



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



**EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y
FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA
AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y
NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:
KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

**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

**EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y
FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA
AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y
NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

MIEMBRO DEL JURADO : 
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

MIEMBRO DEL JURADO : 
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

ASESOR DE TESIS : 
Mgr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 206-2024-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 25 de julio del 2024

VISTOS:

El expediente N° 2023-012972, presentado por el (la) Bachiller **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**, con número de DNI. **71011160**, asignado (a) con código de matrícula **1911000267**, de la Maestría en **INGENIERIA CIVIL**, Mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach. **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**, con número de DNI. **71011160**, asignado (a) con código de matrícula **1911000267**, de la Maestría en **INGENIERIA CIVIL**, Mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-50** 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 Magister/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 crítica, 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: **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA** Elaborada por el (la) Bachiller **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**. Integrado por los siguientes docentes:

Presidente del Jurado	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Miembro del Jurado	:	Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Miembro del Jurado	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
Asesor de Tesis	:	Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

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

Fecha	:	Jueves 08 de agosto del 2024
Hora	:	11:00 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 después 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.



[Handwritten Signature]
 Dr. Leonel Suasaca Pelinco
 DIRECTOR (a)

Resolución EPG 001
 Expediente 012
 Fecha 07/25
 Asesor 010
 Asesor 010
 Expediente 012
 Expediente 012



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 065 - 2023-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 05 de abril del 2023.

VISTOS:

El expediente N° 2023-001728, de fecha 24 de marzo del 2023, presentado por el (la) Bachiller **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**, con DNI N° 71011160, código de matrícula 1911000267, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulada: **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50**, para optar el grado de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, 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° 162-2022-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 05 de diciembre del 2022, se nomina al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

Presidente	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Primer miembro	:	Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
Segundo miembro	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
Asesor	:	Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Que, con registro N° 003500, de fecha 20 de marzo de 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulada: **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA** Presentada por el (la) Bachiller **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**, cumple con los Incamientos 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 Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "f" 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 maestría y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulada: **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA** Presentado por el (la) Bachiller **MANCHEGO RAMOS KRISTHIAM ENRIQUE**, para obtener el grado académico de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca.

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

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Ibarra Cordero Carr
DIRECTOR (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mg. PERCY GONZALO PLINIA RIVERA
SECRETARIO ACADÉMICO

4474880 (01)
080000 896-2212 300
INFORMACIÓN (02)
04500499



EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

17%


TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
6	Melvin Joel Morales Fuentes, Leda Mercedes Gale Torre, Raúl Edgardo Fernández Hernández. "Clasificación de Suelos de la Zona Noreste y Noroeste de San Pedro Sula",	<1%

Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Kristhiam Enrique Manchego Ramos
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71011160
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-9437-0595
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	02416058
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/bshQ7VPwLbKRmPPW7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2023 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Dr. **Julio César Llanos**
DIRECTOR
DE INVESTIGACIÓN-EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS, identificado con DNI Nro. 71011160, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

Asesorado por: Mgtr. 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 sayas 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 06 de 09 del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Agradezco a la divinidad Dios, que nos en concesión de nuestros padres que se han esforzado para que pueda ser posible este mi sueño, por ayudarme por creer más en nuestro dios.

Agradezco a mi familia en especial a mis padres que siempre han estado a mi lado y me apoyaron desde que inicie este camino.



AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres por todo el apoyo que me han dado para llevar a cabo este proyecto, y a nuestro creador por concederme permiso para dar este paso tan significativo en nuestro viaje.

A los profesores que contribuyeron a dar forma a mi carrera académica en la universidad y que compartieron generosamente conmigo sus conocimientos.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE GENERAL iii

ÍNDICE DE TABLAS vii

ÍNDICE DE FIGURAS ix

ABREVIATURAS xi

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática. 15

1.2 Planteamiento del problema 16

 1.2.1. Problema general 16

 1.2.2. Problemas específicos 16

1.3 Justificación de la investigación 16

 1.3.1. Justificación técnica 16

 1.3.2. Justificación económica 17

 1.3.3. Justificación social 17

 1.3.4. Justificación ambiental 18

1.4 Objetivos de la investigación 18

 1.4.1. Objetivo general 18

 1.4.2. Objetivos específicos 18

1.5 Importancia y alcance de la investigación 18

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación 19

1.7 Hipótesis. 19

 1.7.1. Hipótesis general 19

 1.7.2. Hipótesis específicas 19

1.8 Variables 20

 1.8.1. Variable independiente 20

 1.8.2. Variable dependiente 20

 1.8.3. Variable evaluación 20



3.4. Nivel de Investigación.....	67
3.5. Diseño de investigación.....	67
3.6. Población y muestra.....	67
3.6.1. Población.....	67
3.6.2. Muestra.....	67
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	68
3.7.1. Técnicas.....	68
3.7.2. Instrumentos.....	68
3.8. Validación y de instrumentos y confiabilidad.....	68
3.8.1. Validación de instrumentos.....	68
3.8.2. Confiabilidad de instrumentos.....	69
3.9. Explicación del alcance de aplicación de la investigación actual.....	69
3.9.1. Ubicación.....	69
3.9.2. Características generales de la región de investigación.....	69
3.10. Investigación del subsuelo en la región bajo análisis.....	70
3.10.1. Metas relacionadas con la investigación en superficie.....	71
3.10.2. Reconocimiento del área en estudio.....	71
3.10.3. Planificación del programa de exploración.....	71
3.11. Trabajos de campo.....	72
3.11.1. Técnicas de exploración.....	72
3.11.2. Ubicación de los puntos de exploración.....	72
3.11.3. Aspectos a tener en cuenta en el proceso de muestreo y documentación....	74
3.12. Pruebas realizadas en laboratorio.....	76
3.12.1. Porcentaje de agua.....	76
3.12.2. Límites de consistencia.....	77
3.12.3. Análisis granulométrico por tamizado.....	81
3.12.4. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.....	84

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados obtenidos.....	85
4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas que presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca.....	85
4.1.2. Zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca.....	101
4.1.3. Factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del Distrito de Juliaca.....	107



4.2. Discusión de resultados	110
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS	120



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 21

Tabla 2 Interrelación entre la porosidad, contenido de humedad y densidad seca de distintos suelos en su estado natural. 32

Tabla 3 Contenido de Humedad W % 42

Tabla 4 Dimensión máxima de partículas de suelo segregadas. 45

Tabla 5 Clasificación de suelos según su índice plástico..... 48

Tabla 6 Categorización de suelos según la normativa AASHTO M 145-8 49

Tabla 7 Categorización de tipos de suelo 51

Tabla 8 Sistema unificado- clasificacion 53

Tabla 9 Aplicación y atributos del sistema unificado. 54

Tabla 10 Categorizacion de los suelos según el SUCS 55

Tabla 11 Propiedades físicas de los agregados en el diseño del concreto hidráulico. 54

Tabla 12 Intervalo aproximado de ascenso capilar en suelos. 55

Tabla 13 Factores de capacidad de carga según Terzaghi..... 59

Tabla 14 Factores de capacidad de carga ajustados según Terzaghi. 60

Tabla 15 Factores que determinan la capacidad de carga según Vesic. 62

Tabla 16 Indicadores climatológicos de la Estación Juliaca..... 69

Tabla 17 Otras condiciones climáticas de la localidad de Juliaca. 70

Tabla 18 Determinación de la ubicación de los puntos de exploración en la zona de estudio..... 73

Tabla 19 Naturaleza y dimensión de las muestras destinadas a los análisis 74

Tabla 20 Categorías de muestras destinadas a realizar pruebas 74

Tabla 21 Volumen de muestra extraído en los distintos puntos de investigación..... 75

Tabla 22 Formato de cálculo - contenido de humedad 77

Tabla 23 Formato de cálculo – en Límites de attemberg 81

Tabla 24 Tamices utilizados en el presente proyecto de tesis 83

Tabla 25 Cantidad de ensayos realizados en laboratorio 84

Tabla 26 Análisis granulométrico – 8 calicatas 86

Tabla 27 Contenidos de humedad en porcentajes..... 87

Tabla 28 Límites de consistencia – 8 exploraciones..... 87

Tabla 29 Categorización de suelos a 1.0metros 88

Tabla 30 Categorización de suelos a 1.5metros 89

Tabla 31 Categorización de suelos a 2.0metros 90

Tabla 32 Capacidad portante ultima a 1.0metros de nivel de profundidad..... 92



Tabla 33	Capacidad portante ultima a 1.5metros de nivel de profundidad.....	93
Tabla 34	Capacidad portante ultima a 2.0metros de nivel de profundidad.....	93
Tabla 35	Capacidades portante admisible a 1.0metros de nivel de profundidad.....	94
Tabla 36	Capacidades portante admisible a 1.5metros de nivel de profundidad.....	94
Tabla 37	Capacidades portantes admisibles a 2.0metros de profundidad	95
Tabla 38	Cálculo de la capacidad portante admisible	96
Tabla 39	Clasificación SUCS a 1.00m, 1.50m, 2.00m de profundidad.....	98
Tabla 40	Cuadro resumen de capacidades portantes ultimas	98
Tabla 41	Cuadro resumen de capacidades portantes admisibles.....	99
Tabla 42	Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 1.00metros	99
Tabla 43	Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 1.50metros. ...	100
Tabla 44	Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 2.00metros ...	100
Tabla 45	Zonas a 1.0metros de nivel de profundidad	103
Tabla 46	Zonas a 1.5metros de nivel de profundidad	104
Tabla 47	Zonas a 2.0metros de nivel de profundidad	106
Tabla 48	Características calicata 01,no cuenta con nivel freático.....	107
Tabla 49	Características calicata 02,no cuenta con nivel freático.....	108
Tabla 50	Características calicata 07,cuenta con nivel freático.....	109
Tabla 51	Características calicata 08,cuenta con nivel freático.....	110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Composición de un suelo 27

Figura 2 Fase de constitución del suelo. 30

Figura 3 Componentes segregados que conforman un suelo 31

Figura 4 Suelo en estado saturado 32

Figura 5 Suelo Grava 35

Figura 6 Depósito de partículas limosas..... 36

Figura 7 Partículas limosas 37

Figura 8 Partículas arcillosas 37

Figura 9 Diagramación para calcular la resistencia al corte..... 40

Figura 10 Curva granulométrica de un suelo por tamizado 42

Figura 11 Coeficientes que se evidencian en la curva granulométrica. 43

Figura 12 Análisis e interpretación de la curva granulométrica..... 44

Figura 13 Método del hidrómetro 45

Figura 14 Límites de Atterberg 46

Figura 15 Instrumentación de cálculo del límite líquido 47

Figura 16 Instrumentación para calcular el límite plástico. 47

Figura 17 Instrumentación para calcular el límite de contracción. 48

Figura 18 Diagrama de plasticidad 50

Figura 19 Hoja de plasticidad-Casagrande 52

Figura 20 Tipos comunes de cimentación 56

Figura 21 Características de las fallas por capacidad de carga en suelos..... 58

Figura 22 Fallo por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida y rugosa. 59

Figura 23 Impacto del nivel del agua en el suelo..... 60

Figura 24 Clasificación SUCS a 1.0 metros 88

Figura 25 Clasificación SUCS a 1.5metros 89

Figura 26 Clasificación SUCS a 2.0metros 90

Figura 27 Plano de zonificación de 1.00 metros de profundidad 102

Figura 28 Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 1.00 metros de profundidad 103

Figura 29 Plano de zonificación de 1.50 metros de profundidad 104

Figura 30 Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 1.50 metros de profundidad 105

Figura 31 Plano de zonificación de 2.00 metros de profundidad 105

Figura 32 Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 2.00 metros de profundidad 106



Figura 33 Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata	
01	107
Figura 34 Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata	
02	108
Figura 35 Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0 metros de nivel de profundidad - calicata	
07	109
Figura 36 Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata	
08	110



ABREVIATURAS

AASHTO	: American Association of State Highways and Official Transports (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales)
SUCS	: Sistema unificado de clasificación de suelos.
ASTM	: American Standard Test Materials (Asociación Americana de prueba de materiales)
EG – 2013	: Norma Técnica Especificaciones técnicas generales para construcción – 2013.
MTC	: Ministerio de Transportes y comunicaciones.
EMS	: Estudio Mecánica de Suelos
C	: Calicata
Co	: Cohesión
LL	: Limite liquido
LP	: Limite plástico
IP	: Índice de plasticidad
CBR	: California Bearing Ratio (Relación de soporte California).
DPL	: Penetrómetro Dinámico Ligero



RESUMEN

Los componentes del estudio de campo que se lleva a cabo incluyen la realización de encuestas, el trabajo en gabinete y la realización de trabajos de laboratorio. Los perfiles estratigráficos, que son las principales características físicas y mecánicas del suelo, van a ser el foco principal de estas pruebas debido a que el propósito de las mismas es identificarlos. Esto permite conocer la composición de los cimientos del suelo, así como su extensión global. Debido a esto, una profundidad estudiada de un metro dentro de las características físicas con el tipo de suelos que se encontraron en la zona sur y norte son: GW, SP-SW, SW-SM, CL, ML, SM, CL-ML y GP en diferentes porcentajes de acuerdo a la zona de estudio. Tanto en las profundidades de 1.0, 1.5, 2.0 las propiedades físicas y mecánicas son completamente diferentes por el tipo de zona en las que se ubicaron las 8 calicatas que fueron exploradas para esta razón. Con respecto a los datos en general que se hallaron en la zona 1, zona 2 y zona 3 coincidieron en algunas propiedades en general de los suelos encontrados en las zonas, con estos resultados obtenidos hallaremos lo que este proyecto necesita saber que es la capacidad portante de cada suelo de dicha zona explorada.

