



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN
PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS
COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS
ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN
PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS
COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS
ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CÓNDDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

: 

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 

Dr. ÁRNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1069-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 13266 presentado por el (la) Bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES.**

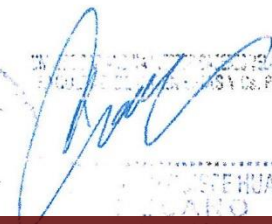
ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc. Archivo Interesado (s)


MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO


FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
DIRECTOR



RESOLUCIÓN DECANAL N° 405-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 5914 por el o (la) Bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 408 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 076 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 076 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
PUNO
DECANO
CIP: 47790


UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
PUNO
DIRECTOR
CIP: 47790

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 032-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de noviembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-12844, presentado por el señor (a) **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el PROVEIDO - N° N° 178-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 002 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 002-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Arnaldo Yana Torres
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	16%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to udes-virtual Trabajo del estudiante	<1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
7	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%


repositorio.unprg.edu.pe:8080



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46071903
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-7660-3023
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1Y3BxtJywzZiVvllR7CFV0DTkvKV7k8I&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2023 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS JURÍDICAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI, identificado con DNI Nro. 46071903, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

6ª DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: DR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de Diciembre del 2024


Firma del Asesor (obligatoria)


Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Este presente trabajo principalmente lo dedico a Dios, por darme salud y estar siempre conmigo ayudándome en todo el transcurso de mi carrera.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento que lo necesitaba, por sus valores, por sus consejos y por confiar en mí, se lo dedico de corazón.

A mi familia, por brindarme su apoyo y motivación día a día, por su paciencia y comprensión, a mi hijo Leonel mateo por ser el pilar para seguir adelante.

A mis maestros y compañeros por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de mi tesis.

Y a todos los que me brindaron su apoyo en este proyecto



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ser divino por darme la vida y guiarme mis pasos día a día.

Al mismo tiempo quiero agradecer sinceramente a mi asesor de tesis, por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su paciencia y motivación han sido fundamentales para mi formación como investigación.

A toda mi familia por su comprensión y estimulación constante, además por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación técnica	3
1.4.2. Justificación económica	4
1.4.3. Justificación social	4
1.4.4. Justificación ambiental	5
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis específicas	5



1.6. Variables e indicadores.....	6
1.6.1. Variable independiente.....	6
1.6.2. Variable dependiente.....	6
1.6.3. Operacionalización de variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales	7
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.1.3. Antecedentes locales.....	9
2.2. Marco teórico.....	14
2.2.1. Teoría de Terzaghi de la consolidación	14
Prueba de corte directo.....	24

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación.....	30
3.2. Nivel de la investigación	30
3.3. Tipo de la investigación	31
3.4. Población y muestra.....	31
3.4.1. Población.....	31
3.4.2. Muestra.....	31
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5.1. Técnicas	32
3.5.2. Instrumentos	32
3.6. Procedimientos	32



- 3.6.1. Penetración Dinámica Ligera (DPL) 32
- 3.6.2. Consolidación en una dimensión 33
- 3.6.3. Consolidación en una dimensión 35

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 4.1. Generalidades 36
- 4.2. Localización de la zona de estudio 36
- 4.3. Edificaciones para el análisis registradas de la Urb. Los Ángeles de la Ciudad de Juliaca 37
- 4.4. Datos obtenidos de la investigación..... 38
 - 4.4.1. Perfil estratigráfico del espécimen DPL N°1..... 38
 - 4.4.2. Contenido humedad ASTM – D-2216 – MTC – 108..... 39
 - 4.4.3. Índice de plasticidad 40
 - 4.4.4. Granulometría..... 41
 - 4.4.5. Gravedad Especifica..... 42
 - 4.4.6. Peso Específico Natural 43
- 4.5. Consolidación Unidimensional..... 45
 - 4.5.1. Pre consolidación 45
 - 4.5.2. Fase de carga..... 46
 - 4.5.3. Etapa de descarga 47
- 4.6. Pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo 47
 - 4.6.1. Hallar el esfuerzo real en los puntos (a, b, c y d)..... 48
 - 4.6.2. Determinación de esfuerzos totales 48
 - 4.6.3. Esfuerzo de pre consolidación por la manera ilustrativa de Casagrande 50
 - 4.6.4. Asentamientos 50



4.7. Hundimientos por consolidación de la superficie	52
4.7.1. Comprobación de la regla de hundimiento	54
4.7.2. Cálculo del hundimiento	54
4.7.3. Interpretación.....	54
4.8. Tiempo de falla de la estructura	57
4.9. Muestra 02 Av. Los Arenales	59
4.9.1. Datos preliminares	59
4.9.2. Etapa de carga	60
4.9.3. Etapa de descarga	60
4.9.4. Evaluación de la consolidación en una sola dimensión.....	60
4.9.5. Esfuerzos efectivos para hallar el esfuerzo pre consolidación	61
4.9.6. Esfuerzos reales para hallar el esfuerzo pre consolidación	62
4.9.7. Determinación de esfuerzos totales	62
4.9.8. Consolidación por el método Casagrande.....	63
4.10. Hundimientos por consolidación del suelo.....	63
4.10.1. Comprobación de la regla de hundimiento	66
4.10.2. Cálculo del hundimiento	66
4.10.3. Interpretación.....	67
4.11. Tiempo de falla del sistema.....	68
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	79



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.6

Tabla 2. Información de la zona, datos de edificaciones de la urb. Los Ángeles35

Tabla 3. Límites de consistencia de los elementos de la urb. Los Ángeles”.35

Tabla 4. Locación de edificaciones a analizar.38

Tabla 5. Contenido húmedas información de laboratorio.39

Tabla 6. Conexión entre el grado de expansión y el LL.....40

Tabla 7. Conexión entre el grado de expansión y el LL.....40

Tabla 8. Fluidez datos hallados en el laboratorio.41

Tabla 9. Organización SUCS de los elementos de la superficie de la urb. Los Ángeles.....42

Tabla 10. Gravedad específica de los especímenes.42

Tabla 11. Pesos específicos naturales del espécimen.43

Tabla 12. Relación expansión – limite líquido.....45

Tabla 13. Calicata C-01 cálculo de esfuerzo de pre consolidación.45

Tabla 14. Calicata C-01 carga y tiempo a los que ha sido ejercido el espécimen 1 día.....46

Tabla 15. Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 1hs. ...47

Tabla 16. Determinación de esfuerzo.49

Tabla 17. Densidad del material.52

Tabla 18. Determinación de datos requeridos.54

Tabla 19. Estándares aceptables de hundimiento.....56

Tabla 20 Tiempo de hundimiento.57

Tabla 21. Calicata C-01 cálculo de esfuerzo de pre consolidación.59

Tabla 22. Calicata C-01 carga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 24hs. 60

Tabla 23. Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 1hs. ...60

Tabla 24. Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido expuesto el espécimen 1 día.61



Tabla 25. Cálculo de esfuerzo.	62
Tabla 26. Cálculo de densidad.	64
Tabla 27. Cálculos.	66
Tabla 28. Tiempo de hundimiento.	69
Tabla 29. Compactación de la superficie.	71
Tabla 30. Hundimiento tolerable.	74
Tabla 31. Hundimiento aceptable.	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Diseño de idealización de una masa de superficie saturada expuesta a peso (Terzaghi 1943). 14

Figura 02. Esquema del depósito de suelo. 16

Figura 03. Compactación. 18

Figura 04. Grafica tiempo – deformaciones, en el desarrollo de la consolidación para un aumento determinado de peso. 18

Figura 05. Variante de altura del modelo en un ensayo de consolidación en una dimensión. 19

Figura 06. Presión real (escala log). 21

Figura 07. Equipo de corte directo. 27

Figura 08. Caja de corte y partes de la misma. 28

Figura 09. Estratigrafía conforme con ensayo DPL. 38

Figura 10. Ensayo de contenido de humedad. 39

Figura 11. Prueba de remoción de aire. 43

Figura 12. Sumersión de muestra para determinar el peso. 43

Figura 13. Determinación de esfuerzo real de los puntos (a, b, c y d). 48

Figura 14. Calicata C-01 compactación en una dimensión. 50

Figura 15. Hundimiento en suelos cohesivos. 52

Figura 16. Calicata C-01 consolidación en una dimensión. 56

Figura 17. Conexión entre el factor tiempo y el grado de consolidación. 58

Figura 18. Cálculo de esfuerzo efectivo de los puntos (a, b, c y d). 62

Figura 19. Calicata C-01 consolidación en una dimensión. 63

Figura 20. Suelo cohesivo, Determinación de hundimientos. 64

Figura 21. Calicata C-01 consolidación en una dimensión. 68

Figura 22. Relación entre el factor tiempo y el grado de consolidación. 70

Figura 23. Conexión entre el factor tiempo y el grado de consolidación. 74



RESUMEN

El actual trabajo investigativo, denominado "Determinación del esfuerzo de preconsolidación para la determinación de asentamientos en superficies cohesivas de la Urb. Los Ángeles de la ciudad de Juliaca", propone hallar el esfuerzo de preconsolidación de suelos cohesivos para la determinación de asentamientos en edificaciones de autoconstrucción en la región que se da como objeto de esta investigación. Actualmente, tuvo lugar una investigación con la finalidad de investigar una técnica que adopte un enfoque cuantitativo. El estudio a menudo se considera no experimental y su enfoque principal es describir y comprender los fenómenos. Se identificó la estratigrafía, se recopilaron datos y se realizaron exámenes de laboratorio en cuatro muestras que se obtuvieron de la ubicación particular. Los ensayos que tuvieron lugar en el área bajo investigación incluyeron lo siguiente: medición del contenido de humedad, realización de análisis granulométricos, determinación de límites de consistencia, utilización del método gráfico de Casagrande, empleo del método de Taylor, realización de pruebas de compresibilidad y realización de la prueba DPL (prueba dinámica de penetración de luz) en suelos cohesivos. Cada una de estas pruebas tuvieron lugar en suelos que tienen un alto grado de cohesión interna. Según los hallazgos, la tensión que estaba presente antes de la consolidación es mucho menor que la tensión que estaba presente antes de la consolidación. Hay una serie de elementos que contribuyen al asentamiento, incluida la sensibilidad del suelo débil de la superficie, la mala calidad de la superficie definida por arcilla de baja plasticidad (CL), la hinchazón leve y el suelo impermeable. Además, el proceso de asentamiento está influenciado por una serie de otros factores que son igualmente importantes. En lo que respecta a la consolidación, el suelo que se examinó está en un estado normal. Los hallazgos de este estudio implican que la existencia de asentamientos en la región que se investigó podría estar relacionada con la combinación de mala calidad del suelo, proximidad al nivel freático y baja resistencia del suelo, todo lo cual contribuye a fallas notables. En otras palabras, los hallazgos sugieren que el terreno en cuestión es propenso a fallas.

Palabras Clave: Esfuerzo, asentamiento, Pre consolidación, suelo, fallas.



ABSTRACT

The purpose of this investigation, which is titled "Determination of the preconsolidation effort for the calculation of settlements in cohesive soils of the Los Angeles Urbanization of the City of Juliaca," is to determine the preconsolidation effort of cohesive soils in order to calculate settlements in self-built houses in the region that is given as the subject of this investigation. Currently, an inquiry is being carried out, with the purpose of investigating a technique that takes a quantitative approach. The study is often considered to be non-experimental, and its major focus is on describing and understanding occurrences. Stratigraphy was identified, data was gathered, and laboratory examinations were carried out on four samples that were obtained from the particular location. The tests that were carried out in the area under investigation included the following: measuring the moisture content, carrying out granulometric analysis, determining consistency limits, utilizing the Casagrande graphic method, employing the Taylor method, carrying out compressibility tests, and carrying out the DPL test (dynamic light penetration test) on cohesive soils. Every single one of these trials was carried out in soils that have a high degree of internal cohesiveness. According to the findings, the stress that was present before to consolidation is much lower than the stress that was present previous to consolidation. There are a number of elements that contribute to settlement, including soil sensitivity to water table contact, weak soil strength, poor soil quality defined by low plasticity clay (CL), mild swelling, and impermeable soil. In addition, the process of settlement is influenced by a number of other factors that are as important. As far as consolidation is concerned, the soil that was examined is in a normal standing. The findings of this study imply that the existence of settlements in the region that was investigated might be linked to the combination of bad soil quality, closeness to the water table, and low soil strength, all of which contribute to noticeable failures. In other words, the findings suggest that the land in question is prone to failure.

Keywords: Stress, settlement, preconsolidation, soil, faults.



INTRODUCCIÓN

La meta de este análisis fue estudiar las dificultades que están relacionadas con el estrés y los asentamientos en suelos cohesivos en las cuatro zonas de la Urb. Los Ángeles en la ciudad de Juliaca. Hay una serie de elementos que contribuyen a la ocurrencia de estos problemas. Algunos de estos factores incluyen la existencia de un nivel freático alto, la mala calidad de la superficie y la existencia de una capa de arcilla rígida que representa la base del edificio. La compactación insuficiente del suelo y la falta de una adecuada reposición con material de préstamo o suelo granular antes de la instalación de cimientos superficiales son los principales desafíos que la mayoría de las residencias construidas por los propios propietarios en la región de la Urbanización Los Ángeles tienen que enfrentar. Para mitigar con éxito el riesgo de fallas estructurales, es vital tomar las medidas adecuadas para evitar deslizamientos de tierra y asentamientos excesivos. Esto es así porque es esencial realizar estas precauciones en todas y cada una de las situaciones.

Para resolver el problema de asentamiento existente, tuvo lugar una investigación. Este estudio implicó evaluar el perfil estratigráfico del suelo cohesivo, realizar pruebas de penetración dinámica ligera, investigar la consolidación unidimensional y establecer el momento de falla. La realización de esta investigación es muy necesaria debido al hecho de que la consolidación se lleva a cabo en varias etapas.

La investigación se divide en cinco segmentos diferentes. La evaluación de la pregunta de investigación, las metas, la hipótesis, la justificación y las variables del análisis constituyen el énfasis principal del primer capítulo. Un estudio de los antecedentes, una revisión completa de la literatura relevante sobre los temas de investigación y una aclaración detallada de las ideas importantes se incluyen en el segundo capítulo del marco teórico integral. Dentro del tercer capítulo, se presenta una explicación completa de las metodologías de investigación que se utilizaron en este examen. En esta investigación en



particular, los métodos que se emplearon incluyeron la naturaleza, los métodos y equipos que se utilizaron, así como los métodos que tuvieron lugar. Los hallazgos de la variable independiente (VI) se obtuvieron mediante el uso de cálculos y pruebas de laboratorio, y también se llevó a cabo la discusión de la VI. Con el fin de mejorar la evaluación y la discusión de resultados que se habían interpretado en el pasado, tuvieron lugar una serie de pruebas y cálculos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

Últimamente, se ha visto un notable crecimiento en el número de habitantes de Juliaca. Como consecuencia de ello, los habitantes de los afluentes de la Urbanización Los Ángeles se han visto obligados a construir sus viviendas sobre suelos cohesivos.

Estas construcciones tienen cimientos poco profundos, lo que les permite interactuar directamente con el agua subterránea y la arcilla de baja plasticidad (LC). Estas estructuras se pueden encontrar en este barrio. Es una práctica común construir edificios sobre suelos cohesivos con relleno sucio no gestionado, lo que puede provocar asentamientos y agrietamiento de las estructuras. Además, la aparición de cargas de preconsolidación, fracturas, pandeo de vigas, desprendimientos y otros tipos de degradación estructural pueden dar lugar a una reducción de la viabilidad de estas estructuras.

Por lo tanto, es de suma importancia investigar las tensiones de preconsolidación para calcular los asentamientos en suelos cohesivos, teniendo en cuenta también las dificultades que se encuentran en la ejecución de edificaciones autoconstruidas en la Urbanización Los Ángeles. Los investigadores realizan una investigación exhaustiva y un análisis detallado de los componentes que contribuyen al escenario problemático a lo largo de todo este estudio.



(Crezpo, 2004) La elección de la envolvente se justifica en el contexto de la interacción suelo-cimentación, que es esencial para las cimentaciones de edificios, cuando no se dispone de datos adecuados, la composición del suelo donde se instalará un sistema mecánico será de acuerdo a su naturaleza de la investigación. Esto se debe a que la interacción suelo-cimentación es esencial antes de construir las cimentaciones. Para lograr el objetivo de establecer las cimentaciones, esta conexión es bastante importante. Además, la evaluación de los agregados extraídos y meteorizados se lleva a cabo como un componente de la técnica de análisis del suelo para determinar si son o no adecuados para su integración en la construcción de edificios.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el esfuerzo de Pre consolidación del suelo cohesivo para el cálculo de asentamiento en viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la cualidad geotécnica del suelo cohesivo que presenta como suelo de fundación en viviendas autoconstruidas de la de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca?
- b. ¿Cuál es el esfuerzo de pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles?
- c. ¿Cuál es el tiempo de asentamiento por consolidación del suelo de fundación, ante la aplicación de una carga para las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca?



1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar el esfuerzo de pre consolidación del suelo cohesivo para el cálculo de asentamiento en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- a. Analizar las cualidades geotécnicas del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad Juliaca.
- b. Evaluar el esfuerzo de pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.
- c. Determinar el tiempo de asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca ante la aplicación de carga.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. *Justificación técnica*

El objetivo del estudio investigativo que se está llevando a cabo es realizar un análisis exhaustivo de la situación hoy por hoy de las edificaciones autoconstruidas situadas sobre suelos cohesivos, vertederos tóxicos y en proximidad cercana al nivel freático. Una región que se encuentra en un afluente que desemboca en la zona central de Los Ángeles es donde se puede encontrar el emplazamiento.

Determinar el grado de tensión al que estará sometido el suelo y la capacidad del mismo para soportar cargas es de suma importancia para aliviar los problemas de las viviendas asociados con las dificultades de asentamiento y las presiones de preconsolidación. Los suelos y las cimentaciones son los temas que constituyen el foco



principal de la norma técnica para estructuras conocida como E 050. Todos estos componentes deben alcanzar con los parámetros particulares que se definen en la norma. Esta norma describe en detalle los numerosos métodos que se pueden usar para optimizar la eficacia de las iniciativas de construcción. En las cimentaciones, que a menudo adoptan la forma de zapatas discretas, es más probable que se produzcan asentamientos que en otros tipos de estructuras. Para evitar posibles problemas es imprescindible cumplir estrictamente todas las normativas establecidas.

1.4.2. Justificación económica

En sentido estricto, una mala construcción se refiere a la utilización de recursos que no están a la altura y a un proceso de construcción que no cumple con los requisitos que son esenciales. Son diversos los fallos y hundimientos estructurales que se producen en las construcciones residenciales, y estos elementos son los responsables de ellos. La ocurrencia de estos accidentes se traduce en daños adicionales y reduce la vida útil de las estructuras que se habían planificado.

En cuanto a la implementación de medidas correctivas en la ejecución de viviendas, es de suma crucialidad investigar multitud de aspectos para evitar retrasos o contratiempos económicos en el proceso de ampliación.

1.4.3. Justificación social

Los proyectos de construcción que buscan crear edificios que sean duraderos y rentables incluyen a personas u organizaciones con ingresos bajos o moderados. Sin embargo, debido a diversas causas, estas estructuras a menudo sufren de abandono y cuidados inadecuados, lo que genera grandes cargas financieras en forma de costos de construcción.

El estudio se concentrará en determinar las características que contribuyen a la comprensión por parte de los receptores de los conceptos fundamentales que sustentan el desarrollo urbano. Acercarse a ese objetivo es el objetivo principal del estudio. La capacidad



para realizar evaluaciones informadas sobre el diseño de estructuras y la detección de posibles problemas de asentamiento del terreno se verá mejorada como resultado de esta información.

1.4.4. Justificación ambiental

Una de las metas primarias de este proyecto es investigar el impacto que ha tenido la urbanización en la zona fiscal que abarca Los Ángeles. El área enfrenta actualmente un grado severo de contaminación como consecuencia de las enormes cantidades de aguas residuales y desechos sólidos que están presentes durante este período de tiempo. La situación actual es un resultado directo de la contaminación, que es responsable de la destrucción química de los cimientos que se usan en la ejecución de edificaciones. Además de esto, la presencia humana en el lugar provoca un aumento de la contaminación, la superficie y las aguas subterráneas. La propia presencia humana es la causa de este aumento inevitable. Con el fin de evitar y mitigar eficazmente la contaminación, es muy necesario tener un conocimiento integral de las cualidades químicas y físicas de los contaminantes.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

El esfuerzo de pre consolidación del suelo cohesivo de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles es de 0.444kg/cm^3 se determina mediante el método de Casagrande. Y velocidad de consolidación.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. La cualidad geotécnica del suelo cohesivo es una arcilla que presenta como suelo de fundación en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.
- b. El esfuerzo pre consolidación, Y el asentamiento en suelo cohesivo es de 20mm en las viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.

- c. Con la aplicación de carga a un suelo cohesivo el tiempo de asentamiento por consolidación es de 30 días en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Variable independiente

Esfuerzo de pre consolidación

Dimensiones

- La superficie de fundación y la operación de asentamiento

1.6.2. Variable dependiente

Asentamientos en superficies cohesivas

Dimensiones

- Modelo del diseño de la cimentación superficial de edificaciones en rellenos no contralados

1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

Variables	Dimensión	Indicador	Instrumento de medición
Variable Independiente Análisis del esfuerzo de pre consolidación	La superficie de fundación para la determinación del asentamiento	Resultados de los ensayos de laboratorio in-situ: Teoría de terzaghi para la consolidación tiempo de consolidación para el suelo cohesivo análisis granulométrico	Análisis de mecánica de suelos A través DPL
Variable Dependiente Cálculo de asentamientos en superficies cohesivas	Modelo construcción de edificaciones en suelos cohesivos	Asentamiento por consolidación Duración de consolidación Asentamiento diferencial Velocidad de consolidación Arcillas pre consolidadas	Prueba de consolidación en una dimensión

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Conforme con Martínez & Pereira (2010), Dentro del área de diseño y construcción de edificios que interactúan con el suelo, el término "estudio geotécnico" comprende una serie de tareas que implican examinar el suelo más profundo, realizar análisis y ofrecer sugerencias para el diseño y construcción de dichas estructuras. Todos estos trabajos son parte del proceso de modelo y ejecución de edificaciones que interactúan con el suelo. Lleva a cabo con el fin de determinar las cimentaciones adecuadas que deben colocarse de acuerdo con los requisitos particulares del proyecto. La cimentación es el componente estructural que entra en contacto directo con la superficie del suelo. Además de brindar soporte a la estructura general, la meta primaria de este componente es ejercer un impacto dinámico sobre la estructura.

Cuando se aplica cualquier fuerza o peso externo a la superficie del suelo, se inducirán deformaciones, lo que eventualmente provocará el hundimiento del suelo. Es esencial aprovechar esta fuerza para garantizar que el asentamiento diferencial de la cimentación esté de acuerdo con la estabilidad general del terreno en el sitio de construcción. Para realizar correctamente la cimentación es imprescindible tener en cuenta el comportamiento de la tierra. En el proceso de estudio de la cimentación del suelo, las



excavaciones, el encofrado y el desagote son componentes esenciales. Para ello es necesario realizar acciones como estas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En concordancia con Paz Vera (2013), La investigación realizada por el autor, titulada "Evaluación de las patologías más frecuentes en edificaciones de materiales nobles de la Ups Villa San Luis I y II fase de Nuevo Chimbote", demuestra que en el pasado, los defectos y dificultades constructivas eran comunes debido a los limitados avances tecnológicos y a la falta de equipamiento disponible. Teniendo en cuenta todo lo anterior, parecería que el proceso de construcción carece de especialización. Existe una cantidad sustancial de procesos rápidos y complicados que intervienen en la construcción de diseños de estructuras de edificios. Como resultado, es absolutamente necesario desarrollar una estrategia de seguimiento que sea a la vez cuidadosa y especializada. Este esfuerzo se realiza con la intención de fomentar la cooperación entre especialistas expertos en diferentes aspectos de los proyectos de construcción, con un enfoque particular en la sensibilidad y la meticulosidad. Se ha observado que existe un patrón constante de segregación, lo que parece indicar que existe un interés profesional sustancial en examinar los factores que conducen al desarrollo de enfermedades. ¡Buenos días! En el transcurso del período de tiempo especificado, este interés se ha relacionado con un aumento del pensamiento sesgado, la conducta indebida y la disminución de la productividad. A pesar de las dificultades que pueden surgir, la ventaja más importante es la adquisición de información sobre los métodos y procesos más fiables que se pueden utilizar para apoyar el desarrollo de procesos en la industria de la construcción. En este contexto, es de suma importancia tratar el creciente número de daños sin causar una cantidad excesiva de ansiedad, especialmente aquellos que son consecuencia del envejecimiento de las estructuras.

Se han identificado recientemente anomalías en los edificios y, en algunos casos, el servicio aún no se ha prestado. Se ha dicho que el escenario actual es el descrito anteriormente.



