céntricas	B5	0.105	0.0329	0.6847	10.3556	0.1379	10.468825	10.468825
	C5	0.1145	0.0361	0.2239	10.9549	0.1506	11.078425	11.078425
	D5	0.1117	0.0351	0.2465	11.5771	0.1468	11.697575	11.697575
	E5	0.1038	0.0326	0.6422	12.1522	0.1364	12.26415	12.26415
	B4	0.0601	0.0182	0.7067	10.4334	0.0783	10.49805	10.49805
	C4	0.06	0.0183	0.2251	11.0691	0.0783	11.133675	11.133675
	D4	0.0562	0.017	0.2476	11.7005	0.0732	11.76095	11.76095
	E4	0.0584	0.0177	0.6649	12.2557	0.0761	12.318525	12.318525
	B3	0.059	0.0178	0.7013	10.42	0.0768	10.48345	10.48345
	C3	0.061	0.0186	0.2247	11.0595	0.0796	11.12515	11.12515
	D3	0.0585	0.0176	0.2439	11.6851	0.0761	11.748	11.748
	E3	0.0628	0.019	0.6643	12.2375	0.0818	12.30505	12.30505
	B2	0.0466	0.0148	0.7184	10.3414	0.0614	10.3917	10.3917
	C2	0.0642	0.0204	0.22	10.8828	0.0846	10.9521	10.9521
D2	0.0565	0.018	0.2479	11.5598	0.0745	11.6208	11.6208	
E2	0.0481	0.0153	0.6724	12.1476	0.0634	12.199525	12.199525	

## Detalle del desarrollo y cálculo del módulo de Balasto con el software SCI SAFE



**Módulo de Balasto - cimentación**

$$ks := \sigma_{adm} \cdot 2 = 104.2 \text{ m} \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