Palabras clave: Propiedades Físicas, Propiedades Mecánicas, Zonificación, Resistencia al Corte.



ABSTRACT

The components of the field study carried out include surveys, desk work and laboratory work. The stratigraphic profiles, which are the main physical and mechanical characteristics of the soil, are going to be the main focus of these tests because the purpose of the tests is to identify them. This allows to know the composition of the soil foundation, as well as its global extension. Due to this, a studied depth of one meter within the physical characteristics with the type of soils that were found in the south and north zone are :GW, SP-SW, SW-SM, CL,ML, SM, CL-ML and GP in different percentages according to the study zone. In the depths of 1.0, 1.5 and 2.0 the physical and mechanical properties are completely different due to the type of zone in which the 8 test pits that were explored for this reason were located. With respect to the data in general that were found in zone 1, zone 2 and zone 3 coincided in some properties in general of the soils found in the zones, with these obtained results we will find what this project needs to know which is the bearing capacity of each soil of this explored zone.

Keywords: Physical Properties, Mechanical Properties, Zoning, Shear Strength.



INTRODUCCIÓN

En el proyecto está centrado para la zonificación de actividades en Juliaca, con finalidad de hacer posible que la población prospere, peculiaridad del área. Con este proyecto se pretende. Cuando se dan estas condiciones, existe la posibilidad de que se produzcan incidentes de la estructura. Para los objetivos de este estudio, se requiere determinar un número de variables, incluyendo aquellas relevantes para en concreto armado en cimientos. Además, es importante señalar que la capacidad instantánea permitida del suelo es una variable que debe determinarse por separado para cada proyecto. Es esencial descubrir las respuestas a estos cálculos. Las características de los suelos de esta zona han sido objeto de un gran número de investigaciones de laboratorio, incluidos algunos de nuestros propios experimentos, que se llevaron a cabo allí. La granulometría, el cizallamiento directo y la determinación del contenido de humedad del material fueron algunos de los métodos que se incluyeron en estas pruebas. Los mapas actuales, cuyas cualidades se especifican muy claramente, serán de gran ayuda para distinguir entre la multitud de tipos de suelo diferentes. La capa superficial del suelo debe relacionarse con la morfología del suelo que se correlaciona con los distintos tipos de suelo y, en consecuencia, el suelo, dependen del material del que proceden, del tipo de planta que existía en ese momento y de las condiciones climáticas del momento. Además de los exámenes de laboratorio, el reconocimiento geotécnico supuso la preparación y realización de pozos de prueba. Gracias al examen, pudimos precisar los aspectos de los diseños que están abiertos a interpretación en función de los hallazgos de una investigación geotécnica. Estos planos se elaboran utilizando inferencias que se extraen de los hallazgos derivados de la investigación.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

En vista de que la ciudad de Juliaca se está expandiendo a un ritmo vertiginoso con el paso del tiempo, urge ampliar la infraestructura urbana. Debido a la complejidad de los proyectos que hay que llevar a cabo, casi ninguna estructura se construye sin haber realizado previamente un SGA. Por ello, los profesionales y especialistas responsables de la construcción suelen ser los encargados de realizar las investigaciones empíricas necesarias para determinar las características geotécnicas de las estructuras.

En consecuencia, todas las construcciones se ven en contacto con la superficie, ya éste constituye la superficie de las diferentes clases de, es de suma importancia tener un conocimiento exhaustivo de entre la superficie y la edificación, ya que estos dos factores determinan la relación.

Es vital que la gente tome conciencia de las limitaciones de las cargas en la edificación tanto como los asentamientos. Se trata de un tema que hay que dar a conocer al mayor número posible de personas. La región estudiada contiene una gran variedad de tipos de suelo.

En la elaboración en la construcción de un edificio, es sumamente necesario realizar una investigación del suelo que se utilizará como cimiento. Por esta razón una edificación puede volverse inestable. Cuando se trata de la construcción de un edificio, es sumamente necesario realizar una investigación del suelo que se utilizará como cimiento. Esto se debe al hecho de que la estructura de un edificio puede volverse inestable incluso en ausencia de un terremoto y caer al suelo.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo realizar la evaluación geotécnica para zonificación y factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Qué propiedades físicas y mecánicas presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?
2. ¿Cómo realizar un mapa de zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?
3. ¿Qué factores inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

En el contexto de la construcción de infraestructuras en las regiones sur y norte de Juliaca, uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta actualmente es la ausencia de investigaciones geotécnicas exhaustivas del subsuelo. Obtener información suficiente sobre las propiedades del suelo mediante una evaluación exhaustiva es



absolutamente necesario para adquirir los conocimientos necesarios que ayudarán al constructor profesional a seleccionar el diseño de cimentación que tendrá más éxito

Como consecuencia de no obtener este conocimiento (o, como mínimo, (Qadm), en consecuencia, de hacerlo defectuoso, las estructuras no garantizan la seguridad de las personas que viven en ellas, ya que presentan defectos estructurales. En caso de terremoto, los edificios se derrumbarán, poniendo en peligro a sus habitantes.

1.3.2. Justificación económica

A efectos de la propuesta de zonificación, se tendrán en cuenta las características del suelo en las zonas sur y norte de Juliaca, así como los elementos que influyen en las cualidades mecánicas del suelo, en particular la resistencia del suelo. La capacidad de obtener información inicial basada en el tipo y la resistencia del suelo es el fundamento que subyace a la idea de considerar los componentes más intrínsecos que se asocian a la resistencia al cizallamiento. Va a poder diseñar edificios con un cierto nivel de seguridad en los cimientos, lo que, a la larga, se traducirá en un ahorro de costes en todo el proceso de construcción.

1.3.3. Justificación social

Uno de los problemas más significativos a los que se enfrenta actualmente la ciudad de Juliaca es la diversidad de su suelo. En este mismo momento, la construcción de sus estructuras está experimentando ciertos ajustes y mejoras, pero carece de una investigación específica y/o de referencia sobre los suelos; de otra manera la población no comprende bien definida de lo que es importante, El propósito de este estudio del suelo es contribuir al beneficio general de una comunidad o población proporcionando la base esencial para una toma de decisiones informada. Esta investigación se lleva a cabo con la intención de contribuir al beneficio del medio ambiente para esa sociedad o pueblo cuando se construye.

1.3.4. Justificación ambiental

Sabiendo que la mayoría de los edificios en el sur y norte de la ciudad de Juliaca fueron construidos sin un análisis de suelo adecuado, lo que resulta en cimientos inadecuados para la mayoría de las estructuras en esas áreas de la ciudad., Este proyecto de estudio ayudará a tener una mejor propuesta de cimentaciones y a reducir los fallos, lo que eliminará la necesidad de construirla.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Realizar la evaluación geotécnica para zonificación y factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca.
2. Establecer un mapa de zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca.
3. Analizar qué factores inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca.

1.5 Importancia y alcance de la investigación

La zonificación es crucial para hace una planificación territorial y gestión, perite asignar diferentes ares para usos específicos, para la construcción de residenciales, supermercados, también agrícola, necesario para identificar y gestionar posibles riesgos ya sean de forma natural o ambiental, por eso la importancia de hacer una zonificación,



para prever futuras o inmediatas inundaciones, deslizamientos de tierra, con este objeto ayudamos a que la población no se exponga a estos eventos.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Las limitaciones y delimitaciones que se establecerán en este proyecto se limitarán a toda la zona sur y norte, por consiguiente, su delimitación abarcará todo el distrito de Juliaca.

1.7 Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La evaluación geotécnica nos permite conocer las diferentes propiedades que presentan los suelos para que en función de estos se proponga una zonificación geotécnica, así también los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca están relaciones con el nivel freático y el peso específico.

1.7.2. Hipótesis específicas

1. Las propiedades físicas - mecánicas del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca son la textura, estructura, consistencia, cohesión, plasticidad, color y capacidad portante son similares, con diferencias en menor proporción en algunas zonas.
2. El mapa de zonificación geotécnica según la caracterización de los suelos de la zona sur-y norte del distrito de Juliaca establece tres zonas (I, II y III).
3. Los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca son el nivel freático y el peso específico.



1.8 Variables

1.8.1. Variable independiente

Caracterización geotécnica del suelo

Indicadores:

- Textura
- Estructura
- Consistencia
- %Humedad
- Granulometría
- Angulo de fricción interna
- Cohesión
- Capacidad portante

1.8.2. Variable dependiente

Zonificación geotécnica

Indicadores:

- Zonificación según estratigrafía
- Zonificación según capacidad portante del suelo

1.8.3. Variable evaluación

Factores que inciden en resistencia al corte

Indicadores:

- Peso específico
- Nivel freático

1.9 Operacionalización de variables



Operacionalización de variables

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable independiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Fuente de información	Instrumentos de medición
¿Cómo realizar la evaluación geotécnica para zonificación y factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?	Realizar la evaluación geotécnica para zonificación y factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca	La evaluación geotécnica nos permite conocer las diferentes propiedades que presentan los suelos para que en función de estos se proponga una zonificación geotécnica, así también los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca están relaciones con el nivel freático y el peso específico	Caracterización geotecnia del suelo	El porcentaje de los componentes del suelo (sólidos, líquidos y gaseosos) contribuye a determinar las características intrínsecas del suelo.	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Textura, estructura, consistencia, %humedad, Granulometría Cohesión, ángulo de fricción interna y capacidad portante	<p>A) Trabajos de Campo: - La obtención de muestras alteradas (NTP 339.15) es un componente de la investigación del suelo que se lleva a cabo mediante perforación o excavación (NTP 339.162)1)</p> <p>b) Ensayos de laboratorio</p> <p>C) Ensayos de laboratorio.</p>	- libreta de apuntes, cámara fotográfica y planos Equipos de - laboratorio de Suelos (Cuchara de Casagrande, Tamices, Balanza, Horno Eléctrico), libreta de apuntes, cámara fotográfica Equipos de laboratorio de Suelos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Fuente de información	Instrumentos de medición
01.00 ¿Que propiedades físicas y mecánicas presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?	01.00 Determinar las propiedades físicas y mecánicas presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca	01.00 Las propiedades físicas - mecánicas del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca son la textura, estructura, consistencia, cohesión, plasticidad, color y capacidad portante son similares, con diferencias en menor proporción en algunas zonas.	Zonificación geotécnica	De acuerdo a lo afirmado por Castillo (2017), la zonificación se describe como el proceso de delimitar sectores particulares y destinar dichos sectores a fines específicos con la intención de lograr el objetivo que se ha establecido." "Por otro lado, la restricción de usos antes descrita no debe interpretarse como una limitación absoluta, sino como un conjunto de directrices que pretenden evitar conflictos entre actividades."	Características geotécnicas	Zonificación según estratigrafía	- Clasificación de suelos SUCS (NTP 339.134)	Formatos Excel, software, Mapa de Zonificación
02.00 ¿Cómo realizar un mapa de zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca?	02.00 Establecer un mapa de zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca	02.00 El mapa de zonificación geotécnica según la caracterización de los suelos de la zona sur y norte del distrito de Juliaca establece tres zonas (I, II y III)				Zonificación según Capacidad Portante del Suelo	Ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi, Meyerhof y Vesic.	Formatos, software, Mapa de Zonificación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable evaluación	Definición	Dimensiones	Indicadores	Fuente de información	Instrumentos de medición
03.00 ¿Qué factores inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca?	03.00 Analizar qué factores inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca	03.00 Los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca son el nivel freático y el peso específico	Factores que inciden en resistencia al corte	La capacidad de la masa de suelo para soportar el fallo como resultado de la tensión y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano interno se denomina característica de resistencia interna por unidad de superficie.	Estado físico del suelo	Peso específico Nivel freático	Ensayos de laboratorio Inspección de terrenos a través del procedimiento de perforaciones o excavaciones. (ntp 339.162)	equipos de laboratorio de suelos - libreta de apuntes, cámara fotográfica y planos