2.1.3. *Antecedentes locales*

Conforme con Yuri & Villanueva (2012), Durante el desarrollo de su proyecto de investigación titulado "Evaluación del riesgo de asentamiento en zonas de expansión urbana sobre relleno sanitario en la localidad de Jayllihuaya de la ciudad de Puno", el investigador expresa que en Puno frecuentemente se experimenta limitaciones para el desarrollo urbano en determinadas zonas. Estas zonas en su mayoría son ocasionadas por ciertas unidades geomorfológicas al interior de la localidad, las cuales presentan dos variaciones distintivas en su morfología como se detalla a continuación: Es importante expresar que la sección de la ribera del río en la región Puno, que se encuentra rodeada de lagunas, así como los cerros aledaños, presentan esta característica. Ambas localidades pueden estar ubicadas en la zona occidental del país. Debido a la expansión local, muchos accidentes ocurren en zonas con poca oportunidad de crecimiento. Los procesos de relleno utilizados en el centro poblado Jayllihuaya son los principales responsables de esta problemática. Estas técnicas no aseguran que las condiciones del suelo sean las apropiadas para el desarrollo. Tanto la infraestructura de la comunidad como las zonas residenciales se ven afectadas por estos problemas, lo que trae como consecuencia diversas dificultades como asentamientos y fallas estructurales en las edificaciones.

La conclusión se deriva de los datos hallados del estudio de mecánica de suelos. Esta investigación examina las cualidades de la estratificación de la superficie subyacente de un lago. Además, estas investigaciones examinan los riesgos y debilidades asociadas a las edificaciones ubicadas en áreas de la bahía donde el subsuelo presenta incisiones longitudinales en su perfil de estratificación. De igual forma, los datos y gráficos almacenados en discos pueden ser utilizados para dilucidar las propiedades de los índices del suelo y el comportamiento mecánico, así como su representación visual y los posibles retos que podrían aparecer durante la construcción. La finalidad de esta actividad es revisar y evaluar de manera integral las cualidades o atributos que se están considerando. Para asegurar la efectividad de su programa de gestión de riesgos, es recomendable realizar la investigación necesaria y seguir estrictamente los procesos establecidos. El Sistema de



Monitoreo Ambiental (EMS) se llevó a cabo en LMSIC y verificó de manera concluyente que las muestras de suelo de Jayllihuaya tenían la característica de ser suaves y de textura suelta. El análisis reveló que algunas ubicaciones eran más propensas a asentarse debido a la presencia de suelos arcillosos que tenían propiedades expansivas y una compresibilidad significativa. Esta conclusión se derivó de la evaluación de las muestras. La presencia de suelos finos, categorizados, se muestra en el perfil longitudinal que se excavó en el subsuelo. La característica distintiva de los suelos finos en cuestión es su composición arcillosa, que exhibe un rango de fluidez de moderada a alta. Estos suelos se clasifican como CL y CH. Su consistencia puede describirse como variable de moderada a blanda. Además, algunas regiones tienen depósitos de limo y arenas finas (M, SM), ambos encontrados en varias ubicaciones. Durante el proceso de clasificación del espécimen, se encontró una cantidad significativa de material de muestra con una consistencia blanda y suelta a una profundidad de cinco metros. Los suelos secos son más reactivos y pueden liberarse a través de la saturación, mientras que los suelos húmedos tienen menos expansión. Cuando los poros del suelo carecen de humedad, el proceso de saturación conduce a un incremento relevante en la expansión de la superficie. Las estructuras construidas sobre suelos arcillosos pueden soportar cargas o presiones moderadas. Además, en presencia de suelo arcilloso en expansión, estas estructuras tienen el poder de elevar y desplazar el edificio. Debido a la interacción entre la tierra y la estructura, muchos elementos del edificio, como los cimientos, las paredes y otros componentes, sufren daños. Una estrategia eficaz para prevenir estos problemas es asegurarse de que el suelo se encuentre a una profundidad considerable por debajo de la superficie. Además, los datos descubiertos indicaron que el grado de asentamiento en la superficie de la Tierra oscilaba entre un mínimo de 12 centímetros y un máximo de 35 centímetros. El tamaño de esta colonia fue el más importante que se descubrió.

De Acuerdo con Lima & Huayna (2015), Además, como se señala en el trabajo del autor titulado "Evaluación de asentamientos y daños estructurales en viviendas en la urbanización San Valentín de la ciudad de Puno", el autor afirma que, como resultado del



aumento de la población en Puno, existe un excedente sustancial de áreas urbanas que son aptas para la ejecución de viviendas.

Es vital enfatizar que la producción de tierras en las regiones no controladas del puerto capitalino de Puno se ve restringida debido a la limitada disponibilidad de sitios aptos para la construcción en la superficie del terreno. Ha llegado a nuestro conocimiento que un número significativo de estructuras residenciales se han construido con el propósito expreso de proporcionar viviendas a familias.

Se ha encontrado que la urbanización de San Valentín ha sufrido una cantidad considerable de daños, especialmente en su infraestructura. Este daño se ha expresado no solo durante toda su carrera operativa, sino también a lo largo de los procedimientos exploratorios en los que estuvieron involucrados. El daño ha causado fisuras estructurales y asentamientos irregulares, lo que ha resultado en pérdidas monetarias para las personas que se han beneficiado de su asistencia. Estas dificultades pueden ser consecuencia de una inadecuada reflexión global, que muchas veces se produce por una limitada capacidad para predecir el comportamiento mecánico del suelo al entrar en contacto con la superficie. Las ramificaciones que se derivaron de los daños estructurales que se infligieron a los edificios de San Valentín, que fueron apoyados por las empresas ENACE y BANMAT, dieron lugar a la formación de esta opinión. La utilización de rellenos, que fueron realizados por cada individuo que se benefició de las viviendas, dio lugar a la formación de estas comunidades al no existir un control suficiente sobre el grado de compactación.

Al realizar los cálculos, se ha determinado que el asentamiento que surge de la consolidación de los estratos tiene una importancia significativa en los sondeos ubicados en la colonia Urbanización San Valentín. A raíz de los hallazgos de esta investigación, se determinó que el lote A-5 experimentó un asentamiento de compactación de 58 centímetros, y el lote 7-E tuvo un asentamiento de 1.01 milímetros. Estos valores se hallan completamente dentro del rango aceptable de datos. Además, se ha demostrado que la composición estratificada del paisaje original anterior a la construcción de las estructuras,



que se diseñaron para beneficiar a los usuarios, no contribuyó a las fallas estructurales que resultaron en un asentamiento diferencial de 35 centímetros. Esto fue así ya que los edificios estaban destinados a ser de servicio a los usuarios.

En este momento, no hay evidencia de que los beneficiarios hayan experimentado una diferencia de consolidación que haya asentado más de 35 cm en sus cimientos. Debido a un relleno insuficiente o defectuoso, así como a una compresión severa, es muy improbable que este asentamiento resulte en algún tipo de colapso estructural.

Se encontró que siete propietarios de propiedades tenían solo pequeños daños en sus propiedades, según lo evaluado por los hallazgos de la investigación de problemas estructurales que se realizó. De las muestras que se examinaron, el diez por ciento de ellas tenían este daño, que se manifestó como pequeñas fracturas alrededor de las aberturas. Como punto de interés adicional, se descubrió que veintiún hogares habían sufrido daños significativos en sus casas, lo que representa alrededor del diez al treinta por ciento del monto total. Los daños se estiman en menos de 2,5 milímetros. Algunas ventanas presentan grietas que se extienden hasta la zona de vegetación y estas fracturas son visibles. Además, once propiedades han sufrido daños estructurales de distinto grado, que van desde el treinta % hasta el 50 % del total de los daños. Estas viviendas se incluyen en la lista de viviendas que han sufrido daños. Los asentamientos que son consecuencia de estos daños suelen caracterizarse por una diferencia de consolidación media que oscila entre tres y cinco milímetros. Como consecuencia de ello, las estructuras son propensas a derrumbarse, sobre todo en las fases primarias del proceso de crecimiento. Además, un total de catorce propietarios de viviendas han informado de graves daños en sus bienes, lo que supone más del cincuenta por ciento del total de muestras de edificios. Estos daños se distinguen por un amplio rango de valores de asentamiento, que pueden oscilar entre seis milímetros y demás.

Conforme con Quispe & Canahuire (2015), La investigación se enfocará en identificar los factores que han ocasionado el agrietamiento y asentamiento de las edificaciones en el conjunto residencial denominado Villa Médica, ubicado en la localidad de Juliaca. La



segunda tabla de la propuesta indica que la estructura de zapata tiene una profundidad de 0.5 m y una longitud lineal de cimentación de 1.40 m. La tabla contiene esta información. De acuerdo con los resultados del proyecto de cimentación, se ha concluido que la amplitud de peso del piso o plataforma excede el límite permitido, que es de 0.12 a 0.48 kilogramos por centímetro cuadrado. Además, la edificación de zapata tipo aislada debe ser algo antigua o más robusta.

La construcción de casas o edificios en la Urbanización Villa Médica da como resultado la creación de estructuras que se construyen sobre terrenos empapados de humedad. Estos suelos no son aptos para ningún tipo de creación debido a sus propiedades desfavorables. El suelo de cimentación tiene una capacidad de carga significativamente reducida debido al manejo ineficaz del relleno y al comportamiento mecánico insuficiente. Esto es una dificultad debido a la calidad insuficiente del suelo de cimentación. Por lo tanto, el edificio ha sufrido daños debido a estas condiciones. Dentro del proyecto residencial Urbanización Villa Médica, en las edificaciones de las viviendas se construyen zapatas aisladas de un metro por un metro, reforzadas con columnas de acero de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, capaces de soportar pesos que van desde 0,48 kg/cm² hasta 0,12 kg/cm². Con base en los requerimientos y sugerencias de varios planos de verificación en obra (Quispe Tisoc & Canahuire Condori, 2015), el diseño de la cimentación de estas zapatas debió haber considerado una zapata de tipo combinada o ligada.

Al construir estructuras sobre terrenos rellenos, es fundamental asegurar que los rellenos se coloquen sobre suelos adecuados y se sometan a un proceso de compactación minucioso y cuidadosamente regulado. Al diseñar estructuras de concreto reforzado, es fundamental considerar la capacidad de carga que deben soportar las cimentaciones, la selección de la cimentación se determinará con base en este criterio. Al determinar si se utilizará una cimentación de tipo mixto para la edificación de Villa Médica, es fundamental evaluar la superficie de la vivienda. El suelo utilizado para el relleno en la construcción de estructuras debe poseer las características de ser granular, estar bien granuloso y libre de

cualquier material orgánico. Gracias a estas características, puede alcanzar densidades más altas cuando se utiliza para la construcción de cimentaciones en suelos que se encuentran saturados de agua y contaminados con sustancias químicas.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teoría de Terzaghi de la consolidación

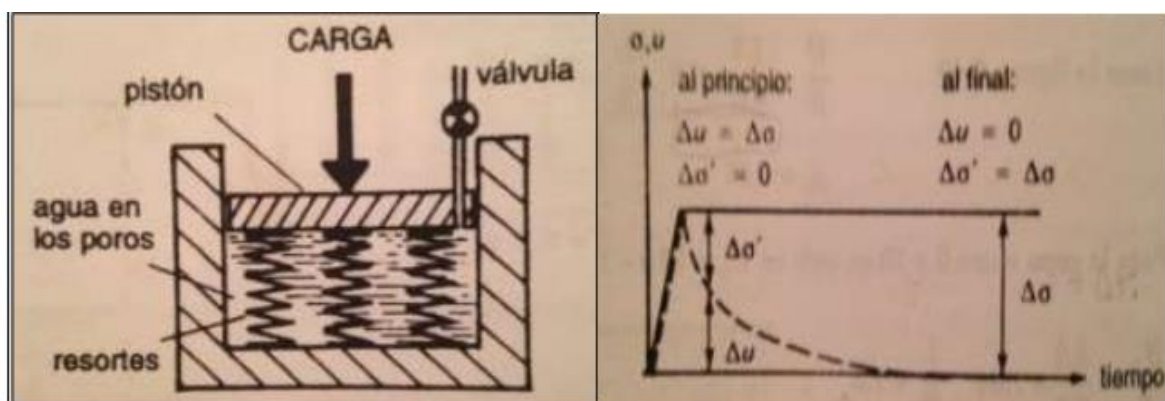
2.2.1.1. Definición

En 1919, Terzagui realizó una investigación que hacía referencia al trabajo que Peck, Hanson y Thornburn habían realizado en 1982 y citaba sus hallazgos. En particular, investigaron las dimensiones y el ritmo de asentamiento en una capa de arcilla que solo puede moverse en dirección horizontal y que puede crear presiones de agua en sus superficies superior e inferior, lo que finalmente da como resultado la creación de espacios entre las partículas.

El manejo de los muchos problemas que están involucrados con el comportamiento de varios suelos cuando están bajo estrés es difícil debido a las diversas variables que se enfrentan en escenarios que suceden en el mundo real. En el proceso de examinar la consolidación de arcillas saturadas que son de carácter unidimensional, la complejidad de esta situación se hace más evidente. (p.89).

Figura 1

Diseño de idealización de una masa de superficie saturada expuesta a peso (Terzaghi 1943).



Nota. Peck, Hanson , & Thornburn, (2012)

2.2.1.2. Teoría de Terzaghi para la consolidación vertical

Acorde Sierra y Angelone (2015), cuando un depósito de elemento de superficie homogénea está totalmente saturado, tiene un ancho infinito y está sometido a cargas uniformes (q) a lo largo de todo su suelo. En otras palabras, está completamente saturado. Esto sucede cuando el depósito ha alcanzado su nivel máximo de saturación. A través del análisis de la estratigrafía, se descubrirá que existe una capa inferior que es impermeable y cumple la función de brindar soporte al suelo. A diferencia de la muestra de suelo que se está analizando, este fenómeno se observa a menudo cuando el suelo se coloca sobre un lecho de roca sólida o un suelo que tiene una permeabilidad pobre y una cantidad limitada de espacios vacíos. Es necesario que la permeabilidad del suelo, que se representa con el símbolo k_{soil} , sea mayor que la permeabilidad de la capa impermeable en un factor de cincuenta o más. Tener esto es una condición previa que se requiere

$k_{suelo} > 100k_{estrato impermeable}$) Como respuesta, la superficie puede drenar libremente por la parte superior, como se señala en la ilustración.

h_p = Indica la altura piezómetro

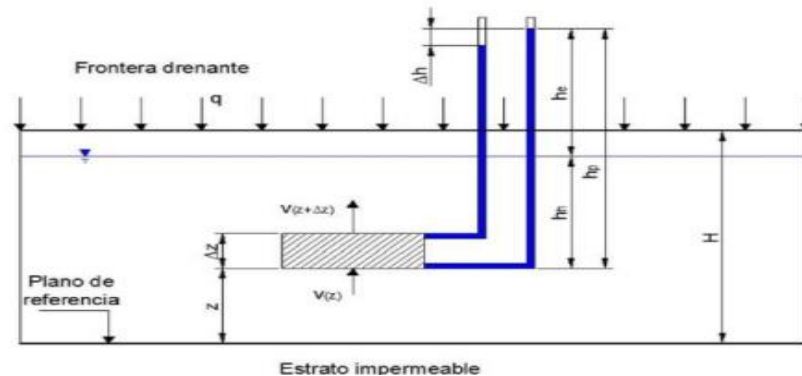
z = La variable z es relacionada con la locación en relación al plano de referencia

h_c = Expresa el exceso de presión neutra debido a la carga q

h_h = Expresa la carga hidráulica

H = Expresa el espesor del estrato

Como el gradiente hidráulico se restringe al plano vertical, la presión se distribuye por todo el excedente intersticial y disminuye progresivamente a medida que alcanza la superficie. Esto se debe a que la presión se restringe al plano vertical. Esto hará que las deformaciones se presenten en dirección vertical como consecuencia de la situación.

Figura 2*Esquema del depósito de suelo.**Nota.* Sierra & Angelone (2015)

2.2.1.3. Teoría de Terzaghi para la consolidación vertical

La cimentación se vio sometida a una tensión adicional como consecuencia de las actividades del edificio, así como de otras cargas, lo que provocó que la superficie del suelo en el estrato se comprimiera. Siempre que las partículas del suelo sufren una deformación, el resultado es el desarrollo de una tensión de compresión. 2) El proceso de reorganización de las partículas individuales que componen la mezcla del suelo. 3. El proceso por el cual se expulsa aire o agua a través de los poros de un sistema material. En términos generales, existen tres formas principales de asentamiento que pueden tener lugar en la superficie del suelo.

a) Asentamientos inmediatos

Es posible que la ocurrencia de este fenómeno esté relacionada con deformaciones elásticas que se dan en suelos completamente secos, completamente húmedos o completamente saturados. Las ecuaciones que se desarrollan a partir de la teoría elástica se utilizan para realizar los cálculos que se utilizan para asentamientos rápidos. Dicho esto, esto es así independientemente de que el porcentaje de agua presente en estos materiales sufra o no alguna modificación.



b) Asentamiento por consolidación primaria

Consiste de una referencia al cambio de volumen de los suelos cohesivos que se produce como resultado de la sedimentación del líquido (agua), que llena los espacios entre las partículas.

c) Asentamiento por consolidación secundaria

Este fenómeno se muestra mediante superficies cohesivas saturados como resultado de la alteración o modificación de la flexibilidad estructural de estos suelos. En esta sección del estudio se investigan las ideas esenciales que permiten un cálculo rápido del asentamiento y la consolidación de las capas de suelo como resultado de la influencia de las cargas aplicadas.

2.2.1.4. Ensayo de consolidación en una dimensión en laboratorio

Según M Das (2010), Terzaghi, un conocido investigador, fue el primero en proponer metodologías de ensayo para la consolidación unidimensional en el año 1925. Con el paso del tiempo, estos métodos experimentaron mejoras que llevaron al desarrollo de un ensayo de consolidación que medía un metro y que a menudo se denomina odómetro.

Mientras que una de las piedras permeables se colocará en la parte inferior del anillo metálico, la otra se colocará en la parte superior del anillo. Será el anillo metálico que contenga el espécimen de superficie que se va a analizar. La muestra en cuestión tiene un diámetro de 63,5 milímetros y un espesor de 22,4 milímetros. Después de aplicar la fuerza a la muestra con la ayuda de una palanca, se mide la tensión de compresión con la ayuda de un micrómetro que ha sido calibrado. La duración de esta carga se debe mantener durante un período de veinticuatro horas. A continuación, se duplica la fuerza aplicada al espécimen y se anota la información relativa a la compresión de la misma. A continuación, se realizan los cálculos para determinar el peso seco del espécimen. Con los datos obtenidos, es posible crear una representación visual de la asociación entre el paso del tiempo y el aumento de la tensión a la que se sometió al organismo objeto de la

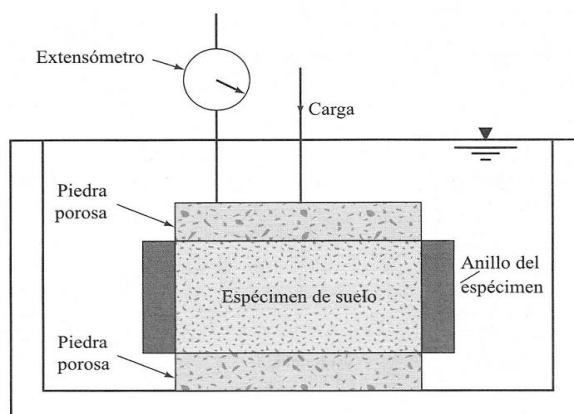
investigación. Como se abordará en la siguiente sección (página 154), la representación de esto se puede ver en la Figura 6.3, que muestra tres períodos de tiempo separados.

Durante la primera etapa se produce una compresión inicial, que se debe principalmente a la precarga que se colocó durante la investigación.

Durante el período inicial de consolidación, que se conoce como Etapa II, se desarrolla un gran incremento de la presión dentro de los poros de la muestra.

Figura 3

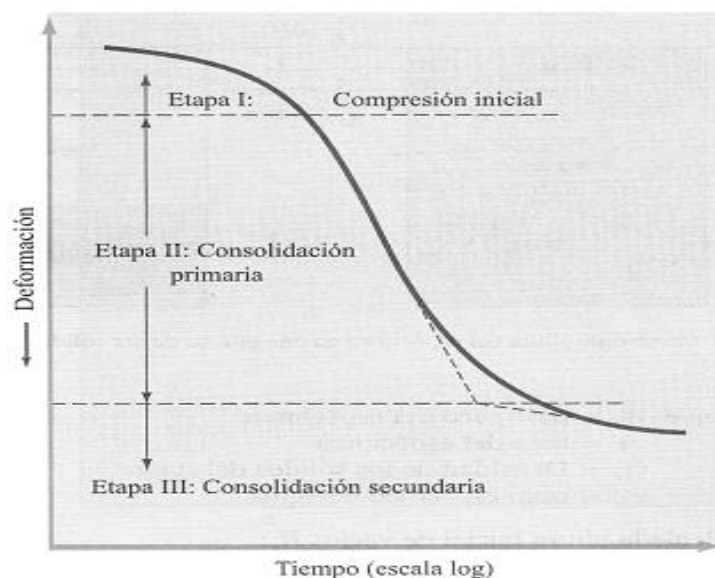
Compactación.



Nota. Sierra & Angelone (2015)

Figura 4

Grafica tiempo – deformaciones, en el desarrollo de la consolidación para un aumento determinado de peso.



Nota. Sierra & Angelone (2015)

La etapa III, El proceso de consolidación secundaria se produce cuando aparecen deformaciones en la muestra que no han sido alteradas como dato obtenido del reajuste plástico del sistema de la superficie. Este proceso se produce como consecuencia de la salida continua de líquido excedente, que finalmente conduce a la consolidación del agua.

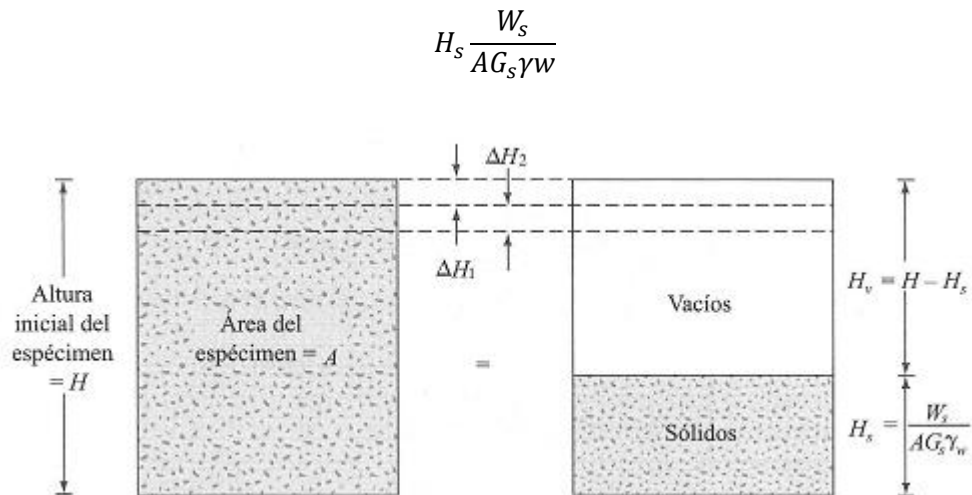
a. Graficas de presión – relación de vacíos

Es fundamental incluir la medición de los vacíos en este trabajo de investigación mientras se encontraba bajo presión continua, examinando los gráficos de deformación en función del tiempo para las diferentes cargas aplicadas durante la etapa de laboratorio. Los pasos posteriores utilizados en esta investigación se describen a continuación:

Una evaluación de la dimensión vertical encerrada dentro del sólido:

Figura 5

Variante de altura del modelo en un ensayo de consolidación en una dimensión.



Nota. Sierra & Angelone (2015)

b. Índice de compresión (C_c)

En la figura 6.9 se observa un ejemplo de una manera gráfica que puede utilizarse para determinar la relación de compresión en los asentamientos. Sobre la base de los hallazgos que Terzagui y Peker obtuvieron en 1967 mediante una



serie de experimentos de laboratorio, se desarrolló el enfoque que se ha recomendado. Estas investigaciones se llevaron a cabo con la intención de determinar si existe o no una conexión entre los vacíos y la presión, lo que finalmente condujo a la creación de ecuaciones empíricas que pueden usarse en el cálculo de la relación de compresión.

Arcillas que no han sido modificadas ni manipuladas de ninguna manera:

$$C_c = (LL - 10)0.009$$

Para arcillas remodeladas

$$C_c = (LL - 10)0.007$$

Como se muestra en la ecuación 6.18, hay una gran gama de aplicaciones para los datos de laboratorio sobre consolidación cuando se trata de predecir el inicio de la consolidación en operaciones y operaciones de campo. Esto se debe al hecho de que existe una cantidad restringida de datos de laboratorio sobre consolidación que son accesibles actualmente. Además, el cálculo del índice de compresión requiere el uso de una serie de correlaciones diferentes. Rendón Herrero, un investigador, realizó un análisis de numerosos tipos diferentes de arcillas naturales en 1983 con el fin de encontrar una técnica para medir el índice de compresión.

c. Índice de expansión (C_s)

La expansión en el índice tiende a ser de menor dimensión que el IC, y esto se norma sobre todo a través de ensayos de laboratorio.

$$C_s = \frac{1}{5} \text{ a } \frac{1}{10} C_c$$

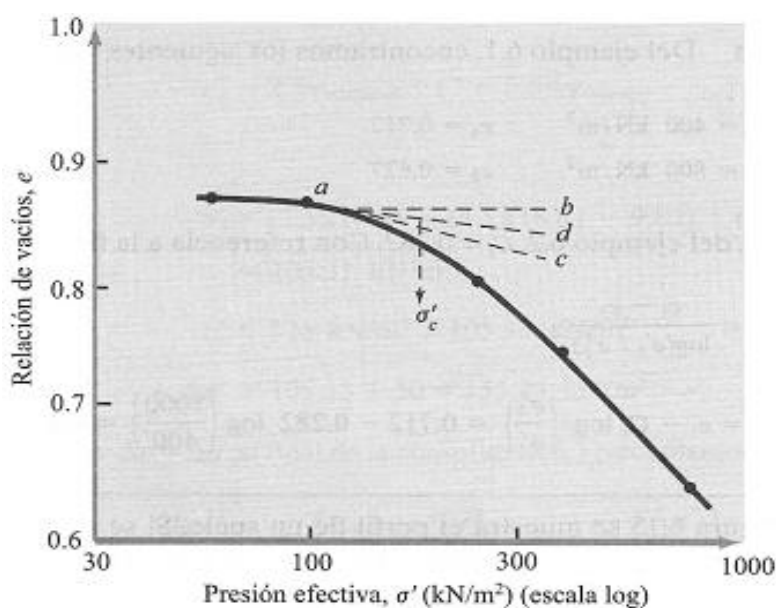
Desde 1985, Nagaraj y Murty han normado el índice de expansión de la manera siguiente:

$$C_c = \left[\frac{LL(\%)}{100} \right] G_s \times 0.2343$$

La tabla siguiente señala los valores estándar para el estado LL, el LP, el I_c inicial y el índice de expansión de ciertos suelos.