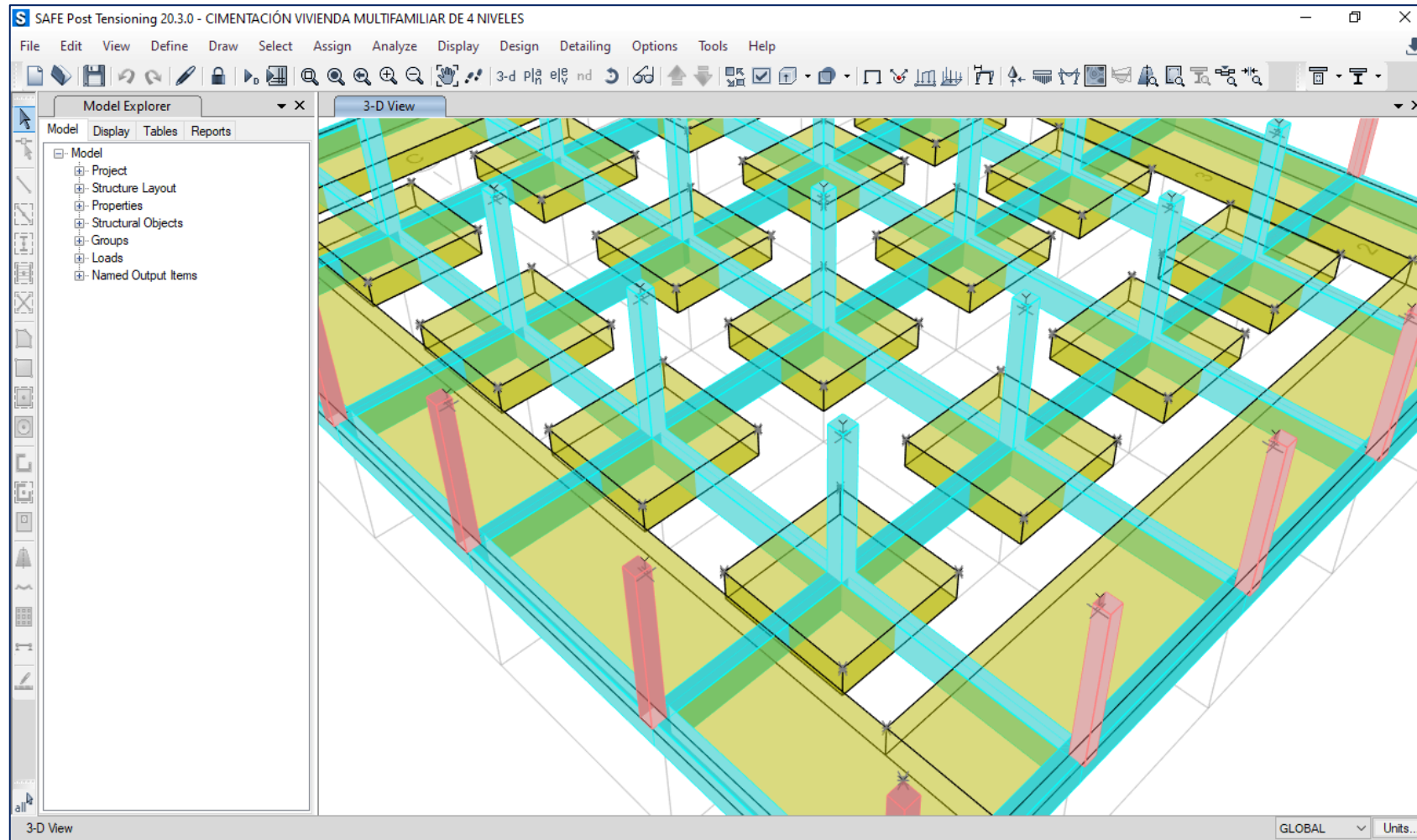


**Módulo de Balasto - vigas de cimentación**

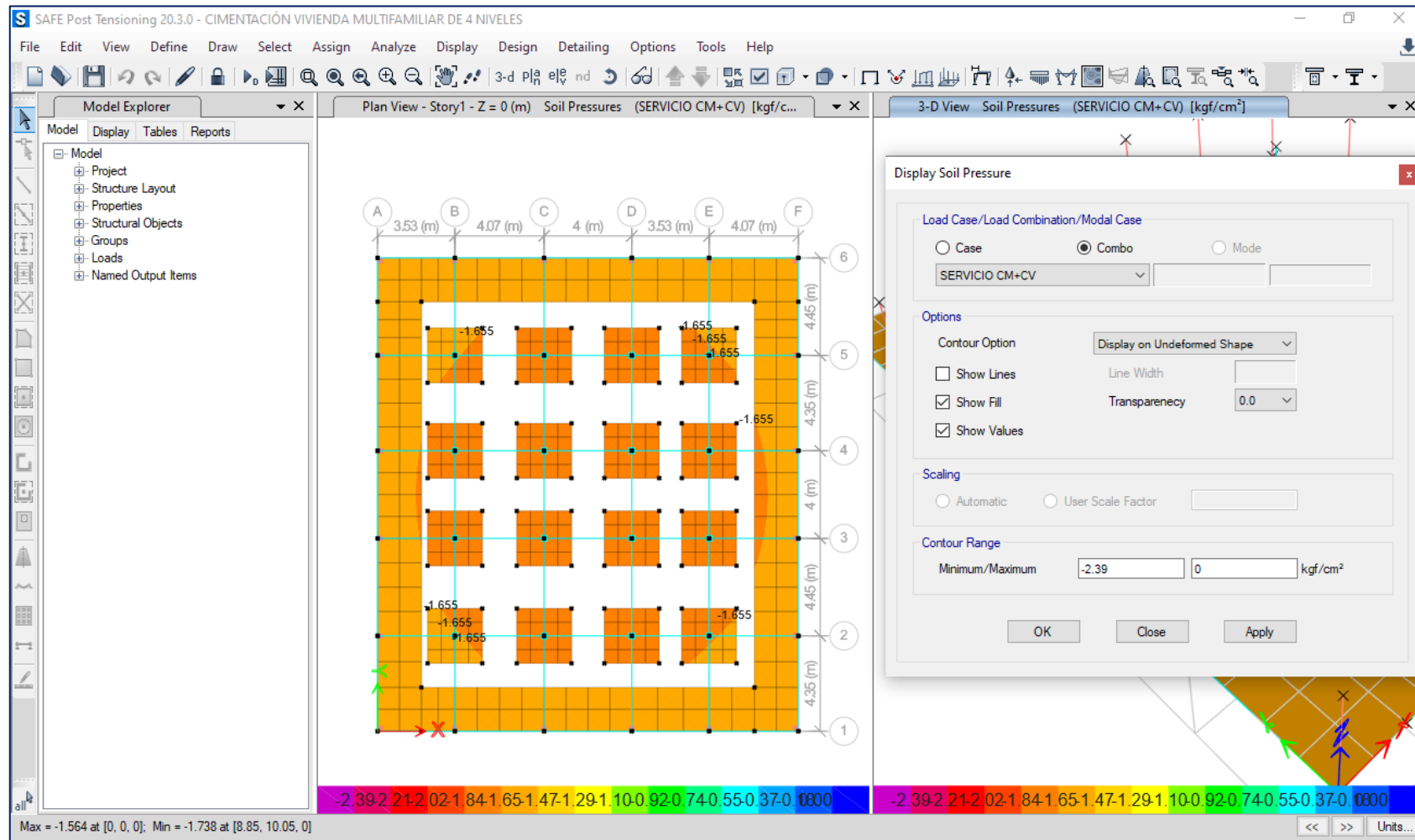
$$k_{sv} := k_s \cdot 0.30 \text{ m} = 31.26 \frac{\text{tonnef}^2}{\text{m}^3}$$



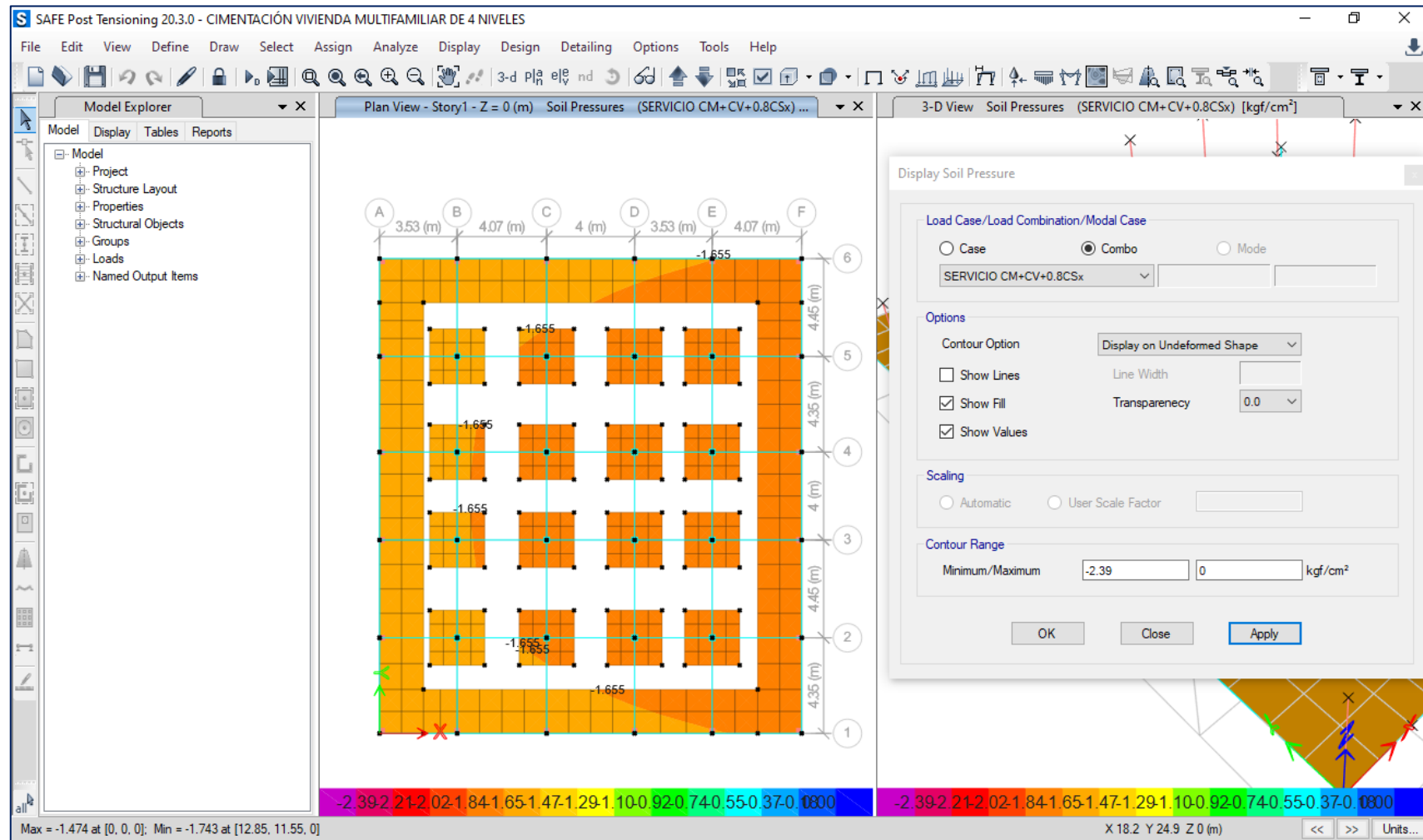
## Detalle de propuesta de cimentación – vista 3D