Nota. Elaboración Propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el transcurso de esta investigación, se llevó a cabo una investigación en la zona urbana del cantón de Patate con el fin de determinar la capacidad portante del suelo y la influencia que tiene en los cimientos de las viviendas. En la presente investigación, se utilizaron métodos de ingeniería estructural, como software especializado, para crear una correlación entre las características del suelo y el diseño de los cimientos de las casas que se encuentran en esta zona en particular para llevar a cabo los procesos necesarios con el fin de realizar la evaluación, se utilizó la capacidad portante del suelo con la base, que se empleó en el análisis específico de mecánica de suelos. Las características mecánicas del suelo en la zona de estudio fueron evaluadas en el trabajo de investigación realizado por Castillo en 2017. Los parámetros para el modelado y el análisis se utilizaron de acuerdo con la norma NEC 2015, que es adecuada para el entorno ecuatoriano. Esto lleva a la conclusión de que el diseño se basa en un coeficiente de capacidad de carga intermedio. Este coeficiente de capacidad de carga permite que los asentamientos respondan

adecuadamente a las cargas en una base que puede deformarse, lo que es relevante en problemas comunes que involucran. Con el fin de verificar los parámetros de estabilidad del edificio objeto de este estudio, se investigó la interacción entre la estructura y el suelo. Las investigaciones de los cimientos se llevaron a cabo con el uso de reglamentos y técnicas para pruebas de resistencia con el fin de obtener hallazgos y observaciones exhaustivas en cada región en particular. (Castillo, 2017, p.xii).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación "En el diseño geotécnico, es necesario calcular los factores de reducción de la capacidad portante del suelo y aplicarlos " es un proyecto que se está llevando a cabo en Perú con la intención de determinar los estados límite en el contexto del diseño geotécnico.

El estudio para esta tesis se realizó en la Escuela de Ingeniería Civil, dependiente de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Mayor de San Martín - Tarapoto. El presente proyecto de tesis fue desarrollado en la Facultad de Ingeniería Civil, que se encuentra ubicada en la ciudad de Lagunas, que forma parte del distrito del mismo nombre, que forma parte de la provincia de Alto Amazonas, y que se encuentra ubicada en la región Loreto. Esto con la finalidad de cumplir con los requisitos que son necesarios para obtener el título de Ingeniero Civil. (Archenti, 2018)

Se aplicaron los principios fundamentales de la mecánica de suelos para obtener la categorización de suelos arenosos y arcillosos. Para ello se utilizaron determinados equipos y accesorios disponibles en el laboratorio de la facultad de nuestro centro de enseñanza superior. El ensayo de cizallamiento directo también fue significativo para obtener los parámetros fundamentales del ángulo de fricción (ϕ) y la cohesividad (C). Esto se consiguió gracias a la valiosa contribución del ensayo. El ensayo de cizallamiento directo también fue significativo para obtener los parámetros fundamentales del ángulo de fricción (ϕ) y la cohesividad (C). Esto se consiguió gracias a la valiosa contribución del



ensayo, Aplicando correctamente la teoría y realizando investigaciones pertinentes al tema que nos ocupa, es evidente que es posible llegar a conclusiones finales pertinentes para la determinación de la capacidad portante. Además, está claro que es posible alcanzar los resultados deseados empleando la teoría, los estudios y los resultados de la manera adecuada, como ha señalado Archenti (2018) en su trabajo.

La zonificación se llevó a cabo en función de las características mecánicas seleccionando pozos con capacidad de carga situados muy cerca unos de otros. A continuación, estos pozos se dividieron en dos grupos: un grupo tenía la capacidad más baja, mientras que el otro tenía la capacidad máxima; En relación con la ubicación, pudimos identificar dos zonas únicas que se correlacionarían con los tipos de suelo (CL y CH, respectivamente) cuando tomamos en consideración las cualidades físicas de la región. Esto nos permitió realizar la zonificación por propiedades mecánicas y por propiedades físicas por separado. (Archenti, 2018)

2.1.3. Antecedentes locales

En la investigación "Zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la Zona Noroeste de la ciudad de Juliaca", que pretende descubrir los parámetros típicos, las propiedades físico-mecánicas y otras características del suelo que se está estudiando. En la región de investigación en la ciudad de Juliaca, los suelos exhiben una variación de composición que incluye arcillas de diferentes densidades, así como limos y arenas limosas. Estas variaciones se encuentran a profundidades que oscilan entre ellos. En términos de su capacidad de carga, se han registrado números entre mayores a la unidad tanto menores. respectivamente para estos tipos de suelo.



2.2. Bases teóricas

2.2.1. Zonificación geotécnica

2.2.1.1. Zonificación

En concreto, aborda la delimitación geográfica en función del tipo de investigación que se va a llevar a cabo, Se utiliza en el campo de la ingeniería civil para determinar la composición de los suelos mediante la construcción de calicatas, que se sitúan en una zona de estudio previamente establecida para poder determinar la capacidad del suelo y diseñar edificios con un menor nivel de riesgo desde el principio.

2.2.1.2. Alcance

Para controlar la identificación de los lugares que pueden incluir suelos desfavorables o favorables, así como para identificar las zonas aptas para la habitación humana, se utiliza la zonificación.

2.2.1.3. Tipos de zonificación

- A.** Delimitación geográfica de la localización de cultivos.
- B.** División geográfica de las áreas de llanuras de inundación
- C.** Delimitación geográfica con criterios rurales
- D.** División geográfica con criterios urbanos

2.2.1.4. Zonificación de un solo uso

Corresponden a las áreas de: residencial, campus e industrial.

2.2.1.5. Zonificación de uso mixto

Define los límites de las regiones que han sido planificadas con antelación para ser presentadas a las autoridades del gobierno central, teniendo en cuenta la demanda de vivienda de acuerdo con la región que se está investigando.

2.2.1.6. Zonificación basada en la forma

Se trata de un sistema de zonificación que indica las densidades de cada tipo de suelo en función del lugar donde se realizaron las excavaciones a cielo abierto y de los contenidos de humedad que adquirieron.

2.2.1.7. Zonificación condicional

La construcción de infraestructuras la encargan las autoridades locales y regionales, que actúan como reguladores de la ubicación en las zonas donde se está construyendo.

2.2.2. El suelo

Los suelos se utilizan no sólo como material de soporte para obras de ingeniería civil (como edificios, puentes y carreteras), sino también con elementos para carreteras.

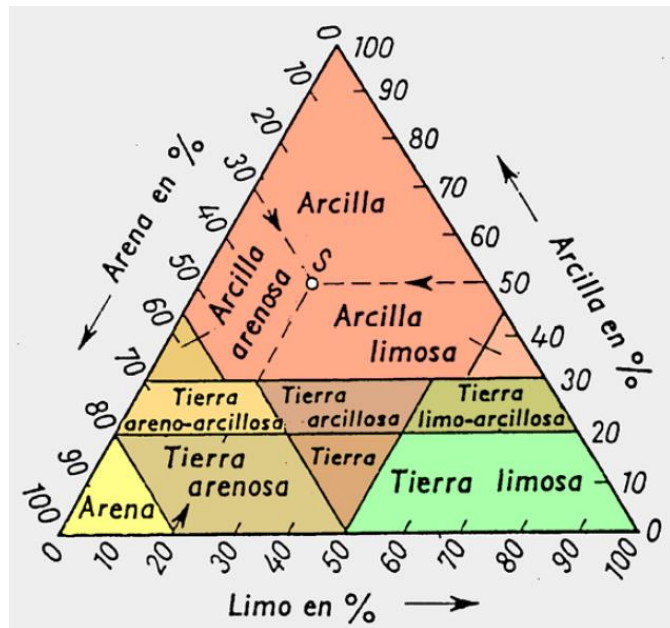
Se define que un agregado con finos y granos grandes, y se emplean en muchos proyectos de ingeniería como cimientos. Los suelos pueden encontrarse tanto en entornos naturales como artificiales.

2.2.3. Evaluación de suelos

Es esencial llevar a cabo estudios que permitan reconocer las propiedades y cualidades del suelo, así como entender cómo se relaciona con la estructura, considerándolos como un sistema interconectado en el que ambos elementos interactúan. Un ejemplo ilustrativo de esto sería el hecho de que si algo sucediera a uno de los elementos del sistema, sería perjudicial para la construcción.

Figura 1

Composición de un suelo



2.2.4. Características físico – mecánicas de los suelos

Los suelos que se producen como resultado de distintos puntos de partida tendrán naturalmente claras diferencias en cualidades como textura, , compacidad, cementación.

2.2.4.1. Textura, estructura y consistencia

La textura es un término que describe la finura y homogeneidad de un suelo, así como los porcentajes de cada tamaño que están presentes. Puede describirse con palabras como harinoso, liso, arenoso o anguloso, por ejemplo. Los resultados de una investigación mecánica se utilizan para determinar la textura. La disposición de las partículas individuales que componen un agregado se denomina estructura. Existe una conexión innegable entre la estructura de un suelo.

Tanto en lo que respecta al suelo en sí como al perfil del suelo en su conjunto, se tienen en cuenta las cualidades físicas y la textura del suelo. A partir de su consistencia se puede deducir la amplitud del volumen, el flujo de agua.

2.2.4.2. Consistencia

La palabra "consistencia" entendida que los elementos de la superficie se adhieren entre sí, así como a la resistencia que las partículas del suelo tienen tendencia a distorsionar o dividir los a la superficie. Se trata de una expresión que, en general saturación presente.

El nivel de unión que existe en el espacio que separa las partículas de la superficie determina el grado en que un suelo puede describirse como desmenuzable (sin cohesión) o plástico (cohesivo).

2.2.4.3. Cohesión

En el campo de la mecánica de suelos, la capacidad (resistencia) de un suelo para resistir el esfuerzo cortante se denomina cohesión. Esta capacidad puede medirse., Es esencial conocer la resistencia del suelo; sin embargo, analizar su capacidad real del suelo en el contexto de los problemas de estabilidad, especialmente cuando se trata de un suelo cohesivo, se podría convertir en un inconveniente en la mecánica de suelos.

2.2.4.4. Fenómenos capilares

Las rocas están controladas principalmente por dos fuerzas diferentes: la gravedad y la atracción que existe entre las moléculas individuales. durante largas distancias y, finalmente, llegue a puntos bajos, zonas pantanosas o ríos. Este proceso comienza cuando el agua se filtra en la tierra y continúa hasta que alcanza puntos bajos. Es la fuerza de la gravedad la responsable de que el agua se filtre en la tierra...

La gravedad y la atracción entre moléculas son las dos fuerzas primarias que rigen el movimiento del agua a través del suelo y la roca.

2.2.4.5. Compacidad

De forma análoga a la consistencia, la compacidad es una expresión relativa que proporciona información sobre el estado del suelo. No sirve para suelos poco profundos,



que pueden tener distintos grados de compacidad en función de la cantidad de humedad presente a lo largo del año y de las distintas estaciones.

