



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**



**ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS  
SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA  
URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**  
**JHON ERICK MAMANI CUMPA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL  
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**





**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**


**ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS  
SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA  
URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA**

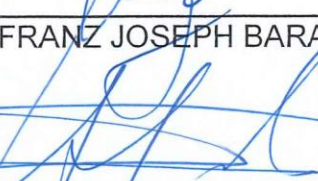
**TESIS PRESENTADA POR:**  
**JHON ERICK MAMANI CUMPA**  
**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE**  
**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**  
**MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE** :   
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

**PRIMER MIEMBRO** :   
Dr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON

**SEGUNDO MIEMBRO** :   
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS** :   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



**UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO**



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 276-2024-D-EPG-UANCV/J**

Juliaca, 05 de setiembre del 2024

**VISTOS:**

El expediente N° 2024-06660, presentado por el (la) Bachiller **MAMANI CUMPA JHON ERICK**, con número de DNI. **42521967**, asignado (a) con código de matrícula **1610200384**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Filial Puno.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (a) Bach. **MAMANI CUMPA JHON ERICK**, con número de DNI. **42521967**, asignado (a) con código de matrícula **1610200384**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 18 de abril del 2024. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO** para la Sustentación de la Tesis titulada: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA** Elaborado por el (la) Bachiller **MAMANI CUMPA JHON ERICK**. Integrado por los siguientes docentes:

**Presidente del Jurado : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**  
**Miembro del Jurado : DR. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON**  
**Miembro del Jurado : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**  
**Asesor de Tesis : Mgr. ARNALDO YANA TORRES**

**ARTÍCULO SEGUNDO. - El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:**

**Fecha : Miercoles 11 de setiembre del 2024**  
**Hora : 09:00 a.m.**  
**Lugar : Aula N° 309 EPG - UANCV – JULIACA**

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado **MAESTRO** de los estudiantes que ingresaron despues a la aprobación de la ley Universitaria N° **30220**.

**ARTÍCULO TERCERO. - Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.**

Regístrese, comuníquese y Archívese.

  
**Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Cari**  
**DIRECTOR (e)**

Cc./Archiv. EPG (01)  
 Interesado (01)  
 Cargo (01)  
 Jurados (03)  
 Asesor (01)  
 Expediente (01)  
 LWCCfnsv



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1032-2024-USA-EPG/UANCV**

Juliaca, 09 de Agosto del 2024

**VISTOS:**

El expediente N° 08240, Presentado por el (a) **Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA**, con número de DNI 42521967 y con Código de matrícula N.° 161020384, quien solicita cambio del primer miembro del jurado del Proyecto de Tesis titulado: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA** Líneas de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50** Para optar el Grado Académico de **MAESTRO en INGENIERÍA CIVIL**, mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", de la Sede Puno.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (a) **Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA**, quien solicita cambio del primer miembro del jurado, aprobado con Resolución Directoral N° 638-2023-USA-EPG/UANCV, de fecha **08 de agosto del 2023**, en el que se le asignó como primer miembro al Ph.D. Isidro Alberto Pílares Hualpa, el mismo que se cambia por indisponibilidad de tiempo.

Que, el referido Dictamen de Tesis fue aprobado por los jurados el 26 de junio de 2023, registrado en el Folio N° 003574 del Libro de Registro de Proyectos de Investigación de Maestría, establece que se encuentra apto para ser desarrollado a lo establecido en el reglamento de Grado de Investigación conducente al Grado Académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca;

Que, en el Reglamento General de la escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad y de alto valor científico.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO.- ACEPTAR EL CAMBIO DEL PRIMER MIEMBRO DEL JURADO**, para su revisión de la Tesis titulada: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA** presentado por el (a) **Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA**, conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Primer Miembro	: Dr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON
Segundo Miembro	: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Asesor	: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO- AUTORIZAR** el desarrollo de Tesis, de acuerdo al Reglamento de Investigación conducente al Grado Académico de **MAESTRO** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

**TERCERO.- ELEVAR** al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento, así como a la Oficina de Economía, para cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO  
Dr. Leopoldo Sánchez Córdova Ceri  
DIRECTOR (a)

Cc./CARGO (01)  
ARCHIVO EPG - 2024 (01)  
INTERESADO (01)  
LWCCeIVRCH



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



### RESOLUCION DIRECTORAL N° 638- 2023- USA-EPG/UANCV

Juliaca, 08 de Agosto del 2023.

#### VISTOS:

El expediente N° 2023 – 05622, de fecha 27 de Junio de 2023, presentado por el (la) Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA con DNI N° 42521967, código de matrícula 1610200384 quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL – JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50** para optar el grado académico de **MAESTRO** en **INGENIERIA CIVIL** mención en **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la Sede Puno.

#### CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.

Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.

Que, el Art. 17, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.

Que, en el Art.60, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.

Que, el Art. 21, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación.

Que, mediante oficio circular N° 489- 2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 04 de Agosto del 2023, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

Presidente	: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Primer Miembro	: Ph.D. ISIDRO ALBERTO PILARES HUALPA
Segundo Miembro	: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Asesor	: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Que, con registro N° 003574, de fecha 26 de Junio del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL – JULIACA** presentado por el (la) Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

#### SE RESUELVE:

**PRIMERO: APROBAR**, el Proyecto de investigación de Tesis de **MAESTRIA** y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL – JULIACA** presentado por el (la) Bach. JHON ERICK MAMANI CUMPA para obtener el grado académico de **MAESTRO** en **INGENIERIA CIVIL** de la UANCV.

**SEGUNDO: ELEVAR** al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Lari  
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"

Mg. PASCUAL PARRA  
SECRETARIO ACADÉMICO

c/ CARGO (01)  
ARCHIVO EPG-2023 (01)  
INTERESADO (01)  
LWCC/VCH



## ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

21%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	16%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



## Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y Apellidos	JHON ERICK MAMANI CUMPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42521967
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-5829-7584">https://orcid.org/0009-0009-5829-7584</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres Y Apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0005-6613-6925">https://orcid.org/0009-0005-6613-6925</a>
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres Y Apellidos	RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29565004
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4274-3040">https://orcid.org/0000-0003-4274-3040</a>



<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres Y Apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA  País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: San Román  Distrito: Juliaca  -15.4811927, -70.144621  Geolocalización  <a href="https://maps.app.goo.gl/GhUhuKkXjDp9F4Y5A">https://maps.app.goo.gl/GhUhuKkXjDp9F4Y5A</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023 - 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería civil  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a>  Ingeniería de la construcción  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>
URL de vocabularios OCDE	<p><a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a>  - Librería</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
ESCUELA DE POSTGRADO  
Dr. Segundo Ortiz Cansaya  
DIRECTOR  
DE INVESTIGACIÓN - FPG



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MAMANI CUMPA JHON ERICK, identificado con DNI Nro. 42521967 en mi condición de egresado de:

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

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

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

“ ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - 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 23 de enero del 2025

  
FIRMA (ASESOR)

  
FIRMA (obligatoria)

  
Huella



## DEDICATORIA

A Dios, quien nos brinda nuevas oportunidades para avanzar en la vida y seguir progresando.

Dedico este logro a mi querida familia.

A mi madre, Libia Cumpa en vida, y a mi padre Ignacio Mamani en el cielo, quienes con su amor incondicional y su sabiduría han sido mi guía en cada paso del camino. A mi hermana Jhanet Mamani y mis hermanos Edy Mamani y Carlos Mamani, cuyo constante apoyo y motivación me han inspirado a seguir adelante. A mis sobrinos y sobrinas, que me recuerdan la importancia de seguir persiguiendo mis sueños y de compartir mis éxitos con ellos. Agradezco a cada uno de ustedes por ser mi principal fuente de fortaleza y por estar siempre a mi lado en esta travesía. Este logro es tanto mío como de ustedes.



## AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento:

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Escuela de Posgrado por la formación profesional que nos imparte con la enseñanza, dirección y motivación por parte de sus docentes.

Al Dr. Ing. Víctor Julio Huaman Meza y al Dr. Ing. Arnaldo Yana Torres, por asistir en calidad de asesor de la presente tesis de maestría y sugerencias oportunas para las correcciones del presente informe.

Al Mgtr. Ing. Gerardo William Pari Quispe, al Ing. Pastor Palomino Lizarbe y al Bach. Edwin Samuel Vilcapaza Luque, por el apoyo en el trabajo de investigación.



**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO.....ii

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....iii

ÍNDICE DE TABLAS .....vii

ÍNDICE DE FIGURAS .....ix

ABREVIATURAS..... x

RESUMEN .....xi

ABSTRACT .....xii

INTRODUCCIÓN .....xiii

**CAPÍTULO I**

**FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

1.1. Exposición de la situación problemática ..... 15

1.2. Formulación del planteamiento del problema ..... 16

    1.2.1. Pregunta general..... 16

    1.2.2. Preguntas específicas ..... 16

1.3. Justificación de la investigación..... 16

    1.3.1. Justificación teórica ..... 16

    1.3.2. Justificación práctica ..... 16

    1.3.3. Justificación metodológica ..... 17



1.4.	Objetivos.....	17
1.4.1.	Objetivo general .....	17
1.4.2.	Objetivos específicos .....	17
1.5.	Importancia y alcance de la investigación .....	17
1.6.	Limitaciones y delimitaciones de la investigación .....	18
1.7.	Hipótesis.....	18
1.7.1.	Hipótesis general.....	18
1.7.2.	Hipótesis específicas.....	18
1.8.	Variables e indicadores .....	19
1.8.1.	Conceptualización de variables.....	19
1.8.2.	Operacionalización de las variables .....	19

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio .....	20
2.1.1.	A nivel internacional .....	20
2.1.2.	A nivel nacional .....	22
2.2.	Bases teóricas .....	24
2.2.1.	El suelo .....	24
2.2.2.	Clasificación del suelo.....	24
2.2.3.	Tipos de suelo .....	27



2.2.4. Ensayos ..... 29

2.1. Marco conceptual ..... 33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación ..... 35

3.2. Método aplicado en la investigación ..... 35

3.3. Tipo de investigación ..... 36

3.4. Nivel de investigación ..... 36

3.5. Diseño de investigación ..... 36

3.6. Población y muestra ..... 37

    3.6.1. Población ..... 37

    3.6.2. Muestra ..... 37

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información ..... 37

    3.7.1. Técnicas de la investigación ..... 37

    3.7.2. Instrumentos de la investigación ..... 37

3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación ..... 38

    3.8.1. Validación de los instrumentos ..... 38

    3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos ..... 38

3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis ..... 38



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos .....	39
4.1.1. Objetivo 1: Propiedades físicas y mecánicas del suelo .....	40
4.1.2. Objetivo 2: Compresión no confinada .....	54
4.1.3. Objetivo 3: Comparación del ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte) .....	56
4.2. Proceso de la prueba de hipótesis.....	57
4.3. Discusión de resultados.....	59
CONCLUSIONES .....	61
RECOMENDACIONES .....	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS .....	67
ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	68
<b>ANEXO 02. ENSAYOS .....</b>	<b>70</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	19
<b>Tabla 2</b> <i>Clasificación de los suelos AASHTO Y SUCS</i> .....	27
<b>Tabla 3</b> <i>Clasificación según el tamaño</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Índice de plasticidad</i> .....	30
<b>Tabla 5</b> <i>Categorías de Subrasante</i> .....	31
<b>Tabla 6</b> <i>Resistencia a la compresión-inconfinada</i> .....	31
<b>Tabla 7</b> <i>Granulometría de la calicata 1</i> .....	40
<b>Tabla 8</b> <i>Granulometría de la calicata 2</i> .....	41
<b>Tabla 9</b> <i>Granulometría de la calicata 3</i> .....	42
<b>Tabla 10</b> <i>Granulometría de la calicata 4</i> .....	43
<b>Tabla 11</b> <i>Límites de Atterberg Calicata 1</i> .....	44
<b>Tabla 12</b> <i>Límites de Atterberg Calicata 2</i> .....	44
<b>Tabla 13</b> <i>Límites de Atterberg Calicata 3</i> .....	45
<b>Tabla 14</b> <i>Límites de Atterberg Calicata 4</i> .....	45
<b>Tabla 15</b> <i>Proctor modificado de la calicata 1</i> .....	50
<b>Tabla 16</b> <i>Proctor modificado de la calicata 2</i> .....	50
<b>Tabla 17</b> <i>Proctor modificado de la calicata 3</i> .....	51
<b>Tabla 18</b> <i>Proctor modificado de la calicata 4</i> .....	51
<b>Tabla 19</b> <i>CBR de la calicata 1</i> .....	52
<b>Tabla 20</b> <i>CBR de la calicata 2</i> .....	52



<b>Tabla 21</b> <i>CBR de la calicata 3</i> .....	53
<b>Tabla 22</b> <i>CBR de la calicata 4</i> .....	53
<b>Tabla 23</b> <i>Compresión no confinada de la calicata 1</i> .....	54
<b>Tabla 24</b> <i>Compresión no confinada de la calicata 2</i> .....	54
<b>Tabla 25</b> <i>Compresión no confinada de la calicata 3</i> .....	55
<b>Tabla 26</b> <i>Compresión no confinada de la calicata 4</i> .....	55
<b>Tabla 27</b> <i>Valoración del ensayo Compresión no-confinada</i> .....	56
<b>Tabla 28</b> <i>Valoración del Valor Relativo de Soporte CBR</i> .....	56
<b>Tabla 29</b> <i>Comparación de ensayos: Compresión no confinada vs CBR</i> .....	57



ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** *Suelos* ..... 24

**Figura 2** *Clasificación AASHTO* ..... 25

**Figura 3** *Clasificación de los suelos AASHTO para pavimentos* ..... 25

**Figura 4** *Clasificación de los suelos AASHTO para pavimentos (2)*..... 26

**Figura 5** *Clasificación de suelos SUCS*..... 27

**Figura 6** *Tipos de suelo* ..... 28

**Figura 7** *Instrumento del ensayo* ..... 32

**Figura 8** *Representación del ensayo*..... 33

**Figura 9** *Perfil-estratigráfico/calicata 1* ..... 46

**Figura 10** *Perfil-estratigráfico/calicata 2* ..... 47

**Figura 11** *Perfil-estratigráfico/calicata 3* ..... 48

**Figura 12** *Perfil-estratigráfico/calicata 4* ..... 49



## ABREVIATURAS

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CBR: Valor Relativo de Soporte

ASTM: American Society for Testing and Materials



## RESUMEN

En el estudio se tiene como objetivo principal: Analizar la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca., empleando la metodología de investigación de enfoque cuantitativa, de metodología científica, de tipo transversal, de nivel descriptivo y de diseño no experimental, para obtener resultados se realizaron los ensayos de mecánica de suelos identificando sus atributos físicos y mecánicos, según la granulometría el suelo por el Sistema SUCS es ML lo que indica que se tiene presencia de limos inorgánicos y CL lo que indica que se tiene presencia de arcillas inorgánicas; según los límites de Atterberg los suelos indican que son de plasticidad media, según el capacidad de humedad y el capacidad de humedad optimo se debe tener en cuenta la saturación, energía de compactación o reemplazo del material; según el Valor Relativo de Soporte (CBR) indica que se tiene un suelo de subrasante de regular a buena. Se concluye que los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca cuyos resultados fueron: Calicata 1: 0.50 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 2: 0.60 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 3: 0.70 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 4: 0.60 kg/cm<sup>2</sup> lo que indica que el suelo de la Urbanización Guardia Civil es de consistencia y resistencia media, así mismo con la comparación con el ensayo de CBR se tiene que no existe prácticamente ninguna diferencia ya que según a las tablas establecidas por el MTC el suelo presenta una valoración Media o Regular, esto indica que el suelo de estudio es óptimo para el diseño y construcción de pavimentos.