Figura 6

Presión real (escala log).



Nota. Sierra & Angelone (2015)

d. Asentamiento (S) CM

La disminución del volumen del suelo arcilloso que se produce como resultado del aumento de la presión se denomina compresión y la frase se utiliza para caracterizar el fenómeno. La reducción del volumen es exactamente proporcional al espesor inicial del suelo arcilloso después de haber sido procesado.

$$S = H \times \Delta P \times m_v$$

H : Expresa el espesor de arcilla como capa

ΔP : Expresa el aumento en la consolidación.

La compresión de la arcilla restringida suele dar lugar a su consolidación en una capa (en \emptyset).

$$S = Hx \frac{C_c}{1 + e_0} x \text{Log}_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$$

C_c : Expresa el índice de consolidación, que es igual a 0,009 veces el límite líquido menos el 10%.

P_0 : Denota la magnitud del empuje de carga ejercido sobre la capa de arcilla.

e_0 : Denota el índice de vacío inicial.

ΔP : Representa la fuerza vertical ejercida sobre el centro de la capa de suelo arcilloso.

e. Arcillas pre consolidadas

Según Huanca Borda (2012), durante el transcurso de la historia geológica, han existido períodos que han estado marcados por tremendas presiones, las cuales se pueden apreciar en los estratos geológicos que hoy existen. El campo de la geología se ha encontrado con dificultades similares en diversos momentos a lo largo de la historia. Este fenómeno se produce como resultado de la importante fuerza transitoria que se genera sobre una porción importante de la capa de suelo. Posteriormente, la capa de suelo se ve sometida a erosión como consecuencia del paso del hielo que finalmente se derrite o de la desecación de los depósitos de arcilla.

f. Arcilla normalmente consolidada

De acuerdo con la disciplina de la mecánica de suelos, las arcillas que no han sido sometidas a una presión sustancial sobre su sobrecarga existente se denominan "arcillas normalmente consolidadas". Estas arcillas tienen la

capacidad de soportar las tensiones que ejercen las capas de suelo que se encuentran por encima de ellas.

$$\text{Si, } \frac{c}{P_0} \ll 0.11 + 0.037IP \rightarrow \text{para arcillas comúnmente consolidadas}$$

C : Expresa la cohesión

P_0 : Expresa presión de carácter real

IP : Expresa el I_p

2.2.1.5. Teoría de la consolidación

La consolidación es el proceso por el cual un suelo saturado y poroso experimenta una breve reducción de volumen como resultado de un aumento en la carga que se transmite a través del suelo. Además de esto, la capa de suelo se compacta, lo que hace que los líquidos, principalmente agua, se transfieran fuera de los poros del suelo. En el transcurso de este proceso, algunas variedades de arcilla tienen la capacidad de sufrir compresión.

Velocidad de consolidación

$$C_v = \frac{T \cdot H^2}{t} \rightarrow \text{fórmula N° 01} - C_v$$

Dónde:

C_v : Identifica el grado en el que la organización se ha consolidado.

T : Los valores de consolidación más importantes, 0,5 y 0,9, se representan con el símbolo T , que representa el factor tiempo.

H : Denota la longitud máxima de la ruta de drenaje y representa el espesor del estrato durante un aumento de la resistencia. También indica la longitud máxima de la ruta de drenaje. Existe la posibilidad de que el valor de H se reduzca a la mitad del espesor si la muestra se drena dos veces. Este resultado potencial es una posibilidad.



Prueba de corte directo

Según Botia Díaz (2015), la tensión cortante a la que están sometidos los suelos es el componente más importante para determinar las características de los materiales terrestres para los sistemas de gestión ambiental (SGA). Para determinar la solidez estructural y la estabilidad de las estructuras civiles, esta métrica es absolutamente necesaria.

En su artículo sobre mecánica de suelos de 2005, el investigador Juárez Badillo examina los avances que se han logrado en la comprensión de la resistencia al corte. Él reconoce que las teorías de Mohr-Coulomb han producido respuestas adecuadas para esta cuestión. Por otro lado, ahora se reconoce generalmente que la superficie no son los únicos factores que pueden atribuirse a las propiedades del suelo. Este punto de vista ya no se considera válido desde un punto de vista filosófico.

Por otro lado, las mejoras técnicas han hecho más difícil reorganizar, sistematizar y mejorar la teoría de una manera que sea comparable a los enfoques que estaban disponibles en el pasado. Para provocar una falla en una muestra de suelo, se lleva a cabo la prueba de corte directo aplicando dos tipos distintos de tensiones a la muestra de suelo simultáneamente. Para empezar, está la energía normal, que es una energía que aplica presión a la muestra en dirección vertical mientras se encuentra en su hábitat natural. Una de las fuerzas que componen la segunda fuerza es la fuerza de corte que se aplica a la muestra en dirección horizontal. Una vez terminado la recopilación de datos, se registran primero en el laboratorio y luego se grafican utilizando un sistema de coordenadas cartesianas. Con el uso de este enfoque es posible calcular los valores precisos para el ángulo de cohesión y fricción del espécimen de la superficie.

En el ámbito de la ingeniería, la prueba de consolidación triaxial ha asumido el papel de la aplicación convencional de la prueba. El examen, por otro lado, sigue siendo útil y seguirá siendo utilizado por un número considerable de personas debido a su facilidad de uso, rentabilidad, interpretabilidad y los avances técnicos más recientes, que incorporan cajas cuadradas (p. 116).

Existen problemas con el ensayo y los resultados que arroja, uno de los cuales es el reconocimiento de la tensión superficial en materiales no cohesivos que son capaces de retener la humedad. A pesar de ello, en las publicaciones académicas se afirma a menudo que el ensayo se lleva a cabo en materiales que carecen de cohesión, con el objetivo específico de producir un valor de cohesión de cero. Es posible que determinados materiales presenten distintos grados de cohesión. En caso de encontrarse ante tales circunstancias, es vital considerar la experiencia del profesional responsable para llegar a decisiones bien informadas que antepongan el valor creado a la conservación o el respeto. Se pueden realizar múltiples exámenes:

2.2.1.6. Corte directo no consolidado – no drenado (UU):

Durante la prueba, se aplican esfuerzos cortantes antes de la etapa de consolidación mientras se carga el material con una carga estándar. La prueba se lleva a cabo a un ritmo bastante rápido. En algún momento, la saturación de los suelos cohesivos dará como resultado el desarrollo de una cantidad insostenible de presión de poro.

2.2.1.7. Corte directo consolidado – no drenado (CU)

Como resultado de los extraordinarios datos obtenidos de los ensayos, pudimos someter la muestra a fuerzas de corte antes de examinarla durante la fase de consolidación. En consecuencia, cada vez que se aplican deformaciones o cargas horizontales al material, las presiones de poro caen a cero. Esto produce el efecto deseado. Durante el transcurso de la prueba, se produce una caída rápida de la presión horizontal, lo que dificulta que las presiones de poro se disipen. Esto impide que la prueba tenga éxito.

2.2.1.8. Corte directo consolidado – drenado (CD).

Al evaluar el ensayo, se tienen en cuenta tanto la intencionalidad del examen como el retraso que se produce a raíz de él. Durante todo el proceso de fabricación se aplican esfuerzos de corte, lo que es análogo al procedimiento de ensayo CU, pero implica la



aplicación de estos esfuerzos. Es absolutamente necesario realizar este método con el máximo cuidado para garantizar que la muestra drene de manera uniforme y que se disipe la presión de poro. Para determinar si es posible o no examinar la muestra de suelo, es necesario tener en cuenta tanto el tipo de muestra de suelo como los hallazgos adquiridos a través de nuestros procesos.

Para el propósito de construir las técnicas de ensayo, la base estará compuesta por los datos obtenidos de suelos que poseen cualidades cohesivas. Por otro lado, los suelos que no poseen cualidades cohesivas exhibirán una pequeña cantidad de fluctuación en su reactividad, independientemente de los grados de saturación que posean. Los datos hallados de la prueba de corte directo se usan en una amplia variedad de usos, incluidos proyectos de cimentación, estimaciones para varios tipos de estructuras de contención, apuntalamiento de excavaciones, estabilización de suelos en presas y estabilización de taludes, por nombrar algunos.

En el campo del desarrollo, la prueba de corte directo suele ser realizada por personas con conocimientos y experiencia previa en el campo. Debido a la gran cantidad de componentes y la naturaleza compleja del tema, es bastante raro que surjan errores, lo que conduciría a resultados que son drásticamente diferentes entre sí o que están dispersos en el tablero. Para confirmar que las tres pruebas tengan lugar de forma adecuada, es esencial asegurarse de que la recolección de muestras, el transporte de las mismas, la preparación de la investigación y la ejecución sean todas precisas. Por esta razón, se recomienda encarecidamente que quienes vayan a participar en el método de prueba tengan la capacitación suficiente y que la prueba en sí sea realizada por un experto que esté bajo supervisión.

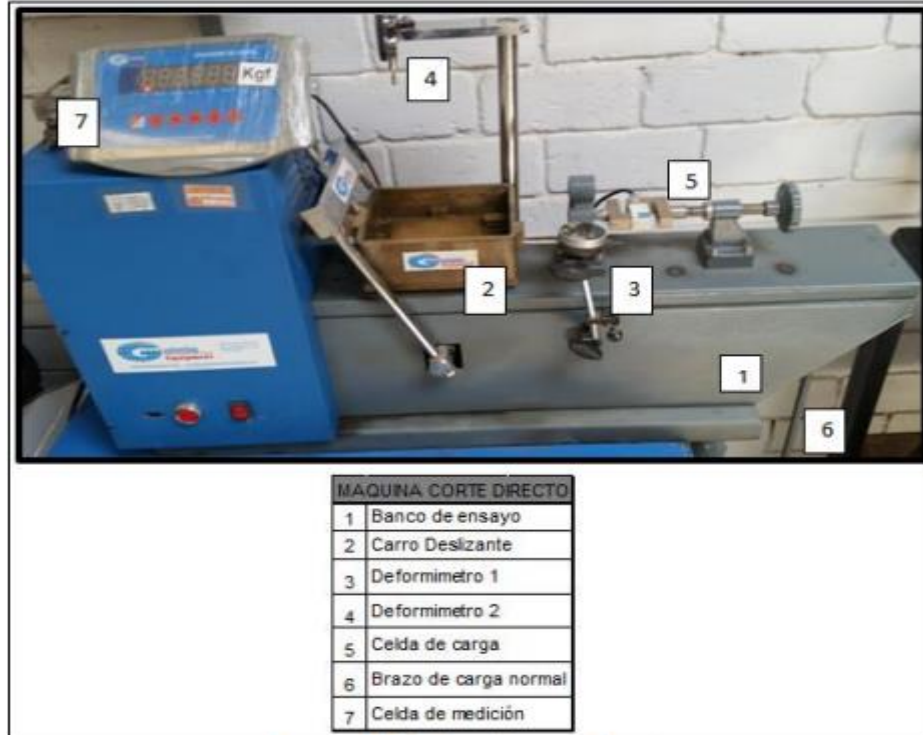
2.2.1.9. Objetivos

El objetivo del ensayo es recopilar la información necesaria para determinar las constantes del suelo. La consolidación primaria, la consolidación última, el contenido de humedad, la cohesión, el ángulo de fricción y la representación ilustrativa que expresa la conexión de corte son las constantes que se presentan en este contexto.

El usuario no solo obtiene el equipo esencial para la caja de corte, sino que también recibe el equipo necesario para realizar ensayos de corte y directos:

Figura 7

Equipo de corte directo.

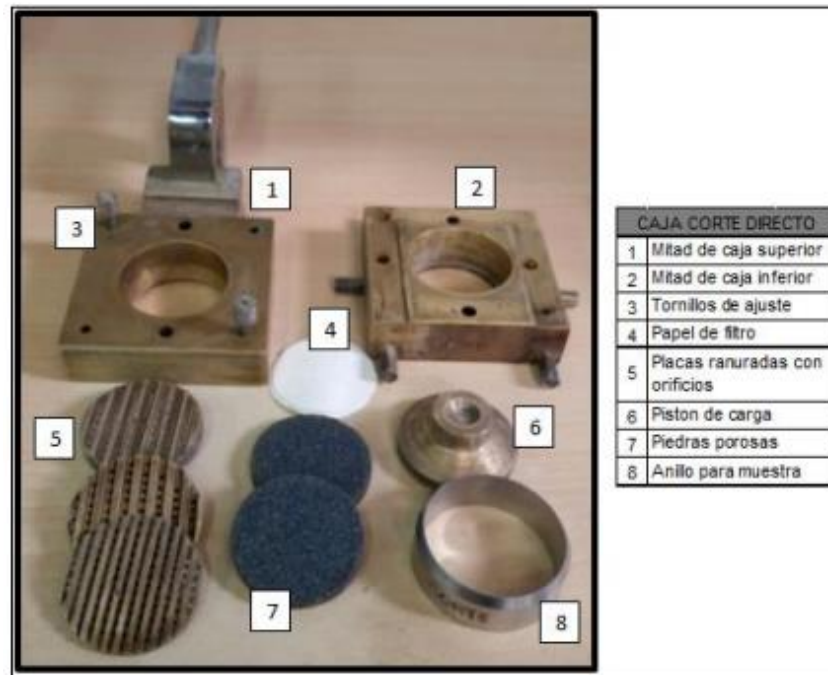


Nota. Calavera (2000)

La investigación realizada por Botia Díaz en 2015 pone de manifiesto la necesidad de utilizar una máquina diseñada específicamente para generar esfuerzos normales y cortantes durante el funcionamiento de los equipos de corte. Para facilitar el drenaje, el carro móvil está construido en forma de caja y se colocan piedras porosas en los extremos del carro. Con el fin de medir las deformaciones, en esta disposición se pueden utilizar galgas extensométricas. Esto permite detectar asentamientos además de deformaciones horizontales. Además de esto, existe una sección de celda especial que ha sido especialmente diseñada para cuantificar con precisión las presiones que se aplican a lo largo de la demostración. Además, con el fin de proporcionar información, en este documento se proporcionan dibujos detallados de cada componente individual, además de los componentes que forman la caja de corte:

Figura 8

Caja de corte y partes de la misma.



Nota. Calavera (2000)

2.2.1.10. Principales clases de suelos

En concordancia Según el texto de Crespo (2004), ahora se están realizando las primeras fases de división y ejecución de los componentes. Por lo tanto, los pesos se pueden desglosar en dos categorías principales: tierra y piedras que no son orgánicas. La desintegración físico-química de la piedra es una de las causas del peso del suelo. Por otro lado, el peso del pavimento es contribuido por las piedras no orgánicas, especialmente cuando las orgánicas están presentes. Como resultado, en la siguiente sección se ofrecerá una visión general de las formas de suelo más frecuentes que suelen utilizar los expertos que trabajan en la rama de Ingeniería Civil con la finalidad de ayudar a la identificación de estas clases de superficie

a. Gravias

En las regiones rocosas, a menudo se puede ver esparcida grava, que es un material sólido. Las partículas que componen esta sustancia tienen un diámetro de más de dos mililitros y suelen tener forma redondeada. Según los hallazgos de



la investigación, estas criaturas se encuentran a menudo en lechos de ríos, así como en sitios aislados como depósitos fluviales y otros lugares donde la grava se ha movido de un lugar a otro a lo largo del tiempo.

b. Arenas

La erosión natural de las rocas o el aplastamiento intencional de las rocas pueden dar lugar a la formación de arena, que está formada por partículas muy pequeñas y no contaminadas. La arena está formada por estas diferentes partículas. Los diámetros de las partículas varían de 0,05 mm a 2 mm, lo que indica que son de diferentes tamaños.

c. Limos

Los depósitos graníticos, que son los componentes que forman estas superficies, son muy frágiles y ofrecen muy poca o ninguna flexibilidad. El limo inorgánico, que es comparable al limo que se encuentra en las canteras, y el limo biológico, que es comparable al limo que se encuentra en los lagos, con la inclusión de componentes específicos en este último caso, son dos categorías que se pueden aplicar a estos sedimentos. Es posible un rango de tamaño de 0,05 milímetros a 0,005 milímetros para las partículas que forman un filtro.

d. Arcillas

En el contexto de partículas que tienen un diámetro que varía de 0,005 milímetros, se utiliza el término "arcilla" para caracterizar las partículas. La arcilla tiene una cualidad flexible cuando se combina con líquido.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

En este proyecto se recolectaron muestras de suelo in situ del tipo cohesivo de la zona urbanizada de Los Ángeles, que se encuentra en la ciudad de Juliaca. La estrategia de análisis que se empleó para este estudio fue diferente del enfoque de investigación experimental. Con el fin de determinar los niveles de tensión de preconsolidación en la región, se realizó una investigación en el laboratorio de la UANCV.

El estudio del diseño se lleva a cabo mediante un método transversal y el análisis de la transmisión de peso al suelo se lleva a cabo en un momento determinado. Se realiza una evaluación para determinar si el suelo es capaz o no de aguantar el peso que se prevé ejercerá durante la construcción de construcciones residenciales.

3.2. Nivel de la investigación

Pino (2018) define el nivel explicativo de la investigación como la de los efectos resultantes de la modificación de un factor o agente específico.

En pocas palabras, el estudio es tanto descriptivo como cuantitativamente explicativo.



3.3. Tipo de la investigación

Para llegar a los hallazgos, el proyecto es de tipo descriptivo-explicativo, haciendo uso de teoremas y técnicas que han sido previamente elaborados por otros investigadores. Debido a que se utilizan magnitudes numéricas para obtener información de las instalaciones del laboratorio, la metodología es cuantitativa. Los procedimientos que incorporan el cálculo de los valores requeridos con base en teorías establecidas harán uso de este conocimiento para lograr sus objetivos. Hernández (2019).

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Conforme con Díaz (2018), Es posible definir a la población como el conjunto de variables o componentes que se encuentran presentes dentro de un determinado universo geográfico y que son pertinentes a la investigación que se está realizando.

La población estará conformada por la urbanización Los Ángeles, que se ubicará en la ciudad de Juliaca, además de localidades aledañas.

3.4.2. Muestra

De acuerdo Gotuzzo (2018) Un subconjunto de una población que está expresamente indicado o es representativo puede denominarse muestra. Ambas definiciones son posibles. Es una práctica común referirse a este subgrupo específico como censo. A lo largo de todo el proceso, este subconjunto se utiliza para el análisis estadístico y se crea mediante la aplicación de un enfoque determinado.

La muestra se tomará de las residencias que están situadas a lo largo de las orillas de la urbanización característica de Los Ángeles. La investigación se centrará en diez viviendas unifamiliares que fueron construidas por el propietario y están situadas en suelos que tienen una capacidad restringida para soportar peso adicional.



3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Teniendo en cuenta que se describe en el trabajo de su autoría que la estrategia de recolección de información se establece a través de un plan de trabajo integral que describe los métodos específicos a implementar. La utilización de esta estrategia facilitará el paso a paso de recolección de valores para nuestra población de investigación.

3.5.2. Instrumentos

Acorde al investigador Córdova (2018), la palabra "instrumentos" se refiere a los equipos físicos o virtuales que se utilizan para recopilar y evaluar datos relacionados con diversos elementos. Los investigadores no pueden realizar su investigación sin el uso de estos dispositivos.

- La prueba de penetración dinámica de la luz (DPL) es un método usado para dimensionar la penetración dinámica de la luz.
- La prueba de consolidación unidimensional se realiza para evaluar el comportamiento de consolidación de un material.

3.6. Procedimientos

Métodos de evaluación de las propiedades geotécnicas mediante penetración dinámica de la luz (DPL) y consolidación en una dimensión.

3.6.1. Penetración Dinámica Ligera (DPL)

Para que el ensayo DPL se considere exitosa, se requiere una conducción continua dentro de una sección de 0,1 metros. A continuación, se enumeran las características que posee el objeto: De forma cónica, el martillo tiene un ángulo de punta de sesenta grados y tiene forma de cono. Desde una altura de medio metro sobre el suelo, el martillo, que pesa diez kilogramos, se suelta sin que actúen fuerzas externas sobre él. La liberación se realiza desde una distancia vertical. Durante la prueba, se mide la resistencia de la superficie de la

superficie a la penetración a una profundidad de 0,3 metros y se proporciona un registro continuo de esta resistencia. Además, el estudio realizado por Maqueria (2018) demostró que una longitud de ocho metros era adecuada para el suelo de cimentación.

- Determine cuánta tensión cortante se está entregando a un suelo haciendo el cálculo.
- Determine la consistencia y los valores del ángulo de fricción del objeto.
- Para determinar el estado actual del suelo, es necesario recopilar información relevante.
- Adquirir conocimientos y experiencia en el funcionamiento de equipos DPL.

3.6.2. Consolidación en una dimensión

Según J. Rodríguez, (2008).

- Para facilitar el proceso de filtrado del agua, se colocarán papeles permeables en la base del molde del elemento consolidador del contador, tanto por encima como por debajo del molde. Esto se hará con el fin de permitir el paso del agua.
- El espécimen de superficie que se está investigando se colocará primero sobre un papel de filtro y luego se colocará sobre la piedra porosa que ya está encerrada dentro del anillo. En el siguiente paso, se apretarán los tornillos para asegurar que los anillos de piedra porosa estén colocados de forma segura en la parte superior. Al evitar que salga humedad, se garantiza que el líquido seguirá en contacto con la muestra que se está analizando. Además, se evita que las piedras porosas acumulen la humedad que podría estar presente en la muestra. Durante esta operación, es de suma importancia asegurarse de que no haya aire atrapado. Con el fin de mitigar cualquier posible amenaza que pueda surgir durante el proceso de recopilación de datos y posiblemente socavar la investigación, es esencial asegurarse de que el equipo esté colocado adecuadamente y conectado de manera segura.



- Es esencial que el consolidómetro se instale rápidamente en la base del equipo de transferencia de peso después de que se haya completado la construcción de la base. Una vez que la parte superior de la piedra porosa se ha colocado adecuadamente debajo del cabezal de carga, se introduce agua en la piedra mediante tuberías que están conectadas a los lados inferiores de la piedra. En el ámbito de la terminología especializada, este proceso se conoce como "saturación del suelo".
- Una vez preparada la prueba, es necesario restablecer el extensómetro a cero para obtener una medición precisa de la deformación vertical. Asegúrese de que el gancho de empuje de carga esté colocado en posición horizontal.
- Durante el proceso de aplicación de cargas a la muestra, con el objetivo de lograr presiones que van desde 10 a 25 kPa, se monitorea la deformación vertical y el tiempo para determinar las deformaciones que se logran en varios intervalos de tiempo.
- Una de las cosas más importantes que hay que hacer es ceñirse estrictamente a la secuencia cronológica que se indica a continuación: Las duraciones relativas, expresadas en segundos, se representan con los números 8, 15 y 30, respectivamente. Los minutos se representan con los números 1, 2, 4, 8, 15 y 30, respectivamente. Las duraciones se muestran en minutos. Uno, dos, cuatro, ocho, dieciséis y veinticuatro son los números que representan las duraciones en horas, respectivamente. Mientras que la segunda mitad de la serie sigue un patrón que va del uno al diez, la primera mitad de la serie está organizada en un orden secuencial del uno al cuarenta.

Antes de pasar a la fase secundaria, se lleva a cabo la medición de las deformaciones hasta que alcanza un valor insignificante. Esto se hace después de que se haya completado por completo la primera fase de consolidación. Esto se ve en los gráficos que genera el método de prueba durante su totalidad. Además, cuando se trata de arcillas, es imprescindible realizar mediciones durante un periodo de veinticuatro horas cada vez.



Tabla 2

Información de la zona, datos de edificaciones de la urb. Los Ángeles

Calicata N°	Dir./Ubic.	Profundidad de calicatas	Organización SUCS
01	Av. Los Arenales	2.00 - 0.20 m	CL
02	Jr. Santa maría	2.00 - 0.15 m	CL
03	Jr. Los chalanos	2.00 - 0.15 m	CL
04	Jr. San pedro	2.00 - 0.20 m	CL

Nota. Elaboración propia

3.6.3. Consolidación en una dimensión

Tabla 3

Límites de consistencia de los elementos de la urb. Los Ángeles".