Es posible que los suelos profundos presenten características sueltas o compactas, siempre que no experimenten cambios considerables en su nivel de compacidad. Teniendo en cuenta que la compacidad es también prueba de estabilidad e impermeabilidad, es un aspecto que puede utilizarse en el diseño de terraplenes.

2.2.4.6. Elasticidad y compresibilidad

Ejerce una fuerza de compresión sobre la superficie del suelo, se pueden observar tres tipos de deformación: elástica, plástica y compresiva. La deformación elástica ocasiona una expansión lateral con una mínima alteración de la cantidad de espacios vacíos que recupera su forma.

2.2.4.7. Permeabilidad

Espacios interconectados, dado que estos espacios están presentes en materiales sueltos, como rocas granulares y, sorprendentemente, incluso en el concreto todos estos elementos pueden considerarse permeables. Esto significa que la capacidad de una circulación de agua a través de un lecho de arena completamente limpia o a través de concreto depende principalmente de la magnitud de esta característica, es decir, es una cuestión de grado.

2.2.4.8. Composición química

Las rocas tienen un atributo fundamental conocido como su composición química, y la mayoría de los suelos se generan a partir de rocas mediante los procesos de meteorización e interacciones químicas.

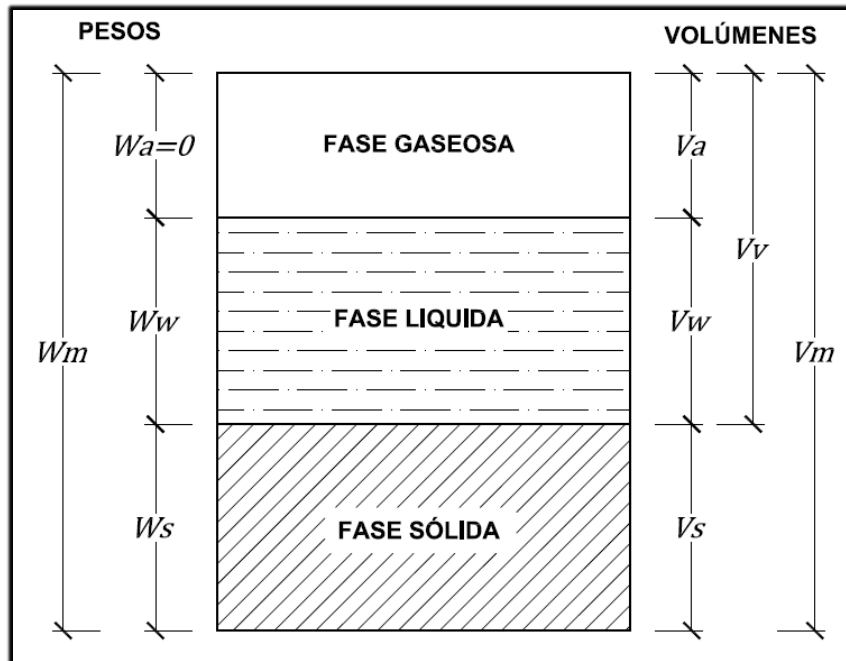
El vínculo que mantiene unidos los granos de roca puede romperse por reacciones químicas, o los componentes más perecederos pueden sufrir una descomposición química. Ambos resultados son posibles. El mineral caolines el resultado más común.

2.2.4.9. Relaciones de pesos y volúmenes

En el diagrama de a continuación nos muestra la relación en el peso y volumen de un suelo en diferentes fases. (Das B. M., 2003).

Figura 2

Fase de constitución del suelo.



Dónde:

- V_m : Masa volumétrica
- V_s : Volumen de sustancia sólida
- V_v : Volumen de los vacíos
- V_w : Volumen en estado líquida
- V_a : Volumen en el estado gaseoso
- W_m : Peso total de la muestra
- W_s : Peso en el estado sólido de la muestra
- W_w : Peso del agua estado líquida
- W_a : Peso estado gaseoso = 0

2.2.4.10. Interrelación entre la densidad, contenido de poros y contenido de agua.

Es necesario que determinemos tres componentes, que son el peso específico, el porcentaje de agua y el número de huecos del material. Esto se debe al hecho de que necesitamos que exista una conexión entre las variables de gravedad específica, contenido de agua y proporción de huecos. Como consecuencia de ello, la relación entre el volumen de huecos. La ecuación que debemos emplear en esta situación es la siguiente., donde:

$$W_s = G_s \gamma_w$$

$$W_w = w W_s = w G_s \gamma_w$$

Dónde:

G_s : Densidad de los solidos

w : Humedad

γ_w : Peso específico

Figura 3

Componentes segregados que conforman un suelo

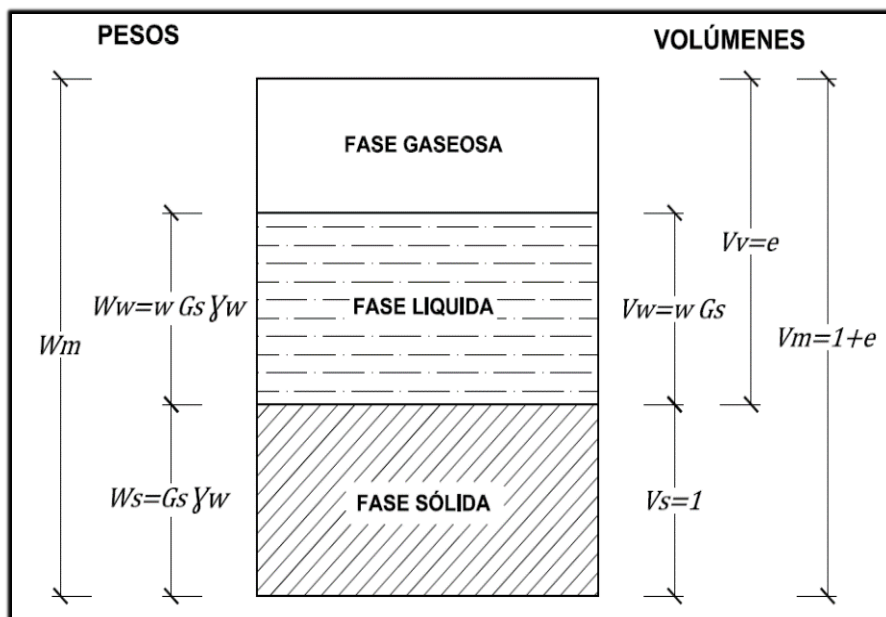


Figura 4

Suelo en estado saturado

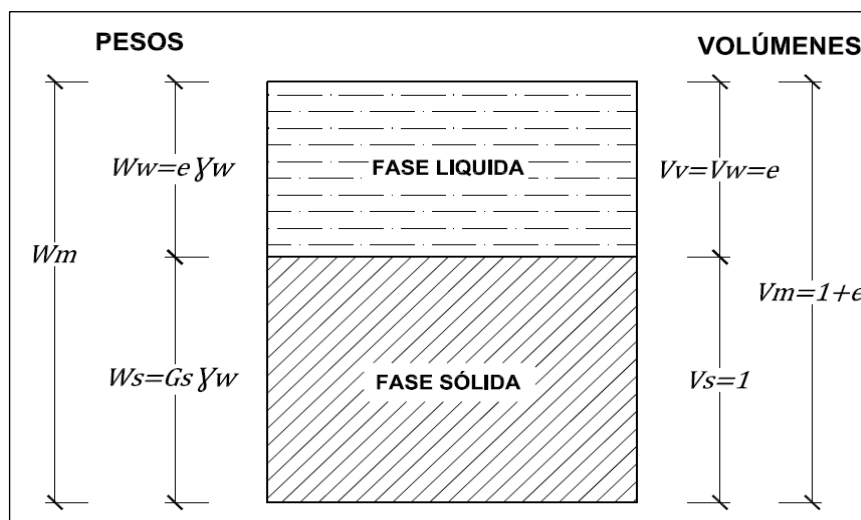


Tabla 2

Interrelación entre la porosidad, contenido de humedad y densidad seca de distintos suelos en su estado natural.

Tipo de suelo	Relación de vacíos	Contenido natural de agua Est..	Peso específico seco
Arena suelta uniforme	0.80	30.00	14.50
Arena densa uniforme	0.45	16.00	18.00
Arena limosa suelta de a grano angular	0.65	25.00	16.00
Arena limosa densa de grano angular	0.40	15.00	19.00
Arcilla firme	0.60	21.00	17.00
Arcilla suave	1.40	50.00	15.00
Loess	0.90	25.00	13.50
Arcilla orgánica suave	3.20	120.00	8.00
Tilita glacial	0.30	10.00	21.00

2.2.5. Clasificación granular de los suelos

2.2.5.1. Suelos granulares

Los fragmentos que conforman esta superficie no mantienen una fuerte unión entre ellos, ya que el suelo se compone principalmente de piezas separadas. La principal causa de este rasgo se relaciona con la acción física de diversos agentes atmosféricos.

La capa superior de la tierra tiene características esenciales en lo que respecta al drenaje del suelo bajo cargas, ya que es altamente permeable y muestra una excelente capacidad de soporte de peso. Otras ventajas de este tipo de suelo incluyen su habilidad para resistir cargas más pesadas. Hablando de los subtipos de suelo, estos incluyen arenas y gravas. La característica definitoria de los suelos granulares es que sus partículas tienen un diámetro menor a 2 milímetros, estos suelos se ven influenciada por dos factores distintos: su compresibilidad y la fricción que presentan.

2.2.5.2. Suelos cohesivos

Dado el tamaño de partículas más pequeño, que es inferior a 0,075 milímetros, las propiedades superficiales de este tipo de suelo adquieren una mayor relevancia. La formación física de los limos se debe a la presencia de partículas finas y arcillosas en su composición. La arcilla y el limo se distinguen entre sí por el grado en que pueden moldearse. Además, los suelos cohesivos pueden dividirse en dos categorías principales, que se describen respectivamente.

Los suelos arcillosos, limosos y arenosos se caracterizan por una mayor concentración de humedad. Alcanza un nivel crítico (las partículas del suelo tienden a colapsar, es decir, comprimirse significativamente. Sin embargo, en el caso de los suelos arenosos, La aparición de este fenómeno no tiene lugar hasta que el contenido de humedad alcanza un umbral determinado. Es durante el proceso de compactación del suelo cuando este rasgo clave se manifiesta por primera vez a simple vista.

2.2.5.3. Suelos orgánicos

El suelo en esta área se caracteriza por su alta compresibilidad y su capacidad de carga reducida, además de ser permeable y vulnerable a influencias biológicas que disminuyen su resistencia. Además, exhibe una compresibilidad significativa. Clase de superficie no es el óptimo para construcción de infraestructuras en esta zona. Por lo tanto, debe ser removido o desbroce.

Es recomendable evitar la construcción sobre similares a la turba. Si no es posible evitarlo, se debe asegurar la sostenibilidad del entorno mediante métodos de estabilización física o química. (Juarez Badillo, 2019)

2.2.6. Tipos de suelos

La procedencia del suelo, ya sea de naturaleza orgánica o inorgánica, es un criterio que se emplea para clasificarlo. Cuando las rocas se desintegran y dan origen a suelo de naturaleza inorgánica, el proceso de meteorización continúa en su lugar de origen, lo que resulta en la creación de un suelo con características residuales. Si todo transcurre de acuerdo a lo planeado, resultará en la alteración del suelo, independientemente del agente que lo transporte, ya sea el agua, la gravedad o el aire (Crespo Villalaz, 2013). Este fenómeno también se presenta en suelos orgánicos, donde conduce a la formación de humuso de componentes que no han experimentado descomposición.

2.2.6.1. Gravas

Las gravas son una parte de la categoría de suelos granulares gruesos. Estos materiales generalmente se localizan en áreas que en el pasado eran depresiones en la superficie de la tierra, pero que a lo largo del tiempo han sido rellenadas por la acción del transporte fluvial, incluyendo áreas en el fondo y a lo largo de las orillas de los ríos. Estas gravas han adquirido una forma redondeada debido al proceso de arrastre llevado a cabo

por ríos o corrientes de agua. Por lo general, se encuentran presentes como material suelto en estas ubicaciones. (Crespo Villalaz, 2013).