### **Palabras claves.**

Compresión no confinada, suelo, subrasante



## ABSTRACT

The main purpose of the current exploration is: To carry out the analysis of unconfined compression in the subgrade soils of pavements in the Guardia Civil Urbanization - Juliaca, using the research methodology of a quantitative approach, scientific methodology, of a transversal type. At a descriptive level and with a non-experimental design, soil mechanics tests were carried out, identifying its physical and mechanical attributes, according to the granulometry, the soil according to the SUCS System is ML, which indicates that there is presence of inorganic silt, and CL, which indicates that there is presence of inorganic clays; According to the Atterberg limits, the soils indicate that they are of medium plasticity. Depending on the moisture content and the optimal moisture content, saturation, compaction energy or replacement of the material must be taken into account; According to the Relative Support Value (CBR), it indicates that you have a fair to good subgrade soil. It is concluded that the values of unconfined compression in the subgrade soils of pavements in the Guardia Civil Urbanization - Juliaca whose results were: Calicata 1: 0.50 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 2: 0.60 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 3: 0.70 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 4: 0.60 kg/cm<sup>2</sup> which indicates that the soil of the Guardia Civil Urbanization is of medium consistency and resistance, likewise with the comparison with the CBR test there is practically no difference since according to the established tables by the MTC the land has a Medium or Regular rating.

### **Keywords.**

Unconfined compression, soil, subgrade



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación expone todo lo relacionado al ensayo de compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos.

Donde en la ingeniería civil, el suelo se refiere al material natural que forma la capa superficial de la Tierra y que es utilizado en la construcción de estructuras y obras civiles. El suelo puede estar compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire, y su comportamiento y propiedades pueden variar considerablemente según su composición y las condiciones ambientales.

El suelo es fundamental en ingeniería civil porque sirve como material de construcción (por ejemplo, en la construcción de terraplenes y presas) y como soporte de las estructuras (edificios, puentes, carreteras, etc.). Las propiedades del suelo, como la capacidad portante, la cohesión, la permeabilidad y la compresibilidad, deben ser cuidadosamente estudiadas y comprendidas para garantizar la estabilidad y seguridad de las obras civiles.

Mientras que las capas que componen una estructura de pavimento varían en espesor y calidad y están sostenidas por una capa de subrasante. (Sandoval & Rivera, 2019)

Debido a que la subrasante debe soportar cargas de tránsito, sus características determinarán las especificaciones y el desempeño a largo plazo de la estructura del pavimento. (Sandoval & Rivera, 2019)

Existen diversas técnicas para evaluar la calidad del suelo de subrasante. Una de esas técnicas es la prueba de compresión libre del suelo, que mide la rigidez a la compresión libre de los suelos cohesivos en condiciones inalteradas o remodeladas



a través de la aplicación de una carga axial y el empleo de cualquier resistencia controlada o técnica de deformación controlada. (Parra y Rincón, 2022)

Asimismo el ensayo de compresión no confinada es un método utilizado en ingeniería civil para determinar la resistencia al corte de suelos cohesivos, como las arcillas. Este ensayo mide la capacidad del suelo para soportar cargas axiales sin la presencia de una presión de confinamiento lateral.

Este estudio examina la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil de Juliaca. Está organizado en capítulos que se clasifican según las particularidades físicas y mecánicas del suelo determinadas por experimentos de mecánica de suelos:

Capítulo I: Formulación del problema

Capítulo II: Marco teórico

Capítulo III: Metodología de la exploración

Capítulo IV: Resultados



## CAPÍTULO I

### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

En ingeniería civil, el diseño y construcción de estructuras como edificios y pavimentos depende en gran medida de la investigación de suelos. El estudio de los suelos permite identificar y determinar sus características mecánicas y físicas, que pueden tener impacto en las estructuras. Ejemplos de estas propiedades incluyen la capacidad de carga y la rigidez a la compresión, que muestran si los suelos son suficientes o apropiados para la construcción de pavimentos.

En el Perú se debe seguir la norma del MTC, que marca los valores mínimos que debe tener el suelo en las distintas propiedades relacionadas con el título de tesis, para la construcción de pavimentos. Esto incluye conocer los valores de resistencia a la compresión libre, lo que ayuda a determinar si el suelo de la urbanización Guardia Civil de la localidad de Juliaca será adecuado o aceptable según el MTC para la construcción de pavimentos, así como si existe alguna diferencia. con la prueba del Valor de Soporte Relativo del CBR.



## 1.2. Formulación del planteamiento del problema

### 1.2.1. *Pregunta general*

**PG.** ¿Cómo realizar el análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?

### 1.2.2. *Preguntas específicas*

**PE1.** ¿Cómo identificar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?

**PE2.** ¿Cómo obtener los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?

**PE3.** ¿Cuál será la diferencia del ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?

## 1.3. Justificación de la investigación

### 1.3.1. *Justificación teórica*

La actual exploración se ha justificado porque el análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos es teóricamente relevante porque contribuye al entendimiento de los principios de la ingeniería de suelos, mejora la calidad de los diseños de pavimentos, y promueve la seguridad y la eficacia en la infraestructura vial.

### 1.3.2. *Justificación práctica*

La exploración se justificó por la finalidad de efectuar el análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca, siendo este un valor importante el comienzo de



diseño de una estructura de pavimentación, y que la misma norma del MTC exige un valor mínimo para el diseño y construcción, es por ello mediante este ensayo se podrá determinar dicho valor y categorizar los suelos de esta urbanización en estudio.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

La actual exploración se justificó de manera metodológica porque se definió los métodos para llevar a cabo el estudio y por qué se han elegido ciertos enfoques, métodos, tipos, diseños y/o niveles.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

**OG.** Analizar la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

**OE1.** Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.

**OE2.** Determinar los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.

**OE3.** Comparar el ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte) en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.

## **1.5. Importancia y alcance de la investigación**

La importancia se debe a que los suelos de subrasante son una parte crítica de la estructura de un pavimento. La comprensión de las propiedades de compresión



no confinada de estos suelos es crucial para determinar su capacidad de soporte y su capacidad para resistir cargas sin sufrir deformaciones excesivas. Así mismo la presente investigación tendrá un alcance local, nacional e internacional.

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

La actual exploración se ejecutó en la Urbanización Guardia Civil de la ciudad de Juliaca región Puno.

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Hipótesis general**

**HG.** El análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca permite indicar que el suelo es apto para la realización de pavimentos.

### **1.7.2. Hipótesis específicas**

**HE1.** Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca son inadecuadas para realizar pavimentos.

**HE2.** Los resultados del ensayo de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca indican resistencias bajas del suelo.

**HE3.** El ensayo de compresión no confinada no tiene mucha diferencia con el ensayo de CBR en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.



**1.8. Variables e indicadores**

**1.8.1. Conceptualización de variables**

VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN

Suelos de subrasante de pavimentos

VARIABLE DE INTERÉS

Análisis de la compresión no confinada

**1.8.2. Operacionalización de las variables**

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN</b>		
Suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca	Propiedades físicas y mecánicas del suelo	-Granulometría -Límites de Atterberg -Humedad -Proctor modificado -CBR -Compresión no confinada
<b>VARIABLE DE INTERÉS</b>		
Análisis de la compresión no confinada	Categoría de consistencia del suelo	Muy blanda Blanda Media Firme Muy firme Dura



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. A nivel internacional

En la exploración de Rivera (2013), La finalidad era establecer la vinculación entre el CBR y los hallazgos de las pruebas de compresión libre para suelos.

Para evaluar la rigidez de la subrasante para el diseño de pavimentación, a menudo se utilizan experimentos que brindan indicadores de la amplitud de carga del suelo. Una de las pruebas más populares para diseñar estructuras de pavimento es la prueba California-Bearing-Ratio que utiliza el indicador de amplitud de soporte calculado para calcular los módulos resilientes necesario para construir la estructura de la pavimentación. Este artículo tiene como finalidad establecer si existe o no una relación, en suelos finos, entre las pruebas del Valor de Soporte de California (C.B.R.) y la compresión libre, los indicadores de plasticidad y la categorización del suelo. Para lograr este objetivo, los exámenes de laboratorio antes mencionadas se realizaron en muestras de suelo tomadas de las localidades de estudio. Para examinar la tendencia de los hallazgos de cada prueba con los hallazgos de la prueba CBR tanto en el



estado natural como en el saturado, se utilizaron diagramas de dispersión simples para el estudio de los datos. Durante tales experimentos se observó una tendencia positiva. Para conocer el grado de correlación entre ensayos y para elegir el modelo que refleje con mayor precisión su comportamiento se ha realizado una examinación de regresión lineal. Los hallazgos del modelo estadístico mostraron un vínculo entre la prueba de compresión libre y las pruebas C.B.R. Con ayuda de los resultados se pudo determinar que el C.B.R. no se correlaciona con las limitaciones de plasticidad o categorización del suelo, y que se correlaciona mejor en estado natural que en estado saturado.

En la investigación de Mendivil & Saavedra (2016), partiendo de los fundamentos teóricos que sustentaron la formulación del problema, los cuales establecieron la necesidad de relacionar los usos de dos métodos para establecer la rigidez al corte del suelo (compresión simple y corte directo), el objetivo es encontrar una coeficiencia de vinculación que permitirá la optimización de costos. de la ejecución de ensayos de suelos para establecer su resistencia al corte, con enfoque en suelos-cohesivos. A continuación, se elaboró un cronograma que permitiera obtener el coeficiente de correlación en un año, teniendo en cuenta la formulación del tema y los fundamentos teóricos. El proyecto se dividió en muchas fases: extracción de muestras, caracterización del suelo (donde se determinó), pruebas de corte directo y compresión básica, procesamiento de datos e investigación estadística para determinar la conexión del coeficiente. Después de realizar pruebas de resistencia, se descubrió que la resistencia de las muestras a las arcillas era mucho mayor de lo que se afirmaba teórica y prácticamente. Para confirmar el estado de las muestras durante todo el procedimiento, se repitió el procedimiento de extracción, pero los resultados siguieron siendo los mismos. Se utilizó el miniproctor de Harvard para



reconstituir las muestras con el fin de determinar el motivo. Las muestras se reconstituyeron utilizando el peso y la humedad apropiados para el lugar. Los hallazgos adquiridos mostraron un mayor grado de concordancia con la teoría de la resistencia de las arcillas y la práctica. Utilizando un peso de 75 kg para bajar el tubo de extracción a la profundidad adecuada, se utilizó equipo de extracción normal para recolectar las muestras. Con base en la información proporcionada se determinó que el impacto del equipo provocó que las muestras sufrieran una densificación. El estudio no es económicamente posible porque el equipo rotativo, necesario para extraer muestras totalmente no modificadas, es muy costoso y la institución no dispone de él. Como resultado, no se puede crear una ecuación de correlación.

### **2.1.2. A nivel nacional**

En la exploración de Abregu & Mayon (2021), su objetivo es examinar el rendimiento geotécnicos de suelos arcillosos a través del uso de dos materiales reciclados: yeso (YSR) y polvo cerámico (PCR). Inicialmente, el suelo se clasificó como arcilla de alta plasticidad en su forma natural. Posteriormente se realizaron pruebas para determinar las limitaciones de consistencia, granulometría y capacidad de humedad. En segundo lugar, para examinar el impacto de la adición sobre la densidad-seca y la resistencia-compresión libre del suelo adicional, se examinó las muestras en proporciones de YSR 10% y 15% de PCR. Finalmente, un análisis de los datos de laboratorio reveló que, en comparación con los valores originales del suelo en su forma natural, la adición de los agentes estabilizantes YSR y PCR aumentó ideal en un 7,5% y un 13,5%. respectivamente. Además, el valor medio de la resistencia a la compresión libre aumentó. Estos hallazgos demuestran que agregar PCR e YSR es una estrategia legítima para mitigar los efectos de las presiones de compresión, ya que incrementa la rigidez del suelo.



En la exploración de Carrasco (2016), para determinar las capacidades de soporte del suelo es un paso en el desarrollo de la edificación o construcción de una carretera, entre otras obras civiles. El entorno del suelo proporciona base estructural que permite que estructuras permanezca en pie durante muchos años. El objetivo de esta exploración es estudiar la posibilidad de una relación entre la compresión libre en suelos cohesivos. Cuando el enfoque de compresión ilimitada es una alternativa más rápida y menos costosa que la forma estándar; donde a menudo no se dispone de financiación suficiente. Para lograr este objetivo de investigación, las pruebas antes mencionadas se realizaron en muestras de suelo alterado y no alterado que fueron tomadas de la U. Tec. Calle Del Callao en la nascente localidad de "Nuevo Progreso" en el partido de Pimentel. Los resultados mostraron que existe un mayor grado de correlación entre las dos pruebas que entre la prueba de compresión no confinada y la prueba CBR en estado saturado cuando las muestras no están alteradas.

En la investigación de Curichahua (2018), se consideró que la cuestión principal que debía abordarse era la vinculación entre los hallazgos de las capacidades aceptable de los suelos finos utilizando el penetrómetros libre. La finalidad de la exploración fue evaluar la vinculación entre la amplitud admisibles de suelos determinada por el penetrómetro y las pruebas de compresión libre. La hipótesis que se confirmó fue que existe una relación entre la amplitud. Con un diseño aplicado, transversal, no-experimental, la metodología del estudio fue científica. Según muestreo no probabilístico, la muestra estuvo conformada por tres pozos en la localidad antes mencionada, y la población estuvo conformada por el suelo en el departamento de Junín. Para un suelo arcilloso existe una correlación positiva significativa (0,883) entre los datos recopilados utilizando penetrómetros

## 2.2. Bases teóricas

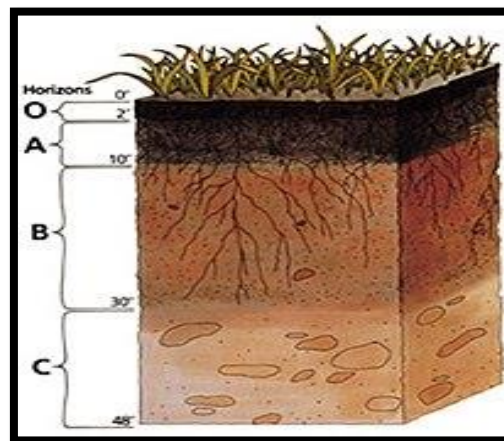
### 2.2.1. El suelo

El suelo como conceptualización se ha definido como: "Mezcla no cementada de partículas sólidas hechas de materia orgánica descompuesta y granos minerales, con líquido y gas llenando los espacios por entre las partículas sólidas" (Braja, 2013).