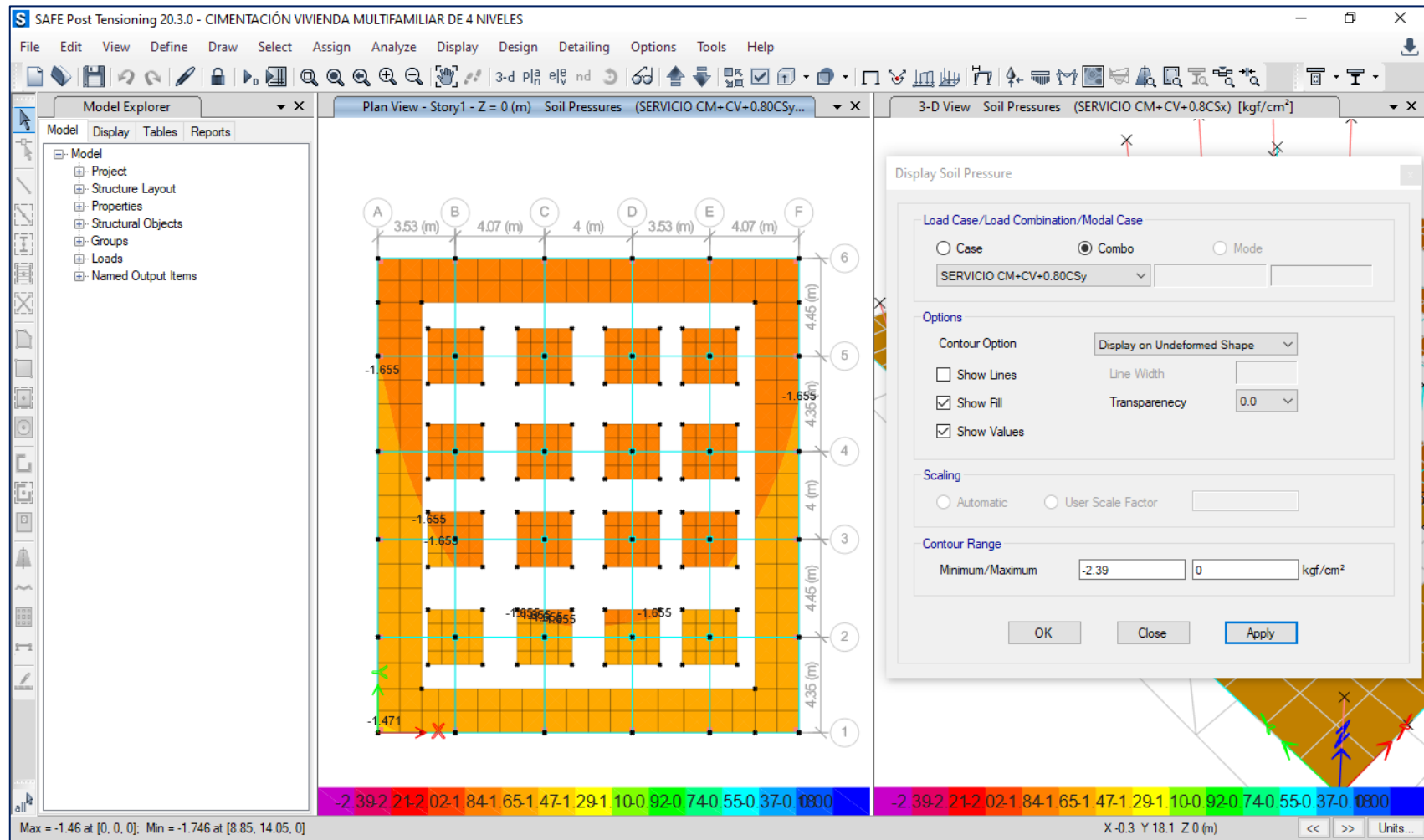
## Valores de las Presiones Admisibles para la Cap. Portante de 1.84 Kg/cm<sup>2</sup>



## Valores de las Presiones Admisibles para la Cap. Portante de 1.84 Kg/cm<sup>2</sup>



## Valores de las Presiones Admisibles para la Cap. Portante de 1.84 Kg/cm<sup>2</sup>



## **9.4. Levantamiento Topográfico**

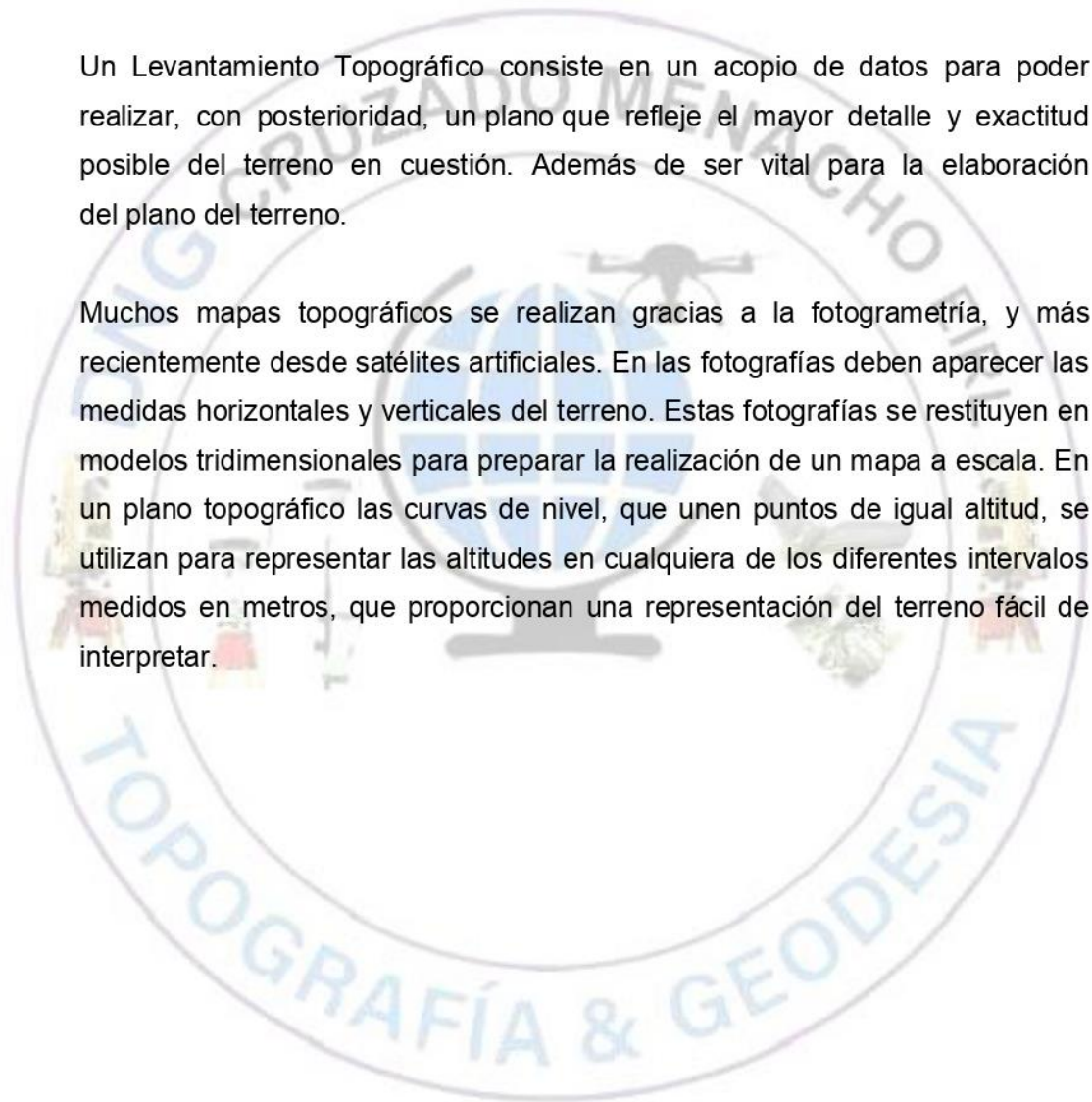
# INFORME TOPOGRAFICO


## INTRODUCCION

En la topografía se establecen puntos de control: poligonales, líneas de base, etc. Los levantamientos topográficos y los mapas proporcionan información sobre la localización horizontal y sobre las altitudes.