Las gravas se destacan entre otros granos minerales debido a su tamaño más grande, y en ciertas ocasiones, pueden estar presentes junto con otros tipos de granos minerales (Braja, 2012). La morfología de las gravas puede variar desde esférica hasta prismática, y esta diversidad está influenciada por cómo se formaron a lo largo del tiempo. Asimismo, la composición de las gravas se encuentra moldeada por su proceso de formación.

Figura 5

Suelo Grava



Nota. Áridos y Canteras EGA ,2009

2.2.6.2. Granos finos

Constituye otra variante de suelo. No obstante, la arena se distingue de otros suelos granulares debido a que está formada por partículas trituradas más pequeñas que resultan de la demolición de rocas. El tamaño de las partículas de arena generalmente se encuentra en un rango de entre 2 milímetros y 0,05 milímetros. Es importante mencionar que su origen puede ser equiparable al de las gravas, ya que se encuentran en depósitos similares

Esto se debe a que las gravas se hallan en la misma ubicación. La arenas, gravas y arcillas suelen estar abundantemente presentes en los lechos de los ríos. Además, los

ríos también contienen arcillas. Las arenas tienden a reducir su volumen al secarse debido a su incapacidad de compresión y su falta de flexibilidad. No obstante, muestran una propensión a compactarse de manera rápida cuando se les aplica una fuerza que actúa sobre ellas. (Crespo Villalaz, 2013)

Figura 6

Depósito de partículas limosas



Nota. Google Imágenes

2.2.6.3. Partículas limosas

Se trata de una superficie conformada por diminutas partículas que carecen de flexibilidad o tienen muy poca. Este tipo de suelo muestra propiedades más maleables en comparación con otros debido a su mayor contenido de materiales orgánicos. Puede ser de naturaleza inorgánica, como el que se encuentra en canteras, o de naturaleza orgánica, Esta forma particular de suelo es la que se encuentra en los lechos de los ríos y está formada por partículas que tienen diámetros que suelen oscilar por término medio, tienden a acercarse más a los 0,05 mm.

Se trata de un tipo de suelo que, en términos generales, carece de resistencia y capacidad de carga, especialmente cuando se utilizan para transmitir cargas en cimientos. El color de este suelo puede variar desde un tono gris muy claro hasta un gris muy oscuro. En el caso de ser un limo orgánico, su índice de permeabilidad es bajo y su capacidad de

compresión es alta. En resumen, existe un consenso general de que ciertos tipos de suelos no deben emplearse como base para cimientos.

Figura 7

Partículas limosas



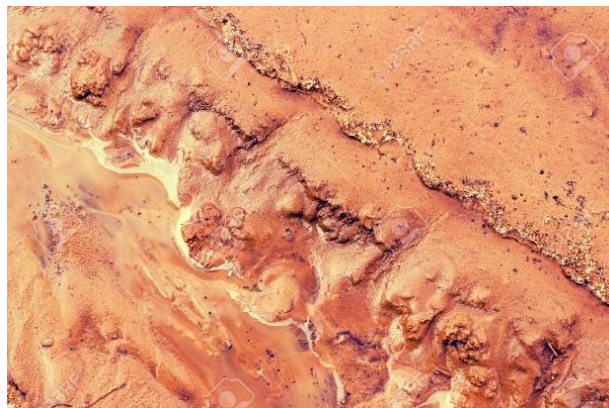
Nota. Imágenes Google

2.2.6.4. Partículas arcillosas

De aproximadamente 0,005 milímetros y muestran propiedades de plasticidad cuando entran en contacto con el suelo. En lo que respecta a su composición química, están compuestas principalmente de Suelo que contiene alúmina y puede contener magnesio y hierro. Este tipo particular de suelo se distingue por el hecho de que sus átomos están estructurados en capas que son increíblemente delgadas y que con frecuencia se denominan láminas.

Figura 8

Partículas arcillosas



2.2.7. Características que presentan los suelos

En el estudio de las cualidades físicas y mecánicas del suelo se examinan las características fundamentales que comparten las distintas clases de suelo y se explican de forma sencilla otros aspectos.

Las características físicas y mecánicas son los elementos que definen la respuesta del suelo a las influencias internas y externas. La figura ponderada diferencia entre estos dos tipos de características. Existe una relación entre estas características y la capacidad del suelo.

La comprensión de las propiedades físicas del suelo resulta crucial, ya que, al analizar estos datos, se puede anticipar el comportamiento futuro del suelo después de haber experimentado diferentes condiciones, niveles de humedad y fuerzas aplicadas. Esto, a su vez, brinda la capacidad de tomar decisiones más fundamentadas. (Crespo Villalaz, 2013)

Es necesario considerar la posibilidad de aplicar cambios basados en los resultados de la evaluación del suelo, ya que con frecuencia esto impide la construcción de estructuras en suelos que no son adecuados para el uso previsto. Por lo tanto, es importante contemplar mejoras, incluso si no siempre es posible optar por ellas. En consecuencia, se recomienda encarecidamente llevar a cabo un proyecto adecuado. (Cambefort, 1975).

Los suelos de diversas procedencias mostrarán diferencias inherentes en cuanto a textura, estructura, firmeza, color, densidad, capacidad de sustentación y composición química. Estas particularidades son evidentes en el suelo.

2.2.7.1. Granulometría en suelos

En el campo de estudio de suelos, hace años se solía caracterizar. Un experto en Mecánica de Suelos (EMS) puede llevar a cabo estos estudios de manera más eficiente en la actualidad, dado que existen laboratorios equipados para realizar pruebas de granulometría utilizando una amplia gama de tamices...



En lo que respecta a los agregados gruesos, se debe mencionar la cantidad de peso que se retiene, y esta información se obtiene mediante el uso de tamices. De esta manera, podemos llevar a cabo las mediciones de manera consistente y evaluar la distribución del tamaño de partícula de manera uniforme (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2012),

Cuando se trata de los agregados finos, su característica depende en gran medida de su origen mineral y de su evolución geológica, lo que sugiere que la información es más precisa. Esto se debe a que, en general, los suelos finos tienden a tener partículas más pequeñas en comparación con los suelos gruesos. En cuanto a aquellos interesados en el campo de la Mecánica de Suelos (EMS), es esencial poseer un conocimiento sólido en geología. Esto se debe a que, en la exploración de terrenos, se encontrarán capas de arcilla y limo en diferentes estratos, y es crucial comprender estos aspectos geológicos para el análisis de suelos. (Badillo y Rodríguez, 2012)

La dimensión de las partículas en cualquier parte del suelo puede variar significativamente. Para una identificación precisa de la capa superficial del suelo, es esencial tener información sobre la proporción de diferentes tamaños de partículas que la componen. Para analizar cómo se distribuyen las partículas en los suelos de grano grueso, una herramienta comúnmente empleada es el análisis granulométrico. Este proceso implica la utilización del análisis granulométrico. Es posible determinar el tipo y grado de distribución de tamaños de partículas en suelos de grano fino empleando un hidrómetro en conjunción.

2.2.7.2. Propiedades del suelo

A) Resistencia al corte de los suelos

La resistencia al corte del suelo juega un papel fundamental en la evaluación de diversos aspectos, como la capacidad de carga que puede soportar la superficie del suelo

para la construcción de una base, la fuerza ejercida sobre el cimiento o un muro de contención, así como en la estabilización de taludes Coulomb (1976).

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg}\varphi$$

Donde:

T_f : Resistencia al corte directo

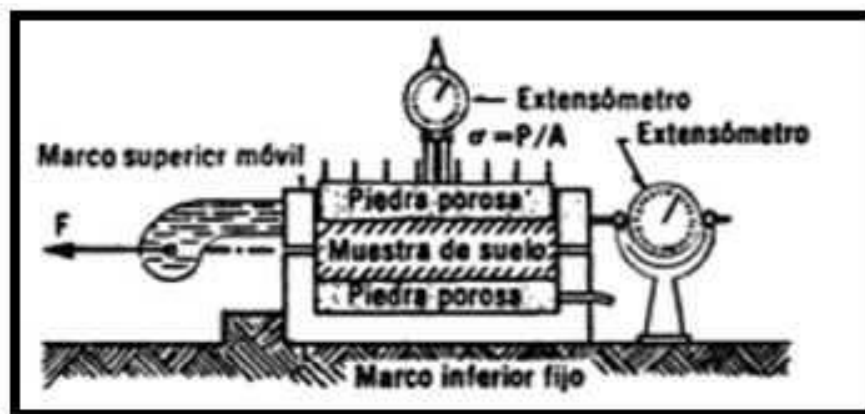
σ : Esfuerzo al plano de falla

φ : Angulo de fricción

c : Cohesión

Figura 9

Diagramación para calcular la resistencia al corte



Nota: Google imagenes

B). Cohesión

Dentro del ámbito de EMS, la capacidad de una superficie para resistir la deformación por fuerzas de corte debido a tensiones se conoce como cohesión del suelo. Esto de diseñar la estructura acuerdo al tipo de construcción., Resulta fundamental comprender la resistencia presente en el suelo, y las arcillas, en su estado natural, son ejemplos de suelos que exhiben esta característica. La cohesión se define como la característica mediante la cual las partículas se atraen mutuamente, lo que resulta en su adhesión y unión debido a esta fuerza de atracción.

Dada la capa superficial que examinaremos, que es la arena seca, se determina que no posee cohesión, por lo que no se explorará con gran detalle esta característica.

Cuando se trata de construcciones con consideraciones sobre el deslizamiento, resulta crucial tener un conocimiento sólido de la capacidad del suelo. Sin embargo, determinar la auténtica resistencia para garantizar la estabilidad, especialmente en el caso de suelos, a menudo plantea desafíos significativos.

C). Angulo de fricción

El ángulo más pronunciado en el que el suelo puede mantener su estabilidad es una característica del suelo que muestra el ángulo más pronunciado.

El ángulo de fricción se ve afectado por una serie de cualidades físicas diferentes del suelo, incluidas las características de las partículas que lo componen.

2.2.8. Análisis granulométrico mediante tamizado

El primer paso para realizar un análisis granulométrico es recoger una cantidad determinada de tierra seca, que se mide antes de realizar el análisis. Luego, se somete a un proceso de tamizado a través de una serie de mallas, que van volviéndose progresivamente más finas, hasta finalizar en una bandeja en la parte inferior. Este procedimiento se realiza siguiendo las directrices establecidas en las normativas

Se refiere a un dispositivo fundamental en la ejecución de esta prueba, que consiste en un conjunto de tamices dispuestos en un bastidor rígido, organizados de mayor a menor diámetro. El aparato conocido como tamiz es el principal instrumento que se utiliza en este análisis. Hay un aparato conocido como tamiz que está formado por un componente rígido que tiene instalada una malla con un espaciado de alambre constante.

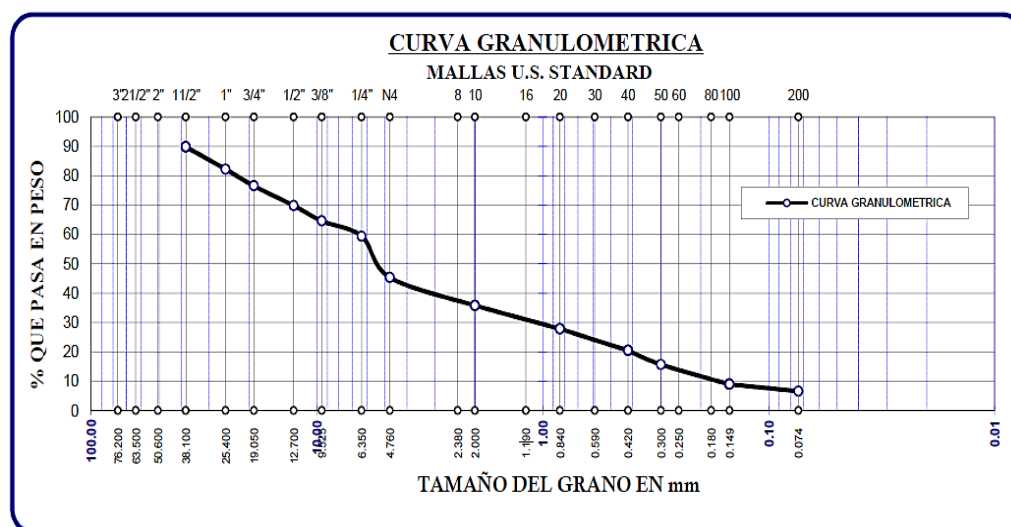
Tabla 3

Contenido de Humedad W %

Tamiz N°	Abertura(mm)
4"	101.6
2"	50.8
1"	25.4
3/4"	19.1
1/2"	12.7
3/8"	9.52
1/4"	6.35
No4	4.76
No8	2.38
No10	2.00
No16	1.19
No20	0.84
No30	0.59
No40	0.42
No50	0.297
No60	0.25
No80	0.18
No100	0.150
No140	0.105
No200	0.074
No400	0.037

Figura 10

Curva granulométrica de un suelo por tamizado



a. Granulometría discontinua.