En ingeniería civil, el suelo se refiere al material natural que forma la capa superficial de la Tierra y que es utilizado en la construcción de estructuras y obras civiles. El suelo puede estar compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire, y su comportamiento y propiedades pueden variar considerablemente según su composición y las condiciones ambientales.

#### Figura 1

Suelos



Nota. (Rondon & Torrado, 2009, p. 20)

### 2.2.2. Clasificación del suelo

#### 2.2.2.1. Clasificación AASHTO

Los componentes granulares tienen un 35% o menos de pasar el tamiz No., según clasificación AASHTO. Hay 200 suelos que se clasifican en las siguientes

categorías: A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7; si no, estos suelos serán limosos. o arcillosos que formen parte de las siguientes categorías A-6, A-6, A-7-5, A-7-6 y A-4. (Braja, 2013)

**Figura 2**

*Clasificación AASHTO*

Porcentaje que pasa por el tamiz núm. 200	Nombres de grupos
Menor o igual a 5	GW, GP o SW, SP
Mayor que 5 y menor o igual a 12	GW-GM, GP-GM GW-GC, GP-GC o SW-SM, SP-SM SW-SC, SP-SC
Mayor que 12	GM, GC o SM, SC

Nota. (Braja, 2013)

**Figura 3**

*Clasificación de los suelos AASHTO para pavimentos*

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1			A-2			
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena			
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Nota. (Braja, 2013)

**Figura 4**

*Clasificación de los suelos AASHTO para pavimentos (2)*

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)			
				A-7 A-7-5* A-7-6†
<i>Grupo de clasificación</i>	A-4	A-5	A-6	
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)				
Núm. 10				
Núm. 40				
Núm. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción de paso núm. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación general de la subrasante	Regular a malo			
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Nota. (Braja, 2013)

### 2.2.2.2. Clasificación SUCS

De acuerdo a la categorización del SUCS, "Si el material pasa más de la mitad del tamiz No. 200, es un suelo de grano fino (arcilloso o limoso). El suelo de esta categorización forma parte de los grupos ML, MH, CL, CH y CL-ML" (Braja, 2013, p. 89).

Debido a la granulometría y el indicador de plasticidad de los suelos, entre otras características y atributos, el SUCS se centra en la organización y estructura de los suelos. En esta división de suelos se utilizan tamices. (Rivera, 2013)

Se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 2**

*Clasificación de los suelos AASHTO Y SUCS*

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Nota. (MTC, 2013)

**Figura 5**

*Clasificación de suelos SUCS*

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$	GW
		Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GP
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	GM
		Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$	SW
		Menos de 5% finos <sup>b</sup>	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$	SP
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Arenas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	SM
		Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SC
	Suelos altamente orgánicos	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	CL
			$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	ML
		Orgánico	Límite líquido: secado $< 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OL	OL
			Límite líquido: no secado	
Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico	Orgánico	Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	CH	
		Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	MH	
		Límite líquido: secado $< 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	OH	
		Límite líquido: no secado		

<sup>a</sup>Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

<sup>b</sup>Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

<sup>c</sup> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ ;  $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$

<sup>d</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.

<sup>e</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

Nota. (Braja, 2013)

### 2.2.3. Tipos de suelo

#### 2.2.3.1. Gravass

Las partículas miden entre 2 mm y 7,52 cm.

Se encuentran en muchos lugares y están disponibles en diferentes tamaños y formas. (Crespo, 2004)

### 2.2.3.2. Arenas

Conforme Crespo (2004), Se trata de agregados finos deliberados o naturales, con un tamaño de entre 0,5 y 2 milímetros, que se forman al romper rocas.

### 2.2.3.3. Limos

De acuerdo a Crespo (2004), se trata de agregados finos con poca o ninguna flexibilidad; se pueden dividir en dos categorías: inorgánicos y orgánicos.

Se cree que los limos, que incluyen partículas que varían en tamaño de 0,05 a 0,005 mm, son inadecuados para su uso en cimientos debido a sus altas cualidades de compresión y baja permeabilidad,

### 2.2.3.4. Arcillas

Conforme Angelone (2014), se trata de minerales pequeños de grano fino llamados silicatos de aluminio hidratados, que se vuelven plásticos cuando se mojan.

Cuando estas diminutas partículas entran en contacto con el agua, adquieren las características del plástico;

## Figura 6

*Tipos de suelo*



*Nota.* (Flores et al., 2013)

## 2.2.4. Ensayos

### 2.2.4.1. Análisis granulométrico

Ensayo que permite categorizar el suelo en función de la composición y tamaño de las partículas granulares. (MTC, 2013)

**Tabla 3**

*Clasificación según el tamaño*

<b>Tipo de Material</b>	<b>Tamaño de las partículas</b>
Grava	75 mm – 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
	Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo 0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla Menor a 0.005 mm

*Nota.* (MTC, 2013, p. 36)

### 2.2.4.2. Contenido de humedad

Característica fundamental del suelo ya que tiene que ver con la rigidez del suelo de subrasante. Un test que permitirá comparar los niveles de humedad ideal y natural para sugerir un diseño o las acciones necesarias. (MTC, 2013)

### 2.2.4.3. Límites de Atterberg

Esta prueba le permite clasificar los suelos en tres estados según su contenido de humedad y determinar cómo se comportan esos estados. (MTC, 2013)

Hay 3 estados diferentes del suelo: líquido, sólido y plástico. Esta prueba ayuda a establecer la cohesividad del suelo midiendo sus limitaciones de líquido, plástico y contracción. "La limitación líquida (LL), punto en el cual el suelo pasa de un estado

semilíquido a un estado plástico que permite el moldeo". "Limitación plástica (LP): el punto en el que el suelo se fractura y pasa de una condición plástica a una semisólida. El punto en el que el suelo deja de comprimirse cuando se pierde humedad y pasa de un estado semisólido a uno sólido se conoce como limitación de contracción" (MTC, 2013, p. 37).

**Tabla 4***Índice de plasticidad*

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	suelos arcillosos
IP > 7		suelos poco arcillosos
IP < 7	Baja	plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Nota. (MTC, 2013, p. 36)

#### 2.2.4.4. Proctor modificado

Prueba diseñada para utilizar energía transformada de una fuerza de 2700 kN-m/m<sup>3</sup> para determinar la conexión entre el contenido de humedad y el peso seco y para mostrar cómo se deben compactar los suelos. (MTC, 2017)

#### 2.2.4.5. CBR

El California Support Ratio, o CBR, es una prueba que permite establecer el valor de California

Los aspectos a tener en cuenta al calcular el CBR son: Cuando las muestras tienen 6 y/o más valores de CBR, se seleccionará el valor medio de todos; cuando las muestras tienen seis o menos valores CBR, los hallazgos elegirán qué valor elegir: el promedio, el valor más bajo o el cuadro adyacente. (MTC, 2013)

Tabla 5

*Categorías de Subrasante*

<b>Categorías de Subrasante</b>	<b>CBR</b>
S0 : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3 : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4 : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5 : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

*Nota.* (MTC, 2013, p. 40)

#### 2.2.4.6. Ensayo de compresión inconfiada

Controlando resistencias o deformaciones, el ensayo de mecánica de suelos permitirá determinar los valores de rigidez a la compresión libre de suelos en muestras no modificadas. (MTC, 2017)

En la ejecución de la prueba se utilizan las normas MTC y ASTM

Tabla 6

*Resistencia a la compresión-inconfiada*

<b>Consistencia del suelo</b>	<b>Resistencia a la Compresión no confinada</b>	
	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(kPa)</b>
Muy blanda	< 0,25	(< 25)
Blanda	0,25-0,50	(25- 50)
Mediana	0,50-1,00	(50-100)
Firme	1,00-2,00	(100-200)
Muy firme	2,00-4,00	(200-400)
Dura	> 4,00	(> 400)

*Nota.* (MTC, 2017)

Debido al rápido ritmo de la prueba, se estimaron los valores de rigidez a la compresión. (MTC, 2017)

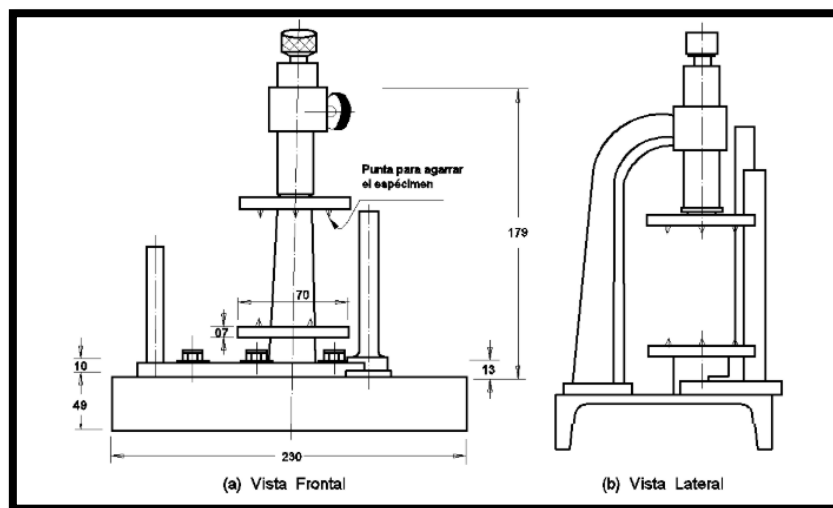
De acuerdo a la norma: "muestras de arcillas blandas, muestras de ciertos tipos de margas y muestras de suelo con planos de falla o fisuras" (MTC, 2017, p. 155).

Mientras que, "suelos secos y quebradizos, materiales estratificados o muestras con grandes cantidades de arena, limo o ambos (todos los cuales tienen cualidades cohesivas) (MTC, 2017, p. 155).

Entre los instrumentos de laboratorio utilizados en la prueba se encuentran los siguientes: báscula, calibrador, estufa, cortatubos, extractor de muestras, máquina compresora y cronómetro (MTC, 2017).

## Figura 7

*Instrumento del ensayo*

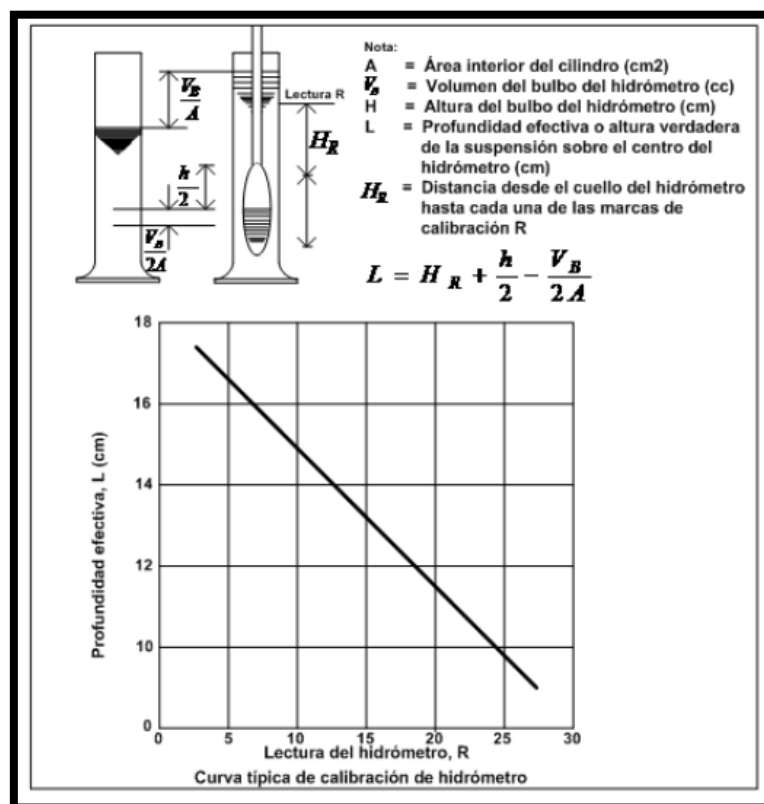


*Nota.* (MTC, 2017)

El proceso del ensayo está detallado en el Manual de ensayos de componentes del 2017, Norma E 121.

Figura 8

Representación del ensayo



Nota. (MTC, 2017)

## 2.1. Marco conceptual

### Suelo

Dada su posición crucial el suelo es un recurso natural vital para mitigar las consecuencias del cambio climático. (Huamán-Carrión et al., 2021)

### Resistencias cortantes

Se describe como la rigidez del suelo al corte y la deformación provocadas por el asentamiento, la fricción y la adhesión de partículas. Además otra conceptualización, se podrá definir como: "Esfuerzo cortante máximo que el suelo es capaz de soportar" (Quintero & Lopez, 2014).



## **Ensayos de resistencia al corte del suelo**

El ensayo que permitirá cuantificar la rigidez al corte de un suelo es: Ensayo de corte realizado directamente. Ensayo de compresión triaxial no confinada. (Ortuño, 2019)

## **Suelos no cohesivos**

Los suelos clasificados como granulares o friccionales presentan partículas enormes a las que no les gusta pegarse o adherirse unas a otras. (gravas, arenas, limos). (Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE], 2018)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque de la investigación

Cuantitativa

Conforme Borja (2012) La investigación que utiliza un enfoque cuantitativo "sostiene que recopilar y analizar datos y valores numéricos es un método confiable para aprender sobre la realidad".

La palabra "cuantitativo", que proviene del latín "quantitas", originalmente se refiere al conteo numérico y a las operaciones matemáticas (Hernández & Mendoza, 2018).

#### 3.2. Método aplicado en la investigación

Científico

La verificación de ideas o hipótesis que carecen de evidencia adecuada es un aspecto crucial de la investigación científica, que sirve como un proceso social de descubrimiento que garantiza el avance del conocimiento (Ñaupas et al., 2018).



### 3.3. Tipo de investigación

Transversal

Estos son aquellos en los que los datos sobre la población o muestra bajo investigación solo se recopilan una vez en un momento determinado. (Augusto, 2006)

Una exploración transversal compara los atributos de varios participantes en un momento particular. utilizado en ciencias sociales, educación y psicología del desarrollo (Mugira, 2021).

### 3.4. Nivel de investigación

Descriptivo

Intensidad de la investigación que da como resultado una descripción de las cualidades más cruciales de la exploración tal como están en este momento (Sánchez et al., 2018).

El estudio descriptivo destaca los aspectos más distintivos de un fenómeno para poder definirlo. La hipótesis sugerida no está abierta a validación experimental. Es poco profundo; no va al meollo de las cosas para encontrar la ley que la rige (Esther, 2014).