Muestra	Vivienda	Prof.	Límites de consistencia		
			IP (w%)	LP (W%)	LL (W%)
01		0.70 - 0.20	31.22	24.19	55.42
02	Jr. Pumacahua	1.30 - 0.70	14.84	20.31	35.15
03		2.00 - 1.30	8.74	19.76	28.50

Nota. Elaboración propia



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades

La existencia de una cimentación adecuada y eficaz es el elemento que determina si una estructura funciona a pleno rendimiento. El rendimiento de esta cimentación depende de una serie de criterios, entre los que se añaden la clase y la clasificación del suelo, así como la posición concreta de la cimentación y la profundidad de la misma. Es imprescindible realizar evaluaciones preliminares del suelo. En el marco de estos exámenes, se lleva a cabo el procedimiento de perforación del terreno para acceder al subsuelo, que es donde se asegurarán con éxito las cimentaciones. Como parte de esta investigación, se excavaron zanjas experimentales para recoger muestras. Se llevaron a cabo la prueba DPL y la prueba de consolidación en una dimensión para lograr el objetivo de determinar las características del suelo que se estaba investigando.

4.2. Localización de la zona de estudio

El trabajo se titula "Determinación de los esfuerzos de preconsolidación para cálculos de asentamiento en superficies cohesivas en la Urb. Los Ángeles de la localidad de Juliaca".

La urbanización se encuentra ubicada a unos 4,8 kilómetros del núcleo de la ciudad, en dirección suroeste de Juliaca. La ubicación del lugar se encuentra a una altura de 3825 msnm. Las coordenadas precisas para su posición son las siguientes:



- Longitud Este : 60°01'50"
- Latitud Sur : 14°40'35"

Ubicada políticamente:

- Región : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca

Las viviendas predominantes en la zona estudiada están construidas con materiales de alta calidad y varían en altura de dos a tres pisos. En la actualidad, los pozos se encuentran en los siguientes lugares:

Calicata 01:

Localizado en la av. Los arenales lote M-32.

Calicata 02:

Localizado en el Jr. Santa María lote 25-P.

Calicata 03:

Localizado en el Jr. Los chalanos lote Q-13.

Calicata 04:

Localizado en el Jr. San Pedro Lote 1-F.

4.3. Edificaciones para el análisis registradas de la Urb. Los Ángeles de la Ciudad de Juliaca

Las viviendas seleccionadas se obtuvieron mediante el método de muestreo aleatorio básico, eligiendo tres características. A continuación, se ofrecen más detalles sobre estas características:

Tabla 4

Locación de edificaciones a analizar.

N°	Locación	Manzana	N° de viviendas o lote
1	Av. Los Arenales	M	32
2	Jr. Santa maría	P	25
3	Jr. Los chalanos	Q	13
4	Jr. San pedro	F	1

Nota. Elaboración propia

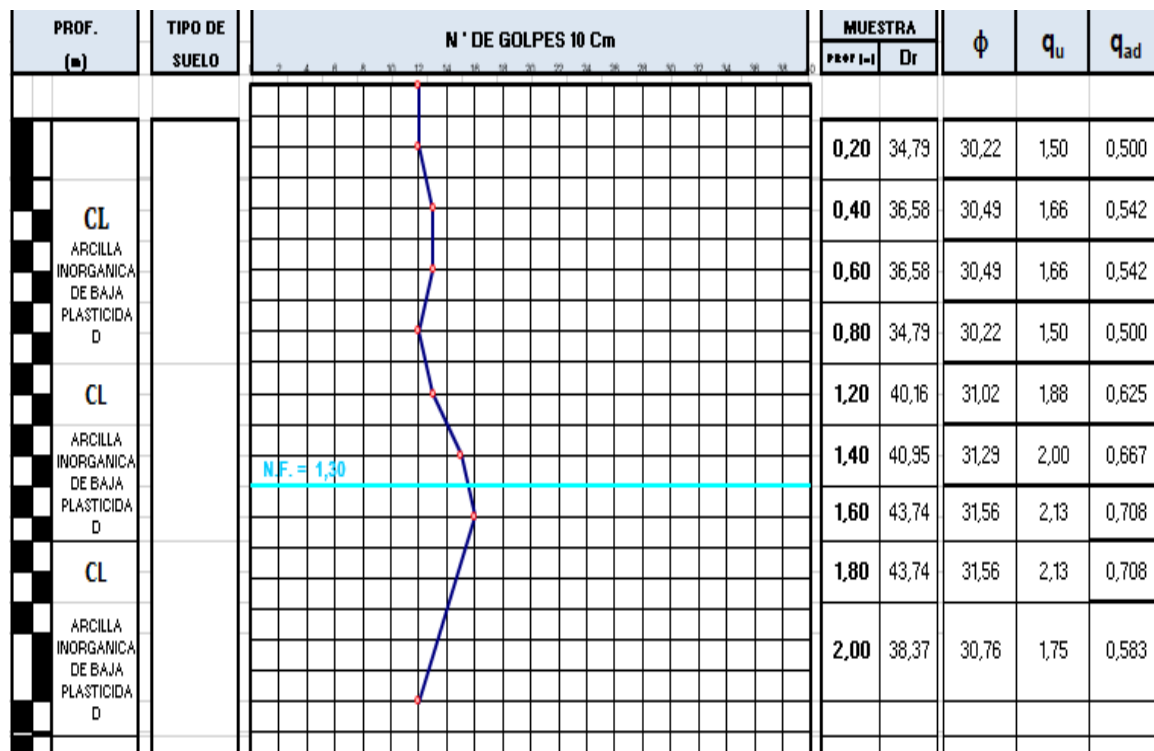
4.4. Datos obtenidos de la investigación

Según la clasificación geotécnica, la arcilla es el tipo de suelo utilizado como base para las edificaciones autoconstruidas en el área investigada.

4.4.1. Perfil estratigráfico del espécimen DPL N°1

Figura 9

Estratigrafía conforme con ensayo DPL.



Nota. Elaboración propia

4.4.2. Contenido humedad ASTM – D-2216 – MTC – 108

Tabla 5

Contenido húmedas información de laboratorio.

Espécimen 01	Humedad%
Profundidad (1.60-2.00cm)	29.08
Profundidad (0.90-1.60cm)	29.01
Profundidades (0.15- 090cm)	24.21
Espécimen 02	Humedad%
Profundidad (1.70-2.00cm)	11.68
Profundidad (0.90-1.70cm)	35.65
Profundidades (0.15- 090cm)	15.52

Nota. Elaboración propia

Figura 10

Ensayo de contenido de humedad.



Nota. Elaboración propia

En su artículo de 2005, Ricardo Rodríguez explica que se puede utilizar un análisis de laboratorio para medir la cantidad de humedad existente en el suelo. A continuación, se mide la muestra para determinar su peso específico, que se representa con el símbolo W_m . Esto ocurre después de que se ha adquirido la muestra. El material se vuelve a pesar para hallar el peso W_s después de haber sido sometido al proceso de secado en el horno que se describió anteriormente. Para determinar el peso W_w , primero debemos determinar la diferencia entre el peso inicial W_m y el peso W_s , y luego proceder a realizar el cálculo. Es

factible medir la cantidad de humedad existente en el elemento midiendo su peso, que se denota con el símbolo W_w .

En esta explicación se presentan de manera clara y concisa los equipos importantes que son necesarios para la prueba.

Tabla 6

Conexión entre el grado de expansión y el LL.

LL (%)	Grado de Expansión
20-0	No hay hinchamiento
35-20	Bajo hinchamiento
50-35	Hinchamiento medio
70-50	Alto hinchamiento
90-70	Hinchamiento muy elevado
> 90	Hinchamiento extra elevado

Nota. Dakchanamurthy y Raman (2009)

4.4.3. Índice de plasticidad

Se sugiere que, al evaluar las restricciones de plasticidad, el enfoque debe estar en la fracción de suelo que es menor a 40 mesh. Si la muestra contiene arcilla, es crucial que nunca haya sido sometida a condiciones de secado con niveles de humedad por debajo de su LP. (pág. 144).

Tabla 7

Conexión entre el grado de expansión y el LL.

Ip	Potencial de hinchamiento
15-0	Bajo
35-10	Medio
55-20	Alto
35 ó más	Muy alto

Nota. seed wood ward y ludd. (2002)

Tabla 8*Fluidez datos hallados en el laboratorio.*

Límite Líquido ASTM- D424 D- 4318		Límite Plástico ASTM- D424 D- 4318		Índice de Plasticidad AASHTO-T90	
Espécimen 01 dimensión (0.15-0.90cm)	44.18	Espécimen 01 dimensión (0.15-0.90cm)	23.71	Espécimen 01 dimensión (0.15-0.90cm)	20.47
Espécimen 01 dimensión (0.90-160cm)	29.01	Espécimen 01 dimensión (0.90-160cm)	22.96	Espécimen 01 dimensión (0.90-160cm)	21.21
Espécimen 01 dimensión (160-2.00cm)	30.31	Espécimen 01 dimensión (160-2.00cm)	21.61	Espécimen 01 dimensión (160-2.00cm)	08.70
Espécimen 02 dimensión (0.15-0.90cm)	41.06	Espécimen 02 dimensión (0.15-0.90cm)	25.40	Espécimen 02 dimensión (0.15-0.90cm)	15.66
Espécimen 02 dimensión (0.90-1.70cm)	21.10	Espécimen 02 dimensión (0.90-1.70cm)	NP	Espécimen 02 dimensión (0.90-1.70cm)	NP
Espécimen 02 dimensión (1.70-2.00cm)	16.72	Espécimen 02 dimensión (1.70-2.00cm)	NP	Espécimen 02 dimensión (1.70-2.00cm)	NP

Nota. Elaboración propia.

4.4.4. Granulometría

Según M. Das (2010), el objetivo de utilizar curvas de organización de las dimensiones de partículas es evaluar las diferencias y similitudes entre varios tipos de suelo. Además, estas curvas se utilizan para determinar tres propiedades fundamentales del suelo, que luego se combinan para proporcionar una descripción de los suelos granulares. Como se indica a continuación, los tres criterios del suelo son los siguientes:

Las consideraciones importantes son el coeficiente de homogeneidad, el coeficiente de curvatura y el diámetro de eficacia óptima.

D₁₀ es otro nombre para el diámetro efectivo, que es el diámetro en la curva de organización de las dimensiones de moléculas que corresponde al punto donde se encuentra el 10% de las partículas finas. El método estadístico de análisis de correlación se utiliza para obtener el coeficiente de uniformidad.

El coeficiente de curvatura (CC) cuantifica el grado de curvatura en la gradación de los elementos basándose en los diámetros efectivos D10 y D60.

Acorde M Das (2010), una superficie se considera altamente calibrado cuando presenta una amplia gama de tamaños de partículas. La curva II representa este tipo específico de suelo. Un suelo se considera correctamente calibrado si su coeficiente de uniformidad supera los cuatro para la grava y los seis para la arena, y si su coeficiente de curvatura se encuentra entre uno y tres tanto para la grava como para la arena individualmente. La amalgama de dos o más partes que se calibran sistemáticamente puede dar lugar a la producción de suelo. La tercera curva representa un suelo con una distribución del tamaño de partículas que está completamente fragmentada.

Se tiene los siguientes datos obtenidos de la prueba de laboratorio UANCV:

Tabla 9

Organización SUCS de los elementos de la superficie de la urb. Los Ángeles.

Cualidades Granulométricas						
Nº	D10	D30	D60	Cu	Cc	SUCS
Espécimen 01 (0.90-0.15cm)	-	-	0.11	-	-	CL
Espécimen 01 (1.60-0.90cm)	-	-	-	-	-	CL
Espécimen 01 (2.00-1.60cm)	-	-	0.10	-	-	CL
Espécimen 02 (0.90-0.15cm)	-	0.486	2.37	-	-	SC
Espécimen 02 (1.70-0.90cm)	0.254	0.662	1.81	7.1	0.95	SW
Espécimen 02 (2.00-1.70cm)	0.240	0.647	1.73	7.226	1.007	SW

Nota. Elaboración propia

4.4.5. Gravedad Especifica

Tabla 10

Gravedad específica de los especímenes.

Muestra	Gs
01 - dimensión (1.70-0.90 cm)	2.43gr/cm ³
01 - dimensión (2.00-1.70 cm)	2.52gr/cm ³
02 - dimensión (1.60-0.90 cm)	2.44 gr/cm ³
02 - dimensión (2.00-1.60 cm)	2.52 gr/cm ³

Nota. Elaboración propia

Figura 11

Prueba de remoción de aire.



Nota. Elaboración propia

4.4.6. *Peso Específico Natural*

Tabla 11

Pesos específicos naturales del espécimen.

Muestra	Peso específico (kg/cm ³)
01 - (3.00-0.00 cm)	$\gamma=1.96$
01 - (2.00-1.00 cm)	$\gamma=1.78$
01 - (1.00-0.50 cm)	$\gamma=2.18$
01 - (0.50-0.00 cm)	$\gamma=2.22$

Nota. Elaboración propia

Figura 12

Sumersión de muestra para determinar el peso.



Nota. Elaboración propia



Interpretación:

La capa superior del suelo, conocida como material de suelo estándar, se extiende a una profundidad de 0,20 milímetros. La capa que va de 0,30 centímetros a 0,90 centímetros se conoce como arcilla de baja plasticidad (CL), un material que se considera uniforme pero no apto para fines de construcción. Por lo tanto, no es recomendable realizar ninguna actividad de construcción en este estrato en particular. La longitud del estrato más bajo varía de 1,10 metros a 2,00 metros.

El suelo en cuestión está clasificado como arcilla de baja plasticidad (CL), lo que indica que es un material estable y adecuado para fines de construcción. Durante el estudio, se encontró que había arenas negras granuladas ubicadas a una profundidad de dos metros. El límite plástico del suelo, probado a una profundidad de 0,15 a 0,90 centímetros, es de 23,71%, lo que indica que no es apto para la construcción de viviendas. El límite plástico del suelo es de 22,96% y se encuentra en un rango de profundidad de 0,90-1,60 metros.

El término utilizado para describir esta restricción se conoce como límite plástico. Dakshanamurthy Román (1973) y Rico Rodríguez (2005) han demostrado que el edema promedio es del 96%. Para calcular las restricciones de plasticidad, es necesario considerar la fracción de suelo que es menor que el número de malla 40, como lo especifica la norma ASTM-D424D-4318. Además, es esencial considerar el límite líquido.

El peso específico de los sólidos se puede aproximar utilizando los datos de laboratorio proporcionados en la tabla 6.3 de Soil Mechanics in Practical Engineering como punto de referencia. Esto permitirá realizar los cálculos. Realph Perck y Karl Terzaghi caracterizaron el material como arcilla glacial blanda, señalando que tenía una densidad de 1,78 g/cm³ y se encontraba a una profundidad de 1,60 a 2,00 metros.

Resultado:

El suelo descubierto en la muestra DPL 01 fue identificado como arcilla inorgánica de baja plasticidad en el nivel CL. El límite plástico se determinó en 22,96% a una profundidad de 2 metros. El suelo se clasifica como un suelo de hinchamiento medio en función de su I_p , que se sitúan en el rango de 10% a 35%, como lo indica Seed Wood Ward y Ludd (1962). Esta categorización se deriva de los rasgos específicos que han adquirido.

Tabla 12*Relación expansión – límite líquido.*

I_p	Potencial de hinchamiento
>55	Muy alta
20 - 55	Alta
10 - 35	Media
0 - 15	Baja

Nota. Seed Wood Ward y Ludd. (2009)

Considerando la estratigrafía, se puede determinar que el suelo a dos metros de profundidad tiene cierta tendencia a hincharse, por lo que es muy adecuado para la construcción de edificios residenciales.

4.5. Consolidación Unidimensional

El procedimiento para determinar las tensiones de preconsolidación y asentamiento en la Urbanización Los Ángeles se puede dividir en los siguientes pasos:

4.5.1. Pre consolidación**Tabla 13***Calicata C-01 cálculo de esfuerzo de pre consolidación.*

Dimensiones de la muestra	INICIAL	FINAL
	Peso del Anillo + Muestra Seca (gr.)	106.98
Peso del Anillo + Muestra Hum (gr.)	130.97	116.98
Peso del Anillo (gr.)	67.96	-
Altura, H (cm.)	1.96	
Diámetro, D (cm.)	4.98	-

Contenido de humedad

	INICIAL	FINAL
Recipiente No	A	B
Peso del Agua	23.64	15.35
W.r (gr.).	68.60	68.60
W.m Seca + Peso del Anillo.	106.98	107.43
W.m. Hum + Peso del Anillo. (gr.).	130.97	122.78
Humedad. (%)	60.87	39.53
Gravedad específica de la superficie		
Gravedad especifica suelo (Gs) gr/cm^3		2.43
Espécimen húmedo (Ww)		
Espécimen Húmedo (Ww)		62.47
Peso del solido o peso seco (Ws)		
Peso del Solido o Peso Seco (Ws)		38.83
Altura del solido o peso seco (Hs)		
Altura del Peso del Solido o Peso Seco (Hs)		0.82
Relación de vacíos inicial (eo)		
Relación de Vacíos Inicial (eo)		1.39

Nota. Elaboración propia

4.5.2. Fase de carga

Tabla 14

Calicata C-01 carga y tiempo a los que ha sido ejercido el espécimen 1 día.

Registro de datos de carga						
Tiempo (t)		Lectura del dial				
seg / min /Hs	min	0.1 kg/cm ²	0.2 kg/cm ²	0.4 cm ²	0.8 kg/cm ²	1.6 kg/cm ²
0 Seg	0.00	0.233	0.389	0.649	0.956	0.883
6 Seg	0.10	0.235	0.390	0.650	0.957	1.885
15 Seg	0.25	0.238	0.395	0.660	0.959	1.964
30 Seg	0.50	0.244	0.400	0.674	0.970	1.972
1 min	1.00	0.250	0.406	0.688	0.984	1.982
2 min	2.00	0.255	0.410	0.702	1.009	2.021
4 min	4.00	0.259	0.415	0.716	1.044	2.069
8 min	8.00	0.264	0.420	0.734	1.102	2.117
15 min	15.00	0.268	0.424	0.746	1.180	2.189
30 min	30.00	0.273	0.428	0.764	1.274	2.285
1 Hs	60.00	0.278	0.434	0.782	1.458	2.530
2 Hs	120.00	0.281	0.438	0.802	1.585	2.655
4 Hs	240.00	0.286	0.444	0.822	1.712	2.815
8 Hs	480.00	0.292	0.454	0.848	1.819	2.946
24 Hs	1440.00	0.294	0.458	0.880	1.886	2.962

Nota. Elaboración propia

4.5.3. Etapa de descarga

Tabla 15

Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 1hs.

Registro de datos de descarga						
Tiempo (t)		Lectura del dial				
seg / Min /Hs	min	0.0 kg/cm ²	0.1 kg/cm ²	0.2 /cm ²	0.4 kg/cm ²	0.8 kg/cm ²
0 Seg	0.00	2.400	2.601	2.811	2.826	2.963
6 Seg	0.10	2.400	2.591	2.811	2.826	2.961
15 Seg	0.25	2.380	2.591	2.801	2.826	2.951
30 Seg	0.50	2.370	2.561	2.791	2.824	2.931
1 min	1.00	2.365	2.556	2.791	2.822	2.895
2 min	2.00	2.320	2.551	2.781	2.821	2.881
4 min	4.00	2.300	2.521	2.761	2.821	2.851
8 min	8.00	2.210	2.501	2.761	2.816	2.849
15 min	15.00	2.200	2.481	2.741	2.816	2.847
30 min	30.00	1.290	2.411	2.651	2.811	2.835
1 Hora	60.00	1.286	2.401	2.601	2.811	2.826

Nota. Elaboración propia

4.6. Pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo

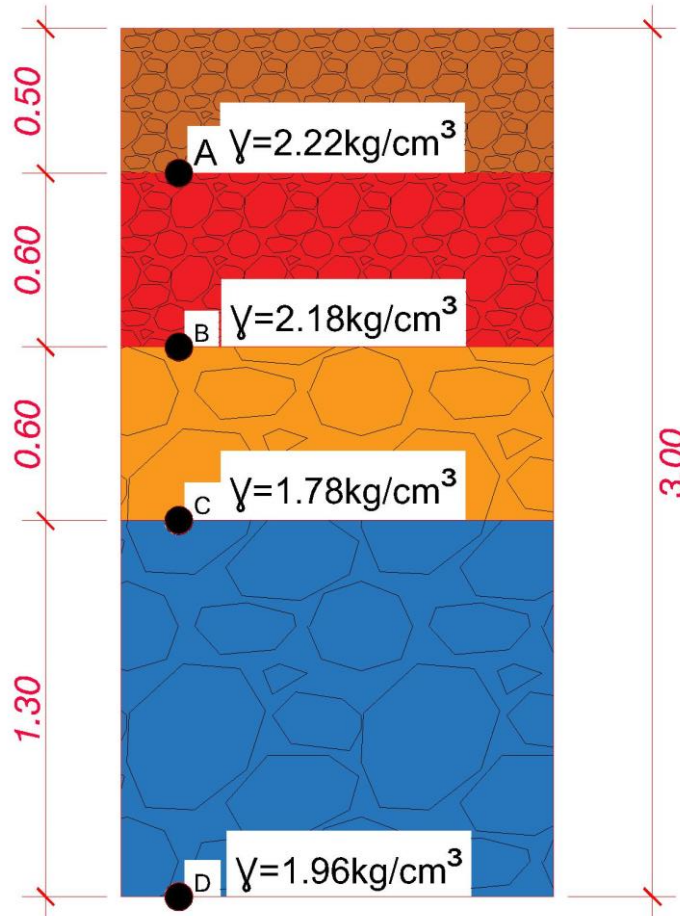
Se explicarán las siguientes técnicas como método para determinar la tensión de preconsolidación y asentamiento en el desarrollo de Los Ángeles:

No hay filtración de agua en el suelo en la ubicación especificada y como se muestra en la Figura 13, lo que sugiere que el suelo está completamente saturado. La tensión total σ en un momento determinado se determina por el efecto combinado del peso del agua que se encuentra por encima y el peso de la tierra saturada.

4.6.1. Hallar el esfuerzo real en los puntos (a, b, c y d)

Figura 13

Determinación de esfuerzo real de los puntos (a, b, c y d).



Nota. Elaboración propia

4.6.2. Determinación de esfuerzos totales

Determinación de esfuerzo en el punto "a"

$$\begin{aligned}\gamma_1 \cdot h \cdot A &= \sigma_A \\ 2.23 \times 0.50 &= \sigma_A \\ 1.12 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} &= \sigma_A\end{aligned}$$

Determinación de esfuerzo en el punto "b"

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \sigma_a + \gamma_2 \cdot h \\ \sigma_b &= 2,23 + 2,19 \times 1.20\end{aligned}$$

$$\sigma_b = 4,81gr/cm^3$$

Determinación de esfuerzo actual en el punto "b" punto de incidencia

$$\sigma_b = \gamma \cdot h$$

$$\sigma_b = 2.19 * 0.60$$

$$\sigma_b = 1.32$$

Determinación de esfuerzo en el punto "c"

$$\sigma_c = \sigma_b + \gamma_{2sat} \cdot 1.00$$

$$\sigma_c = 4,81 + 1.79 \times 0.60$$

$$\sigma_c = 5.91gr/cm^3$$

Determinación de esfuerzo en el punto "d"

$$\sigma_d = \sigma_c + \gamma_3 \times 3.00$$

$$\sigma_d = 5.91 + 1.97 \times 3.00$$

$$\sigma_d = 11.79gr/cm^3$$

Determinación de presión de poros de poros

$$u_a = hp \cdot \gamma_w$$

Utilizar condición hidrostática

$$u_c = 1.00 \times 9.81 = 5.89$$

$$u_d = 4,00 \times 9.81 = 29.44 kpa$$

Tabla 16

Determinación de esfuerzo.