La existencia de segmentos planos en la curva, que reemplazan a múltiples tamices consecutivos que bloquearían el paso del material, señala que el tamaño no es adecuado.

En tal situación, se concluiría que la clasificación del suelo no se ha realizado de manera correcta. Un ejemplo ilustrativo de esto se puede observar en la arena de una playa.

b. Granulometría continua.

Una vez que todos los tamices hayan concluido su proceso de eliminación de partículas, la curva resultante mostrará una forma suave y continua. El término " hace referencia a esta particularidad del suelo. A través de la utilización de dos parámetros y el análisis de la curva de suelos de agregados gruesos, es posible realizar una apreciación

Figura 11

Coefficientes que se evidencian en la curva granulométrica.

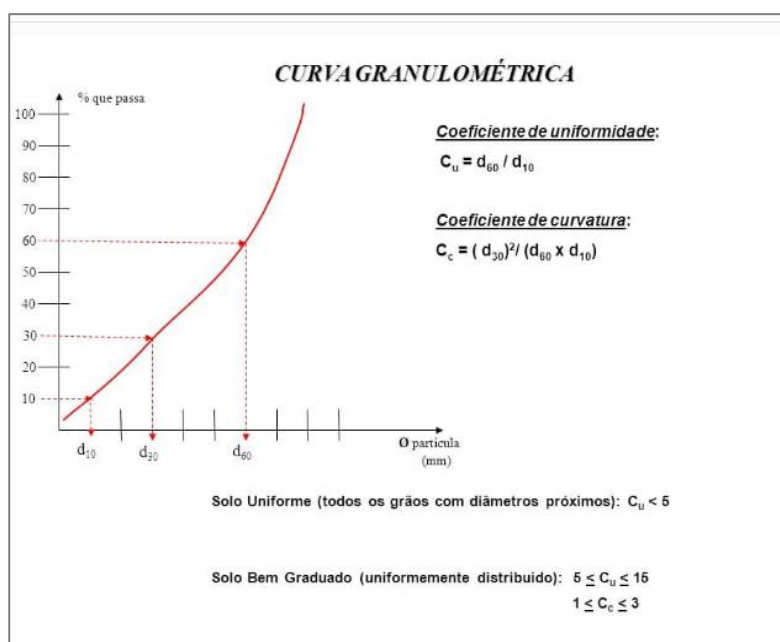
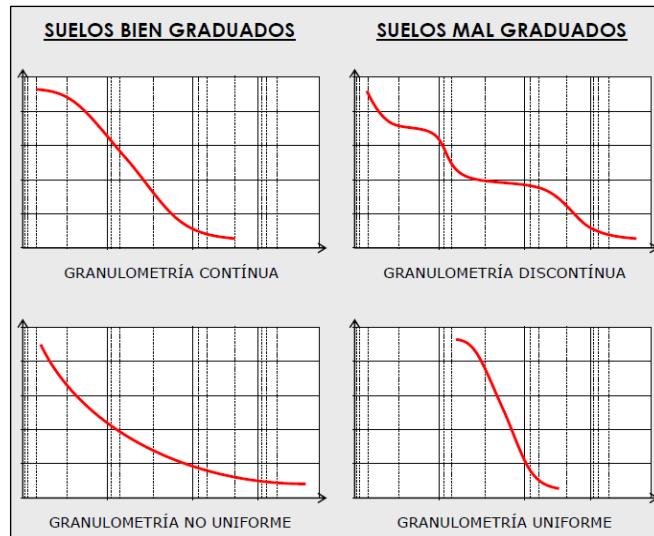


Figura 12

Análisis e interpretación de la curva granulométrica.



2.2.9. Evaluación a través del uso del hidrómetro.

Debido a que el procedimiento de tamizado no es un método factible para detectar la fracción más fina de limos y arcillas, se opta por el uso del método del hidrómetro, también llamado método del densímetro. Para las partículas que se han desprendido de la superficie del suelo, la velocidad a la que se depositan en el agua vendrá determinada por su tamaño, forma y peso cuando se introducen en el líquido

Es posible utilizar la ecuación de Stokes para explicar la velocidad a la que se desplazan los fragmentos que hay. Esto se debe a que las partículas presentes en el suelo tienen forma esférica.

$$v = \frac{\rho_s - \rho_w}{18\eta} D^2$$

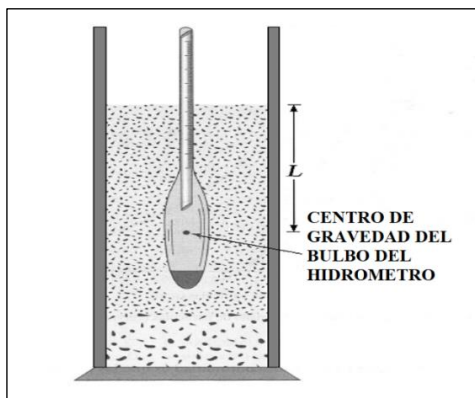
Dónde:

- v : Velocidad.
- ρ_s : Densidad de la superficie
- ρ_w : Densidad (H₂O)
- η : Viscosidad (H₂O)
- D : Diámetro

$$K = \sqrt{\frac{30n}{(G_s - 1)}}$$

Figura 13

Método del hidrómetro



2.2.10. Tamaño de las partículas del suelo

El propósito de esta clasificación es categorizar las numerosas dimensiones de los fragmentos que se encuentran en los diferentes tipos de suelos, utilizamos las diversas clasificaciones de suelos disponibles. Con el objetivo de determinar el rango de dimensiones de las partículas que los constituyen, se han establecido grados de tamaño para los suelos. En la siguiente tabla, Se discuten múltiples sistemas de clasificación, incluyendo AASHTO y SUCS, y se proporcionan las dimensiones máximas que se recomiendan para cada sistema.

Tabla 4

Dimensión máxima de partículas de suelo segregadas.

Categorización		Tamaño de grano(mm)
SUCS	Grava	76.20mm a 4.750mm
	Arena	4.750mm a 0.075mm
	Limo y arcilla	<0.0750mm
AASHTO	Grava	76.20mm a 2.00mm
	Arena	2.00mm a 0.0750mm
	Limo	0.00750mm a 0.0020mm
	Arcilla	<0.002mm

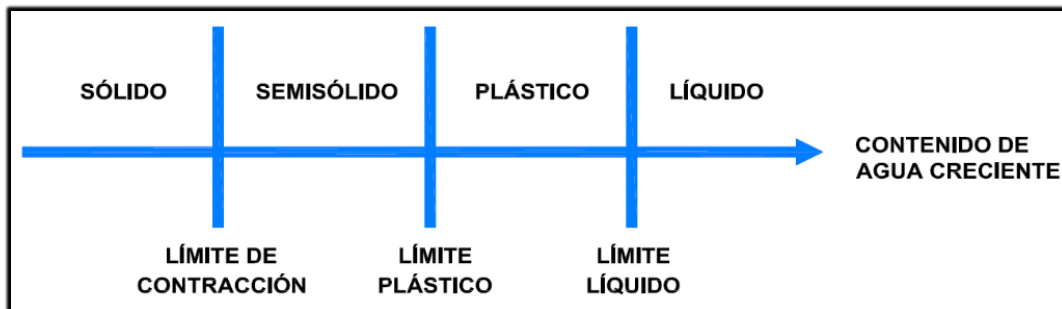
2.2.11. Estado de consistencia del suelo

En general, se acepta que el grado de cohesividad entre partículas diminutas, que tiende a cambiar en función de la cantidad de agua presente, es la causa de la variabilidad de la consistencia del suelo. Hay varios casos en los que secciones de arcilla que no están en contacto con el agua demuestran una gran estabilidad, comparable a la de un ladrillo, a pesar de que carecen de la flexibilidad de éste.

Tienen una firmeza particular, las restricciones en su capacidad de sustentación (consistencia) se manifiestan en diversas situaciones, Además, esto depende de la cantidad de agua presente en el suelo. La cantidad de agua en el suelo es el factor principal para determinar qué estado de plasticidad puede encontrarse el suelo, siguiendo una secuencia ascendente.

Figura 14

Límites de Atterberg



2.2.11.1. Limite líquido

Está en un estado que se halla en un estado que está en un punto intermedio entre ser plástico y semilíquido o líquido, y se representa. El uso de Casagrande ha sido comúnmente empleado para medir este parámetro establecido como un método estándar para determinar este límite, a continuación, se detalla el proceso de su determinación.

Figura 15

Instrumentación de cálculo del límite líquido



2.2.11.2. Límite plástico

Se refiere al punto donde el suelo muestra su estado semisólido y plástico. La norma ASTM D-4318 ofrece una guía detallada de los pasos metodológicos que deben ser seguidos al llevar a cabo este ensayo.

Figura 16

Instrumentación para calcular el límite plástico.



Nota. Laboratorio de suelos

2.2.11.3. Índice de plasticidad

Tabla 5

Clasificación de suelos según su índice plástico

Clasificación de suelos según su índice plástico	
Si $IP=0$	Cuando no es posible determinar ninguno de los dos límites, ya sea LL o LP, o cuando la diferencia da como resultado un número negativo (IP), el suelo se clasifica como NP. Este es el caso cuando no se puede determinar ninguno de los dos límites.
Si $IP<7$	El suelo exhibe una plasticidad reducida.
Si $7<IP<17$	El suelo posee una plasticidad moderada.
Si $IP>17$	Suelo con alta plasticidad.

2.2.11.4. Límite de contracción

A medida que disminuye la cantidad de agua presente en el suelo, la masa de éste disminuye gradualmente. Cuando se observa que no hay cambios adicionales en el volumen como resultado de la pérdida de agua, se ha alcanzado una condición de equilibrio, lo que indica que la cantidad de pérdida de agua que se ha producido ha sido suficiente. De acuerdo con la descripción de Juárez Badillo en 2019, la prueba proporciona un desglose completo del proceso que se utiliza para calcular el límite de contracción. Como beneficio adicional, la incorporación de agua hace que el suelo se transforme en un estado casi líquido.

Figura 17

Instrumentación para calcular el límite de contracción.



Nota. Laboratorio de suelos

2.2.12. Clasificación del suelo

Un método que ordena el suelo según su comportamiento y los atributos que proporciona. A pesar de ser un proceso empírico, este método de clasificación permite determinar tanto el tamaño de las partículas del suelo como su capacidad de flexibilidad. Actualmente, se emplean dos enfoques principales conocidos como AASHTO y SUCS para llevar a cabo esta clasificación.

2.2.12.1. Sistema de categorización de suelos según la AASHTO

Sobre la base de la distribución del tamaño de las partículas, pueden clasificarse en un total de ocho grupos primarios, que se identifican del GA-1 al GA-8. Esta clasificación puede realizarse siguiendo esta técnica, El límite líquido y el índice de plasticidad de los materiales evaluados contribuyen a su clasificación. Cuando se trata de áridos finos, se clasifican en grupos distintos. Por otra parte, tanto la turba como el estiércol se consideran incluidos en el grupo GA-8.