### 3.5. Diseño de investigación

No experimental

Implica recopilar información directamente de los sujetos de la investigación o del entorno real en el que ocurren los hechos (datos primarios), todo ello sin cambiar ni ajustar ninguna variable (Arias, 2012).



En la exploración no experimental, las variables no están bajo el control del investigador (Briones, 2002).

### **3.6. Población y muestra**

#### **3.6.1. Población**

- Suelos de la urbanización Guardia Civil de la localidad de Juliaca

#### **3.6.2. Muestra**

- Muestras de suelo extraídas para la realización de los ensayos de mecánica de suelos de la urbanización Guardia Civil.

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **3.7.1. Técnicas de la investigación**

- La observación.
- Ensayos de laboratorio

#### **3.7.2. Instrumentos de la investigación**

- Equipos e instrumentos de laboratorio para la ejecución de ensayos.



### **3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación**

#### **3.8.1. Validación de los instrumentos**

En lugar de ser una característica binaria, la validez es de grado; es decir, no se puede afirmar definitivamente la validez de una prueba, pero se puede decir que tiene distintos grados de validez para ciertos grupos y aplicaciones (Soriano, 2014).

#### **3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad es la propiedad de que un objeto de estudio examinado repetidamente con el mismo equipo proporcionará siempre los mismos hallazgos; no es lo mismo que exactitud y no la implica (Soriano, 2014).

### **3.9. Diseño de la estrategia para la prueba de hipótesis**

La prueba de teorías tiene como objetivo determinar si una suposición dada sobre un parámetro poblacional, o sobre parámetros similares de dos o más poblaciones, es consistente con los datos reales de la muestra. Las hipótesis paramétricas son las suposiciones que se forman sobre los parámetros. Así entonces la determinación de un criterio de elección es la base de la comparación (Álvarez, 2018).

Para reducir los supuestos, se sugerirá lo siguiente: La hipótesis se conoce como Hipótesis Nula porque se basa en la idea de que no hay diferencia y que cualquier discrepancia entre los valores reales e hipotéticos de un parámetro es el resultado del azar. La hipótesis suele denotarse por  $H_0$ .



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Se realizó el estudio de mecánica de suelos con muestras de suelo extraídas de la urbanización Guardia Civil - Juliaca, región Puno.

Los ensayos realizados fueron:

- Análisis-Granulometría-ASTM D422
- Contenido-Humedad ASTM-D2216
- Límites de consistencia ASTM D424,D4318
- Proctor-modificado ASTM-D1557
- Valor relativo de soporte CBR ASTM D1883
- Compresión no confinada ASTM D2938-95, D4543-85

La exploración del suelo se hizo mediante calicatas, las cuales fueron:

- Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1
- Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

- Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias
- Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

#### 4.1.1. Objetivo 1: Propiedades físicas y mecánicas del suelo

Se tienen los siguientes hallazgos:

##### 4.1.1.1. Granulometría

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Tabla 7**

*Granulometría de la calicata 1*

Tamices ASTM	Abertura mm	Carga Retenida	% Retenida Parcial	% Retenida Acumulada	% Que Pasa
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°04	4.750	6.00	0.70	0.70	99.30
N°10	2.000	18.00	2.35	3.05	96.95
N°20	0.840	20.00	2.61	5.66	94.34
N°40	0.425	22.00	2.87	8.53	91.47
N°100	0.150	26.00	3.40	11.93	88.07
N°200	0.075	23.00	3.01	14.94	85.06
<N°200		651.00	85.06	100.00	

En la tabla se aprecia la granulometría de la calicata 1, donde la categorización del suelo conforme el Sistema SUCS es ML lo que indica que se tiene presencia de limos inorgánicos de baja plasticidad.

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Tabla 8**

*Granulometría de la calicata 2*

Tamices ASTM	Abertura mm	Carga Retenida	% Retenida Parcial	% Retenida Acumulada	% Que Pasa
	75.000				
"	63.500				100.00
3"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	4.750	10.00	1.30	1.30	98.70
3/8"	2.000	20.00	2.55	3.80	96.15
N°04	0.840	32.00	4.08	7.93	92.07
N°10	0.425	42.00	5.35	13.28	86.72
N°20	0.150	198.00	25.22	38.50	61.50
N°40	0.075	48.00	6.11	44.61	55.39
N°100		435.00	55.40	100.00	
N°200					
<N°200					

En la tabla se aprecia la granulometría de la calicata 2, donde la categorización del suelo conforme el Sistema SUCS es ML lo que indica que se tiene presencia de limos inorgánicos de baja plasticidad.

## Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

Tabla 9

*Granulometría de la calicata 3*

Tamices ASTM	Abertura mm	Carga Retenida	% Retenida Parcial	% Retenida Acumulada	% Que Pasa
	75.000				
	63.500				100.00
3"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	4.750	6.00	0.80	0.80	99.20
3/8"	2.000	12.00	1.60	2.40	97.60
N°04	0.840	29.00	3.87	6.27	93.73
N°10	0.425	56.00	7.48	13.75	86.25
N°20	0.150	62.00	8.28	22.03	77.97
N°40	0.075	41.00	5.47	27.50	72.50
N°100	0.075	41.00	5.47	27.50	72.50
N°200	0.075	41.00	5.47	27.50	72.50
<N°200		543.00	72.50	100.00	

En la tabla se aprecia la granulometría de la calicata 3, donde la categorización del suelo conforme el Sistema SUCS es CL lo que indica que se tiene presencia de arcillas inorgánicas de baja plasticidad.

## Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional

**Tabla 10***Granulometría de la calicata 4*

Tamices ASTM	Abertura mm	Carga Retenida	% Retenida Parcial	% Retenida Acumulada	% Que Pasa
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°04	4.750	8.00	0.60	0.60	99.40
N°10	2.000	46.00	3.20	3.80	96.20
N°20	0.840	85.00	5.90	9.70	90.30
N°40	0.425	88.00	6.11	15.81	84.19
N°100	0.150	102.00	7.09	22.90	77.10
N°200	0.075	98.00	6.81	29.71	70.29
<N°200		1012.00	70.30	100.00	

En la tabla se aprecia la granulometría de la calicata 4, donde la categorización del suelo conforme el Sistema SUCS es CL lo que indica que se tiene presencia de arcillas inorgánicas de baja plasticidad.

#### 4.1.1.2. Límites de Atterberg

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Tabla 11***Límites de Atterberg Calicata 1*

Calicata	Cont. Humedad (%)	Limitación Líquida (%LL)	Limitación Plástica (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)
1	18.00	38.06	27.27	10.78

En la tabla se visualiza los límites de Atterberg de la calicata 1, el valor de limitación líquida de 38.06%, el valor de limitación plástica de 27.27%, el valor de indicador de plasticidad de 10.78% y la capacidad de humedad de 18.00%.

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Tabla 12***Límites de Atterberg Calicata 2*

Calicata	Cont. Humedad (%)	Limitación Líquida (%LL)	Limitación Plástica (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)
2	24.60	22.63	NP	NP

En la tabla se visualiza los límites de Atterberg de la calicata 2, el valor de limitación líquida de 22.63%, el valor de limitación plástica no presenta, el valor de indicador de plasticidad no presenta y la capacidad de humedad de 24.60%.

Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

**Tabla 13***Límites de Atterberg Calicata 3*

Calicata	Cont. Humedad (%)	Limitación Líquida (%LL)	Limitación Plástica (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)
3	32.50	37.01	20.26	16.75

En la tabla se visualiza los límites de Atterberg de la calicata 3, el valor de limitación líquida de 37.01%, el valor de limitación plástica de 20.26%, el valor de indicador de plasticidad de 16.75% y la capacidad de humedad de 32.50%.

## Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional

**Tabla 14***Límites de Atterberg Calicata 4*

Calicata	Cont. Humedad (%)	Limitación Líquida (%LL)	Limitación Plástica (%LP)	Indicador de plasticidad (%IP)
4	24.30	36.38	18.30	18.07

En la tabla se visualiza los límites de Atterberg de la calicata 1, el valor de limitación líquida de 38.06%, el valor de limitación plástica de 27.27%, el valor de indicador de plasticidad de 10.78% y la capacidad de humedad de 18.00%.

### 4.1.1.3. Perfil estratigráfico

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Figura 9**

*Perfil-estratigráfico/calicata 1*

Perfil Estratigráfico				
Profundidad (m)	Estrato	Clasificación	Símbolo del	Descripción del material
		SUCS	Gráfico	
0.1	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7	E-2	ML		Limo inorgánico de baja plasticidad
0.8				
0.9				
1.0				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2.0				

En la imagen se visualiza el perfil-estratigráfico del suelo calicata 1, el estrato E-1 hasta una profundidad de 0.60 metros se encuentra el suelo PT: Material conformado por relleno de cantera contaminado, el estrato E-2 hasta una profundidad de 1.50 metros se encuentra el suelo ML: Limo inorgánico de baja plasticidad.

## Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Figura 10**

*Perfil-estratigráfico/calicata 2*

Perfil Estratigráfico				
Profundidad (m)	Estrato	Clasificación	Símbolo del	Descripción del material
		SUCS	Gráfico	
0.1	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7	E-2	ML		Limo inorgánico de baja plasticidad
0.8				
0.9				
1.0				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2.0				

En la imagen se visualiza el perfil-estratigráfico del suelo calicata 2, el estrato E-1 hasta una profundidad de 0.60 metros se encuentra el suelo PT: Material conformado por relleno de cantera contaminado, el estrato E-2 hasta una profundidad de 1.50 metros se encuentra el suelo ML: Limo inorgánico de baja plasticidad.

## Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

**Figura 11**

*Perfil-estratigráfico/calicata 3*

Perfil Estratigráfico				
Profundidad (m)	Estrato	Clasificación	Símbolo del	Descripción del material
		SUCS	Gráfico	
0.1	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado
0.2				
0.3				
0.4				
0.5	E-2	CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1.0				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2.0				

En la imagen se visualiza el perfil-estratigráfico del suelo calicata 3, el estrato E-1 hasta una profundidad de 0.40 metros se encuentra el suelo PT: Material conformado por relleno de cantera contaminado, el estrato E-2 hasta una profundidad de 1.50 metros se encuentra el suelo CL: Arcilla inorgánica de plasticidad inferior.

## Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

**Figura 12**

*Perfil-estratigráfico/calicata 4*

Perfil Estratigráfico				
Profundidad (m)	Estrato	Clasificación SUCS	Símbolo del Gráfico	Descripción del material
0.1	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7	E-2	CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad
0.8				
0.9				
1.0				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2.0				

En la imagen se visualiza el perfil-estratigráfico del suelo calicata 4, el estrato E-1 hasta una profundidad de 0.60 metros se encuentra el suelo PT: Material conformado por relleno de cantera contaminado, el estrato E-2 hasta una profundidad de 1.50 metros se encuentra el suelo CL: Arcilla inorgánica de plasticidad inferior.



### 4.1.1.4. Proctor Modificado

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Tabla 15**

*Proctor modificado de la calicata 1*

Calicata	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
1	1.66	19.50

En la tabla se visualiza la valoración del Proctor modificado de la calicata 1, la valorización de la mayor densidad-seca de 1.66 gr/cm<sup>3</sup> y la valorización de capacidad de humedad-óptimo de 19.50%

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Tabla 16**

*Proctor modificado de la calicata 2*

Calicata	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
2	1.67	18.30

En la tabla se visualiza la valoración del Proctor modificado de la calicata 2, la valorización de la mayor densidad-seca de 1.67 gr/cm<sup>3</sup> y la valorización de capacidad de humedad-óptimo de 18.30%

## Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

**Tabla 17***Proctor modificado de la calicata 3*

Calicata	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
3	1.55	28.00

En la tabla se visualiza la valoración del Proctor modificado de la calicata 3, la valorización de la mayor densidad-seca de 1.55 gr/cm<sup>3</sup> y la valorización de capacidad de humedad-óptimo de 28.00%

## Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

**Tabla 18***Proctor modificado de la calicata 4*

Calicata	M. Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C. Humedad Optima. (%)
4	1.57	28.40

En la tabla se visualiza la valoración del Proctor modificado de la calicata 1, la valorización de la mayor densidad-seca de 1.57 gr/cm<sup>3</sup> y la valorización de capacidad de humedad-óptimo de 28.40%.



## 4.1.1.5. CBR

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Tabla 19**

*CBR de la calicata 1*

Calicata	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
1	12.90	10.50

En la tabla se visualiza la Valoración Relativa de Soporte de la calicata 1, el C.B.R. al 100% de M.D.S. de 12.90% y el CBR al 95% de MDS de 10.50%, que indica que es optimo para el diseño y construcción de pavimentos.

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Tabla 20**

*CBR de la calicata 2*

Calicata	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
2	14.40	11.30

En la tabla se visualiza la Valoración Relativa de Soporte de la calicata 2, el CBR al 100% de MDS de 14.40% y el CBR al 95% de MDS de 11.30%, que indica que es optimo para el diseño y construcción de pavimentos.

## Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

**Tabla 21**

*CBR de la calicata 3*

Calicata	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
3	12.10	9.20

En la tabla se visualiza la Valoración Relativa de Soporte de la calicata 3, el CBR al 100% de MDS de 12.10% y el CBR al 95% de MDS de 9.20%, que indica que es óptimo para el diseño y construcción de pavimentos.

## Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

**Tabla 22**

*CBR de la calicata 4*

Calicata	C.B.R. 01"al 100 M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
4	12.70	9.10

En la tabla se visualiza la Valoración Relativa de Soporte de la calicata 4, el CBR al 100% de MDS de 12.70% y el CBR al 95% de MDS de 9.10%, que indica que es óptimo para el diseño y construcción de pavimentos.

#### 4.1.2. Objetivo 2: Compresión no confinada

Se tienen los siguientes resultados:

Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1

**Tabla 23**

*Compresión no confinada de la calicata 1*

Calicata	Área de la muestra (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
1	15.90	7.50	0.50

En la tabla se visualiza la valorización de la Compresión no confinada de la calicata 1, la valorización de la rigidez a la compactación de 0.50 kg/cm<sup>2</sup>.

Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1

**Tabla 24**

*Compresión no confinada de la calicata 2*

Calicata	Área de la muestra (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
2	16.62	10.00	0.60

En la tabla se visualiza la valorización de la Compresión no confinada de la calicata 2, la valorización de la resistencia a la compactación de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>.

Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias

**Tabla 25***Compresión no confinada de la calicata 3*

Calicata	Área de la muestra (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
3	15.90	11.00	0.70

En la tabla se visualiza la valorización de la Compresión no confinada de la calicata 3, la valorización de la rigidez a la compactación de 0.70 kg/cm<sup>2</sup>.

Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4)

**Tabla 26***Compresión no confinada de la calicata 4*

Calicata	Área de la muestra (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
4	16.62	9.50	0.60

En la tabla se visualiza la valorización de la Compresión no confinada de la calicata 4, la valorización de la rigidez a la compactación de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.3. Objetivo 3: Comparación del ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte)

Para comparar el ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte), primero se considera las siguientes tablas según la norma del MTC.