Esfuerzo total ($\sigma = \gamma \cdot h$)	Presión de poro ($u = hp \cdot \gamma_w$)	Esfuerzo efectivo ($\sigma^i = \sigma - u$)
$u_a = 1.12kg/cm^3$	$u_a = 0$	$\sigma^i_a = 1.12kg/cm^3$
$u_b = 4.81kg/cm^3$	$u_b = 0$	$\sigma^i_b = 4.81kg/cm^3$
$u_c = 5.91kg/cm^3$	$u_c = 5.89$	$\sigma^i_c = 0.01kg/cm^3$
$u_d = 11.79kg/cm^3$	$u_d = 29.44kpa$	$\sigma^i_d = -17.65kg/cm^3$

Nota. Elaboración propia

4.6.3. Esfuerzo de pre consolidación por la manera ilustrativa de Casagrande

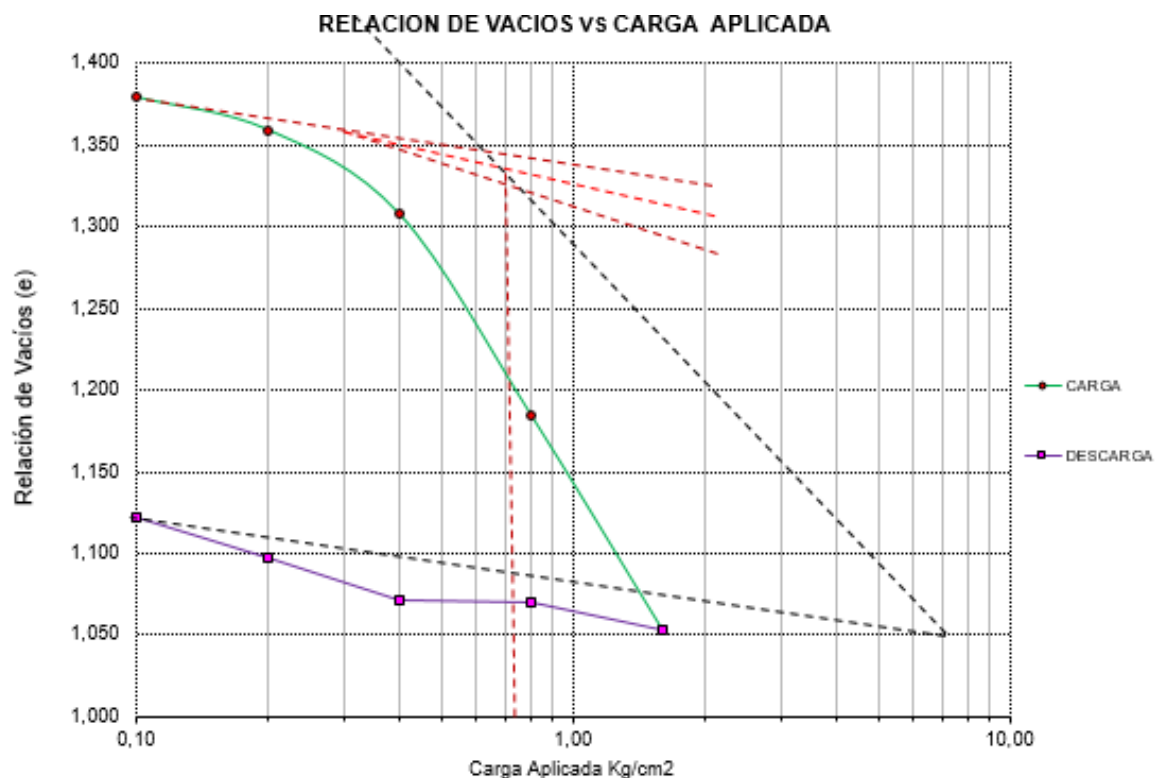
Datos obtenidos de prueba de consolidación en una dimensión

Conexión de vacíos vs peso aplicado

- Conexión de inicial (e₀):1.386
- Conexión de vacíos (e_f):1.053
- Índice de expansión (C_s):0.145
- Índice de compresión (C_c):0.296
- Esfuerzo de pre consolidación (P_c):0.36 kg/cm²

Figura 14

Calicata C-01 compactación en una dimensión.



Nota. Elaboración propia

4.6.4. Asentamientos

Asentamientos en arcillas comúnmente consolidadas: El objetivo principal de estas estructuras es dar soporte a los estratos situados sobre ellas. Se crean a partir de la compresión de los materiales únicamente debido a su fuerza gravitatoria inherente.

Coefficiente de compresibilidad (a_v) expresado en cm^2/gr , cuantifica la compresibilidad de una sustancia en términos de sus centímetros cuadrados por gramo. Un aumento en la masa de la estructura o terraplén da como resultado un aumento en la fuerza aplicada sobre la arcilla, lo que lleva a una reducción en el coeficiente que se genera.

$$e_o - e = \Delta e = a_v \Delta p$$

$$a_v = \frac{\Delta e \rightarrow}{\Delta p \rightarrow}$$

Donde:

Δe → Deformación unitaria

H = altura capa de arcillas

Δp → Incremento de carga

Uso de presiones en crecimiento a la unidad de espesor de arcillas

ΔP = incremento de presiones

Arcillas pre consolidadas: Estos minerales han estado sometidos a importantes presiones a lo largo de su historia geológica, lo que ha dado lugar a su forma actual. Es posible que las tensiones en cuestión se produjeran por la acumulación de la carga procedente de los niveles superiores, que luego se liberó como consecuencia del derretimiento del hielo.

$$\text{si } \frac{C}{P_0} \gg 0.11 + 0.037IP \rightarrow \text{arcillas preconsolidadas}$$

Con base en el criterio $P_{(0)} P_c$, se establece que la presión efectiva en el interior de la capa de arcilla resulta ser menor que las presiones que existían antes del proceso de consolidación.

Arcillas normalmente consolidadas: Son materiales que no han estado ejercido a altas presiones a lo largo de su historia geológica, sino que en su entorno sólo han estado sometidos a la presión que se presenta en la actualidad.

4.7. Hundimientos por consolidación de la superficie

El asentamiento de preconsolidación resultante del peso de la estructura se determina realizando un cálculo utilizando los datos del material obtenidos del pozo de prueba 01. Este asentamiento duplica las tensiones de carga:

Tabla 17

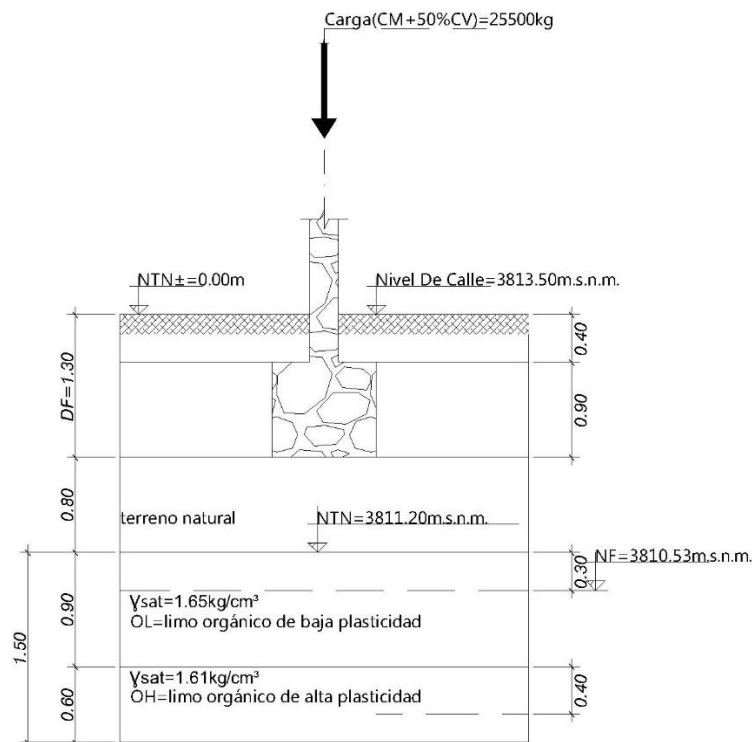
Densidad del material.

Los valores obtenidos son los siguientes	
Sondaje	Calicata C-1 "Lote A-2"
Espécimen	M-1
Clasificación (SUCS)	CL
P_c	0.37 kg/cm ²
C_c	0.275
C_s	0.027
e_o	9
Altura del suelo natural	0.90 m., ejecutado por los dueños
CM	23062.50 kg
CV	4875 kg
Ancho de cimentación	1.20 m.
Longitud de cimentación	1.30 m.
Densidad del material	165 gr/cm ³

Nota. Elaboración propia

Figura 15

Hundimiento en suelos cohesivos.



Nota. Elaboración propia



Interpretación: Con los datos del material obtenidos en el sondeo 01 se realiza un cálculo para determinar el asentamiento de la preconsolidación que se produce por el peso de la estructura. Debido a este asentamiento, las tensiones de carga se incrementan en un factor de dos:

$$P = CM + 50\%CV$$

$$P = 23062.50 \text{ kg} + 0.5(4875 \text{ kg})$$

$$P = 25500 \text{ kg}$$

En el que el elemento de la superficie inorgánico aguanta las presiones de contacto:

$$q = \frac{P}{A} + h_{relleno} \cdot \gamma$$

$$q = \frac{25500 \text{ kg}}{130 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}} + 80 \text{ cm} \cdot 1.65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} = 1.80 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

La presión medio, está otorgado por la parte central del estrato de arcilla, que se conforma por OH y CL:

$$P_o = H_{estrato} \cdot \gamma$$

$$P_o = 90 \text{ cm} \cdot (1.65 - 1) \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} + 20 \text{ cm} (1.61 - 1) \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}}$$

$$P_o = 0.0707 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Cálculo de ΔP_{prom} :

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6} (\Delta P_1 + 4\Delta P_m + \Delta P_b)$$

$$L_{cimentación} = 130 \text{ cm}$$

$$B_{cimentación} = 120 \text{ cm}$$

Tabla 18

Determinación de datos requeridos.

Z (mts.)	$M_1=L/B$	B (mts.)	$N_1 \frac{Z}{(B/2)}$	I_c	$\Delta\sigma = qlc^*$ (KN/m ²)
0.80	1.10	1.20	1.34	0.5514	0.993
1.70	1.10	1.20	2.83	0.2057	0.370
2.30	1.10	1.20	3.83	0.1201	0.216

Nota. Elaboración propia

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6}(\Delta P_1 + 4\Delta P_m + \Delta P_b)$$

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6}(0.993 + 4(0.370) + (0.216)) = 0.4482 \frac{kg}{cm^2}$$

4.7.1. Comprobación de la regla de hundimiento

Conociendo que la arcilla tiene una pre consolidación, con el condicionante $P_0 0.0707 kg/cm^2 < P_c 0.37 kg/cm^2$, este se sitúa dentro de $P_0 < P_c$.

4.7.2. Cálculo del hundimiento

$$P_0 0.0707 Kg/cm^2 < P_c 0.37 kg/cm^2$$

$$H_c = 1.30 \text{ cm}$$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{P_o + \Delta P_{pr}}{p_o} = \frac{0.275}{1 + 9} \log \frac{0.0707 + 0.4482}{0.0707} = 0.03364m$$

$$S_c = 0.028m \times \frac{100cm}{1m} = 2cm$$

$$S_c = 2 \text{ cm}$$

4.7.3. Interpretación

Para realizar con precisión el procedimiento de verificación se utilizó la prueba de consolidación unidimensional. El impacto de la tensión preexistente en la consolidación. Con base en el enfoque gráfico de Casagrande, las muestras de suelo analizadas sugieren que el suelo está consolidado regularmente. Las muestras se recolectaron de la sección virgen



ubicada en el punto de la curva que exhibió el nivel más alto de intensidad. Con base en esto, se podría concluir que los estratos geológicos bajo investigación no han experimentado presiones significativas hasta el momento. El RSC (OCR) es el resultado calculado, que representa la relación entre la tensión efectiva en el estado actual y la tensión efectiva en la etapa inicial del proceso, que es, $RSC (OCR) = \frac{\sigma_c}{\sigma'} = \frac{0.36}{1.31} = 0.27$, Este valor entra dentro del rango esperado para una arcilla típicamente consolidada.

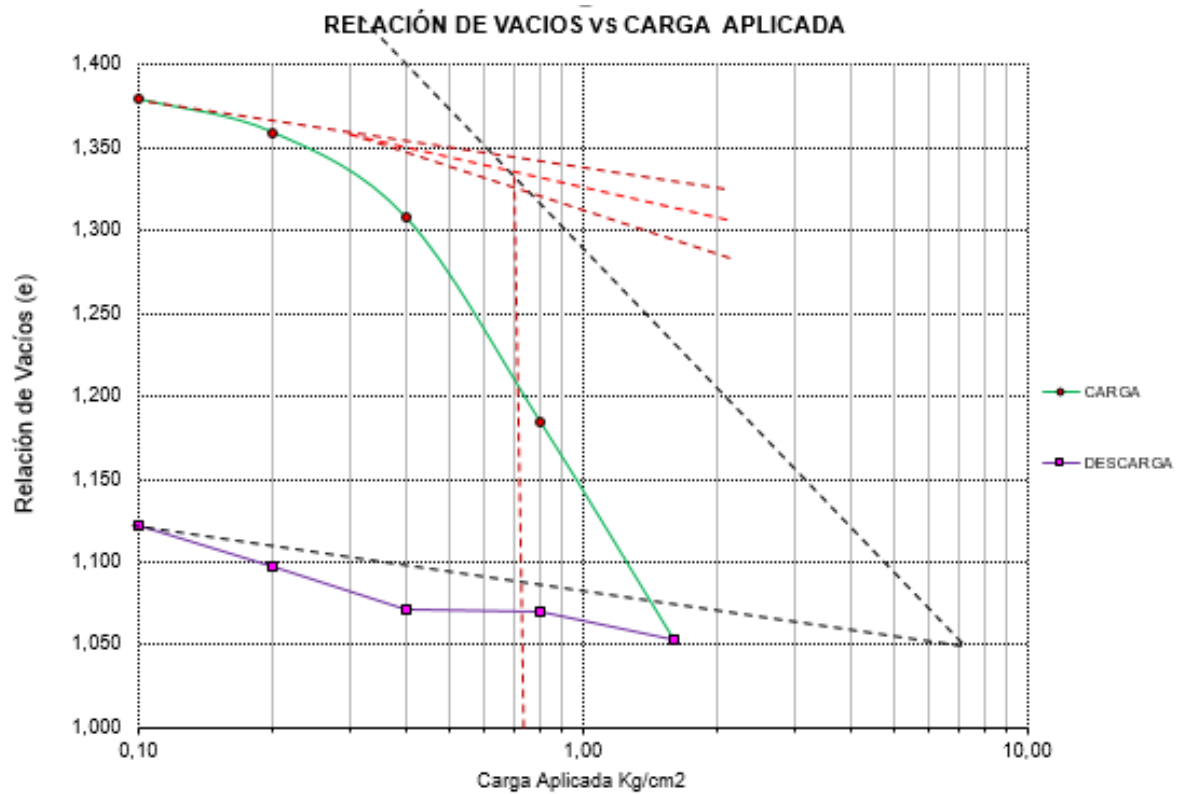
La muestra de suelo 01 que se estudió tenía un valor mínimo de asentamiento S_C de 2 milímetros. El factor principal que contribuye a este asentamiento es la consolidación. En cuanto a las condiciones para un asentamiento adecuado, este valor supera la cantidad objetivo.

Resultado:

Por lo tanto, se determinó que la tensión de preconsolidación era igual a la de un suelo consolidado típico. Se aplicó el método gráfico de Casagrande, que se utiliza a menudo para muestras de suelo no perturbadas, para obtener este resultado. Los hallazgos indican que la tensión efectiva (σ^i) supera la tensión de preconsolidación (σ_c), y sugieren además una correlación mejorada entre la tensión de preconsolidación y la tensión efectiva. y la tensión efectiva $RSC (OCR) = \frac{\sigma_c}{\sigma'} = \frac{0.36}{1.31} = 0.27$, lo que entra dentro del rango para arcillas normalmente consolidadas.

Figura 16

Calicata C-01 consolidación en una dimensión.



Nota. Elaboración propia

Siendo el asentamiento de 2 cm. el cual no está dentro del estándar de hundimiento aceptable.

Tabla 19

Estándares aceptables de hundimiento.

Clase de superficie	Criterio
Flexible	$1 < s_t \leq 1.5 \text{ cm}$
Intermedio	$0.5 < s_t \leq 1 \text{ cm}$
Rígido	$s_t \leq 0.5 \text{ cm}$

Nota. Genner V. (2009)

La técnica gráfica de Casagrande puede utilizarse con los datos para determinar si el suelo está experimentando una consolidación normal. Al estar ubicado en una zona subdesarrollada, sugiere que el suelo no ha experimentado presiones geológicas significativas a lo largo de su historia. Además, se ha demostrado que el tiempo de asentamiento para la consolidación primaria también es de dos milímetros. Por lo tanto, es

crucial mejorar el suelo mediante la inclusión de material granular que se selecciona en función de su granulometría y propiedades de compactación. Para cumplir con los requerimientos de la normativa E 050 Suelos y cimentaciones, es necesario adherirse a este enfoque de mejora.

4.8. Tiempo de falla de la estructura

El experimento de laboratorio utilizó una capa de arcilla de 25 milímetros de espesor con drenaje tanto en la parte superior como en la inferior. Los resultados mostraron que tomó dos minutos y veinte segundos para que ocurriera el cincuenta por ciento de la consolidación unidimensional. ¿Cuál es el tiempo necesario para que una capa de arcilla de tres metros de espesor, compuesta por el mismo tipo de arcilla, alcance el cincuenta por ciento de consolidación bajo el mismo aumento de presión en el campo in situ en el mismo día? El factor de tiempo requerido puede determinarse utilizando la Tabla para un grado de consolidación inicial del cincuenta por ciento:

Tabla 20

Tiempo de hundimiento.

U%	T(min)	Tv	Tiempo (seg)	Tiempo (meses)
50	2 min	0.197	8064000	3.11

Nota. Elaboración propia

Interpretación:

La capa de arcilla, con un espesor de 25 milímetros, experimenta escurrimiento tanto desde arriba como desde abajo. Se necesitan un total de tres meses y once días para que se produzca una consolidación del 50%. Se ha determinado que las capas semiabiertas (C2) son las más apropiadas para describir la conexión entre el grado de compactación y el factor tiempo. Este breve período de tiempo puede atribuirse a la casi finalización del drenaje del agua de la superficie, lo que señala que la superficie se está acercando a la presión interna

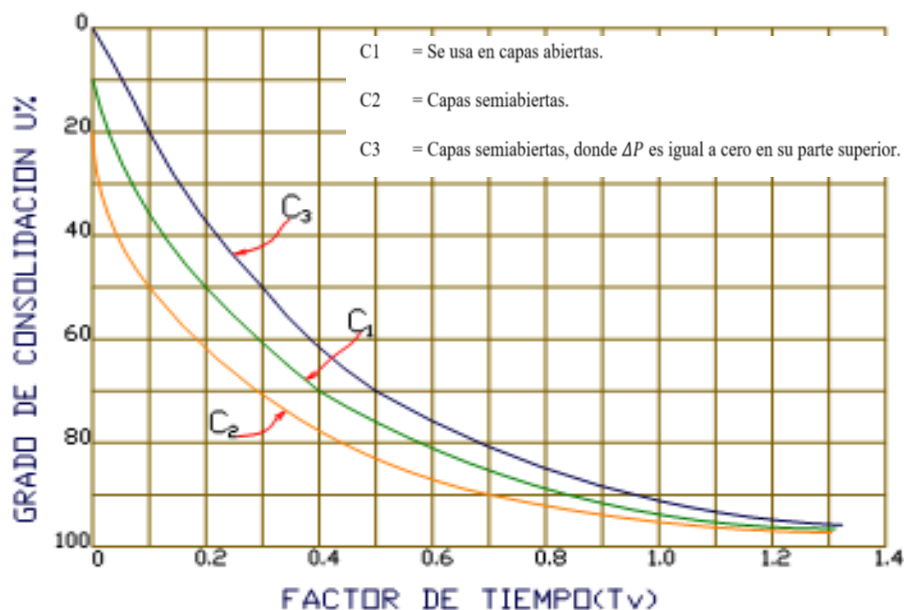
de la capa. La afirmación de que el suelo está mayormente consolidado se sustenta en el poco tiempo requerido para la consolidación completa del suelo.

Resultados:

Usando un enfoque gráfico, el Ing. Ángel Huanca Borda, experto en mecánica de suelos y cimentaciones, ha determinado que el tiempo de asentamiento de la superficie cohesiva en edificaciones autoconstruidas durante el período de Urbanización de Los Ángeles es de tres meses y once días. Esta información se deriva de capas parcialmente abiertas.

Figura 17

Conexión entre el factor tiempo y el grado de consolidación.



Nota. Ing. Ángel Huanca Borda, Mecánica de suelos y cimentaciones

Con base en esta información, se puede inferir que el suelo cohesivo tiene un tiempo de asentamiento de tres meses y once días. Los datos indican que el suelo se está hundiendo rápidamente debido a la creciente presión, lo que indica la necesidad de remediar el suelo y sustituirlo por un material de alta resistencia.

Para determinar la tensión de preconsolidación, el asentamiento y el tiempo de consolidación principal, se realiza un cálculo distinto utilizando datos de suelo variables.

4.9. Muestra 02 Av. Los Arenales

4.9.1. Datos preliminares

Tabla 21

Calicata C-01 cálculo de esfuerzo de pre consolidación.

Dimensiones del espécimen		
	Inicial	Final
Diámetro, D (cm.)	5.00	-
Altura, H (cm.)	2.00	-
Peso del Anillo (gr.)	61.43	-
Peso del Anillo + Muestra Hum (gr.)	125.27	111.16
Peso del Anillo + Muestra Seca (gr.)	101.27	-
Contenido de humedad		
	Inicial	Final
Recipiente No	A	B
W.m. Hum + Peso del Anillo. (gr.)	507.61	503.00
W.m Seca + Peso del Anillo.	434.62	434.46
W.r (gr.)	124.16	124.00
Peso del Agua	72.99	68.54
Humedad. (%)	23.51	22.08
Gravedad específica de la superficie		
Gravedad específica suelo (Gs) gr/cm^3	2.45	
Muestra húmeda (Ww)		
Espécimen Húmedo (Ww)	63.85	
Peso del sólido o peso seco (Ws)		
Peso del Sólido o Peso Seco (Ws)	39.85	
Altura del sólido o peso seco (Hs)		
Altura del Peso del Sólido o Peso Seco (Hs)	0.84	
Relación de vacíos inicial (eo)		
Relación de Vacíos Inicial (eo)	1.42	
Dimensiones de la muestra		
	Inicial	Final
Diámetro, D (cm.)	4.98	-
Altura, H (cm.)	1.96	-
Peso del Anillo (gr.)	68.61	-
Peso del Anillo + Muestra Hum (gr.)	131.08	116.97
Peso del Anillo + Muestra Seca (gr.)	107.44	-
Contenido de humedad		
	Inicial	Final
Recipiente No	A	B
W.m. Hum + Peso del Anillo. (gr.)	131.08	122.78
W.m Seca + Peso del Anillo.	107.44	107.43
W.r (gr.)	68.61	68.60
Peso del Agua	23.65	15.35
Humedad. (%)	60.89	39.53
Gravedad específica de la superficie		
Gravedad específica suelo (Gs) gr/cm^3	2.43	
Muestra húmeda (Ww)		
Espécimen Húmedo (Ww)	62.47	
Peso del sólido o peso seco (Ws)		
Peso del Sólido o Peso Seco (Ws)	38.83	
Altura del sólido o peso seco (Hs)		
Altura del Peso del Sólido o Peso Seco (Hs)	0.82	
Relación de vacíos inicial (eo)		
Relación de Vacíos Inicial (eo)	1.39	

Nota. Elaboración propia

4.9.2. Etapa de carga

Tabla 22

Calicata C-01 carga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 24hs.

Registro de datos de carga						
Tiempo (t)		Lectura del dial				
seg / min /Hs	min	0.1 kg/cm ²	0.2 kg/cm ²	0.4 cm ²	0.8 kg/cm ²	1.6 kg/cm ²
0 segundos	0.00	0.100	0.264	0.520	1.098	1.686
6 segundos	0.10	0.100	0.264	0.520	1.098	1.687
15 segundos	0.25	0.105	0.270	0.533	1.144	1.699
30 segundos	0.50	0.110	0.278	0.542	1.168	1.715
1 minutos	1.00	0.114	0.285	0.566	1.192	1.728
2 minutos	2.00	0.118	0.289	0.566	1.228	1.744
4 minutos	4.00	0.121	0.294	0.578	1.254	1.760
8 minutos	8.00	0.125	0.302	0.591	1.286	1.774
15 minutos	15.00	0.128	0.308	0.600	1.312	1.788
30 minutos	30.00	0.132	0.314	0.618	1.340	1.800
1 horas	60.00	0.135	0.322	0.632	1.370	1.808
2 horas	120.00	0.139	0.330	0.644	1.398	1.810
4 horas	240.00	0.144	0.339	0.660	1.415	1.813
8 horas	480.00	0.148	0.345	0.680	1.454	1.816
24 horas	1440.0	0.154	0.354	0.700	1.499	1.820

Nota. Elaboración propia

4.9.3. Etapa de descarga

Tabla 23

Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido sometido la muestra 1hs.

Registro de datos de descarga						
Tiempo (t)		Lectura del dial				
seg / Min /Hs	min	0.0 kg/cm ²	0.1 kg/cm ²	0.2 kg/cm ²	0.4 kg/cm ²	0.8 kg/cm ²
0 segundos	0.00	1.480	1.500	1.644	1.752	1.820
6 segundos	0.10	1.480	1.500	1.644	1.752	1.820
15 segundos	0.25	1.470	1.490	1.640	1.750	1.820
30 segundos	0.50	1.460	1.490	1.631	1.740	1.820
1 minutos	1.00	1.450	1.488	1.625	1.740	1.810
2 minutos	2.00	1.445	1.488	1.611	1.730	1.810
4 minutos	4.00	1.430	1.485	1.590	1.720	1.800
8 minutos	8.00	1.420	1.485	1.581	1.700	1.790
15 minutos	15.00	1.411	1.480	1.540	1.680	1.780
30 minutos	30.00	1.405	1.480	1.520	1.651	1.760
1 horas	60.00	1.286	1.480	1.500	1.644	1.752

Nota. Elaboración propia

4.9.4. Evaluación de la consolidación en una sola dimensión

El primer estrato podría estar ubicado en un tramo de la avenida. El lote M-32 se ubica en la urbanización Juliaca de Los Ángeles. Los Arenales es un barrio residencial que

se caracteriza por viviendas de tres pisos con cimientos deficientes. Durante una investigación, la profundidad máxima permisible es de tres metros debajo de la superficie.

Muestra M2

Aspectos generales:

Altura del espécimen (h_0)=2cm

La muestra tiene un diámetro (D)= 5cm

σ (Gs) 2.43 kg/cm³

Tabla 24

Calicata C-01 descarga y tiempo a los que ha sido expuesto el espécimen 1 día.