Un Levantamiento Topográfico consiste en un acopio de datos para poder realizar, con posterioridad, un plano que refleje el mayor detalle y exactitud posible del terreno en cuestión. Además de ser vital para la elaboración del plano del terreno.

Muchos mapas topográficos se realizan gracias a la fotogrametría, y más recientemente desde satélites artificiales. En las fotografías deben aparecer las medidas horizontales y verticales del terreno. Estas fotografías se restituyen en modelos tridimensionales para preparar la realización de un mapa a escala. En un plano topográfico las curvas de nivel, que unen puntos de igual altitud, se utilizan para representar las altitudes en cualquiera de los diferentes intervalos medidos en metros, que proporcionan una representación del terreno fácil de interpretar.



 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



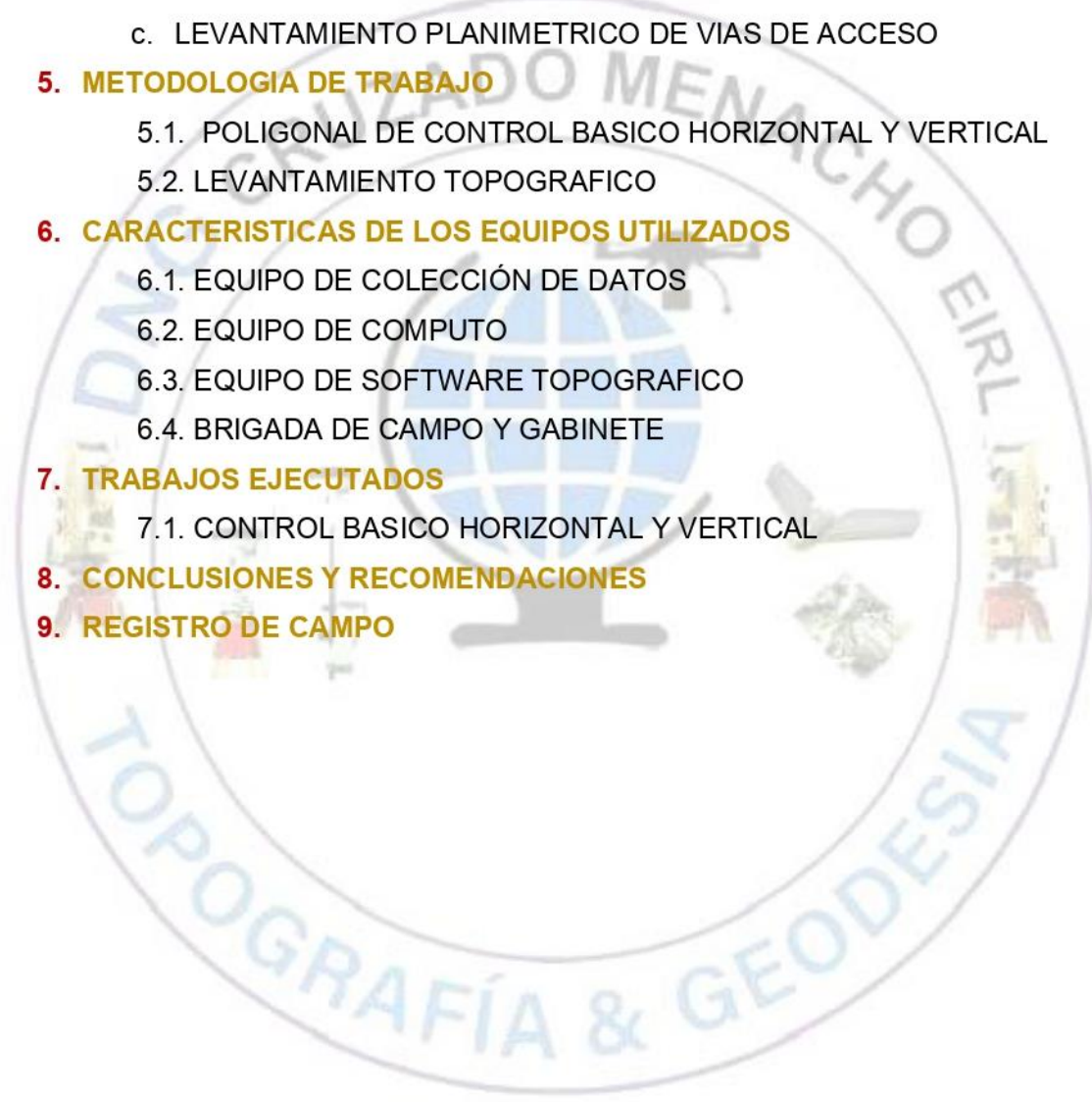
 [dng.cruzadomenacho\\_eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho_eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche



## CONTENIDO

1. **INTRODUCCIÓN**
2. **OBJETIVOS**
3. **UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**
4. **ALCANCE DE LOS SERVICIOS**
  - a. LEVANTAMIENTO DE OBRAS LINEALES
  - b. LEVANTAMIENTO DE OBRAS NO LINEALES
  - c. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE VIAS DE ACCESO
5. **METODOLOGIA DE TRABAJO**
  - 5.1. POLIGONAL DE CONTROL BASICO HORIZONTAL Y VERTICAL
  - 5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
6. **CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS**
  - 6.1. EQUIPO DE COLECCIÓN DE DATOS
  - 6.2. EQUIPO DE COMPUTO
  - 6.3. EQUIPO DE SOFTWARE TOPOGRAFICO
  - 6.4. BRIGADA DE CAMPO Y GABINETE
7. **TRABAJOS EJECUTADOS**
  - 7.1. CONTROL BASICO HORIZONTAL Y VERTICAL
8. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
9. **REGISTRO DE CAMPO**



 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche

## 1. INTRODUCCION:

El presente informe forma parte de los Estudios del Proyecto de **TESIS** denominado **“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA”**

Este informe presenta información definida de los servicios de campo, gabinete y esta referidos a los servicios topográficos.

Los trabajos que integran este informe reflejan la obtención de la información de toda el área, y zonas colindantes necesaria para el desarrollo del proyecto, en forma sistemática tanto en campo como gabinete.

El levantamiento topográfico se realizó con la estación total como equipo de precisión.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planta como en altura, de puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la construcción del plano topográfico, de tal manera que permita identificar la ubicación del trazo principal proyecto.

El levantamiento topográfico del terreno consistió en:

- Tomar puntos sobre toda la extensión del eje principal del área donde se ejecutará el proyecto.
- Situar todos los detalles de relevancia para poder proyectar el posible proyecto.