**Tabla 27**

*Valoración del ensayo Compresión no-confinada*

Consistencia y resistencia del suelo	Resistencia a la compresión no confinada (kg/cm <sup>2</sup> )
Muy blanda	< 0.25
Blanda	0.25 - 0.50
Media	0.50 - 1.00
Firme	1.00 - 2.00
Muy firme	2.00 - 4.00
Dura	> 4.00

*Nota.* (MTC, 2017)

**Tabla 28**

*Valoración del Valor Relativo de Soporte CBR*

Categoría de subrasante del suelo	Valor Relativo de Soporte (%)
Inadecuada	< 3.00
Insuficiente	>= 3.00 - 6.00
Regular	>= 6.00 - 10.00
Buena	>= 10.00 - 20.00
Muy buena	>= 20.00 - 30.00
Excelente	>= 30.00

*Nota.* (MTC, 2014)

Según estas valoraciones se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 29**

*Comparación de ensayos: Compresión no confinada vs CBR*

Calicata	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Consistencia y resistencia del suelo	Valor Relativo de Soporte al 95% (%)	Categoría de subrasante del suelo
1	0.5	Media	10.5	Regular
2	0.6	Media	11.3	Buena
3	0.7	Media	9.2	Regular
4	0.6	Media	9.1	Regular

En la tabla se visualiza la contraposición de los valores de la Compactación no confinada y Valores Relativos de Soporte (CBR), donde no existe prácticamente ninguna diferencia debida que de acuerdo a las tablas establecidas por el MTC el suelo de la Urbanización Guardia Civil de la localidad de Juliaca presenta una valoración Media o Regular, por lo que el suelo de estudio indica que es óptimo para el diseño y construcción de pavimentos.

#### 4.2. Proceso de la prueba de hipótesis

De acuerdo a las teorías específicas planteadas se tiene:

**HE1.** Los atributos físicos y mecánicos de los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca son inadecuadas para realizar pavimentos.

Los resultados fueron: Según la granulometría el suelo por el Sistema SUCS es ML lo que indica que se tiene presencia de limos inorgánicos y CL lo que indica



que se tiene presencia de arcillas inorgánicas; según los límites de Atterberg los suelos indican que son de plasticidad media, según la capacidad de humedad y la capacidad de humedad óptimo se debe tener en cuenta la saturación, energía de compactación o reemplazo del componente; según el Valor Relativo de Soporte (CBR) indica que se tiene un suelo de subrasante de regular a buena, por lo que la hipótesis no se acepta debido a que cumple las condiciones para realizar los pavimentos.

**HE2.** Los hallazgos del ensayo de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca indican resistencias bajas del suelo.

Los resultados fueron: Calicata 1: Jirón Las Orquídeas con un valor de rigidez a la compactación de 0.50 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 2: Jirón Las Gardenias con un valor de rigidez a la compactación de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias con un valor de rigidez a la compactación de 0.70 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4) con un valor de rigidez a la compactación de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados indican que el suelo de la Urbanización Guardia Civil es de consistencia y resistencia media, por lo que la hipótesis no se acepta debido a que el suelo no presenta una resistencia baja.

**HE3.** El ensayo de compresión no confinada no tiene mucha diferencia con el ensayo de CBR en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.

Los resultados fueron: La comparación de los valores de la Compactación no confinada y Valores Relativos de Soporte (CBR), no existe prácticamente ninguna diferencia ya que según a las tablas establecidas por el MTC el suelo de la



Urbanización Guardia Civil de la localidad de Juliaca presenta una valoración Media o Regular, por lo que la hipótesis se acepta debido a que no existe mucha diferencia de resultados.

### 4.3. Discusión de resultados

Los hallazgos se obtuvieron mediante la exploración del suelo por calicatas en las siguientes ubicaciones: Calicata 1: Jirón Las Orquídeas; Calicata 2: Jirón Las Gardenias; Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias; Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4), donde los resultados indican que el suelo de la Urbanización Guardia Civil es de consistencia y resistencia media, comparando estos resultados con los Valores Relativos de Soporte (CBR), que indican que el suelo es de categoría Regular, entonces se deduce que no existe prácticamente ninguna diferencia según a las tablas establecidas por el MTC.

A nivel internacional en la exploración de Rivera (2013) donde realizó experimentos con muestras de suelo tomadas de las localidades colombianas de Popayán y Santiago de Cali, ubicadas al norte de la localidad del Cauca; los resultados de su comparación de la prueba de compactación no confinada y la prueba CBR muestran una correlación entre las pruebas, lo cual es consistente con el estudio actual; Sin embargo, en su estudio, Mendivil & Saavedra (2016), utilizaron muestras de suelo tomadas de la zona de El Rodeo en Cartagena, Colombia, y compararon los hallazgos de la prueba de compresión libre y la prueba de corte directo. Estas pruebas demostraron que no había correlación.

A nivel nacional en la exploración de Carrasco (2016) En la investigación de Curichahua (2018), por su parte, realizó pruebas utilizando muestras de suelo extraídas de la urbanización Montecarmelo de la localidad y provincia de Huancayo.



Sus hallazgos indican una correlación entre las pruebas. En este estudio comparó la prueba de compresión libre con la prueba CBR, que realizó con muestras de suelo extraídas en el joven poblado de Nuevo Progreso en la localidad de Pimentel. Además, la investigación de Abregu & Mayon de 2021 utiliza muestras de suelo tomadas de la urbanización Sudamérica en Talara, departamento de Piura, para realizar pruebas mediante la prueba de Compresión No Confinada para evaluar la calidad y propiedades del suelo. Esta investigación se alinea con el estudio actual al identificar las características del suelo.



## CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Se analizó la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca, extrayendo muestras de suelo por medio de 4 calicatas, ubicadas en el Jirón Las Orquídeas cuadra 1, Jirón Las Gardenias cuadra 1, Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias, Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4) donde el resultado presenta una valoración Media o Regular que indica que el suelo de estudio es óptimo para el diseño y construcción de pavimentos.
- SEGUNDA.** Se identificaron las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca, según la granulometría el suelo por el Sistema SUCS es ML lo que indica que se tiene presencia de limos inorgánicos y CL lo que indica que se tiene presencia de arcillas inorgánicas; según los límites de Atterberg los suelos indican que son de plasticidad media, según el contenido de humedad y el contenido de humedad óptimo se debe tener en cuenta la saturación, energía de compactación o reemplazo del material; según el Valor Relativo de Soporte (CBR) indica que se tiene un suelo de subrasante de regular a buena.
- TERCERA.** Se determinaron los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca, los resultados fueron: Calicata 1: Jirón Las Orquídeas cuadra 1 con un valor de resistencia a la compresión de 0.50 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 2: Jirón Las Gardenias cuadra 1 con un valor de



resistencia a la compresión de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 3: Jirón Santa Rosa De Lima con Jirón Las Begonias con un valor de resistencia a la compresión de 0.70 kg/cm<sup>2</sup>; Calicata 4: Jirón Santa Rosa De Lima con Parque Recreacional (Pasaje 4) con un valor de resistencia a la compresión de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados indican que el suelo de la Urbanización Guardia Civil es de consistencia y resistencia media.

#### **CUARTA.**

Se realizó la comparación el ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte) en los suelos de subrasante de pavimentos en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca, donde los resultados indican que no existe prácticamente ninguna diferencia ya que según a las tablas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) el suelo de la Urbanización Guardia Civil de la ciudad de Juliaca presenta una valoración Media o Regular.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Para futuros investigadores y futuros estudios se recomienda verificar y cerciorarse la adecuada calibración de los instrumentos empleados en la realización de los ensayos de mecánica de suelos, con el fin de evitar errores en los resultados.
- SEGUNDA.** Para futuras investigaciones se recomienda determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentos considerando una mayor cantidad de muestras.
- TERCERA.** Para futuros investigadores se recomienda realizar muchas más investigaciones sobre el ensayo de compresión no confinada en los suelos de subrasante con el fin de asegurar totalmente sobre su confiabilidad.
- CUARTA.** Para futuros investigadores y futuros estudios se recomienda emplear el ensayo de compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentos mucho más, debido a que no existe mucha variación con el ensayo de CBR.



## REFERENCIAS

- Abregu, J., & Mayon, C. (2021). *Propuesta de mejoramiento de la densidad y resistencia a la compresión no confinada en un suelo cohesivo de alta plasticidad utilizando dos materiales de construcción reciclados en la urbanización Sudamérica ubicada en Talara-Piura.*
- Alarcón, J., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Stabilization of soils through the use of oily sludge Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso.
- Álvarez, A. H. R. (2018). *Diseño de Experimentos y Regresión - Prueba de hipótesis.*
- Angelone, S. (2014). *Tipos de suelos: Arcillas.*
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica* (Sexta Ed.). Editorial Epísteme.
- Augusto, B. C. (2006). *Metodología de la investigación.*
- Borja, S. M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros.*
- Braja, M. Das. (2013). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica* (Cuarta Ed., Issue I).
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales.*
- Carrasco, B. A. (2016). *Correlación del valor de soporte de california (CBR) con la resistencia a la compresión inconfiada en suelos cohesivos en el pueblo joven Nuevo Progreso en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, región Lambayeque.*
- Crespo, V. C. (2004). *Mecánica de sesuelos y cimentaciones.*
- Curichahua, R. (2018). *Análisis de la capacidad admisible de suelos finos utilizando*



*los ensayos del penetrómetro de bolsillo y la compresión no confinada.*

Esther, M. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Flores, M. J. P., Valero, C. C., Osuna, Á. P., Corral, D. B., Shukla, M. K., & Salazar, S. E. (2013). *Soil Texture and Type of Irrigation Water on Phosphorus*

GeologiaWeb. (2020). *Resistencia al corte de los suelos*.  
<https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/resistencia-corte-suelos/>

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación - Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. Editorial McGraw Hill.

Huamán-Carrión, M. L., Espinoza-Montes, F., Barrial-Lujan, A. I., & Ponce-Atencio, Y. (2021). Influence of altitude and soil characteristics on organic carbon storage capacity of high Andean natural pastures.

Mendivil, P., & Saavedra, J. (2016). *Correlación entre los métodos de compresión incofinada y Corte Directo en suelos cohesivos, del sector el Rodeo en Cartagena*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos*.

Ministerio de Transportes y Comunicaiones [MTC]. (2017). *Manual de Ensayo de Materiales*.

Muguirra, A. (2021). *Tipos de investigación y sus características*.

Ñaupas, P. H., Valdivia, D. M. R., Palacios, V. J. J., & Romero, D. H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*.



- Ortuño, L. (2019). *Conceptos Básicos Sobre La Resistencia Al Corte En Los Suelos.*
- Parra, F. P. D., & Rincón, D. C. E. (2022). *Evaluación de la resistencia a la compresión inconfnada de un suelo limo arcilloso.*
- Quintero, A. P., & Lopez, U. I. (2014). *Determinación de la resistencia al corte del suelo en 4 taludes con distintas coberturas vegetales en las avenidas 30 de Agosto y las Americas de la ciudad de Pereira.*
- Rivera, M. W. A. (2013). *Correlación del Valor de Soporte de California (CBR) Con la Resistencia a la Compresión Inconfnada y la Plasticidad del Suelo.*
- Rondon, J. A., & Torrado, G. L. M. (2009). Resistencia al Cortante. In *Deslizamientos: Análisis Geotécnico.*
- Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed). Universidad Ricardo Palma.
- Sandoval, V. E. A., & Rivera, M. W. A. (2019). Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfnada. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 135–152.
- Soriano, R. A. M. (2014). *Diseño y validación de instrumentos de medición.* 19–40.



# ANEXOS



ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA-DE-INVESTIGACIÓN
PG. ¿Cómo realizar el análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?	OG. Realizar el análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.	HG. El análisis de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca permite indicar el suelo es apto para la realización de pavimentos.	<b>VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN</b> Suelos de subrasante de pavimentos  <b>DIMENSIONES</b> Propiedades físicas y mecánicas del suelo  <b>INDICADORES</b> -Granulometría -Límites de Atterberg -Humedad -Proctor modificado -CBR -Compresión confinada	<b>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativa  <b>MÉTODO(S) DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Científico  <b>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Transversal  <b>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Descriptivo  <b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> No experimental  <b>MUESTRA</b> Muestras de suelo extraídas para la realización de los ensayos de mecánica de suelos de la urbanización Guardia Civil  <b>TÉCNICAS</b>
<b>PREGUNTAS ESPECÍFICAS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b>		
PE1. ¿Cómo identificar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?	OE1. Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.	HE1. Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca son inadecuadas para realizar pavimentos.		
PE2. ¿Cómo obtener los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la	OE2. Determinar los valores de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la	HE2. Los resultados del ensayo de la compresión no confinada en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil	no	



<p>Urbanización Guardia Civil – Juliaca?          PE3. ¿Cuál será la diferencia del ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca?</p>	<p>Urbanización Guardia Civil – Juliaca.          OE3. Comparar el ensayo de compresión no confinada con el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte) en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.</p>	<p>– Juliaca indican resistencias bajas del suelo.          HE3. El ensayo de compresión no confinada no tiene mucha diferencia con el ensayo de CBR en los suelos de subrasante de pavimentación en la Urbanización Guardia Civil – Juliaca.</p>	<p><b>VARIABLE INTERÉS</b>          Análisis de la compresión no confinada</p> <p><b>DIMENSIONES</b>          Categoría de consistencia del suelo</p> <p><b>INDICADORES</b>          Muy blanda          Blanda          Media          Firme          Muy firme          Dura</p>	<p><b>DE</b> La observación.          Ensayos de laboratorio</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b>          Equipos e instrumentos de laboratorio para la realización de ensayos.</p>
---	--	---	--	--

## ANEXO 02. ENSAYOS



**GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.**

### GRUPO D&M TIKARI S.A.C. LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA											
CANTERA	: CALICATA 1											
MUESTRA	: CALICATA N° 01 - ESTRATO - 02 : PROF. (1.50 m.) - TERRENO DE FUNDACIÓN.											
UBICACIÓN	: JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7											
RESPONSABLE	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE											
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA											
FECHA	: viernes, 01 de Setiembre de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R.-AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel fideático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50					Limo inorgánico de baja plasticidad	MA	38.06	10.78	18.00	10.50%
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											
<b>OBSERVACIONES:</b> MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada MNC: Muestra no conseguida : Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)												

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-208



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)			
TEMA:	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA:	CALICATA 1		
MUESTRA:	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN:	JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7		
FECHA:	viernes, 01 de Setiembre de 2023		
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE		
SOLICITANTE:	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE:	1		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	308.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE:	261.00		
PESO RECIPIENTE:	0.00		
PESO AGUA:	47.00		
PESO DEL SUELO SECO:	261.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD:	18.00		
PROMEDIO:	18.00		
GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  ESP. ASISTENTE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe INGENIERO CIVIL CIP. N° 83921			