Valores de prueba	
Cálculo de peso específico inicial	2.18cm ³
Volumen final	37.61cm ³
Volumen inicial Vi	30.20cm ³
Peso húmedo final	77.36gr
Peso húmedo inicial W _{wwi}	66.08gr
Humedad%	24.21gr
Peso del agua seco	177.27gr
Peso del agua	42.92gr
Peso del tarro	36.76gr
Suelo seco + tarro	214.03gr
Suelo húmedo + tarro	256.95gr

Nota. Elaboración propia

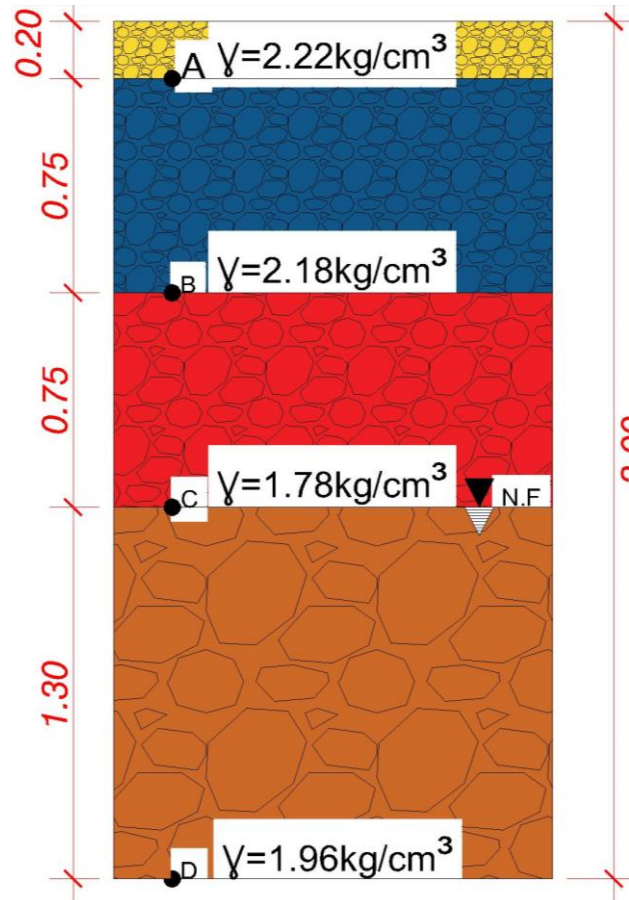
4.9.5. Esfuerzos efectivos para hallar el esfuerzo pre consolidación

La ilustración 17 señala una columna de superficie húmeda que carece de penetración de agua en ningún sentido. Para calcular la tensión total σ en el punto A, necesitamos combinar el peso específico saturado de la superficie con el σ' del agua que se encuentra sobre él.

4.9.6. Esfuerzos reales para hallar el esfuerzo pre consolidación

Figura 18

Cálculo de esfuerzo efectivo de los puntos (a, b, c y d).



Nota. Elaboración propia

4.9.7. Determinación de esfuerzos totales

Tabla 25

Cálculo de esfuerzo.

Esfuerzo total ($\sigma = \gamma \cdot h$)	Presión de poro ($u = h_p \cdot \gamma_w$)	Esfuerzo real ($\sigma^i = \sigma - u$)
$\sigma_a = 0.445 \text{ kg/cm}^3$	$u_a = 0$	$\sigma^i_a = 0.445 \text{ kg/cm}^3$
$\sigma_b = 3.715 \text{ kg/cm}^3$	$u_b = 0$	$\sigma^i_b = 3.715 \text{ kg/cm}^3$
$\sigma_c = 5.048 \text{ kg/cm}^3$	$u_c = 7.39$	$\sigma^i_c = -2.34 \text{ kg/cm}^3$
$\sigma_d = 12.05 \text{ kg/cm}^3$	$u_d = 29.44 \text{ kpa}$	$\sigma^i_d = -17.38 \text{ kg/cm}^3$

Nota. Elaboración propia

4.9.8. Consolidación por el método Casagrande

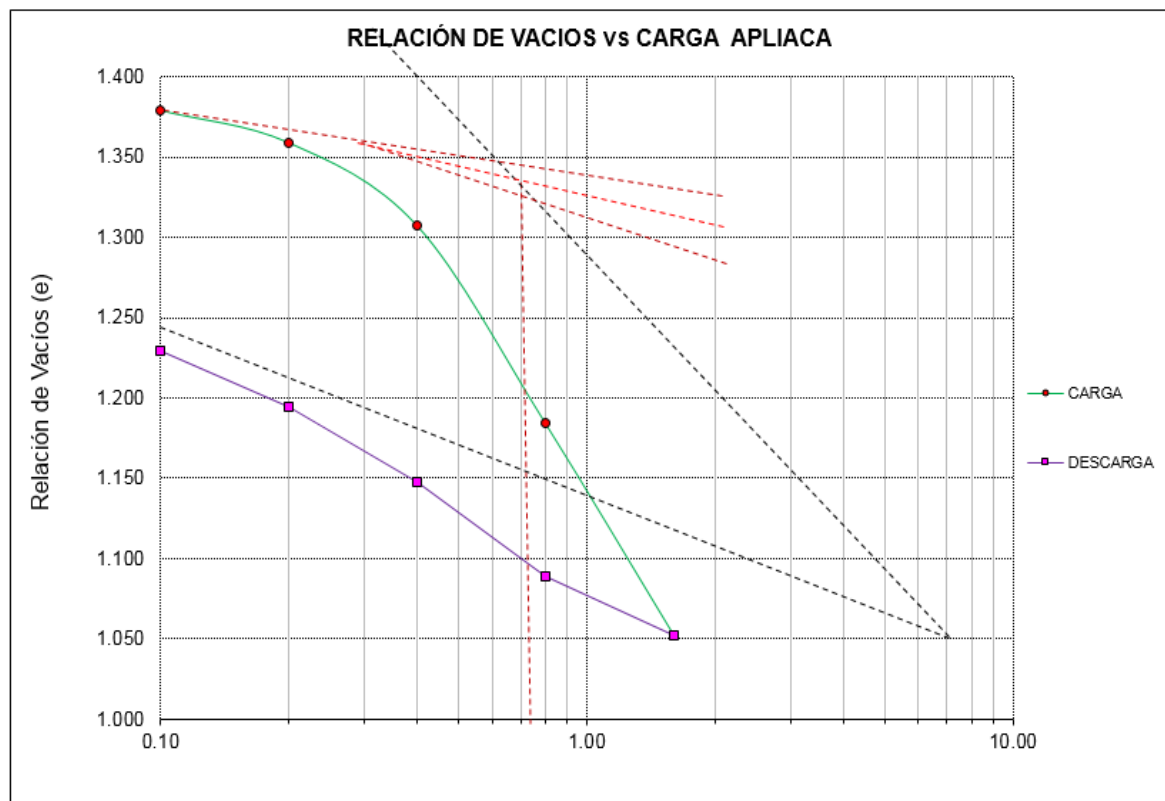
Datos obtenidos de prueba de consolidación en una dimensión

Conexión de vacíos vs carga ejercida

- Conexión de inicial (e_0):1.405
- Conexión de vacíos (e_f):1.198
- Índice de compresión (C_c):0.111
- Índice de expansión (C_s):0.059
- Esfuerzo de pre consolidación (P_c):0.34 kg/cm²

Figura 19

Calicata C-01 consolidación en una dimensión.



Nota. Elaboración propia

4.10. Hundimientos por consolidación del suelo

Para medir el grado de hundimiento causado por la consolidación, las estructuras de las viviendas construidas en estas zonas serán sometidas a cargas, y la plataforma del pozo de prueba 01 ayudará en el cálculo:

Tabla 26

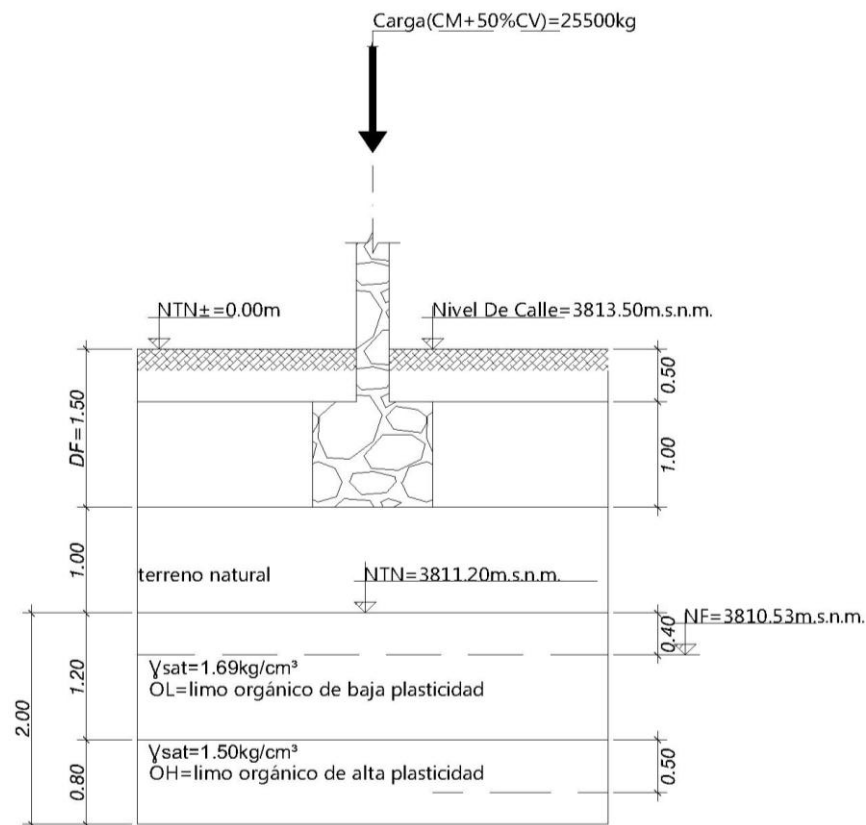
Cálculo de densidad.

Valores	
Sondaje	Calicata C-1 "Lote A-2"
Espécimen	M-2
Clasificación (SUCS)	CL
P _c	0.33 kg/cm ²
C _c	0.070
C _s	0.030
e _o	1.999
Altura de Terreno Natural	1.0 CM, ejecutado por los dueños
C _m	23061.98 KG
C _v	4875 KG
Ancho de cimentación	1.50 CM
Longitud de cimentación	1.50 CM
Densidad de relleno	165 gr/cm ³

Nota. Elaboración propia

Figura 20

Suelo cohesivo, Determinación de hundimientos.



Nota. Elaboración propia



Interpretación: Según la norma NTE E.050, en concreto en su apartado 3.1c, se especifica que para calcular el nivel de subsidencia de los suelos cohesivos se utilizará el cincuenta por ciento del CM para obtener el CV. Este curriculum vitae será el que se utilizará posteriormente para calcular la carga de diseño. Se realizarán cargas sobre las estructuras de las viviendas de estas regiones para determinar el grado de hundimiento resultante de la consolidación. Esto se realizará para conocer el grado de subsidencia resultante de la consolidación:

$$P = CM + 50\%CV$$

$$P = 23062.50\text{kg} + 50 \% (4875) \text{ kg}$$

$$P = 25500\text{kg}$$

La zapata sufrirá una presión de contacto el cual será al nivel del terreno inorgánico:

$$q = \frac{P}{A} + h_{relleno} \cdot \gamma$$

$$q = \frac{25500\text{kg}}{130\text{cm}120\text{cm}} + 80\text{cm} \cdot 1.65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{gr}} = 1.30 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Para conocer la presión media, que es la mitad inferior de la capa de arcilla formada por CL y OH:

$$P_o = H_{estrato} \cdot \gamma$$

$$P_o = 90\text{cm} \cdot (1.65 - 1) \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{gr}} + 20\text{cm}(1.61 - 1) \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{gr}}$$

$$P_o = 0.1028 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Cálculo de ΔP_{prom} :

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6}(\Delta P_1 + 4\Delta P_m + \Delta P_b)$$

$$L_{cimentación} = 150cm$$

$$B_{cimentación} = 150cm$$

Tabla 27

Cálculos.

Z(metros)	$M_1=L/B$	B (M)	$N_1 \frac{Z}{(B/2)}$	I_c	$\Delta\sigma = qlc^*$ (KN/m ²)
1.00	1.00	1.50	1.33	0.5514	0.7168
2.20	1.00	1.50	2.93	0.1899	0.2469
3.00	1.00	1.50	4.00	0.108	0.1404

Nota. Elaboración propia

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6}(\Delta P_1 + 4\Delta P_m + \Delta P_b)$$

$$\Delta P_{prom} = \frac{1}{6}(0.7168 + 4(0.2469) + (0.1404)) = 0.3075 \frac{kg}{cm^2}$$

4.10.1. Comprobación de la regla de hundimiento

Sabiendo que la arcilla tiene una pre consolidación, con el condicionante $P_0 0.0707kg/cm^2 < P_c 0.37kg/cm^2$, este se encuentra dentro de $P_0 < P_c$.

4.10.2. Cálculo del hundimiento

$$P_0 0.1028Kg/cm^2 < P_c 0.33 kg/cm^2$$

$$H_c = 1.50 cm$$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{P_o + \Delta P_{pr}}{p_o} = \frac{0.07 \times 1.50}{1 + 1.999} \log \frac{0.1028 + 0.3075}{0.1028} = 0.021m$$

$$S_c = 0.028m \times \frac{100cm}{1m} = 2.1 cm$$

$$S_c = 2.1 cm$$



4.10.3. Interpretación

La verificación de la afirmación se puede lograr mediante el uso de un método llamado prueba de consolidación unidimensional. La ocurrencia previa de tensión que conduce a la acumulación y su impacto en el material. Con base en la correlación entre las muestras de suelo analizadas y el suelo normalmente consolidado, se puede inferir que el estrato bajo investigación geológica no ha sufrido tensiones significativas hasta el momento. La razón de esto es que las muestras de suelo se colocaron en el área no desarrollada, que se identificó utilizando la manera gráfica de Casagrande, y se ubicaron en el punto de mayor curvatura. Esta es la causa subyacente detrás de esta situación. El dato hallado es, $RSC (OCR) = \frac{\sigma_c}{\sigma'} = \frac{0.34}{1.33} = 0.26$, Se ha hallado que el dato obtenido entra dentro de los estándares de la arcilla regularmente cementada.

El asentamiento observado en la muestra de suelo 02, producto de la consolidación primaria, se caracterizó por asentamientos mínimos ($S_c=2,1$ cm), los cuales superaron los límites aceptables de asentamiento.

Resultado:

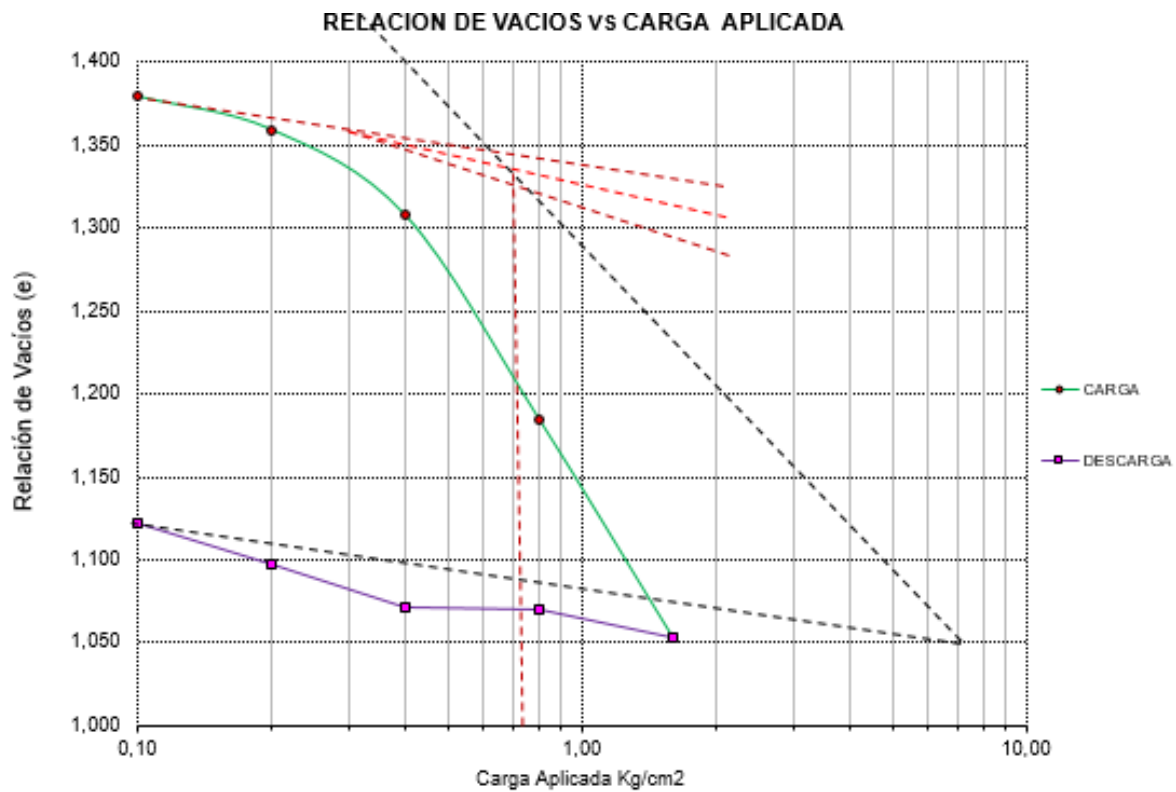
Por estar ubicada en una zona no perturbada y haber sido determinada mediante el método gráfico de Casagrande, se encontró que la tensión de preconsolidación es similar a la de un suelo que ha sufrido una consolidación regular. En consecuencia, la tensión efectiva (σ^i) supera la tensión de preconsolidación (σ_c), resultando en, $RSC (OCR) = \frac{\sigma_c}{\sigma'} = \frac{0.34}{1.33} = 0.26$, se encuentra dentro de los parámetros de la arcilla comúnmente consolidada.

$$RSC = 1, \sigma_c = \sigma' \text{ (Arcillas comúnmente consolidada)}$$

$$RSC > 1, \sigma_c > \sigma' \text{ (Arcillas preconsolidadas)}$$

Figura 21

Calicata C-01 consolidación en una dimensión.



Nota. Elaboración propia

Se piensa que el asentamiento es de 2,1 cm, lo que está fuera del rango aceptable de hundimiento.

Por esta razón, es posible concluir que el suelo se encuentra frecuentemente compactado, ya que, según el método gráfico de Casagrande, el suelo se encuentra categorizado como de sector virgen, lo que indica que el suelo no ha sido sometido a presiones externas importantes durante el transcurso de su historia geológica. Además, el tiempo de asentamiento para la consolidación primaria es de dos centímetros, lo que indica que el suelo debe ser mejorado con material granular seleccionado en función de su granulometría y compactación, tal como lo describe la E 050.

4.11. Tiempo de falla del sistema

En un laboratorio, se necesitan dos minutos y veinte segundos para lograr una consolidación unidimensional del cincuenta por ciento de una capa de arcilla de veinticinco

milímetros de espesor, con la parte superior e inferior drenadas. Durante el mismo día, ¿cuánto tiempo tardará una capa de arcilla de tres milímetros de espesor y formada a partir de la misma arcilla en lograr una consolidación del cincuenta por ciento cuando se coloca en el campo in situ y se expone al mismo aumento de presión? Cuando la Tabla se aplica a un grado de consolidación mayor del cincuenta por ciento, el factor de tiempo que corresponde a este grado es el siguiente:

Tabla 28*Tiempo de hundimiento.*

U%	T(min)	Tv	Tiempo (seg)	Tiempo (meses)
50	5.20 min	0.197	3822150.557	1.47

Nota. Elaboración propia

Interpretación:

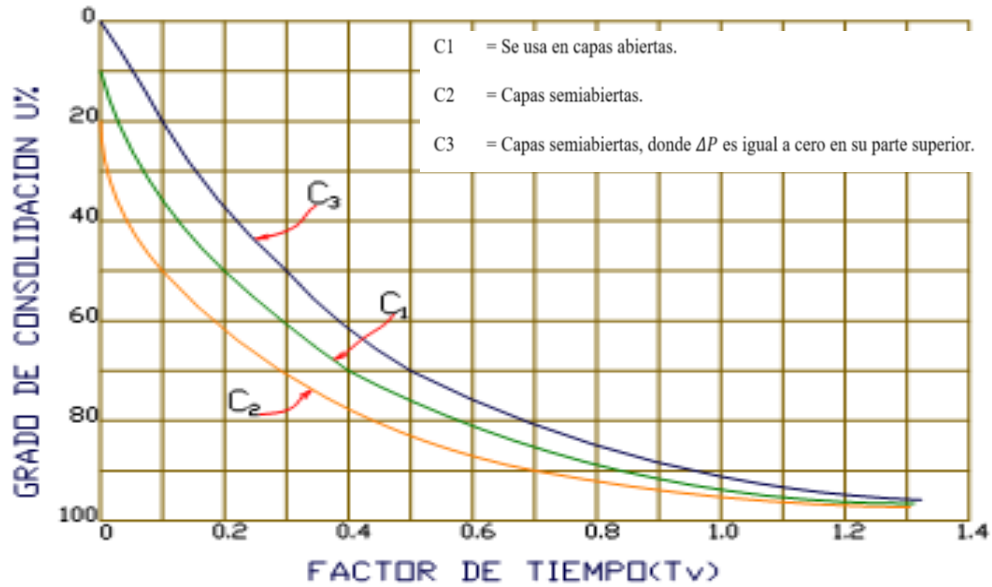
Un estrato arcilloso de 25 milímetros de espesor, drenado tanto por arriba como por abajo, tarda un mes y cuarenta y siete días en alcanzar un grado de consolidación del cincuenta por ciento. Este período tan corto está relacionado con el hecho de que el drenaje del agua del suelo está casi terminado, lo que indica que el suelo se está acercando cada vez más a la presión interna del estrato. Además, los períodos de asentamiento necesarios para que el suelo se consolide por completo son bastante cortos, lo que da credibilidad a la idea de que el suelo se encuentra en un estado de consolidación general.

Resultados:

El Ing. Ángel Huanca Borda, experto en mecánica de suelos y cimentaciones, ha desarrollado un planteamiento gráfico que señala la conexión entre un factor y el grado de consolidación. Según este planteamiento, el periodo de asentamiento de la superficie cohesivo en edificaciones autoconstruidas en la Urbanización Los Ángeles es de un mes y 47 días. Esta información se deriva de capas parcialmente abiertas.

Figura 22

Relación entre el factor tiempo y el grado de consolidación.



Nota. Ing. Ángel Huanca Borda, Mecánica de suelos y cimentaciones

La Se puede inferir que el tiempo total necesario para que un suelo cohesivo se asiente es de 47 días. La conclusión que se puede sacar es que este es el más preciso. Con esta información, parecería que el suelo que está expuesto a una carga creciente se asienta a un ritmo rápido. Por ello, es esencial tratar el suelo y reemplazarlo por un nuevo material que tenga un alto nivel de resiliencia.

CONCLUSIONES

1. En primer lugar, es innegable que la tensión de preconsolidación es consistentemente menor que la tensión efectiva actual. Por otro lado, se predice que incrementar la dimensión de la excavación de la superficie daría como resultado un aumento de la tensión. Al incrementar la profundidad de la excavación, por otro lado, la superficie estará expuesta a un mayor grado de tensión efectiva en comparación con el escenario alternativo. Esto demuestra que el tamaño de la excavación tiene un impacto sustancial en las cimentaciones inestables de un proyecto de construcción en gran medida. La tendencia del suelo a alcanzar el nivel freático, su composición débil y su mala calidad, que se caracteriza por arcilla de baja plasticidad (CL), hinchamiento moderado y cualidades impermeables, contribuyen al fenómeno de asentamiento. Todos estos factores contribuyentes finalmente dieron como resultado la formación de una colonia. Está muy claro que el suelo de cimentación debe reemplazarse con una sustancia que sea muy duradera y satisfaga los requisitos establecidos por la comunidad técnica internacional. Tanto los ensayos de granulometría como de compactación han permitido comprobar que el suelo investigado se encuentra en un estado de consolidación bastante consistente.

Tabla 29

Compactación de la superficie.