Tabla 6

Categorización de suelos según la normativa AASHTO M 145-8

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos pasa el tamiz N°200)							Materiales limo-arcillosos (más de 35% pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Análisis de tamizado (% pasa)											
2.00 mm (# N°10)	50 máx	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.425 mm (# N°40)	30 máx	50 máx	51 min	----	----	----	----	----	----	----	----
0.075 mm (# N°200)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de fracción pasa # N°40											
Límite Líquido (LL)	----	----	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
Índice Plástico (IP)	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
Materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación general como subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
<small>El IP del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL menos 30. El IP del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30 La casilla A-3 antes de la A-2 es debido al proceso de eliminación de izquierda a derecha. No indica superioridad de A-3 sobre A-2.</small>											

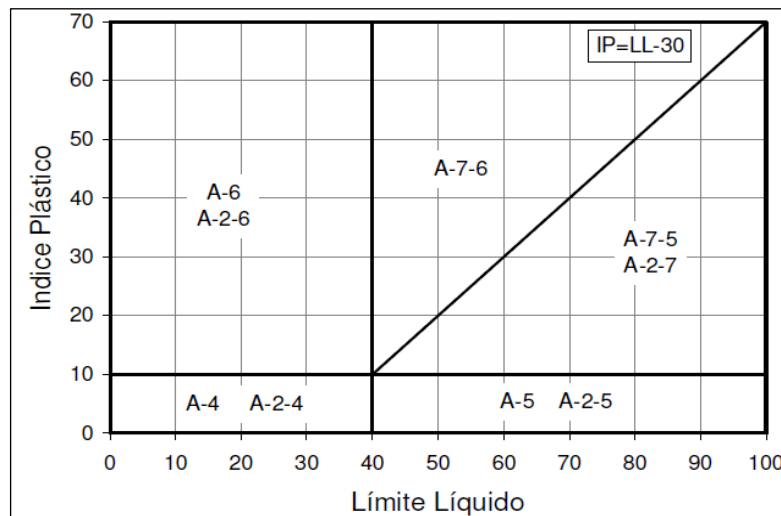
Nota: normas AASHTO

2.2.12.2. Método de categorización

Este procedimiento se emplea para elegir el grupo más adecuado según los hallazgos de las investigaciones. Es fundamental contar con un entendimiento sólido de las características que son comunes en las categorías A-4, A-6 y A-6.

Figura 18

Diagrama de plasticidad



- El Índice de Grupo (IG). se ideó para evaluar el comportamiento de la capa superficial cuando se aplica a un sub - rasante. Cuando el IG es excesivamente alto, es menos probable que se utilice para mejorar el sub - rasante. Un Índice de Grupo igual o superior a 20 sugiere que se ha utilizado una cantidad limitada de material en el proceso de mejora del sub - rasante.
- Cuando el valor calculado es un número negativo (-), Se tratará como cero, y el índice se redondeará al número entero más cercano. Las designaciones de grupo y subgrupo deben estar colocadas ala derecha y entre paréntesis.

Tabla 7

Categorización de tipos de suelo

GRUPO SUELOS	PERMEABILIDAD	ELASTICIDAD	CAMBIO DE VOLUMEN	CAPILARIDAD	BASES DE PAVIMENTOS	SUB BASES	TERRAPLENES	VALORACIÓN ESCALADA
A-1	--	---	-	-	++	++	++	+++ Sobresaliente
A-2	-	++	+	m	-	m	+	++ Muy alto
A-3	+	-	--	-	+	+	+	+ Alto
A-4	-	+	+-	+++	-	-	+-	m Moderado
A-5	-	m	++	+++	---	-	--	- Deficiente
A-6	---	-	++	++	--	--	-	-- Bajo
A-7	--	m	++	++	--	--	--	--- Muy bajo

2.2.12.3. Sistema integrado de categorización de suelos

2019 fue el año en que se presentó por primera vez el concepto de utilizar esta idea en la construcción de aeropuertos. La industria aeroportuaria ha convertido este método en una norma, y se ha aplicado con éxito, con muy pocas modificaciones en su aplicación general. El método implica el uso de un tamiz número 200, que se pasa a través de una criba con 200 mallas, para distinguir entre suelos de grano grueso y fina. Si % de las partículas del suelo son de granulometría gruesa, se clasifica como suelo grueso, mientras que, si más del 50% son de granulometría fina, se considera suelo fino.

a) Suelo de textura gruesa

Las clasificaciones se denotan mediante una combinación de dos letras mayúsculas, que se derivan de los nombres de las condiciones del suelo en inglés y se representan de la siguiente manera: "La malla N°4 se emplea para distinguir entre gravas y arenas. Un suelo se categoriza dentro del (que también se retiene en la malla N°4) no pasa a través de la malla N°4, y se clasifica en el grupo genérico S en caso contrario.

Figura 19

Hoja de plasticidad-Casagrande

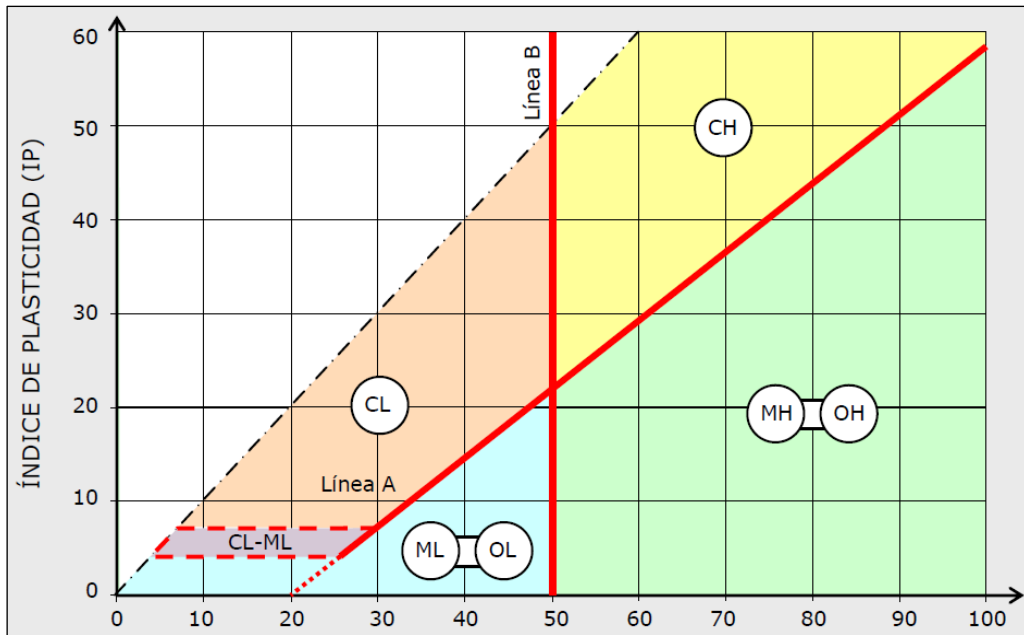


Tabla 8

Sistema unificado- clasificación

División Mayor		Símbolo	Nombres Típicos	Criterio de clasificación en laboratorio			
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 Las partículas de 0,075 mm de diámetro (malla N°200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N°4 Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente abertura malla N°4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	Dependiendo del porcentaje de finos (fracción que pasa por la malla N°200), los suelos gruesos se clasifican como: menos de 5% son GW, GP, SW, SP; más de 5% son GM, GC, SM, SC; de 5% a 12% son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles (nunca puede ser GW-GP o SW-SP)	Coeficiente de uniformidad C_u : mayor de 4 Coeficiente de curvatura C_c : entre 1 y 3		
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos			NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW	
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		Límites abajo de la "Línea A" o IP menor que 4 Límites arriba de la "Línea A" y con IP mayor que 7		Arriba de "Línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla				
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla N°4 Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente abertura malla N°4	SW		Arenas bien graduadas, arena con gravas, poco o nada de finos	Coeficiente de uniformidad C_u : mayor de 6 Coeficiente de curvatura C_c : entre 1 y 3	
			SP		Arenas mal graduadas, arena con gravas, poco o nada de finos		NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA SW
	SM		Arenas limosas, mezclas de arena y limo		Límites abajo de la "Línea A" y con IP menor que 4 Límites arriba de la "Línea A" y con IP mayor que 7	Arriba de "Línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
	SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla				
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla N° 200 Las partículas de 0,075 mm de diámetro (malla N°200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista.		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50%		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	
					CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arenosas o limosas	
		OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50%	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos		
CH			Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas				
OH			Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad				
Pt			Turbas y otros suelos altamente orgánicos				

Nota. Geotecnia básica

Tabla 9

Aplicación y atributos del sistema unificado.

GRUPO	VALORACIÓN ATRIBUTOS				APTITUDES SEGUN USOS	
	+++	++	+++	+++		
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	-	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	-	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	m	m	Inaceptable en pavimentos, licuable.	
CL	+	-	m	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	--	-	-	--	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	--	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	--	--	--	--	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
Características fundamentales	Facilidad de tratamiento en obra	permeabilidad	Resistencia al corte	compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy Alto	++
					Alto	+
					Moderado	M
					Deficiente	-
					Bajo	--
Muy Bajo	---					

Nota. Mecánica de suelos básica

Tabla 10

Propiedades físicas de los agregados en el diseño del concreto hidráulico.

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. Fundamentos básicos de Das Bajar

Tabla 11

Categorización de los suelos según el SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM { d u	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
		GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM { d u	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
			Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
		SC	Malo a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS		Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-

Nota. Fundamentos básicos de Das Bajar

Tabla 12

Intervalo aproximado de ascenso capilar en suelos.

TIPO DE SUELO	RANGO DE ASCENSIÓN CAPILAR (m)
Arena gruesa	0.1 – 0.15
Arena fina	0.3 – 1.2
Limo	0.75 – 7.5
Arcilla	7.5 – 20

Nota. Fundamentos básicos de Das Bajar

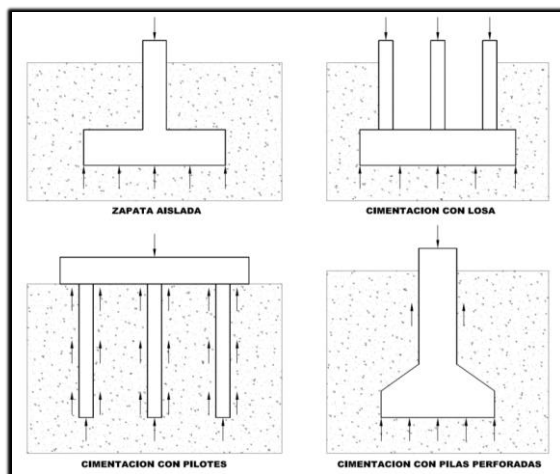
2.2.13. Tipología de cimientos

Este término se refiere a un tipo de cimentación que tiene una relación entre profundidad de excavación (Df) y anchura (B) igual o inferior a cinco, donde Df representa

cuán profundo se excava el cimiento y B es su medida en anchura. Para describir las características de las cimentaciones superficiales se utilizan varios términos, como "zapatas aisladas", "zapatas conectadas", "zapatas combinadas" y "cimentaciones continuas, que a veces se conocen como "cimentaciones en franjas" y "cimentaciones en losas." La función principal de una cimentación es distribuir la carga que el edificio ejerce sobre el suelo al que está unida. Cuando la carga es excesiva para la corteza superficial, esto puede causar asentamientos desiguales que pueden resultar en daños estructurales al edificio.

Figura 20

Tipos comunes de cimentación



Nota. Fundamentos básicos de Das Bajar

2.2.14. Capacidad de carga última para cimentaciones

2.2.14.1. Fallas generales por corte

Es evidente representación gráfica. A medida que se incrementa gradualmente la carga sobre la cimentación, el hundimiento se intensificará. La Figura 13(a) no solo representa las variaciones en las cargas sobre la cimentación, indicadas por "q," sino también el asentamiento en la misma, indicado por "a." Llegará un punto en el que el suelo que sostiene la cimentación colapsará súbitamente, esto ocurrirá cuando la carga aplicada en cada unidad de superficie se haya equilibrado, lo que provocará la expansión del suelo.

La corteza superficial, que ya no soporta las cargas, se extenderá hacia el subsuelo. La carga por unidad de área en la que ocurre este colapso es la carga máxima que la cimentación puede soportar. Se utiliza el término "fallo general por cizallamiento"

2.2.14.2. Falla local por corte

Incremento en la carga sobre las cimentaciones resultará en un aumento de los hundimientos, especialmente cuando las cimentaciones están apoyadas en la capa superficial del suelo, ya sea de arena o arcilla con un nivel de compactación promedio. Una prueba que apoya este fenómeno es el aumento del número de personas que residen en la región. Dentro de los parámetros de este escenario concreto, la superficie de fallo del suelo se representa con líneas continuas, se irá alejando gradualmente de las cimentaciones a medida que transcurre el tiempo.