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 208



### GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

#### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

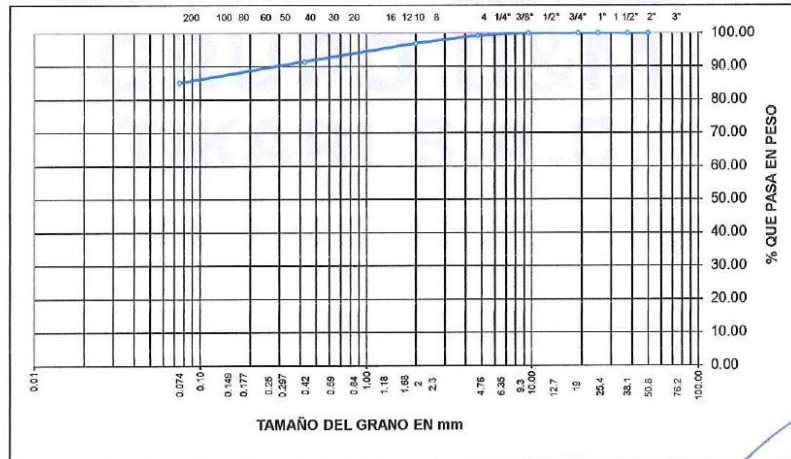
**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESPONSABLE :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	01/09/2023

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 812 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 760 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.70 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 14.24 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 85.06 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 18.00 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 38.06 %
No.04	4.750	6.00	0.70	0.70	99.30		L.P. : 27.27 %
No.10	2.000	18.00	2.35	3.05	96.95		I.P. : 10.78 %
No.20	0.840	20.00	2.61	5.66	94.34		Cu : 1
No.40	0.425	22.00	2.87	8.53	91.47		Cc : 1
No.100	0.150	26.00	3.40	11.93	88.07		CLASIFICACION
No.200	0.075	23.00	3.01	14.94	85.06		SUCS : ML
<No.200		651.00	85.06	100.0			AASHTO : A-6(10)

#### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

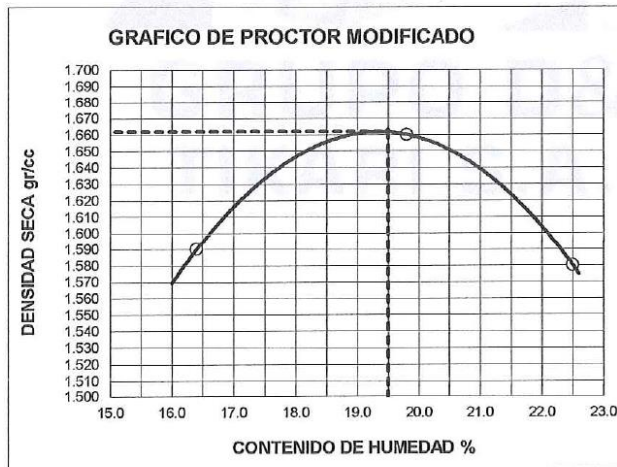
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA	: CALICATA 1	ING. RESP.	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA	: C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN	: JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7		
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	: 01/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,844	5,968	5,916		
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157		
PESO SUELO COMPACTADO	1,687	1,811	1,759		
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912		
DENSIDAD HUMEDA	1.85	1.99	1.93		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	U-8	A-1	A-21		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	326.00	345.00	338.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	280.00	288.00	276.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	46.00	57.00	62.00		
PESO DE SUELO SECO	280.00	288.00	276.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	16.40	19.80	22.50		
DENSIDAD SECA	1.59	1.66	1.58		



Max. densidad seca  
**1.66 gr/cm3**

Conten. humedad óptima  
**19.50 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
RIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208

**GRUPO D&M TIKARI S.A.C.****LABORATORIO DE INGENIERÍA**

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA
CANTERA	CALICATA 1
MUESTRA	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	01/09/2023
SOLICITANTE	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM - D - 424****LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90****LIMITE LIQUIDO**

TARRO N°		8	V-C
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.10	32.12
SUELO SECO + TARRO	gr	26.26	26.29
PESO DEL TARRO	gr	11.14	11.18
PESO DEL AGUA	gr	5.84	5.84
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.12	15.10
HUMEDAD %	%	38.62	38.69
N° DE GOLPES		22	22

**LIMITE PLASTICO**

	1	2
	8.19	8.58
	7.36	7.63
	4.24	4.23
	0.83	0.95
	3.12	3.40
	26.60	27.94

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>38.06</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>:</b>	<b>27.27</b>
-----------------------	--------------	------------------------	----------	--------------

**INDICE PLASTICO : 10.78**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Limite Liquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Numero de Golpes

GRUPO D&amp;M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTAS EN OBRAS DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	01/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1		2		3	
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11221		11135		11041
Peso del molde	gr.	7120		7216		7238
Peso del suelo húmedo	gr.	4101		3919		3803
Volúmen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3
Densidad Humeda	gr./cc	1.97		1.89		1.83
Humedad	%	19.00		19.50		19.50
Densidad seca	gr./cc	1.66		1.58		1.53
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	351		411		368
Tarro suelo seco	gr.	295		344		308
Agua	gr.	56		67		60
Peso del Tarro	gr.	0		0		0
Peso del suelo seco	gr.	295		344		308
Humedad	%	19.00		19.50		19.50
Promedio de la humedad	%					

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
1-9-23	9.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-9-23	9.30	24	42	1.0868	0.843	85	1.651	1.304	84	2.1336	1.686
3-9-23	9.30	48	56	1.4224	1.124	98	2.4892	1.966	105	2.867	2.107
4-9-23	9.30	72									

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	p/g									
0.30	0.600	0.25	12	175	53	8	137	46	6	118	39
1.00	1.300	0.50	15	204	63	12.0	175	58	10	156	52
1.30	1.900	0.075	21	262	87	16	214	71	12	175	58
2.00	2.500	0.100	34	388	129	26	311	104	18	233	78
3.00	3.800	0.150	40	446	149	29	340	113	22.0	272	91
4.00	5.000	0.200	46	504	168	39	436	145	28	330	110
5.00	6.000	0.250	58	620	207	48	523	174	36.0	407	136
6.00	7.500	0.300	72	755	252	54	581	194	46	504	168
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CUI-41° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



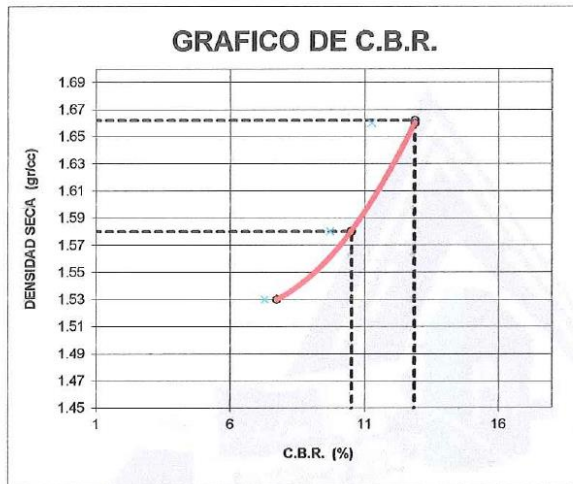
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 1	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 01 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LAS ORQUIDEAS CON PASAJE 7		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	01/09/2023

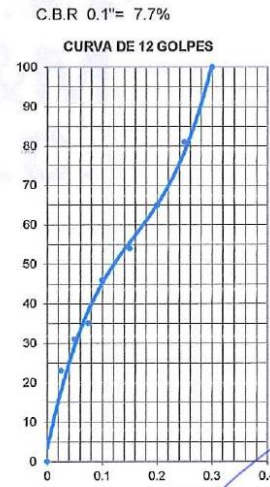
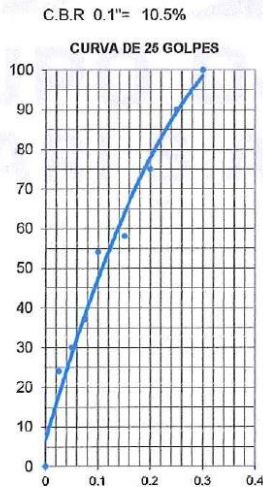
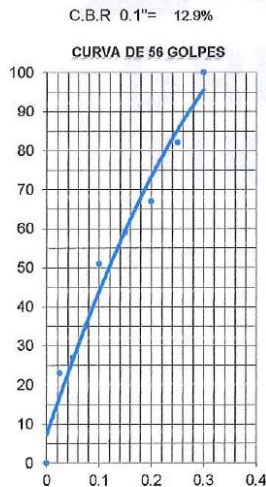


#### PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 12.9%  
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 10.5%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

EST. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Mianco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA											
CANTERA	CALICATA 2											
MUESTRA	CALICATA N° 02 - ESTRATO - 02 : PROF. (1.50 m.) - TERRENO DE FUNDACIÓN.											
UBICACIÓN	JR. LAS GARDENIAS											
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE											
SOLICITANTE	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA											
FECHA	sábado, 02 de Setiembre de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3			E-2	ML		Limo inorganico de baja plasticidad	MA	22.63	NP	24.60	11.30%
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
1.70												
1.80												
1.90												
2.00												
2.10												
2.20												
2.30												
2.40												
2.50												
2.60												
2.70												
2.80												
2.90												
3.00												
4.00												

**OBSERVACIONES:**

MI: Muestra inalterada

MA: Muestra alterada

MNC: Muestra no conseguida

: Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 GERARDO WILLIAM PARI QUISPE  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)			
TEMA:	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA:	CALICATA 2		
MUESTRA:	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN:	JR. LAS GARDENIAS		
FECHA:	sábado, 02 de Setiembre de 2023		
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE		
SOLICITANTE:	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE:	1		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	421.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE:	338.00		
PESO RECIPIENTE:	0.00		
PESO AGUA:	83.00		
PESO DEL SUELO SECO:	338.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD:	24.60		
PROMEDIO:	24.60		
 GRUPO D&M TIKARI S.A.C. ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe INGENIERO CIVIL CIP. N° 83921			

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA	: CALICATA 2	ING. RESPONSABLE	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA	: C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACIÓN)		
UBICACIÓN	: JR. LAS GARDENIAS		
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	: 02/09/2023

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 785 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 775 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 1.30 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 43.31 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 55.39 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 24.60 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 22.63 %
No.04	4.750	10.00	1.30	1.30	98.70		L.P. : NP %
No.10	2.000	20.00	2.55	3.85	96.15		I.P. : NP %
No.20	0.840	32.00	4.08	7.93	92.07		Cu : 0
No.40	0.425	42.00	5.35	13.28	86.72		Cc : 592.93
No.100	0.150	198.00	25.22	38.50	61.50		CLASIFICACION
No.200	0.075	48.00	6.11	44.61	55.39		SUCS : ML
<No.200		435.00	55.40	100.0			AASHTO : A-4(0)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESTR. AGRI. SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

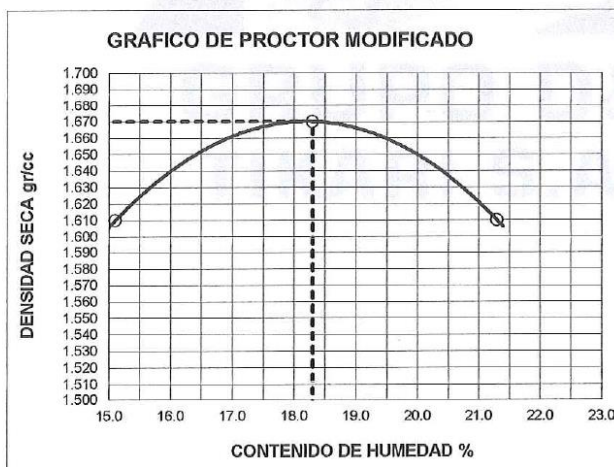
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA	: CALICATA 2	ING. RESP.	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA	: C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN	: JR. LAS GARDENIAS		
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	: 02/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3
DETERMINACION DE DENSIDAD			
PESO MOLDE+SUELO	5,847	5,951	5,931
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157
PESO SUELO COMPACTADO	1,690	1,794	1,774
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912
DENSIDAD HUMEDA	1.85	1.97	1.95
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	1	2	3
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	251.00	362.00	285.00
SUELO SECO + RECIPIENTE	218.00	306.00	235.00
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	33.00	56.00	50.00
PESO DE SUELO SECO	218.00	306.00	235.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	15.10	18.30	21.30
DENSIDAD SECA	1.61	1.67	1.61



Max. densidad seca  
**1.67 g/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**18.30 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



### GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

#### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 2	ING. RESP.	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LAS GARDENIAS		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	02/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1		2		3	
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
Peso molde + suelo húmedo gr.	11235		11168		11086	
Peso del molde gr.	7120		7216		7238	
Peso del suelo húmedo gr.	4115		3952		3848	
Volumen del molde cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Humeda gr./cc.	1.98		1.9		1.85	
Humedad %	18.60		18.30		18.40	
Densidad seca gr./cc.	1.67		1.61		1.56	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	389		356		431	
Tarro suelo seco gr.	328		301		364	
Agua gr.	61		55		67	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	328		301		364	
Humedad %	18.60		18.30		18.40	
Promedio de la humedad %						

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
2-9-23	10.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-9-23	10.20	24	10	0.254	0.201	20	0.508	0.401	28	0.7112	0.562
4-9-23	10.20	48	18	0.4572	0.361	28	0.7112	0.562	36	0.9144	0.722
5-9-23	10.20	72									

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	14	195	65	9	147	49	7	127	42
1.00	1.300	0.50	28	233	78	12.0	175	58	11	166	55
1.30	1.900	0.075	24	291	97	20	253	84	12	175	58
2.00	2.500	0.100	39	436	145	29	340	113	16	214	71
3.00	3.600	0.150	42	465	155	32	369	123	22.0	272	91
4.00	5.000	0.200	52	562	187	45	494	165	24	291	97
5.00	6.000	0.250	62	659	220	54	581	194	27.0	320	107
6.00	7.500	0.300	85	881	294	66	697	232	42	485	155
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83321

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



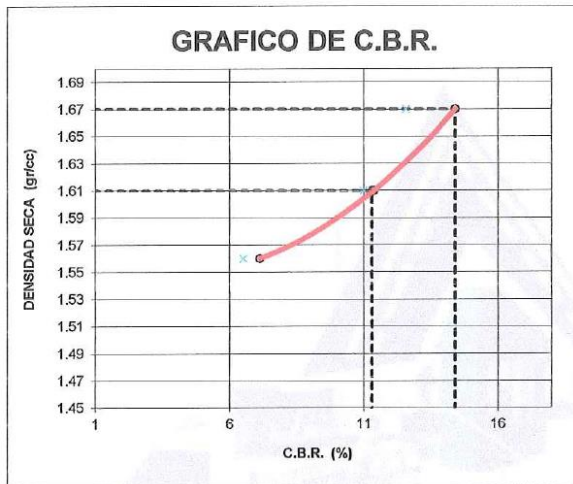
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 2	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 02 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. LAS GARDENIAS		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	02/09/2023