$\sigma' P_c$ (Esfuerzo de pre consolidación)	$\sigma' P_c < \sigma_{total} - actual$	$\sigma' P_c < actual$
0.35kg/cm ²	<	1.33kg/cm ²
0.36kg/cm ²	<	1.31kg/cm ²

Nota. Elaboración propia

2. Se ha comprobado que el suelo de cimentación presenta unas propiedades geotécnicas de (CL), lo que indica la existencia de arcilla inorgánica de baja plasticidad. Para este tipo de topografía se utiliza con bastante frecuencia la expresión "suelo típico". Durante la investigación, que se realizó hasta una profundidad de dos metros (0,15-0,90 cm), se descubrió también la presencia de arena negra gruesa. Según los resultados del



cálculo, el límite plástico del suelo es de 23,71%, lo que indica que tiene una capacidad limitada para sufrir deformaciones plásticas. Por la naturaleza del material, no es adecuado para su uso en la construcción de viviendas donde esté presente la capa de suelo natural. De acuerdo con los criterios establecidos por Dakshanamurthy Román en 1973, el suelo presenta un límite plástico de 22,96% a una profundidad de 0,90-1,60 metros, lo que indica que presenta una expansión bastante moderada. Con base en la investigación realizada por Rico Rodríguez en el año 2005, se recomienda que los valores límite de plasticidad se calculen para partículas de suelo que sean más pequeñas que el límite líquido de la malla número 40. De acuerdo con la norma ASTM-D424D-4318, esto es aceptable. La gravedad específica de los sólidos se puede establecer revisando los datos recopilados en el laboratorio, específicamente en la Tabla 6.3 de Soil Mechanics in Practical Engineering. Esto es lo que se conoce como la gravedad específica de los sólidos. La operación que se emplea en el análisis de la gravedad específica se muestra en la tabla que sigue. La arcilla glacial blanda fue la categorización que Karl Terzaghi y Realph Perck utilizaron para el suelo que se encontró en el Proyecto de Urbanización de Los Ángeles. Cuando se mide a una profundidad de 1,60 a 2,00 metros, la gravedad específica del suelo es de 1,78 gramos por centímetro cúbico. El análisis de granulometría se puede utilizar para determinar tanto el tamaño de partícula como la dimensión de suelo existente en una muestra determinada. El suelo se clasifica conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que divide el suelo en varios tipos diferentes. El suelo de esta región está compuesto principalmente de arcilla inorgánica, que se caracteriza por un bajo grado de flexibilidad e incluye una cantidad considerable de arena fina en un porcentaje sustancial. La categorización hace uso de tamices ASTM equipados con una gama de aberturas, comenzando con el No. 40 (194,50 mm) y llegando hasta el No. 200 (0,075 mm), siendo el No. 40 el que tiene la abertura más expansiva. Cuando se trata de gravas, el coeficiente de uniformidad (C_u) debe tener un valor positivo, sin embargo, cuando se trata de arenas, debe ser mayor que seis. A pesar de esto, la inspección del suelo que



tuvo lugar en esta situación particular encontró que el coeficiente de uniformidad era cero ($C_u=0$), lo que indica que el suelo no estaba clasificado correctamente. Según los resultados de los experimentos de laboratorio, el coeficiente de curvatura, representado por el símbolo C_c , es igual a cero. A partir de los datos observados, se puede deducir que no se encuentra dentro del rango definido del parámetro $c_c=1 < C_c < 3=1y3$, que suele asociarse a la arena gruesa. Por lo tanto, es posible concluir que el material no presenta una gradación continua.

3. Los datos obtenidos de la prueba de consolidación en una dimensión demostraron que la tensión de pre consolidación de las muestras 01 y 02 sugería que el suelo podía considerarse bien consolidado. Como resultado, se hizo más fácil la confirmación de la afirmación que se había publicado anteriormente. La ubicación de la tensión de preconsolidación en la parte no perturbada, que se identificó utilizando el enfoque gráfico de Casagrande y está situada en el punto más severo de curvatura, hizo posible esto. Esta fue la razón por la que esto fue posible. A la luz de esto, se puede deducir que la superficie tratada no ha sido sometida a pesos mayores que las que ahora están dispersas a lo largo de su historia geológica. Sobre la base del parámetro determinado, se ha descubierto que la tensión de preconsolidación en arcillas que se consolidan rutinariamente es mucho menor que la tensión efectiva que está presente actualmente. Al aumentar la profundidad, la tensión también aumenta; sin embargo, cuando la profundidad aumenta significativamente, la tensión se vuelve insignificante y desaparece por completo.

$$RSC = 1, \sigma_c = \sigma' \text{ (Suelos Arcillosos comúnmente consolidado)}$$

$$RSC > 1, \sigma_c > \sigma' \text{ (Suelos Arcillosos preconsolidados)}$$

La subsidencia de consolidación (S_C) de la muestra de suelo 01 se midió y fue de 2 centímetros, lo que es más que el límite permisible de subsidencia. Esto indica que la muestra de suelo 01 mostró una consolidación considerable.

Tabla 30

Hundimiento tolerable.

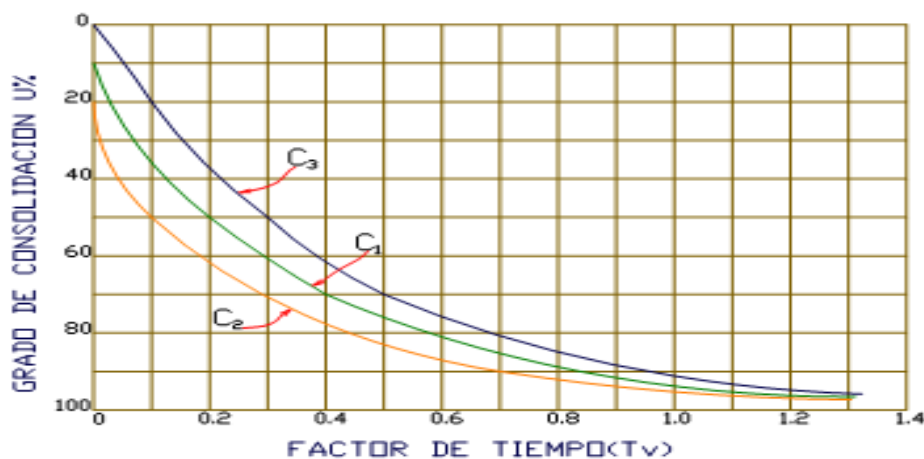
Clase de superficie	Criterio
Flexible	$1 < s_t \leq 1.5cm$
Intermedio	$0.5 < s_t \leq 1cm$
Rígido	$s_t \leq 0.5cm$

Nota. Dr. Genner Villareal Castro (2012).

- El suelo inestable que sirve de base para una cimentación superficial es la causa principal del asentamiento rápido que se ha producido recientemente. Como resultado del aumento de la tensión sobre la estructura, se elimina el agua de los poros, lo que da como resultado una reducción del volumen de los huecos. Esto hace que la estructura se asiente. Otro nombre para este tipo de fallo es C₂, que significa capas semiabiertas.
- La razón del corto tiempo necesario para que la cimentación se asiente se debe a la mala calidad del suelo que se encuentra debajo de la cimentación superficial. Tres meses y once días es el tiempo total necesario para el procedimiento de asentamiento. Es posible que extraigamos esta conclusión basándonos en la asociación que existe entre el componente de tiempo y un nivel de consolidación del cincuenta por ciento. Se requiere un tiempo de consolidación de 3,11 meses para el material que se incluye dentro del pozo de prueba C-3. Cuando se expresa en términos de meses, el tiempo de consolidación para el pozo de prueba C-2, muestra 01 es de 1,47 meses. Esta duración se representa en términos de unidades de tiempo.

Figura 23

Conexión entre el factor tiempo y el grado de consolidación.



Nota. Ing. Ángel Huanca Borda, Mecánica de suelos y cimentaciones



RECOMENDACIONES

1. Para aumentar la densidad del suelo, es necesario eliminar el suelo cohesivo inadecuado y reemplazarlo con un material de cimentación granular compactado. Según el estudio realizado en el área de Urbanización de Los Ángeles, se propone este enfoque alternativo como una solución para abordar el problema de las actividades de preconsolidación. Es muy recomendable que elija esta opción alternativa, ya que es más ventajosa desde una perspectiva financiera.
2. Con base en los resultados del estudio, se recomienda aplicar un remedio alternativo para el suelo. Esta solución se ha identificado como arcilla de baja plasticidad. Es aconsejable sustituir el suelo existente por un suelo de mayor calidad, como el suelo granular, que pueda servir como una base adecuada para el edificio. Para garantizar que se mantenga la carga estructural adecuada, es esencial comprimir adecuadamente el suelo de relleno a intervalos de veinte centímetros.
3. Se agrega agua al suelo granular para que actúe como lubricante entre sus partículas. Esto facilita la reorganización de las partículas sólidas durante la compactación, lo que conduce a un estado más denso que puede sustituirse por un suelo de mayor calidad.
4. Para solucionar las dificultades de asentamiento en las edificaciones construidas por propios en la Urbanización Los Ángeles y garantizar la seguridad de los ocupantes, es recomendable utilizar zapatas continuas. La finalidad de este desarrollo es evitar la aparición de hundimientos, reduciendo así el peligro de fallas similares en proyectos de construcción futuros. El cemento puede utilizarse como método alternativo para estabilizar suelos arcillosos con plasticidad restringida. Esta estrategia se utiliza para reducir los asentamientos resultantes del impacto de la tensión efectiva. El cemento tiene el potencial de reducir el límite líquido del suelo, mejorar su índice de flexibilidad y hacerlo más fácil de manipular si es cohesivo.



Tabla 31

Hundimiento aceptable.

Agente o instalación	Hundimiento aceptable
Obra de drenaje	30 a 15 cm
Accesos a la estructura	60 a 30 cm
Muros de mampostería	5 a 2.5 cm
Marcos de estructura de C° o acero	10 a 5 cm
Losas o cajones de cimentación	30 a 7.5 cm

Nota. Sowers 1962

5. Para obtener una medición precisa al aplicar los parámetros, se recomienda encarecidamente dibujar las líneas tangentes y bisectrices con un alto grado de precisión. La técnica incorpora el aumento de presión σ_{pc} , la conexión de compresión C_C y la conexión de expansión C_S, que son todos componentes del enfoque del gráfico de consolidación desarrollado por Casagrande. Estos componentes están incluidos en el procedimiento. El coeficiente de consolidación del CV, que se obtiene del diagrama de Taylor, también se incluyó en la concentración.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alva, J. (s.f.). *"Diseño de cimentaciones"*. Peru: ICG.
- Andres Diaz, W. (2015). *"Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de calculo"*. Bogota: Editores Colombia.
- Botia Diaz, w. Á. (2015). *Manual De Procedimiento De Ensayo DE Suelo y Memoria De Cálculo*. Bogota: Univercidad Militar Nueva Granada Facultad Ingenieria Programa Ingenieria civil.
- Calavera, J. (2000). *"Calculo de estructuras de cimentación"*. España: Celesa.
- Carrasco Díaz, S. (2018). *"Metodoogía de la investigación científica"*. Lima, Perú: San Marcos de Anibal Jesús Paredes Galván.
- Córdova Baldeón, I. (2018). *"Instrumentos de investigación"*. Lima: San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván.
- Crezpo, C. (2004). *"Mecanica de suelos y cimentaciones (Segunda ed.)"*. Monterrey: Mc Graw Hill.
- Garza Vasquez, L. (2017). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION DE ACUERDO A NSR-10*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Medellín: UNC.
- Hernández Sampieri, R. (2019). *"Metodología de la investigación"*. México: McGraw-Hill Interamericana editores S.A.
- Huanca Borda, A. (2012). *Mecanica De Suelos y Cimentaciones* . Ica-Peru: Instituto De Ingenieria Para La Investigacion Y Desarro.
- J.Rodriguez, N. (s.f.). *Trabajo Pràctico* .
- Lima , N., & Huayna, O. (2015). *"Evaluación de asentamientos y daños estructurales en viviendas de la urbanización San Valentín de la ciudad de Puno"*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velásquez. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/413959707/Tesis-Ultimo-1>
- M Das, B. (2010). *Fundamentos De Ingenieria Geotécnica*. Mexico: Thomson Learning.
- Martinez Guaiquire, G. E., & Periera Guevara, Y. (2010). *"Inportancia Del Estudio Del Suelo Para La Determinacion De Fundaciones En Obras Cviles"*. Barcelona.
- Medrano, R. (2008). *"Mecanico de suelos II"*. Tehuacan Puebla: Editoriales S.A.



- Paz Vera, R. (2013). " *Evaluación de las patologías más comunes en las viviendas de material noble de la Ups Villa San Luis I Y II etapa De Nuevo Chimbote*". Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/177136916/Proyecto-de-Tesis-RP-Ultimo-2>
- Peck, R., Hanson , w., & Thornburn, t. (1982). *Ingeniería De cimentaciones* . Mexico : Limusa,S.A.
- Pino Gotuzzo, R. (2018). "*Metodología de la investigación*" (Segunda ed.). Lima-Perú: San Marcos E.I.R.L.
- Pino Gotuzzo, R. (2018). "*Metodología de la investigación*". Lima, Perú: San Marcos.
- Pino Gotuzzo, R. (2018). *Metodología de la investigación (Elaboracion de diseños para contrastar hipótesis)*. Lima: San Marcos E. I. R. L., editor jr.Dávalos Lissón 135, Lima, Lima, Lima.
- Poliotti, M., & Sierra, P. (2018). *Consolidacion Unidimensional de Suelos*. Universidad Nacional Rosario. Argentina: UNR. Obtenido de Consolidacion Unidimensional de Suelos.
- Quispe, Y., & Canahuire, D. (2015). "*Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca*". Juliaca-Peru: Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/383932902/Tesis-Evaluacion-de-Las-Causas-de-Asentamiento-y-Agrietamiento-de-Las-Construcciones-en-La-Urb>
- Serquen, W. (2016). "*Ingeniería geotecnia*". Lambayeque-Peru: Editores S.A.
- Yuri Chambilla, E., & Villanueva Cornejo, R. E. (2012). "*Evaluacion De Riesgos Frente Asentamiento En Areas De Expansion Urbana Sobre Relleno en El Centro Poblado De Jayllihuaya De La Ciudad De Puno*". Puno.



ANEXOS



ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

Ejecutor : Leibnitz Estig Quispe Cóndori

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Dimensión	Instrumentos de medición
Interrogante general. ¿Cuál es el esfuerzo de Pre consolidación del suelo cohesivo para el cálculo de asentamiento en viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca?	Objetivo general. Determinar el esfuerzo de pre consolidación del suelo cohesivo para el cálculo de asentamiento en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca.	Hipótesis general. El esfuerzo de pre consolidación del suelo cohesivo de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles es de 0.444kg/cm ³ se determina mediante el método de Casagrande. Y velocidad de consolidación.	Variable independiente:	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de los ensayos de laboratorio in-situ: Teoría de terzaghi para la consolidación tiempo de consolidación para el suelo cohesivo análisis granulométrico 	El suelo de fundación para el cálculo de asentamiento	Estudio de mecánica de suelos mediante DPL
Interrogantes específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente:	<ul style="list-style-type: none"> Asentamiento por consolidación Tiempo de consolidación Asentamiento diferencial Velocidad de consolidación Arcillas pres consolidadas 	Diseño construcción de viviendas en suelos cohesivos	Ensayo de consolidación unidimensional
<ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la característica geotécnica del suelo cohesivo que presenta como suelo de fundación en viviendas autoconstruidas de la de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca? ¿Cuál es el esfuerzo de pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles? ¿Cuál es el tiempo de asentamiento por consolidación del suelo de fundación, ante la aplicación de una carga para las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca? 	<ol style="list-style-type: none"> Analizar las características geotécnicas del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad Juliaca. Evaluar el esfuerzo de pre consolidación y asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca. Determinar el tiempo de asentamiento del suelo cohesivo en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca ante la aplicación de carga. 	<ol style="list-style-type: none"> La característica geotécnica del suelo cohesivo es una arcilla que presenta como suelo de fundación en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca. El esfuerzo pre consolidación, Y el asentamiento en suelo cohesivo es de 20mm en las viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca. Con la aplicación de carga a un suelo cohesivo el tiempo de asentamiento por consolidación es de 30 días en viviendas autoconstruidas de la urbanización Los Ángeles de la ciudad de Juliaca. 	Asentamientos en suelos cohesivos			



ANEXO 2
ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 01 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.90 m **NF. 1.30 m**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	350.40
SUELO SECO + TARRO	gr	291.70
PESO DEL TARRO	gr	49.20
PESO DEL AGUA	gr	58.70
PESO DEL SUELO SECO	gr	242.50
HUMEDAD %	%	24.21

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	A	B	1	2	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	22.93	23.37	14.12	17.59
SUELO SECO + TARRO	gr	17.91	18.75	12.93	16.35
PESO DEL TARRO	gr	6.28	8.25	7.85	11.18
PESO DEL AGUA	gr	5.02	4.62	1.19	1.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.63	10.50	5.08	5.17
HUMEDAD %	%	43.16	44.00	23.44	23.98
N° DE GOLPES		28	28		
LÍMITE LÍQUIDO %		44.18	LÍMITE PLÁSTICO %		23.71
ÍNDICE PLÁSTICO %		20.47			

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A.
 JEFATURA
 JULIACA - PERÚ
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 01 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.60 m **NF. 1.30 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	433.80
SUELO SECO + TARRO	gr	346.58
PESO DEL TARRO	gr	45.90
PESO DEL AGUA	gr	87.22
PESO DEL SUELO SECO	gr	300.68
HUMEDAD %	%	29.01

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		X	Y	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.76	31.96	13.11	13.56
SUELO SECO + TARRO	gr	28.80	29.10	12.12	12.53
PESO DEL TARRO	gr	18.11	19.26	7.86	7.99
PESO DEL AGUA	gr	2.96	2.86	0.99	1.03
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.69	9.84	4.26	4.54
HUMEDAD %	%	27.69	29.07	23.24	22.69
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LÍQUIDO % :	29.01	LÍMITE PLÁSTICO % :	22.96
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % : **06.05**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 01 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.60 - 2.00 m **NF. 1.30 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	376.00
SUELO SECO + TARRO	gr	301.45
PESO DEL TARRO	gr	45.05
PESO DEL AGUA	gr	74.55
PESO DEL SUELO SECO	gr	256.40
HUMEDAD %	%	29.08

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		F	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.83	34.96
SUELO SECO + TARRO	gr	30.68	30.91
PESO DEL TARRO	gr	18.10	19.26
PESO DEL AGUA	gr	3.15	4.05
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.58	11.65
HUMEDAD %	%	25.04	34.76
N° DE GOLPES		28	28

LÍMITE PLÁSTICO

O	L
13.02	13.53
12.12	12.53
7.86	8.00
0.90	1.00
4.26	4.53
21.13	22.08

LÍMITE LÍQUIDO % : **30.31** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **21.60**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **08.71**

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

UANCV / RCP
 CAP / INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARNELO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

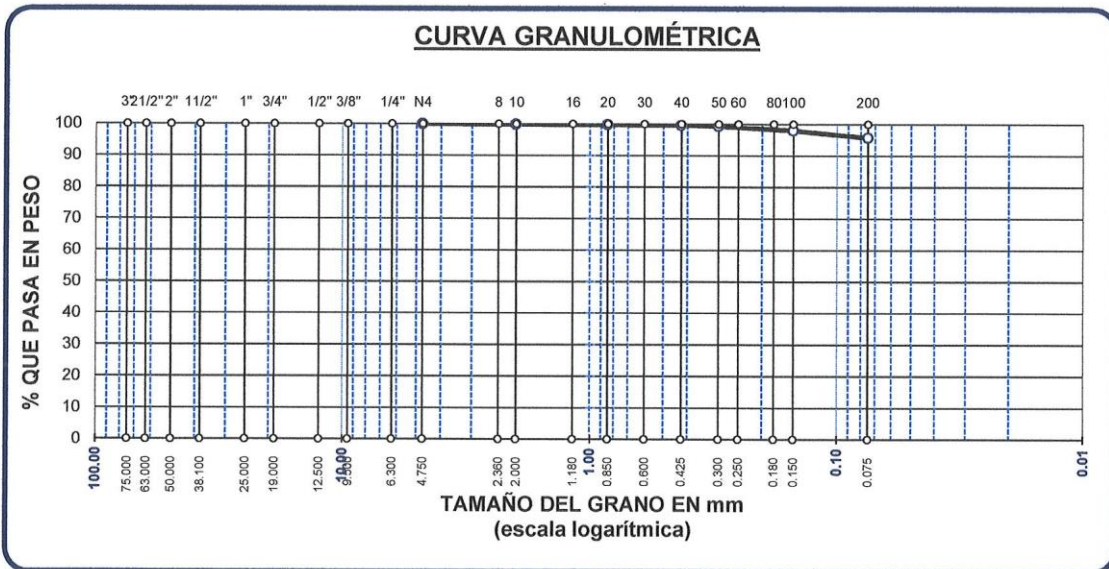
LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 01 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.90 m **NF. 1.30 m**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 600.00
2"	50.000						P.L.= 25.48
1 1/2"	38.100						P.P.= 574.52
1"	25.000						% W = 24.21
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 44.18
3/8"	9.500						L.P.= 23.71
1/4"	6.300						I.P.= 20.47
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	0.82	0.14	0.14	99.86		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						
No20	0.850	0.54	0.09	0.23	99.77		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	0.84	0.14	0.37	99.63		SUCS : CH
No 50	0.300	1.86	0.31	0.68	99.32		
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	7.92	1.32	2.00	98.00		
No200	0.075	13.50	2.25	4.25	95.75		
BASE		574.52	95.75	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		95.75					



UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C. JEFATURA
 JULIACA, PERÚ

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

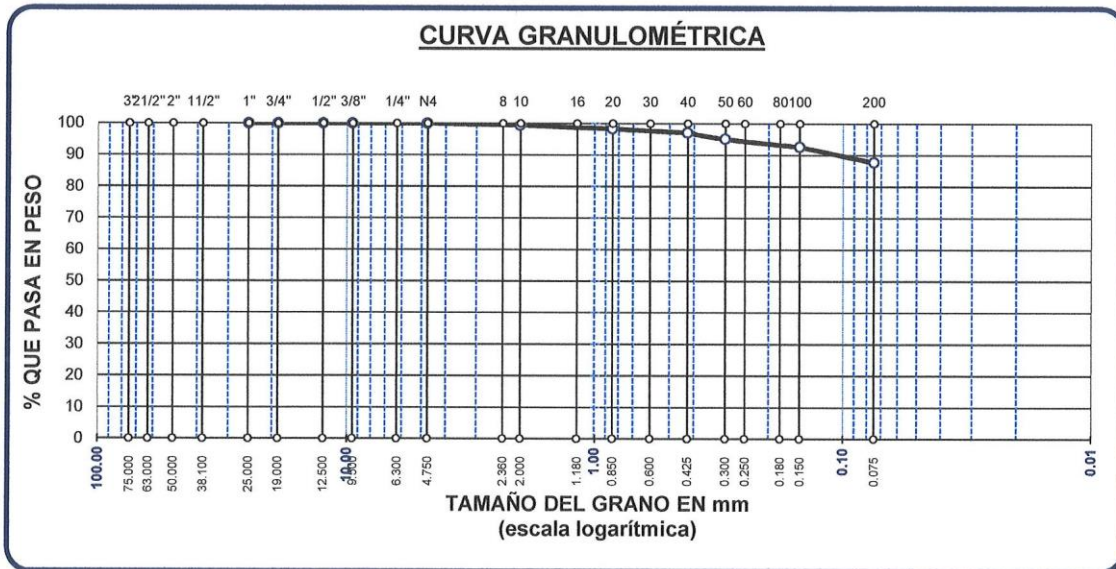
LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL Nº 01 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.60 m **NF. 1.30 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 61.30
2"	50.000						P.P.= 438.70
1 1/2"	38.100						% W= 29.01
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 29.01
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 22.96
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 6.05
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	2.82	0.56	0.56	99.44		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.58	1.12	1.68	98.32		SUCS : CL
No30	0.600						OBSERVACIONES:
No40	0.425	6.10	1.22	2.90	97.10		
No 50	0.300	10.12	2.02	4.92	95.08		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	12.18	2.44	7.36	92.64		
No200	0.075	24.50	4.90	12.26	87.74		
BASE		438.70	87.74	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

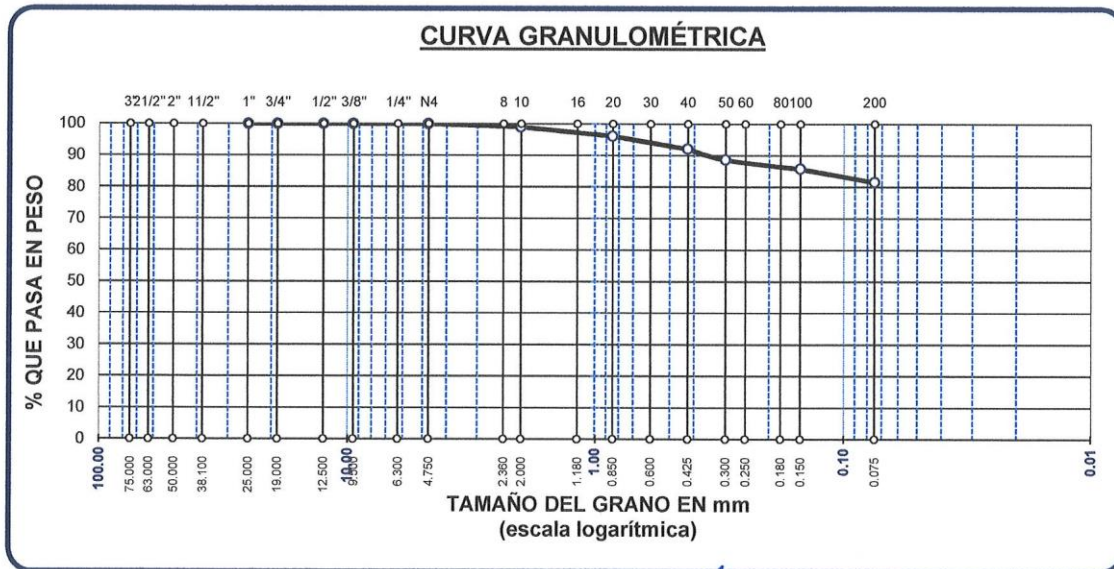
LUGAR : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 01 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.60 - 2.00 m **NF. 1.30 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 55.30
2"	50.000						P.P.= 244.70
1 1/2"	38.100						% W = 29.08
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 30.31
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.60
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 8.71
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	3.06	1.02	1.02	98.98		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	8.54	2.85	3.87	96.13		SUCS : CL
No30	0.600						OBSERVACIONES:
No40	0.425	12.30	4.10	7.97	92.03		ARENA LIMOSA
No50	0.300	10.20	3.40	11.37	88.63		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	8.65	2.88	14.25	85.75		
No200	0.075	12.55	4.18	18.43	81.57		
BASE		244.70	81.57	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		81.57					



UANCV - FICP
 INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFEATURA

Mgtr. ARNALDO YAMATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL

NTP 339.159 (DIN4094)



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

UBICACIÓN : AV. ARENALES Mza M - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 2.00 m.