## 3. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO

El lugar del estudio es sobre los predios UC. 02244 - UC. 02245 - UC. 02310 - UC. 02252 - UC. 02263 - UC. 02266 - UC. 02248 - UC. 02965 - UC. 02956, ubicados en el sector la **BARRANCA**, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, a continuación, se describe:

 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl

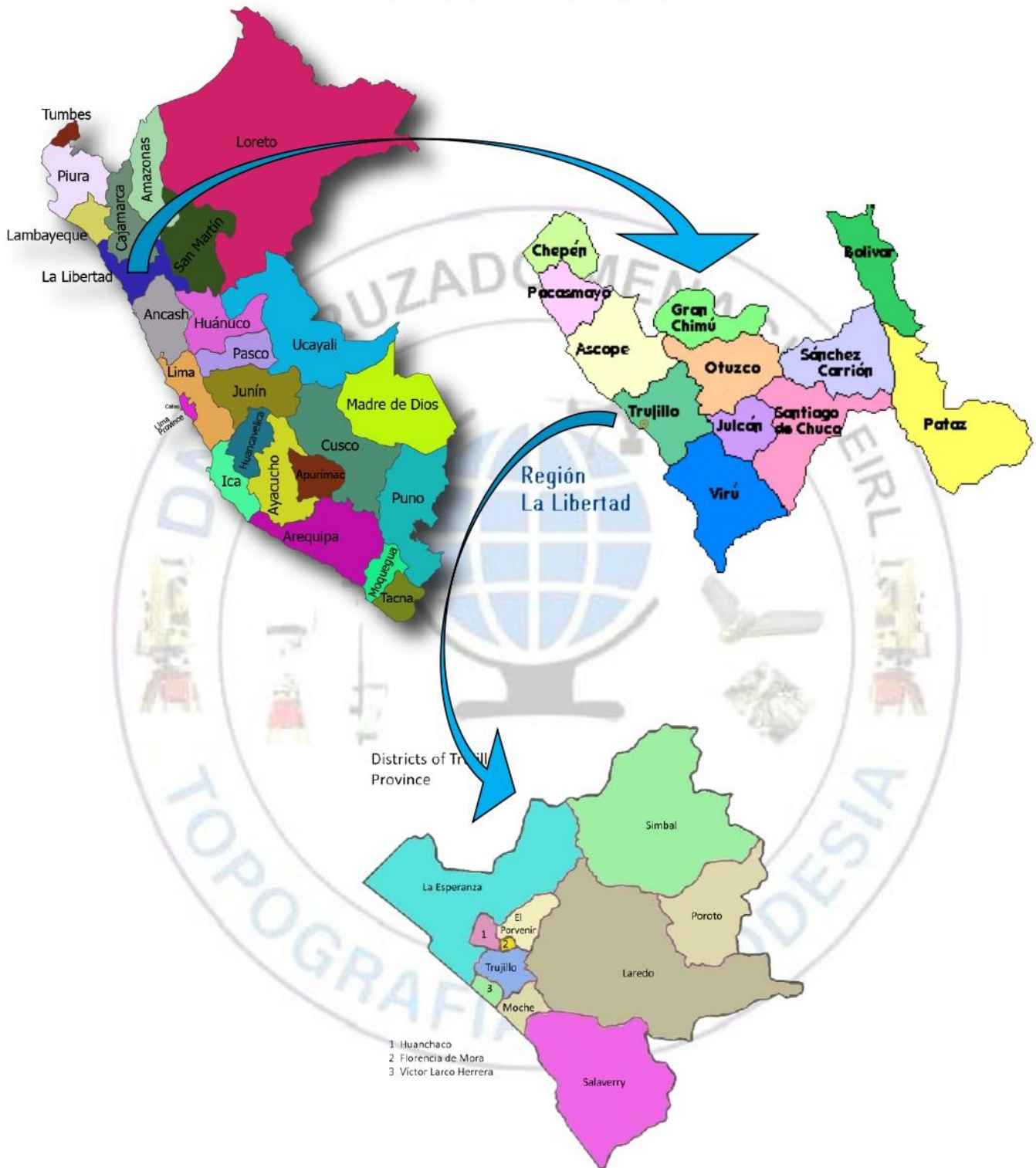


 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche



### UBICACIÓN GEOGRAFICA



947225823

947225823

044-373410

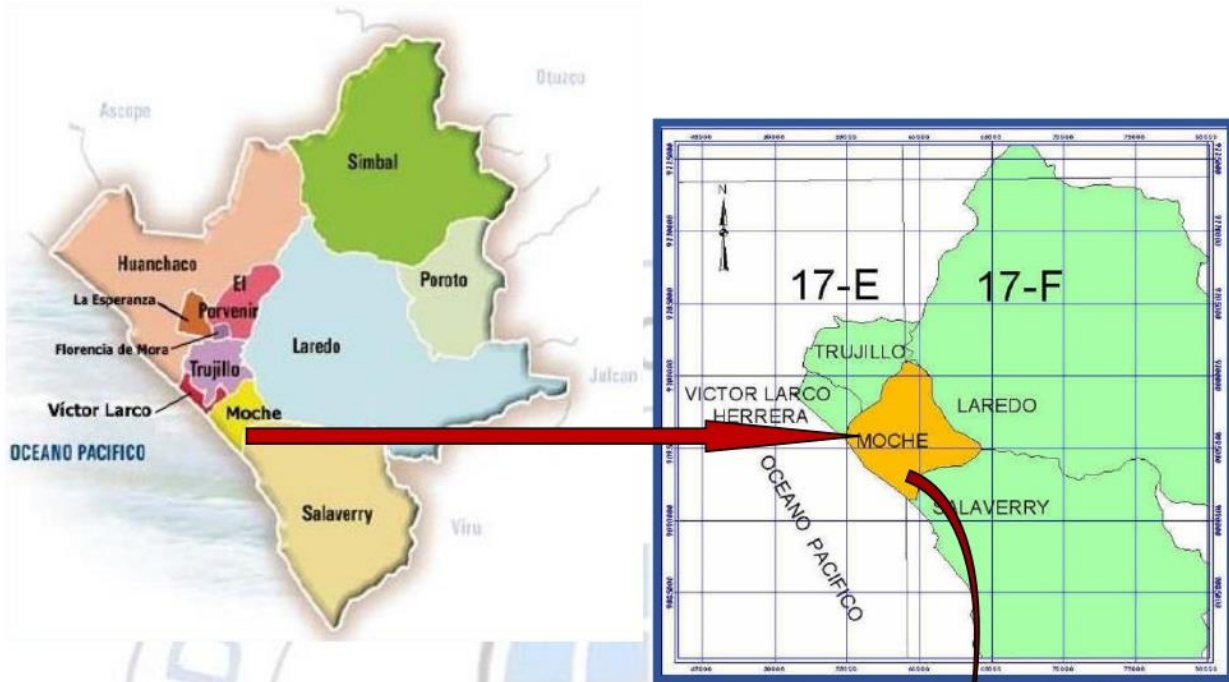
DNG Cruzado Menacho eirl



[dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

Calles Elias Aguirre # 210 Moche

### TRUJILLO: LOCALIZACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



947225823

947225823

044-373410

DNG Cruzado Menacho eirl



dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com

Calles Elias Aguirre # 210 Moche



### Ubicación Política

Departamento : LA LIBERTAD  
Provincia : TRUJILLO  
Distrito : MOCHE

### Ubicación Geográfica

Sector : Costa  
Norte : 9098235.783  
Este : 718570.693  
Zona : Rural

CUADRO DE AREAS	
PREDIOS LA BARRANCA	
Area	53039.04 m <sup>2</sup>
Has	5.30
Perimetro	975.22 ml
CENTROIDE	E = 718570.693
	N = 9098235.783
ALTURA - MSNM	11.25

- La zona del área en estudio es de topografía plana.