#### PARAMETROS DE C.B.R.

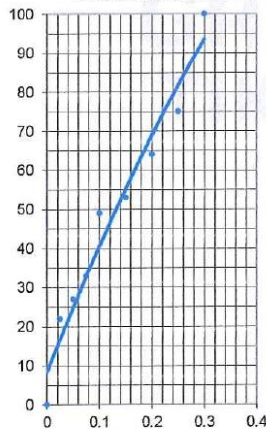
C.B.R. 0.1" AL 100% = 14.4%  
C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 11.3%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"

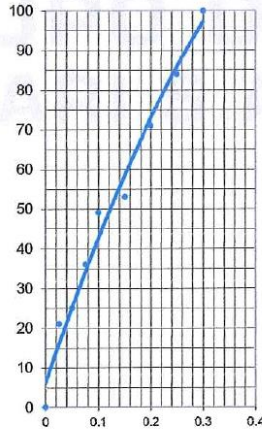
C.B.R. 0.1"= 14.4%

CURVA DE 56 GOLPES



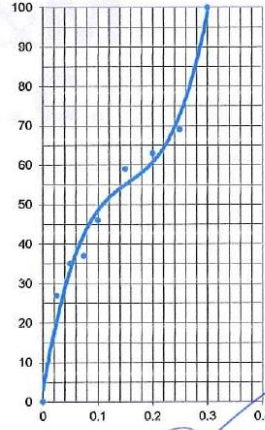
C.B.R. 0.1"= 11.4%

CURVA DE 25 GOLPES



C.B.R. 0.1"= 7.1%

CURVA DE 12 GOLPES



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Iñanco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA		ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA										
CANTERA		CALICATA 3										
MUESTRA		CALICATA N° 03 - ESTRATO - 02 : PROF. (1.50 m.) - TERRENO DE FUNDACIÓN.										
UBICACIÓN		JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS										
RESPONSABLE		ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE										
SOLICITANTE		BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA										
FECHA		Lunes, 04 de Setiembre de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		C.B.R. AL 95 %	
									LL (%)	IP (%)		HUMEDAD NATURAL %
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3			E-2	CL		Arcilla inorganica de baja plasticidad	MA	37.01	16.76	32.50	9.20%
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	2.90											
	3.00											
	4.00											

OBSERVACIONES:  
MI: Muestra inalterada  
MA: Muestra alterada  
MNC: Muestra no conseguida  
 : Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

G-208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)			
TEMA:	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA:	CALICATA 3		
MUESTRA:	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN:	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS		
FECHA:	lunes, 04 de Setiembre de 2023		
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE		
SOLICITANTE:	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE:	1		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	310.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE:	234.00		
PESO RECIPIENTE:	0.00		
PESO AGUA:	76.00		
PESO DEL SUELO SECO:	234.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD:	32.50		
PROMEDIO:		32.50	
 GRUPO D&M TIKARI S.A.C. ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS Gerardo William Pari Quispe INGENIERO CIVIL CIP. N° 83921			

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

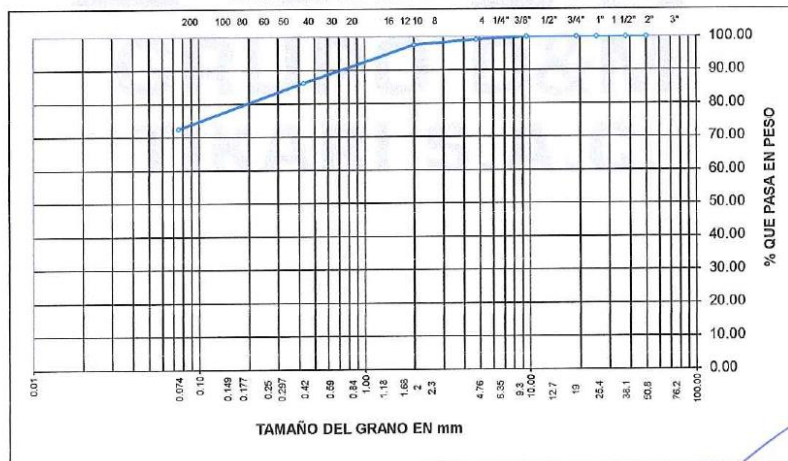
**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESPONSABLE :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPI
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	04/09/2023

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 749 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso frección : 743 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.80 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 26.70 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 72.50 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 32.50 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 37.01 %
No.04	4.750	6.00	0.80	0.80	99.20		L.P. : 20.26 %
No.10	2.000	12.00	1.60	2.40	97.60		I.P. : 16.75 %
No.20	0.840	29.00	3.87	6.27	93.73		Cu : 1
No.40	0.425	56.00	7.48	13.75	86.25		Cc : 1
No.100	0.150	62.00	8.28	22.03	77.97		CLASIFICACION
No.200	0.075	41.00	5.47	27.50	72.50		SUCS : CL
<No.200		543.00	72.50	100.0			AASHTO : A-6(10)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
 ESP. SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

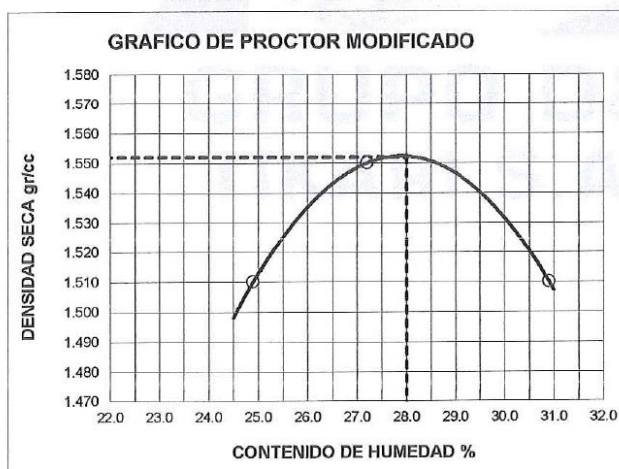
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	04/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,872	5,954	5,963		
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157		
PESO SUELO COMPACTADO	1,715	1,797	1,806		
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912		
DENSIDAD HUMEDA	1.88	1.97	1.98		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	231.00	519.00	369.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	185.00	408.00	282.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	46.00	111.00	87.00		
PESO DE SUELO SECO	185.00	408.00	282.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	24.90	27.20	30.90		
DENSIDAD SECA	1.51	1.55	1.51		



Max. densidad seca  
**1.55 gr/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**28.00 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.R. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA
CANTERA	CALICATA 3
MUESTRA	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	04/09/2023
SOLICITANTE	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.28	30.30
SUELO SECO + TARRO	gr	25.01	25.05
PESO DEL TARRO	gr	11.02	11.05
PESO DEL AGUA	gr	5.27	5.25
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.99	14.00
HUMEDAD %	%	37.67	37.50
N° DE GOLPES		22	22

#### LIMITE PLASTICO

	1	2
	10.19	10.49
	9.52	9.76
	6.22	6.15
	0.67	0.73
	3.30	3.61
	20.30	20.22

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>37.01</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>20.26</b>
-----------------------	--------------	------------------------	--------------

**INDICE PLASTICO** : **16.75**

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

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.



Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

<b>TEMA :</b>	<b>ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA</b>		
<b>CANTERA :</b>	CALICATA 3	<b>ING. RESP.</b>	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
<b>MUESTRA :</b>	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
<b>UBICACIÓN :</b>	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS		
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	<b>FECHA</b>	04/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1		2		3	
	SIN SUMERGIR	SUMERG	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
Peso molde + suelo húmedo gr.	11246		11111		11035	
Peso del molde gr.	7120		7216		7238	
Peso del suelo húmedo gr.	4126		3895		3797	
Volumen del molde cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Humeda gr./cc	1.99		1.88		1.83	
Humedad %	28.50		28.90		28.70	
Densidad seca gr./cc	1.55		1.46		1.42	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	483		321		359	
Tarro suelo seco gr.	376		249		279	
Agua gr.	107		72		80	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	376		249		279	
Humedad %	28.50		28.90		28.70	
Promedio de la humedad %						

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
3-9-23	11.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-9-23	11.15	24	44	1.1176	0.883	64	1.6256	1.284	101	2.5654	2.027
5-9-23	11.15	48	78	1.9812	1.565	108	2.7432	2.167	123	3.1242	2.468
6-9-23	11.15	72									

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	8	137	46	6	118	39	4	98	33
1.00	1.300	0.50	10	156	52	8.0	137	46	6	118	39
1.30	1.900	0.075	15	204	68	13	185	62	9	147	49
2.00	2.500	0.100	31	359	120	22	272	91	14	195	65
3.00	3.800	0.150	33	378	126	26	311	104	16.0	214	71
4.00	5.000	0.200	37	417	139	31	359	120	21	262	87
5.00	6.000	0.250	41	456	152	38	427	142	31.0	359	120
6.00	7.500	0.300	62	659	220	54	581	194	48	523	174
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O. N° 83821

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 3	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 03 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON JR. LAS BEGONIAS		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	04/09/2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 0.1" AL 100% = 12.1%

C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 9.2%

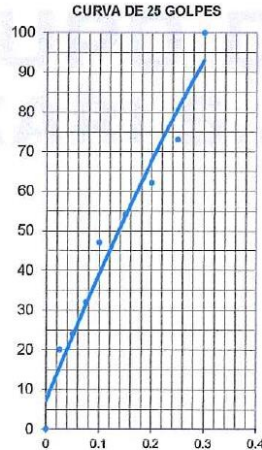
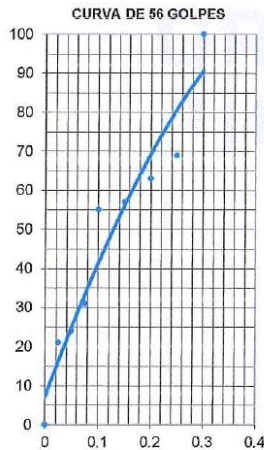
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1"= 12.1%

C.B.R. 0.1"= 9.1%

C.B.R. 0.1"= 6.4%



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
Especialistas en SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Miraflores - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DATOS DE LA MUESTRA												
TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA											
CANTERA	: CALICATA 4											
MUESTRA	: CALICATA N° 04 - ESTRATO - 02 : PROF. (1.50 m.) - TERRENO DE FUNDACIÓN.											
UBICACIÓN	: JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)											
RESPONSABLE	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE											
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA											
FECHA	: martes, 05 de Setiembre de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	N.L.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	C.B.R. AL 95 %
									LL (%)	IP (%)		
	0.1		No se encontró nivel freático	E-1	PT		Material conformado por relleno de cantera contaminado.					
	0.2											
	0.3											
	0.4											
	0.5											
	0.6											
	0.7											
	0.8											
	0.9											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50		E-2	CL		Arcilla inorganica de baja plasticidad	MA	36.38	18.07	24.30	9.10%
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
	2.00											
	2.10											
	2.20											
	2.30											
	2.40											
	2.50											
	2.60											
	2.70											
	2.80											
	3.00											
	4.00											
<b>OBSERVACIONES:</b> MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada MNC: Muestra no conseguida : Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)												

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 89921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-208



### GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

#### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)			
TEMA:	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA:	CALICATA 4		
MUESTRA:	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN:	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)		
FECHA:	martes, 05 de Setiembre de 2023		
RESPONSABLE:	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE		
SOLICITANTE:	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE:	1		
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:	312.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE:	251.00		
PESO RECIPIENTE:	0.00		
PESO AGUA:	61.00		
PESO DEL SUELO SECO:	251.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD:	24.30		
PROMEDIO:		24.30	

GRUPO D&M TIKARI S.A.C



ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

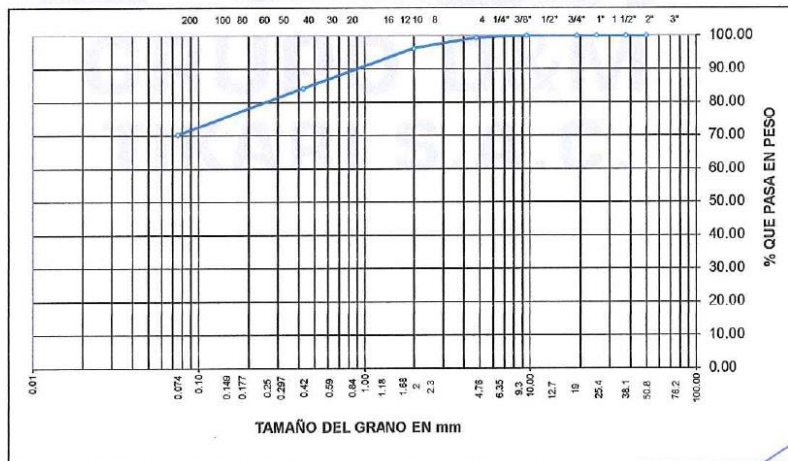
**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA	: CALICATA 4	ING. RESPONSABLE	: ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA	: C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1,50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN	: JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)		
SOLICITANTE	: BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA	: 05/09/2023

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso Inicial : 1444 Grs
2 1/2"	63.000				100.00		Peso fracción : 1431 Grs
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava : 0.60 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 29.11 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 70.29 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 24.30 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 36.38 %
No.04	4.750	8.00	0.60	0.60	99.40		L.P. : 18.30 %
No.10	2.000	46.00	3.20	3.80	96.20		I.P. : 18.07 %
No.20	0.840	85.00	5.90	9.70	90.30		Cu : 1
No.40	0.425	88.00	6.11	15.81	84.19		Cc : 1
No.100	0.150	102.00	7.09	22.90	77.10		CLASIFICACION
No.200	0.075	98.00	6.81	29.71	70.29		SUCS : CL
<No.200		1,012.00	70.30	100.0			AASHTO : A-6(10)

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

INGENIEROS CONSULTORES Y ASISTENTES  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C. LABORATORIO DE INGENIERÍA

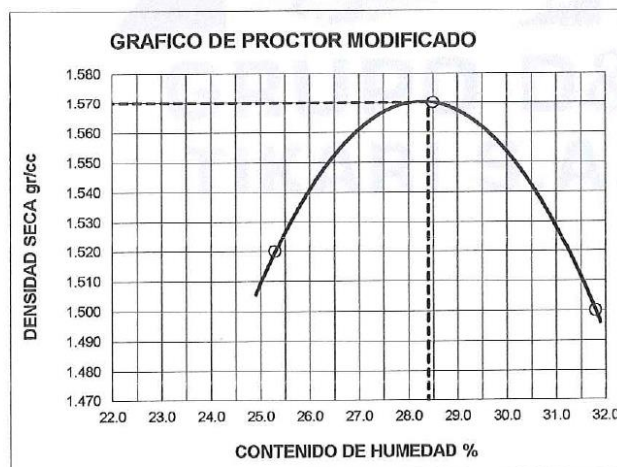
Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 4	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	05/09/2023

### PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3
DETERMINACION DE DENSIDAD			
PESO MOLDE+SUELO	5,903	5,996	5,962
PESO MOLDE	4,157	4,157	4,157
PESO SUELO COMPACTADO	1,746	1,839	1,805
VOLUMEN DEL MOLDE	912	912	912
DENSIDAD HUMEDA	1.91	2.02	1.98
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	1	2	3
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	228.00	365.00	398.00
SUELO SECO + RECIPIENTE	182.00	284.00	302.00
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	46.00	81.00	96.00
PESO DE SUELO SECO	182.00	284.00	302.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	25.30	28.50	31.80
DENSIDAD SECA	1.52	1.57	1.50



Max. densidad seca  
**1.57 gr/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima  
**28.40 %**

GRUPO D&M TIKARI S.A.C

INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurímac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

TEMA	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA
CANTERA	CALICATA 4
MUESTRA	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)
UBICACIÓN	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)
RESPONSABLE	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
FECHA	05/09/2023
SOLICITANTE	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA

#### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D - 424

#### LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

##### LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.98	32.01
SUELO SECO + TARRO	gr	26.44	26.45
PESO DEL TARRO	gr	11.13	11.10
PESO DEL AGUA	gr	5.54	5.56
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.31	15.35
HUMEDAD %	%	36.19	36.22
N° DE GOLPES		26	26

##### LIMITE PLASTICO

	1	2
	8.05	8.35
	7.45	7.68
	4.18	4.01
	0.60	0.67
	3.27	3.67
	18.35	18.28

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>36.38</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>18.30</b>
-----------------------	--------------	------------------------	--------------

**INDICE PLASTICO** : **18.07**

LL =  $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Liquido  
 $W_n$  = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C



Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

<b>TEMA :</b>	<b>ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA</b>		
<b>CANTERA :</b>	CALICATA 4	<b>ING. RESP. :</b>	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
<b>MUESTRA :</b>	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
<b>UBICACIÓN :</b>	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)		
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	<b>FECHA :</b>	05/09/2023

### VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1	2	3
Molde N°	1	2	3
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr. 11312	11244	11108
Peso del molde	gr. 7120	7216	7238
Peso del suelo húmedo	gr. 4192	4028	3868
Volumen del molde	cc. 2077.3	2077.3	2077.3
Densidad Húmeda	gr./cc 2.02	1.94	1.86
Humedad	% 28.50	28.20	28.20
Densidad seca	gr./cc 1.57	1.51	1.45
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo	gr. 316	327	314
Tarro suelo seco	gr. 246	255	245
Agua	gr. 70	72	69
Peso del Tarro	gr. 0	0	0
Peso del suelo seco	gr. 246	255	245
Humedad	% 28.50	28.20	28.20
Promedio de la humedad	%		

### ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
4-9-23	1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-9-23	1.30	24	20	0.508	0.401	30	0.762	0.602	42	1.0668	0.843
6-9-23	1.30	48	45	1.143	0.903	60	1.524	1.204	82	2.0828	1.645
7-9-23	1.30	72	68	1.7272	0.963	78	1.9812	0.963	98	2.4892	1.124

### PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg <sup>2</sup>
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	12	175	58	10	118	39	7	98	33
1.00	1.300	0.50	22	272	91	18.0	137	46	12	118	39
1.30	1.900	0.075	29	340	113	24	185	62	20	147	49
2.00	2.500	0.100	33	378	126	29	272	91	23	195	65
3.00	3.600	0.150	44	465	162	32	311	104	28.0	214	71
4.00	5.000	0.200	58	620	207	44	359	120	38	262	87
5.00	6.000	0.250	62	659	220	49	427	142	42.0	359	120
6.00	7.500	0.300	88	910	303	62	581	194	55	523	174
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

Gerardo William Pari Quispe  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



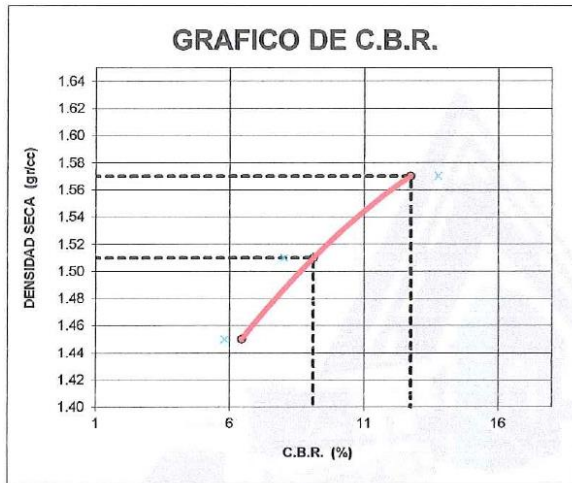
## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

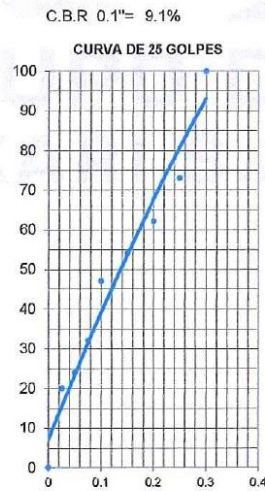
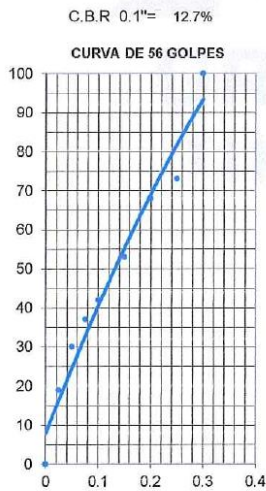
TEMA :	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA		
CANTERA :	CALICATA 4	ING. RESP. :	ING. GERARDO WILLIAM PARI QUISPE
MUESTRA :	C - 04 - ESTRATO 02 - PROFUNDIDAD: 1.50M. (TERRENO DE FUNDACION)		
UBICACIÓN :	JR. SANTA ROSA DE LIMA CON PARQUE RECREACIONAL (PASAJE 4)		
SOLICITANTE :	BACH. JHON ERICK MAMANI CUMPA	FECHA :	05/09/2023



PARAMETROS DE C.B.R.  
C.B.R.01" AL 100% = 12.7%  
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 9.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



GRUPO D&M TIKARI S.A.C

Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 63921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Mianco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

#### COMPRESION NO CONFINADA ASTM D 2938-95 ASTM D 4543-85

Tema	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA						
Peso:	336.9	g	Diámetro:	4.5	cm	Laboratorista:	GWPQ
Peso unitario:	2.278	(g/cm <sup>3</sup> )	Altura:	9.3	cm	Calicata:	C-01
Fecha:	06/09/2023		HD:	2.1		Numero de Muestra:	E-2

Lectura Def.	Def. Vert. mm	Def. Unit. e, %	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga en (kg)	Carga Axial (kg)	Esfuerzo axial $\sigma_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.00	15.90	0	0.00	0.0
25	0.25	2.69	15.90	1.0	1.00	0.1
50	0.50	5.38	15.90	1.5	1.50	0.1
75	0.75	8.06	15.90	2.5	2.50	0.2
100	1.00	10.75	15.90	3.5	3.50	0.2
125	1.25	13.44	15.90	4.0	4.00	0.3
150	1.50	16.13	15.90	4.2	4.20	0.3
175	1.75	18.82	15.90	4.5	4.50	0.3
200	2.00	21.51	15.90	5.0	5.00	0.3
225	2.25	24.19	15.90	5.5	5.50	0.3
250	2.50	26.88	15.90	6.0	6.00	0.4
275	2.75	29.57	15.90	6.3	6.30	0.4
300	3.00	32.26	15.90	7.0	7.00	0.4
325	3.25	34.95	15.90	7.5	7.50	0.5

Resistencia a la Compresión, (kg/cm<sup>2</sup>) **0.5**



GRUPO D&M TIKARI S.A.C  
 ESP. LISTAS, SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

#### COMPRESION NO CONFINADA ASTM D 2938-95 ASTM D 4543-85

Tema	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA					
Peso:	337.5 g	Diámetro:	4.6 cm	Laboratorista:	GWPQ	
Peso unitario:	2.138 (g/cm <sup>3</sup> )	Altura:	9.5 cm	Calicata:	C-02	
Fecha:	07/09/2023	HID:	2.1	Numero de Muestra:	E-2	

Lectura Def.	Def. Vert. mm	Def. Unit. e, %	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga en (kg)	Carga Axial (kg)	Esfuerzo axial $\sigma_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.00	16.62	0	0.00	0.0
25	0.25	2.63	16.62	1.2	1.20	0.1
50	0.50	5.26	16.62	1.7	1.70	0.1
75	0.75	7.89	16.62	2.6	2.60	0.2
100	1.00	10.53	16.62	3.8	3.80	0.2
125	1.25	13.16	16.62	4.5	4.50	0.3
150	1.50	15.79	16.62	5.0	5.00	0.3
175	1.75	18.42	16.62	5.2	5.20	0.3
200	2.00	21.05	16.62	5.5	5.50	0.3
225	2.25	23.68	16.62	6.0	6.00	0.4
250	2.50	26.32	16.62	6.5	6.50	0.4
275	2.75	28.95	16.62	7.0	7.00	0.4
300	3.00	31.58	16.62	7.5	7.50	0.5
325	3.25	34.21	16.62	10.0	10.00	0.6

Resistencia a la Compresión, (kg/cm<sup>2</sup>) **0.6**



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALIDAD EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quespe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

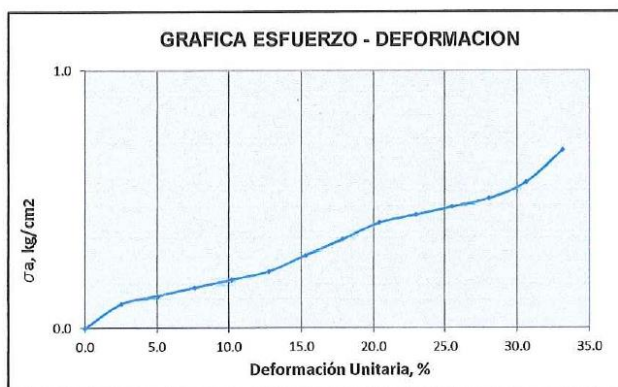
**RUC: 20602136001**

#### COMPRESION NO CONFINADA ASTM D 2938-95 ASTM D 4543-85

<b>Tema</b> ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA							
Peso:	335.2	g	Diámetro:	4.5	cm	Laboratorista:	GWPQ
Peso unitario:	2.151	(g/cm <sup>3</sup> )	Altura:	9.8	cm	Calicata:	C-03
Fecha:	09/09/2023		H/D:	2.2		Numero de Muestra:	E-2

Lectura Def.	Def. Vert. mm	Def. Unit. e, %	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga en (kg)	Carga Axial (kg)	Esfuerzo axial $\sigma_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.00	15.90	0	0.00	0.0
25	0.25	2.55	15.90	1.5	1.50	0.1
50	0.50	5.10	15.90	2.0	2.00	0.1
75	0.75	7.65	15.90	2.5	2.50	0.2
100	1.00	10.20	15.90	3.0	3.00	0.2
125	1.25	12.76	15.90	3.5	3.50	0.2
150	1.50	15.31	15.90	4.5	4.50	0.3
175	1.75	17.86	15.90	5.5	5.50	0.3
200	2.00	20.41	15.90	6.5	6.50	0.4
225	2.25	22.96	15.90	7.0	7.00	0.4
250	2.50	25.51	15.90	7.5	7.50	0.5
275	2.75	28.06	15.90	8.0	8.00	0.5
300	3.00	30.61	15.90	9.0	9.00	0.6
325	3.25	33.16	15.90	11.0	11.00	0.7

Resistencia a la Compresión, (kg/cm <sup>2</sup> )	0.7
--	-----



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 Gerente General: Gerardo William Parí Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com) C-208



## GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

### LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

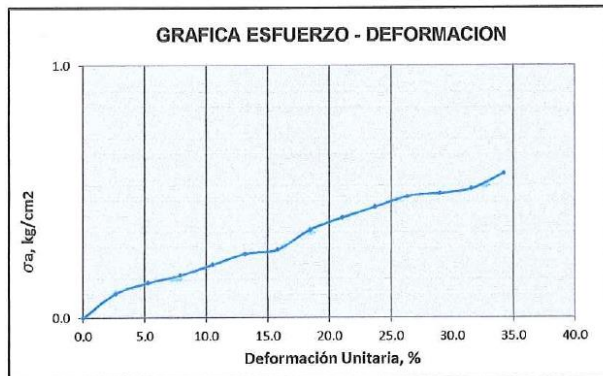
**RUC: 20602136001**

#### COMPRESION NO CONFINADA ASTM D 2938-95 ASTM D 4543-85

Tema	ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA						
Peso:	333.5	g	Diámetro:	4.6	cm	Laboratorista:	GWPQ
Peso unitario:	2.112	(g/cm <sup>3</sup> )	Altura:	9.5	cm	Calicata:	C-04
Fecha:	10/09/2023		H/D:	2.1		Numero de Muestra:	E-2

Leclura Def. mm	Def. Vert. mm	Def. Unif. e, %	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga en (kg)	Carga Axial (kg)	Esfuerzo axial $\sigma_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.00	16.62	0	0.00	0.0
25	0.25	2.63	16.62	1.6	1.60	0.1
50	0.50	5.26	16.62	2.3	2.30	0.1
75	0.75	7.89	16.62	2.8	2.80	0.2
100	1.00	10.53	16.62	3.5	3.50	0.2
125	1.25	13.16	16.62	4.2	4.20	0.3
150	1.50	15.79	16.62	4.5	4.50	0.3
175	1.75	18.42	16.62	5.8	5.80	0.3
200	2.00	21.05	16.62	6.6	6.60	0.4
225	2.25	23.68	16.62	7.3	7.30	0.4
250	2.50	26.32	16.62	8.0	8.00	0.5
275	2.75	28.95	16.62	8.2	8.20	0.5
300	3.00	31.58	16.62	8.5	8.50	0.5
325	3.25	34.21	16.62	9.5	9.50	0.6

Resistencia a la Compresión, (kg/cm <sup>2</sup> )	0.6
--	-----



GRUPO D&M TIKARI S.A.C  
  
 ESP. OJALA SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Gerardo William Pari Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 83021

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C-208



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 23-01-25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JHON ERICK MAMANI CUMPA

Dirección: AV. 28 DE JULIO C. POBLADO CAYCHIHUE MZ. F LT. 08

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42521967

Teléfono: 951273717 email: erickcumpauancv181@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN NO CONFINADA EN LOS SUELOS DE SUBRASANTE DE PAVIMENTOS EN LA URBANIZACIÓN GUARDIA CIVIL - JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): COMPRESIÓN NO CONFINADA, SUELO, SUBRASANTE

¿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  Titulo  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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50

*Juui e*



*23-01-25*

Firma de Autor

huella digital

Fecha