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N ° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA		ϕ	q_u	q_{ad}
			PROF (m)	Dr			
		0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26					
CL ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLATICIDAD			0.20	34.79	30.22	1.50	0.500
			0.40	36.58	30.49	1.50	0.542
			0.60	36.58	30.49	1.66	0.542
			0.80	34.79	30.22	1.66	0.500
			1.00	40.16	31.02	1.50	0.625
			1.20	41.95	31.29	1.88	0.625
			1.40	41.95	31.29	2.00	0.667
			1.60	43.74	31.56	2.13	0.708
			1.80	43.74	31.56	2.13	0.708
			2.00	38.37	30.76	1.75	0.583

UANCV - FICP
CIP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS
JEFATURA

Mgr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.90 m **NF. 1.40 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	332.40
SUELO SECO + TARRO	gr	294.36
PESO DEL TARRO	gr	49.20
PESO DEL AGUA	gr	38.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	245.16
HUMEDAD %	%	15.52

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		R	T	7	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.98	35.26	13.21	13.67
SUELO SECO + TARRO	gr	30.65	30.89	12.12	12.53
PESO DEL TARRO	gr	18.15	19.30	7.86	8.01
PESO DEL AGUA	gr	5.33	4.37	1.09	1.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.50	11.60	4.26	4.52
HUMEDAD %	%	42.64	37.69	25.59	25.22
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LÍQUIDO % :	41.06	LÍMITE PLÁSTICO % :	25.40
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	15.66
----------------------------	--------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.70 m NF. 1.40 m.

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	366.68
SUELO SECO + TARRO	gr	282.15
PESO DEL TARRO	gr	45.05
PESO DEL AGUA	gr	84.53
PESO DEL SUELO SECO	gr	237.10
HUMEDAD %	%	35.65

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		J	K	O	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.36	33.34	N.P.	
SUELO SECO + TARRO	gr	31.51	30.62		
PESO DEL TARRO	gr	17.38	17.94		
PESO DEL AGUA	gr	2.85	2.72		
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.13	12.68		
HUMEDAD %	%	20.17	21.45		
N° DE GOLPES		28	28		

LÍMITE LÍQUIDO % :	21.10	LÍMITE PLÁSTICO % :	NP
---------------------------	--------------	----------------------------	-----------

ÍNDICE PLÁSTICO % : **NP**

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes


 UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Sr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.70 - 2.00 m **NF. 1.40 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	315.97
SUELO SECO + TARRO	gr	287.55
PESO DEL TARRO	gr	44.18
PESO DEL AGUA	gr	28.42
PESO DEL SUELO SECO	gr	243.37
HUMEDAD %	%	11.68

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		X	Y	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.01	31.20	N.P.	
SUELO SECO + TARRO	gr	28.80	29.10		
PESO DEL TARRO	gr	18.15	19.26		
PESO DEL AGUA	gr	1.21	2.10		
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.65	9.84		
HUMEDAD %	%	11.36	21.34		
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LÍQUIDO % : 16.72 **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : NP

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - ECP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA

Mg. ARNALDO VANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

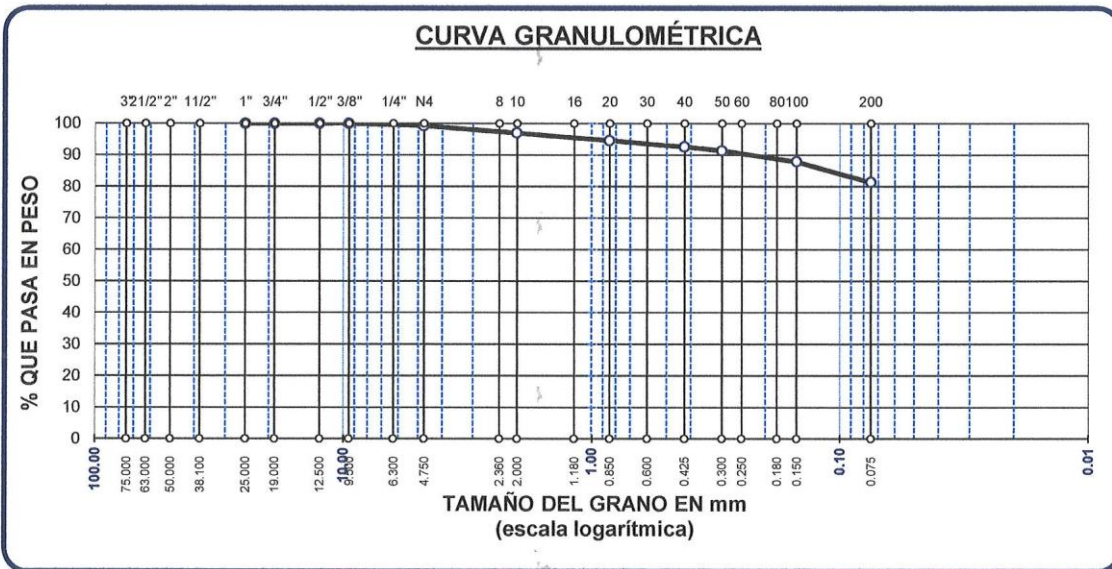
LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.90 m **NF. 1.40 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 46.60
2"	50.000						P.P.= 203.40
1 1/2"	38.100						% W = 15.52
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 41.06
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.40
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 15.66
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.78	0.71	0.71	99.29		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	5.80	2.32	3.03	96.97		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.88	2.35	5.38	94.62		SUCS : CL
No30	0.600						OBSERVACIONES:
No40	0.425	5.08	2.03	7.42	92.58		
No 50	0.300	3.06	1.22	8.64	91.36		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	8.65	3.46	12.10	87.90		
No200	0.075	16.35	6.54	18.64	81.36		
BASE		203.40	81.36	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		81.36					



UANCV - ICP
 OFICINA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Mtro. ARNALDO YAMA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

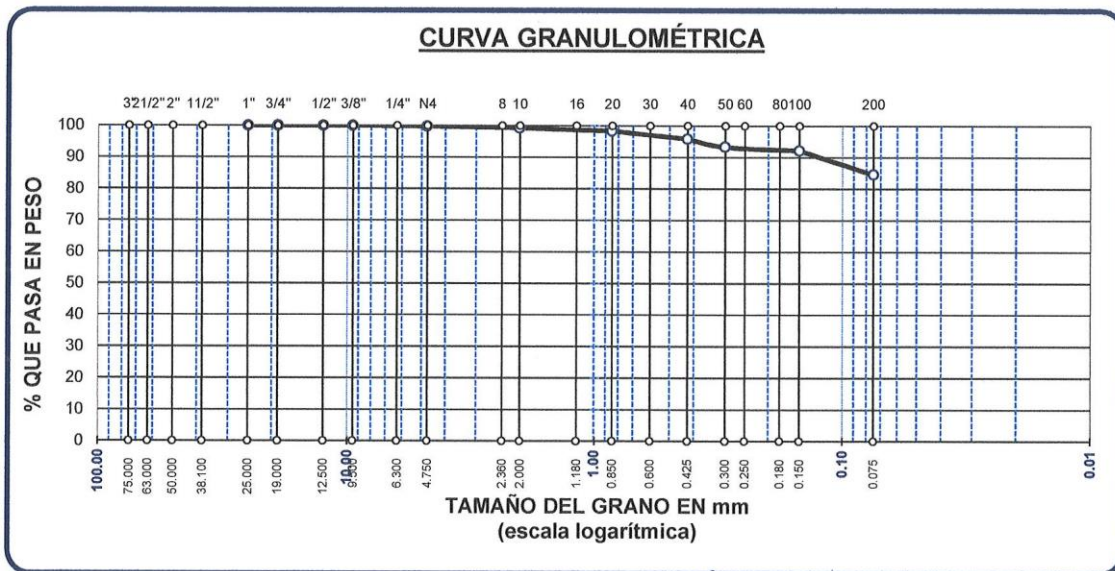
LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.70 m **NF. 1.40 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 92.45
2"	50.000						P.P.= 507.55
1 1/2"	38.100						% W = 35.65
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 21.10
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.14	0.19	0.19	99.81		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	3.18	0.53	0.72	99.28		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.64	0.94	1.66	98.34		:
No30	0.600						SUCS : ML
No40	0.425	14.85	2.48	4.14	95.87		OBSERVACIONES:
No 50	0.300	15.42	2.57	6.71	93.30		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	6.60	1.10	7.81	92.20		
No200	0.075	45.62	7.60	15.41	84.59		
BASE		507.55	84.59	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		84.59					



UANCV - PCP
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YAVATORES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

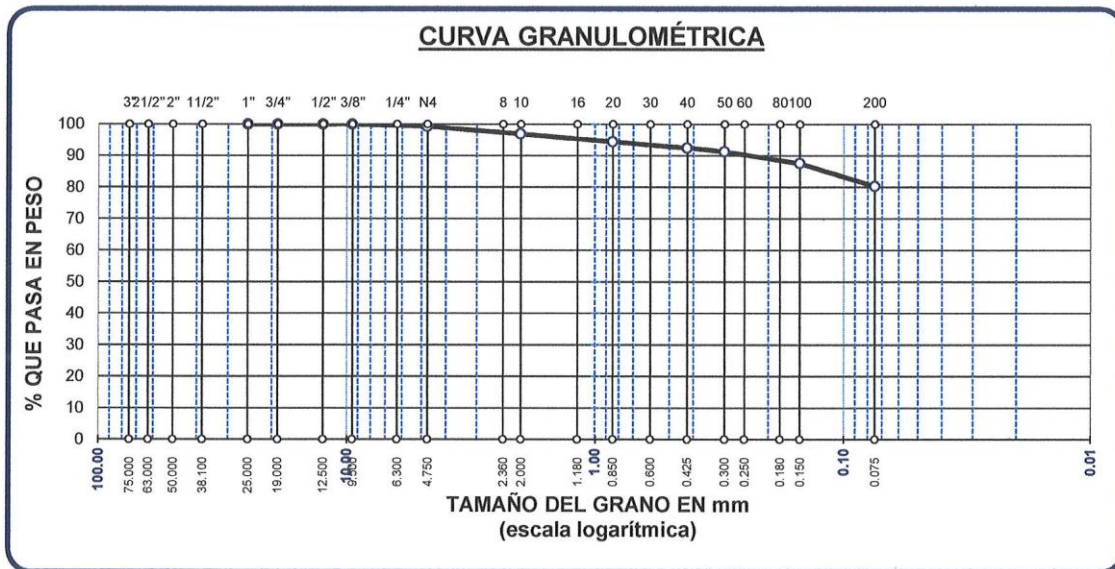
LUGAR : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.70 - 2.00 m **NF. 1.40 m.**

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 49.17
2"	50.000						P.P.= 200.83
1 1/2"	38.100						% W = 11.68
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 16.72
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.80	0.72	0.72	99.28		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	6.02	2.41	3.13	96.87		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	6.15	2.46	5.59	94.41		
No30	0.600						
No40	0.425	4.89	1.96	7.54	92.46		SUCS : CL - ML
No50	0.300	3.06	1.22	8.77	91.23		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	9.15	3.66	12.43	87.57		
No200	0.075	18.10	7.24	19.67	80.33		
BASE		200.83	80.33	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		80.33					



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mgtr. ARNALDO YANA TORO
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

DPL
NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

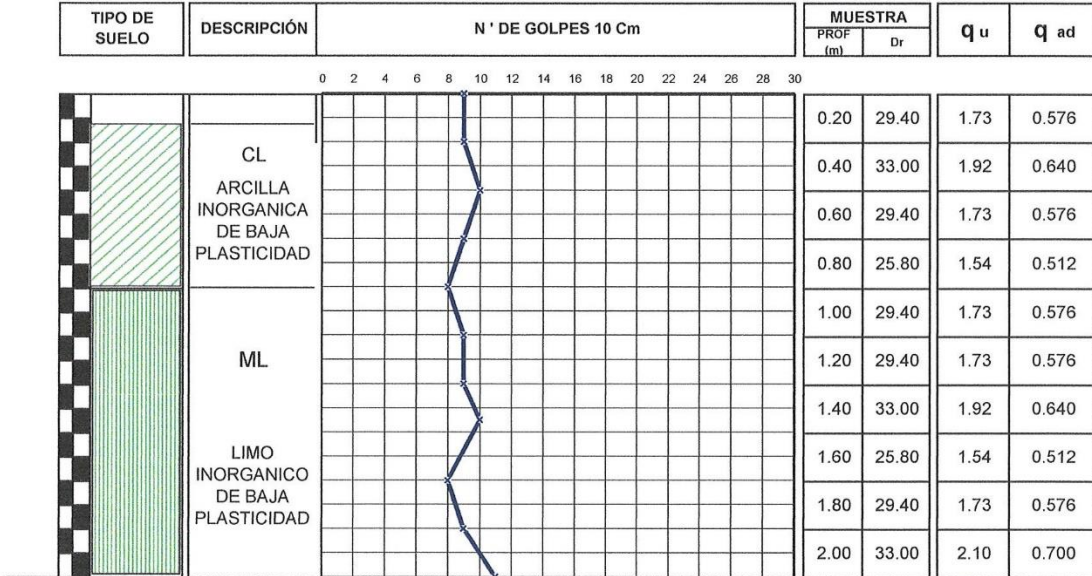
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

UBICACIÓN : Jr. SANTA MARIA Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL N° 02

PROFUNDIDAD : 0.15 - 2.00 m.

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024



UANCV - FICP
INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS
M.S.C.A. JEFATURA
Mg. ARNALDO VANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. LOS CHALANES Mza Q - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.85 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	267.10
SUELO SECO + TARRO	gr	244.30
PESO DEL TARRO	gr	43.20
PESO DEL AGUA	gr	22.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	201.10
HUMEDAD %	%	11.34

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		Q	W	1	3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.76	39.94	19.50	19.04
SUELO SECO + TARRO	gr	35.05	34.67	17.55	17.33
PESO DEL TARRO	gr	21.10	20.80	6.20	6.05
PESO DEL AGUA	gr	5.71	5.27	1.95	1.71
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.95	13.87	11.35	11.28
HUMEDAD %	%	40.93	38.00	17.18	15.16
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LÍQUIDO % :	39.46	LÍMITE PLÁSTICO % :	16.17
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	23.29
----------------------------	--------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

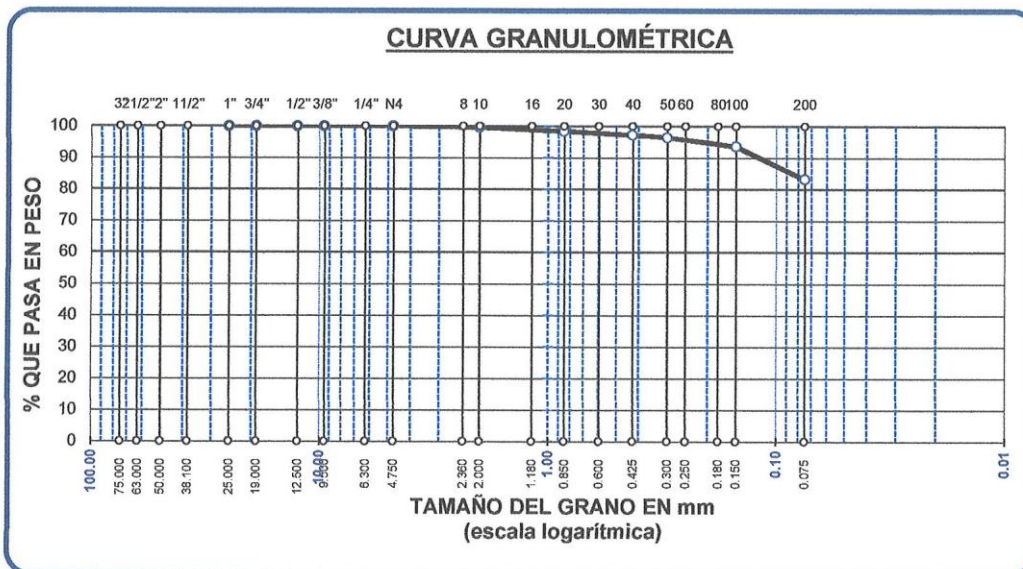
LUGAR : AV. ARENALES Mza P - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.90 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 250.00
2"	50.000					P.L.= 42.15
1 1/2"	38.100					P.P.= 207.85
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W = 11.34
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 39.46
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 16.17
1/4"	6.300					I.P.= 23.29
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	0.88	0.35	0.35	99.65	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= ----
No20	0.850	3.16	1.26	1.62	98.38	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					:
No40	0.425	2.89	1.16	2.77	97.23	SUCS : CL
No 50	0.300	2.04	0.82	3.59	96.41	ASTHO : A-6 (13)
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	7.10	2.84	6.43	93.57	
No200	0.075	26.08	10.43	16.86	83.14	
BASE		207.85	83.14	100.00	0.00	
TOTAL		250.00	100.00			
% PERDIDA		83.14				



UANCV - FICP
 DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. LOS CHALANES Mza Q - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.55 - 1.55 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	294.50
SUELO SECO + TARRO	gr	271.60
PESO DEL TARRO	gr	38.20
PESO DEL AGUA	gr	22.90
PESO DEL SUELO SECO	gr	233.40
HUMEDAD %	%	9.81

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	S	4	5
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.55	42.41	19.32	20.47
SUELO SECO + TARRO	gr	35.88	36.02	17.15	18.06
PESO DEL TARRO	gr	19.10	20.65	6.32	6.20
PESO DEL AGUA	gr	7.67	6.39	2.17	2.41
PESO DEL SUELO SECO	gr	16.78	15.37	10.83	11.86
HUMEDAD %	%	45.71	41.57	20.04	20.32
N° DE GOLPES		27	27		
LÍMITE LÍQUIDO %		44.05	LÍMITE PLÁSTICO %		20.18
ÍNDICE PLÁSTICO %				23.87	

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 JULIACA - PERÚ
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

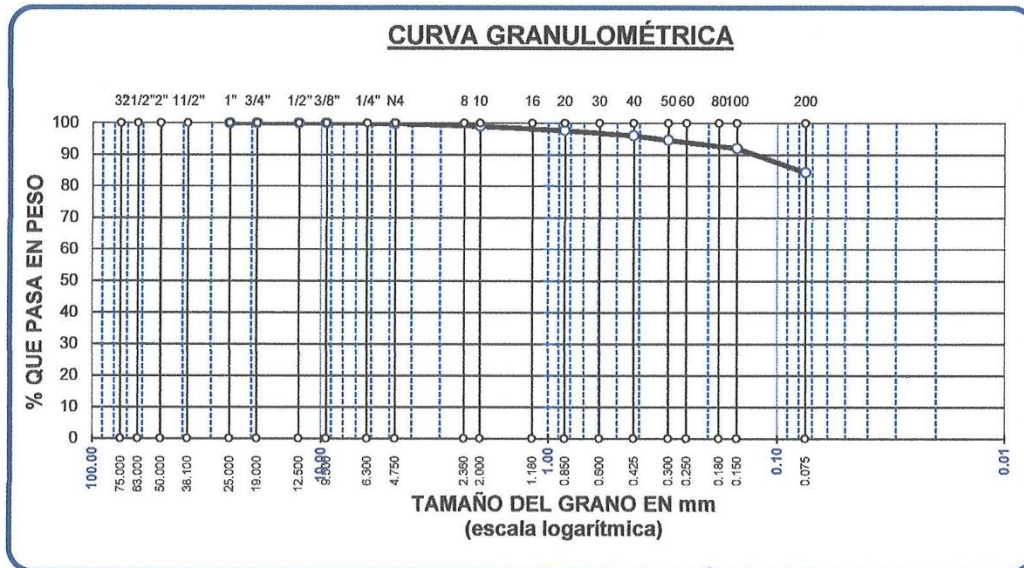
LUGAR : Jr. LOS CHALANES Mza Q - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.55 - 1.55 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 250.00
2"	50.000					P.L.= 39.12
1 1/2"	38.100					P.P.= 210.88
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W= 9.81
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 44.05
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 20.18
1/4"	6.300					I.P.= 23.87
No4	4.750	0.66	0.26	0.26	99.74	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	1.92	0.77	1.03	98.97	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= ----
No20	0.850	3.33	1.33	2.36	97.64	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					:
No40	0.425	4.05	1.62	3.98	96.02	SUCS : CL
No 50	0.300	3.57	1.43	5.41	94.59	ASSTHO : A-7-6 (14)
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	6.55	2.62	8.03	91.97	
No200	0.075	19.04	7.62	15.65	84.35	
BASE		210.88	84.35	100.00	0.00	
TOTAL		250.00	100.00			
% PERDIDA		84.35				



LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgr. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

LUGAR : Jr. LOS CHALANES Mza Q - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	277.60
SUELO SECO + TARRO	gr	254.80
PESO DEL TARRO	gr	40.60
PESO DEL AGUA	gr	22.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	214.20
HUMEDAD %	%	10.64

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO			
TARRO N°		D	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.57	40.84
SUELO SECO + TARRO	gr	39.95	39.02
PESO DEL TARRO	gr	31.20	32.10
PESO DEL AGUA	gr	2.62	1.82
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.75	6.92
HUMEDAD %	%	29.94	26.30
N° DE GOLPES		23	23

LÍMITE PLÁSTICO	
8	2
16.37	17.13
15.05	15.64
6.15	6.22
1.32	1.49
8.90	9.42
14.83	15.82

LÍMITE LÍQUIDO % : **27.84** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **15.32**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **12.51**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL CALCULO DEL ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

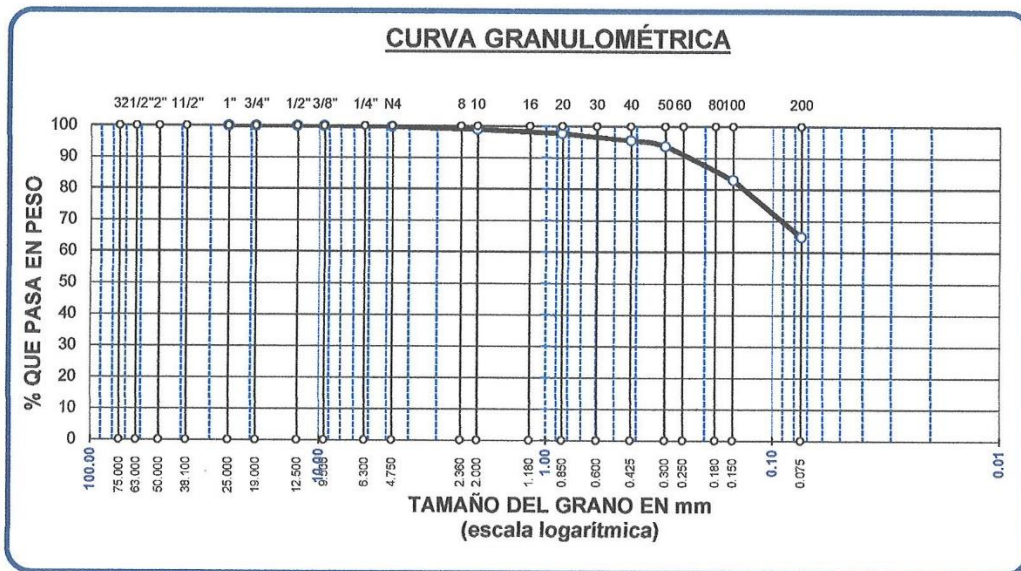
LUGAR : Jr. LOS CHALANES Mza Q - URBANIZACIÓN LOS ANGELES - DISTRITO DE JULIACA

MUESTRA : DPL 3 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 m

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000					P.L.= 250.00
2 1/2"	63.000					P.L.= 87.83
2"	50.000					P.P.= 162.17
1 1/2"	38.100					% W = 10.64
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 27.84
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 15.32
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	I.P.= 12.51
1/4"	6.300					CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.69	0.28	0.28	99.72	D10= --- Cu= ---
No8	2.360					D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.10	0.84	1.12	98.88	
No16	1.180					CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	3.06	1.22	2.34	97.66	
No30	0.600					SUCS : CL
No40	0.425	5.55	2.22	4.56	95.44	ASSTHO : A-6 (7)
No 50	0.300	4.62	1.85	6.41	93.59	
No60	0.250					OBSERVACIONES:
No80	0.180					
No100	0.150	26.75	10.70	17.11	82.89	
No200	0.075	45.06	18.02	35.13	64.87	
BASE		162.17	64.87	100.00	0.00	
TOTAL		250.00	100.00			
% PERDIDA		64.87				



UANCV - VICP
 DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANK TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00296842



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 10-12-24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LEIBNITZ ESTIG QUISPE CONDORI

Dirección: AU. HARRADON HZ 2 LTE 3

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46071903

Teléfono: 976237325 email: LEIBNITZESTIGQ@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN PARA EL
CALCULO DE ASENTAMIENTO EN SUELOS COHESIVOS DE LA URBANIZACIÓN
LOS ANGELES DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Esfuerzo, asentamiento, Pre consolidación, Suelo, fallas.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1,2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN-P 17

Firma de Autor



huella digital

10 DE octubre DEL 2024

Fecha