#### 4. ALCANCE DE LOS SERVICIOS:

Los servicios de campo que conforma este informe están basados en el estudio para la propuesta de un proyecto de tesis para la ejecución del proyecto **“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR LA BARRANCA”**, tomando en consideración que los trabajos ejecutados deben proporcionar la información necesaria para el desarrollo final de los diseños del proyecto de tesis.

En los levantamientos ejecutados se ha procurado obtener toda la información y características necesarias del terreno y estructuras existentes para el mejor trazo y mejoras del proyecto a proyectarse.

El alcance de los servicios comprende las siguientes actividades:

☎ 947225823

📧 947225823

☎ 044-373410

📍 DNG Cruzado Menacho eirl



@ dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com

📍 Calles Elias Aguirre # 210 Moche

## 5. METODOLOGIA DE TRABAJO:

**5.1. POLIGONAL DE CONTROL BASICO HORIZONTAL Y VERTICAL.-** En función a la importancia de los Estudios de los proyectos a ejecutarse como son los diseños de obras propuestas con estructuras superficiales y para cumplir con los requerimiento establecidos, se ha empleado equipos electrónico de alta precisión como son la Estación Total **leica TS06 Plus 3" R1000**, **GPS de mano eTrex 32 – Garmin**, en los que se ha almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos vectorizados en software como son el **CIVIL 3D** y el **AUTOCAD**.

**La metodología resumida fue la siguiente:**

Se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello estación total **leica TS06 Plus 3" R1000**, **GPS de mano eTrex 32 – Garmin**, equipos de precisión angular con colector interno de información, cada medida se realizó en modo fino, en serie de seis visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de esta manera se reduce el mínimo error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo permitido por los términos de referencia los cuales son:

### Ubicación e Implantación de marcas

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto Orden	Poligonal Secundarias
Límite de error acimutal	$10'' (N)^{\frac{1}{2}}$	$20'' (N)^{\frac{1}{2}}$
Máximo error en la medicación de distancia	1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste acimutal	1:5,000	1:30,000
Criterio de cálculo y compensación	MC ó Crandall	MC ó Crandall

MC=Mínimo cuadrados

N=Numero de Vértices

Se implantaron vértices de poligonal sin exceder de una distancia promedio de 1000m asegurando su inter visibilidad. Estos vértices se materializaron con pintado; en estacas, grabadas con los datos.

Todos los vértices de la poligonal se nivelaron geométricamente de ida y vuelta, empleando nivel automático y con los siguientes criterios.

 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche



Descripción	Nivelación Diferencial
	Segundo Orden
Tolerancia	6mm (N) <sup>1/2</sup>
Máxima diferencia entre nivelación y contra nivelación x 1Km.	6 mm.
Máxima extensión de visada	60 m.
Equipo accesorios utilizados	Nivel automático Mira de aluminio con nivel incorporado
Apoyo de mira	Bases o puntos fijos
Distancia máxima entre BM de control en la obra	500m.

N=Distancia en Km.

Apoyados en la poligonal de control, se procedió a realizar los levantamientos de los predios y construcciones existentes, no lineales y áreas de calles.


### 5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICOS

Para los trabajos de levantamiento topográfico, se siguió el siguiente procedimiento: Apoyados en los vértices de las poligonales de control, se levantaron en campo todos los detalles Planimétrico compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: laderas, pendientes, canales, caminos, viviendas existentes, etc. Para ello se hizo uso de una estación total; lo cuales se apoyaron en una red de poligonal cerrada ajustada y calculada previamente con un equipo de estación total.

Los puntos de coordenadas y con el empleo de software, se procedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.

Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en AutoCAD Civil 3D versión 2021. Los archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa de puntos topográficos y controlados en cuatro tipos de información básica (número de puntos, coordenadas, elevación y descripción).

El levantamiento Planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche

Levantamiento topográfico de los predios

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles Planimétrico compatibles con la escala.	50	36
Cuadrícula (o espacio entre secciones).	10m	20m
Tolerancia planimetría.	0,20m	0,30m
Tolerancia altimétrica en puntos acotados	+5cm	+10cm

Levantamiento topográfico de edificaciones No lineales

Descripción	Escala	
	1:200	1:500
Puntos por ha (en media) y todos los detalles Planimétrico compatibles con la escala.	200	36
Cuadrícula (o espacio entre secciones).	5m	10m
Tolerancia planimetría.	0,10m	0,20m
Tolerancia altimétrica en puntos acotados	+2cm	+5cm

Levantamiento topográfico de calles y caminos de acceso

Descripción	Escala	
	1:1000	1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles Planimétrico compatibles con la escala.	36	16
Cuadrícula (o espacio entre secciones).	20m	40m
Tolerancia planimetría.	0,30m	1m
Tolerancia altimétrica en puntos acotados	+10cm	+20cm





## 6. CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

**6.1. EQUIPO DE COLECCIÓN DE DATOS.** - Los equipos utilizados para el presente levantamiento topográfico se ha utilizado lo siguientes equipos:

- 01 estación Total leica TS06 Plus 3” R1000
- 01 GPS de mano eTrex 32 – Garmin
- 02 portas Prismas
- 02 prismas
- 01 wincha de 100 m.

**6.2. EQUIPO DE COMPUTO.** - Los equipos de cómputo utilizados son:

- 02 computadoras Portátiles (Laptop Intel Corel i7)
- 01 impresora Epson L365
- 01 plotter HP 110 Plus
- USB

**6.3. EQUIPO DE SOFTWARE TOPOGRAFICO.** - Los softwares utilizados para el procesamiento de la información son:

- AutoCAD Civil 3D.
- Office 2016
- Internet Explorer

**6.4. BRIGADAS DE CAMPO Y GABINETE.** - Una brigada de campo de levantamiento topográfico, compuesta por:

- 01 topógrafo
- 02 prismeros
- 01 ingeniero Civil

Todo el personal empleado ha participado en el procesamiento de información para la elaboración de los planos computarizados.

## 7. TRABAJOS EJECUTADOS

**7.1. CONTROL BÁSICO HORIZONTAL Y VERTICAL.** - Para la compensación del cálculo de coordenadas, se utilizaron fórmulas de cálculos conocidas que ajusta las poligonales por el método de compensaciones lineales, el cual es un método preciso y de cierre lineal y angular, el mismo está señalado en los términos de referencia. La posibilidad de utilizar equipos digitales en topografía evita necesidad de hacer los cálculos manualmente.

 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche

Hechos las mediciones y cálculos de la poligonal cerrada para el cual se calculó el azimut apoyado de los vértices, cuya base se tomó con el **GPS**, estos vértices forman una base de apoyo a la poligonal cerrada lo cual nos dará una posición con un error milimétrico de la posición de la poligonal de apoyo.

Los trabajos de campo de la poligonal se han iniciado desde el vértice **"V-1"** donde se visualizaban gran cantidad de los vértices de la poligonal, también se ubicó el tribach en cada una de los vértices uno a uno tomando lecturas reiterativas de ida y vuelta para controlar la posición de cada vértice, este procedimiento se ha ejecutado hasta tener todas las medidas de los vértices.

## 7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PREDIOS (REFERENCIA DE CAMPO)



947225823

947225823

044-373410

DNG Cruzado Menacho eirl



dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com

Calles Elias Aguirre # 210 Moche





947225823

947225823

044-373410

DNG Cruzado Menacho eirl



dng.cruzadomenacho\_eirl@Outlook.com


Calles Elias Aguirre # 210 Moche





 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche





947225823

947225823

044-373410

DNG Cruzado Menacho eirl




dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com

Calles Elias Aguirre # 210 Moche




 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche



## 8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente se recomienda que los **BM**s utilizados y marcados en el presente estudio topográfico, deban ser tomados de manera referencial por el equipo profesionales y tesistas.

Las coordenadas obtenidas están georreferenciadas al sistema **WGS84 (World Geodetic System 1984) – Modo RTK – 17S**.

**Estación Total leica TS06 Plus 3” R1000**. Potente y rentable e diseñada desde el inicio para ofrecer las más avanzadas ventajas tecnológicas en un diseño pequeño y elegante. Presenta un sistema de codificador con excelente precisión angular y ultrapotente EDM (Medición sin prisma hasta 500mts y con prisma hasta 4,000mts) proporciona precisión, velocidad y resistencia necesarias para los lugares de trabajo más exigentes.

Los puntos leídos en Levantamiento Topográfico realizado, tienen un margen de error horizontalmente: **1cm ± 1ppm (RMS)** y verticalmente: **2cm ± 1ppm (RMS)**.

## 9.- REGISTRO DE CAMPO

CUADRO DE PUNTOS			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTURA
E-01	E = 718749.000	N = 9098233.000	Z = 11.100
BM 1	E = 718729.000	N = 9098244.000	Z = 11.150
E-02	E = 718673.000	N = 9098256.000	Z = 13.020
E-03	E = 718579.000	N = 9098284.000	Z = 12.300
E-04	E = 718468.000	N = 9098282.000	Z = 11.490
E-05	E = 718427.000	N = 9098211.000	Z = 13.010
E-06	E = 718486.000	N = 9098173.000	Z = 12.050
E-07	E = 718551.000	N = 9098151.000	Z = 14.600
E-08	E = 718593.000	N = 9098130.000	Z = 16.000
E-09	E = 718699.000	N = 9098175.000	Z = 16.940
E-10	E = 718744.000	N = 9098191.000	Z = 16.720



**CUADRO DE COORDENADAS UTM - WGS 84 -  
 ZONA 17 SUR - POLIGONAL PREDIOS LA  
 BARRANCA**

PUNTO	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS
			ZONA - ESTE - NORTE
1	1 - 2	16.55	17 L 718401 9098178
2	2-3	13.93	17 L 718408 9098193
3	3-4	16.55	17 L 718413 9098206
4	4-5	12.08	17 L 718420 9098221
5	5-6	10.77	17 L 718425 9098232
6	6-7	13.93	17 L 718429 9098242
7	7-8	10.30	17 L 718434 9098255
8	8-9	9.49	17 L 718439 9098264
9	9-10	9.85	17 L 718442 9098273
10	10-11	13.93	17 L 718446 9098282
11	11-12	18.97	17 L 718451 9098295
12	12-13	12.08	17 L 718457 9098313
13	13-14	11.70	17 L 718462 9098324
14	14-15	13.00	17 L 718466 9098335
15	15-16	6.71	17 L 718471 9098347
16	16-17	8.25	17 L 718474 9098353
17	17-18	14.00	17 L 718482 9098355
18	18-19	5.83	17 L 718496 9098355
19	19-20	7.21	17 L 718501 9098358
20	20-21	5.83	17 L 718507 9098362
21	21-22	5.10	17 L 718512 9098365
22	22-23	9.22	17 L 718517 9098364
23	23-24	8.06	17 L 718526 9098362
24	24-25	8.94	17 L 718533 9098358
25	25-26	10.00	17 L 718541 9098354
26	26-27	12.08	17 L 718549 9098348
27	27-28	17.49	17 L 718560 9098343
28	28-29	15.23	17 L 718575 9098334
29	29-30	15.81	17 L 718589 9098328
30	30-31	10.20	17 L 718604 9098323
31	31-32	8.54	17 L 718614 9098321
32	32-33	9.85	17 L 718622 9098318
33	33-34	9.49	17 L 718631 9098314
34	34-35	7.62	17 L 718640 9098311
35	35-36	7.62	17 L 718647 9098308
36	36-37	1.00	17 L 718654 9098305
37	37-38	13.89	17 L 718655 9098305
38	38-39	10.00	17 L 718667 9098298
39	39-40	7.07	17 L 718675 9098292
40	40-41	9.22	17 L 718680 9098287

947225823

947225823

044-373410

DNG Cruzado Menacho eirl



dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com

Calles Elias Aguirre # 210 Moche



41	41-42	10.82	17 L 718686 9098280
42	42-43	7.62	17 L 718695 9098274
43	43-44	12.53	17 L 718702 9098271
44	44-45	11.66	17 L 718713 9098265
45	45-46	8.94	17 L 718723 9098259
46	46-47	7.62	17 L 718731 9098255
47	47-48	8.49	17 L 718738 9098252
48	48-49	2.24	17 L 718744 9098246
49	49-50	18.79	17 L 718746 9098245
50	50-51	10.44	17 L 718763 9098237
51	51-52	9.22	17 L 718773 9098234
52	52-53	7.81	17 L 718782 9098232
53	53-54	16.97	17 L 718788 9098227
54	54-55	6.71	17 L 718776 9098215
55	55-56	7.81	17 L 718770 9098212
56	56-57	5.83	17 L 718765 9098206
57	57-58	11.40	17 L 718760 9098203
58	58-59	4.24	17 L 718751 9098196
59	59-60	11.66	17 L 718748 9098193
60	60-61	11.18	17 L 718738 9098187
61	61-62	2.00	17 L 718728 9098182
62	62-63	15.52	17 L 718726 9098182
63	63-64	22.56	17 L 718711 9098178
64	64-65	13.60	17 L 718689 9098173
65	65-66	7.62	17 L 718676 9098169
66	66-67	9.06	17 L 718669 9098166
67	67-68	8.06	17 L 718660 9098165
68	68-69	6.00	17 L 718652 9098164
69	69-70	13.04	17 L 718646 9098164
70	70-71	7.21	17 L 718633 9098163
71	71-72	7.07	17 L 718627 9098159
72	72-73	9.22	17 L 718622 9098154
73	73-74	9.43	17 L 718616 9098147
74	74-75	5.83	17 L 718611 9098139
75	75-76	8.94	17 L 718608 9098134
76	76-77	17.03	17 L 718600 9098130
77	77-78	5.83	17 L 718583 9098129
78	78-79	12.65	17 L 718578 9098132
79	79-80	6.04	17 L 718566 9098136
80	80-81	5.04	17 L 718560 9098137
81	81-82	11.18	17 L 718555 9098137
82	82-83	8.54	17 L 718544 9098135
83	83-84	9.06	17 L 718536 9098132
84	84-85	8.54	17 L 718527 9098131
85	85-86	6.08	17 L 718519 9098134
86	86-87	5.83	17 L 718513 9098135

 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl

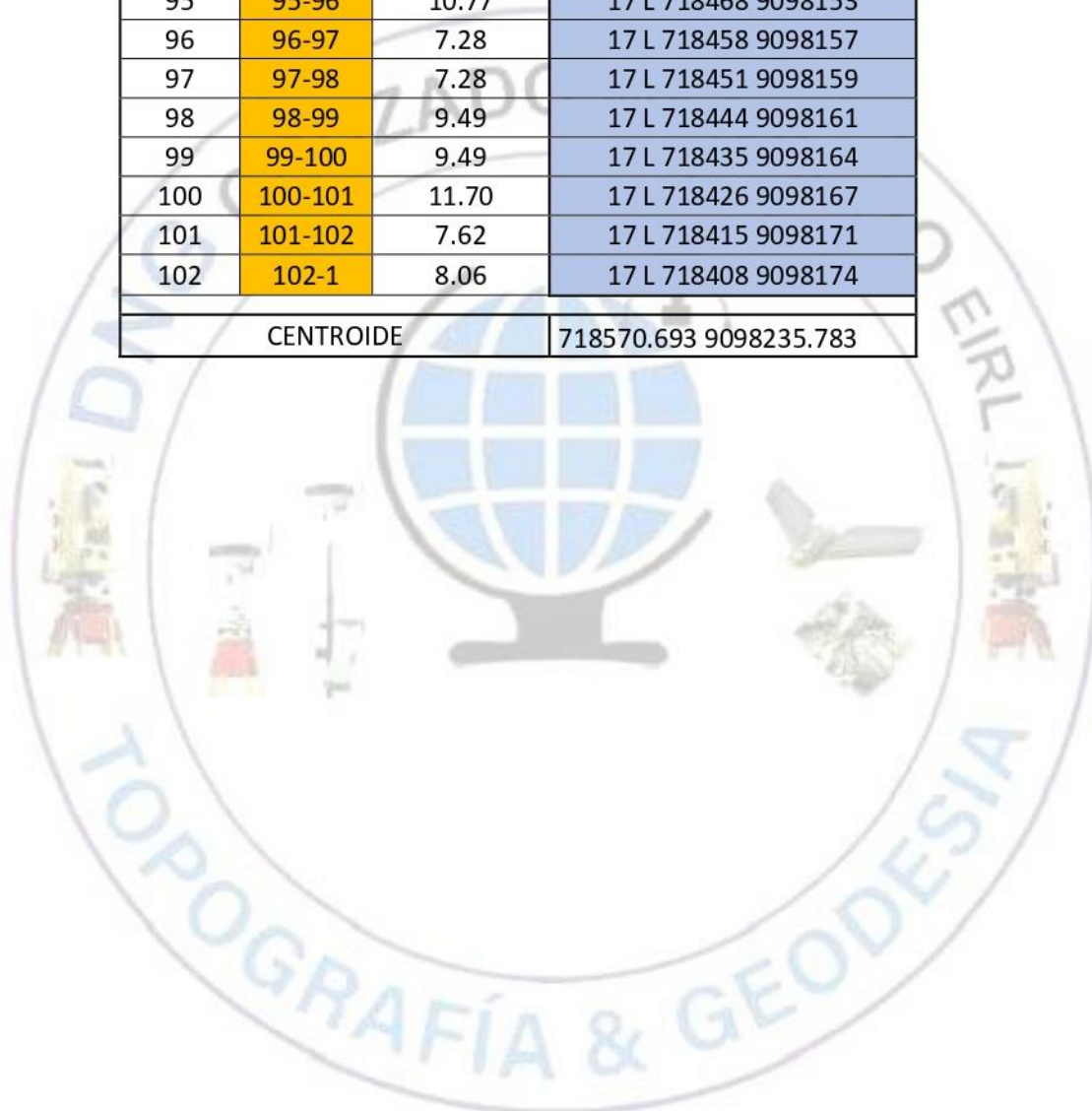


 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche




87	87-88	6.32	17 L 718508 9098138
88	88-89	5.00	17 L 718502 9098140
89	89-90	3.61	17 L 718498 9098143
90	90-91	6.08	17 L 718495 9098145
91	91-92	5.39	17 L 718489 9098146
92	92-93	4.12	17 L 718484 9098148
93	93-94	6.32	17 L 718480 9098149
94	94-95	6.32	17 L 718474 9098151
95	95-96	10.77	17 L 718468 9098153
96	96-97	7.28	17 L 718458 9098157
97	97-98	7.28	17 L 718451 9098159
98	98-99	9.49	17 L 718444 9098161
99	99-100	9.49	17 L 718435 9098164
100	100-101	11.70	17 L 718426 9098167
101	101-102	7.62	17 L 718415 9098171
102	102-1	8.06	17 L 718408 9098174
CENTROIDE			718570.693 9098235.783




 947225823

 947225823

 044-373410

 DNG Cruzado Menacho eirl



 [dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com](mailto:dng.cruzadomenacho.eirl@Outlook.com)

 Calles Elias Aguirre # 210 Moche

## **9.5. Constancia del Asesor**

### Informe Final de Asesoramiento

Señor : Ms. Ing. Jorge A. Vega Benites  
Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil  
Asunto : Informe Final de Asesoramiento de Tesis  
Fecha : Trujillo, 02 de mayo de 2024

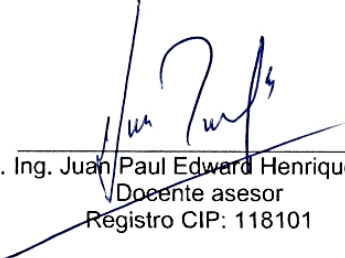
De conformidad con el Reglamento de Grados y Titulos de la Universidad, y en cumplimiento de la **Resolución de Facultad N° 1435-2023** el suscrito, docente asesor del Informe de Tesis titulada:

..... *Análisis de las propiedades del suelo de fundación para el*  
..... *diseño de cimentaciones superficiales en el sector la Barranca moche.*  
..... los Bachilleres *Diana Marín Sánchez Lourdes Mendoza Ramos* ;  
cumpló con informar lo siguiente:

El Informe de Tesis cumple con el cronograma y proceso de investigación de acuerdo al proyecto de tesis, asimismo informo que la tesis reúne la calidad académica exigida por el Programa de Estudio de Ingeniería civil.

Asimismo, adjunto al presente el reporte de coincidencias generado con el software Antiplagio Turnitin firmado por el suscrito, precisando que no supera el 20%.

Atentamente,

  
Ms. Ing. Juan Paul Edward Henriquez Ulloa  
Docente asesor  
Registro CIP: 118101