Por unidad de superficie sobre el cimiento aumenta de manera abrupta debido a movimientos repentinos y sacudidas en el cimiento, esto persistirá hasta que se elimine la carga superficial equivalente. Un movimiento sustancial en los cimientos es necesario para que la superficie de fallo en el suelo se extienda hasta la superficie de la tierra, como se muestra en las líneas de puntos.

La máxima carga que una superficie puede resistir se conoce como capacidad portante última o potencial. Si la carga aumenta más allá de este punto, se producirá un significativo incremento en el asentamiento de los cimientos, es decir, un hundimiento acelerado de la base. La carga que los cimientos están diseñados para soportar se llama carga límite última. Es importante destacar que el valor de q no alcanza su punto máximo cuando ocurre el fallo debido a cargas paralelas ejercidas sobre el suelo.

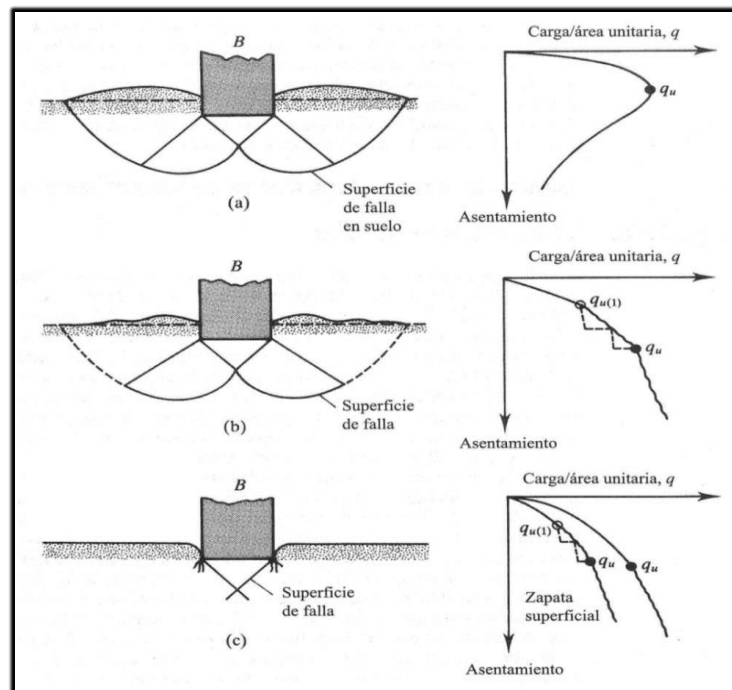
2.2.14.3. Falla por corte mediante punzonamiento

Cuando se trata de cimentaciones situadas en suelos de mayor porosidad, la relación entre la carga y el asentamiento seguirá siendo similar. Debido a esta serie de condiciones específicas, No es posible que el fallo se extienda a la superficie de la tierra

vegetal. Inmediatamente después de la aplicación de la carga máxima, el diagrama carga-asentamiento mostrará una pendiente aparente y prácticamente lineal. Esto ocurrirá antes del fallo de la estructura.

Figura 21

Características de las fallas por capacidad de carga en suelos



Nota. (a) fallo general por corte; (b) fallo localizado por corte; (c) fallo de corte por punzonamiento.

2.2.15. Teoría de capacidad de carga de Terzaghi

Terzaghi fue el primero en desarrollar una teoría exhaustiva sobre las cimentaciones superficiales. Esta teoría establece la carga máxima que la estructura es capaz de soportar. Si la anchura de la cimentación es igual o inferior a su profundidad (D_f), se considera que la cimentación es aceptable, tal y como establece esta teoría. Por otra parte, investigaciones más recientes sugieren que el término "cimentación en voladizo" debería utilizarse para referirse a cimentaciones que tienen una profundidad (D_f) tres o cuatro veces mayor que su anchura, Su hipótesis era que en circunstancias de cimentación continua o en franjas, en las que la relación entre la longitud de la cimentación y su anchura

tiende a cero, existe riesgo de derrumbe del edificio. Esto se debe a que la mayor carga se concentra en la superficie del suelo.

Figura 22

Fallo por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida y rugosa.

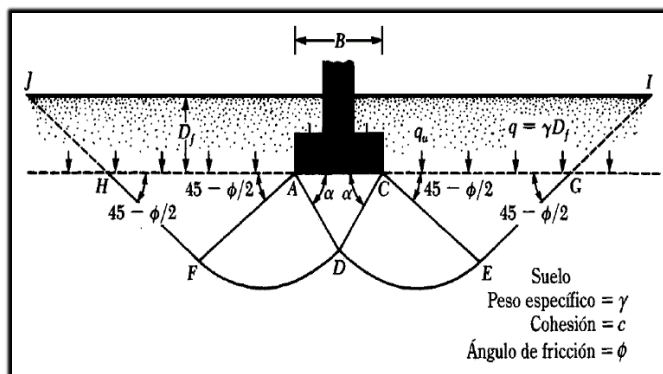


Tabla 13

Factores de capacidad de carga según Terzaghi.

N	N_c	N_q	N_{γ}^a	N	N_c	N_q	N_{γ}^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Nota. (Das Dajar)

Tabla 14

Factores de capacidad de carga ajustados según Terzaghi.

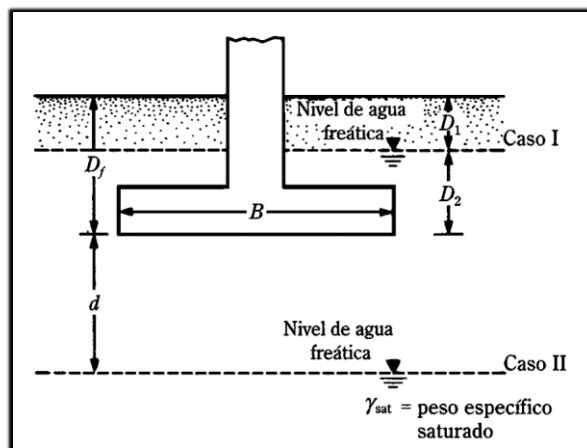
N	N'_c	N'_q	N'_l	N	N'_c	N'_q	N'_l
0	5.7	1	0	26	15.53	6.05	2.59
1	5.9	1.07	0.005	27	16.3	6.54	2.88
2	6.1	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.3	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.3	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.1	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.7	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.2	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.3	37	28.51	15.32	10.9
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.5	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.7	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.5
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.9	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.4
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.7
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.3
22	12.92	4.48	1.55	48	66.8	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.25
24	14.14	5.2	1.97	50	81.31	65.6	85.75
25	14.8	5.6	2.25				

Nota. (Das B. M., 2004)

2.2.16. Fórmulas para capacidad de carga y su adaptación debido a efectos de carga

Figura 23

Impacto del nivel del agua en el suelo.



2.2.17. Los factores de seguridad

Q admisible en la cimentación superficial, 1° se aplica Coeficiente de seguridad que se aplica a la capacidad de la cimentación que no se ha rebajado, lo que permite calcular la capacidad de la cimentación superficial que no se ha reducido. En cuanto al cálculo del factor de seguridad. tenemos:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

La definición de capacidad de carga última que el suelo el valor que vamos a utilizar para hacer el diseño de las cimentaciones.

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

Dónde:

$q_{neta(u)}$: Capacidad última de carga

$$q = (D_f).$$

Entonces:

$$q_{adm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS}$$

2.2.18. Ecuaciones generales de capacidad de carga

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5(BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i})$$

Dónde:

c : Cohesión.

q : Esfuerzo de cimentación

B : Lados de cimentación

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$: Forma

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$: Profundidad

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$: Angulo de inclinación de carga

N_c, N_q, N_γ : Habilidad de soporte de carga

2.2.19. Elementos que influyen en la capacidad de carga

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{N}{2} \right) e^{\pi \tan N}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot N$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan N$$

Tabla 15

Factores que determinan la capacidad de carga según Vesic.

<i>N</i>	<i>N'</i> _c	<i>N'</i> _q	<i>N'</i> _γ	<i>N</i>	<i>N'</i> _c	<i>N'</i> _q	<i>N'</i> _γ
0	5.14	1	0	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.2	14.47
2	5.63	1.2	0.15	28	25.8	14.72	16.72
3	5.9	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.4	22.4
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.3	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.8	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.2	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.9	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.1	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.8	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.4	5.39	46	152.1	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.2	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	469.01
23	18.05	8.66	8.2	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.6	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				



2.3. Marco conceptual

a. Zonas de expansión

Área geográfica designada para brindar residencias a la población que conforma una comunidad urbana. En la mayoría de las ocasiones, estas determinaciones se llevan a cabo en áreas cercanas y se planifican en diferentes fases para su implementación

b. Cimentación

Un componente de la estructura que tiene la función de repartir la carga que el edificio o sus partes estructurales han asumido, de manera que estos elementos no excedan la presión para la cual fueron diseñados y/o no apliquen presión en un área ya definida. Incluso si la capacidad del suelo es menor que la de los azulejos sobre los que se colocarán, la superficie donde se encuentra la capa superior del suelo y, en términos generales, la cantidad de apoyo proporcionada suelen estar relacionadas con los elementos que se usarán, excepto en el caso de las rocas.

c. Capacidad de carga última

Nivel de tensión que una superficie puede soportar de manera sostenida en un período prolongado. En nuestro contexto, estamos hablando de un componente estructural específico, Se sugiere la incorporación de una zapata de cimentación, y el objetivo principal de esta investigación es inducir el fallo por cizallamiento en el suelo que se encuentra bajo la cimentación. Se sugiere la incorporación de una zapata de cimentación, y el objetivo principal de esta investigación es inducir el fallo por cizallamiento en el suelo que se encuentra bajo la cimentación.

d. Capacidad portante del suelo

En el ámbito de los cimientos, el contexto se refiere a la habilidad del suelo para soportar la carga que se le aplique. Desde una perspectiva técnica, la capacidad de carga



hace referencia a la presión máxima promedio que puede soportar la capa superficial del suelo y la base del cimiento, evitando así el hundimiento debido a la erosión

e. Clasificación de suelos

basa en diversas propiedades, como su historial, cualidades y textura. El suelo contiene una variedad de componentes minerales, incluyendo arena, limo y arcilla, entre otros. Estos componentes pueden presentar diferencias en cuanto a su tamaño y forma, y pueden ser organizados en una jerarquía de mayor a menor.

f. Estudio de mecánica de suelos (EMS)

Zona donde se llevará a cabo una edificación, los criterios para la ubicación de la construcción, así como los ensayos efectuados, todo ello conforme a las normas técnicas pertinentes. Basándonos en los datos recopilados en la investigación de la zona, se determinará cómo se llevará a cabo la construcción

g. Geotecnia

Dentro del ámbito de la ingeniería civil, existe un subcampo que se centra en la investigación de las características físicas y mecánicas de los componentes que se extraen del suelo. Es esencial examinar las propiedades de la tierra y las rocas subyacentes para la construcción de los cimientos de edificaciones, puentes, represas y otras formas de estructuras. (Terzagui 2019)

h. Resistencia

Se refiere a la habilidad de un material para reaccionar de manera distinta cuando se les expone a diferentes tipos de fuerzas externas, que pueden incluir tensión compresión y esfuerzo cortante.



i. Zonificación

El proceso de zonificación, desde un punto de vista técnico, implica la partición de una región geográfica o terreno en varias zonas o sectores, teniendo en cuenta criterios específicos como el uso del suelo, las cualidades geotécnicas, la densidad de población y las condiciones medioambientales, entre otros factores. El establecimiento de normas y directrices para orientar el desarrollo adecuado de cada zona es posible gracias a este planteamiento, que facilita una planificación y administración más eficientes del área. El objetivo de este procedimiento es alcanzar determinados objetivos y, al mismo tiempo, minimizar la probabilidad de que se produzcan conflictos o afecciones desfavorables.

j. Zona

De acuerdo a los hallazgos de nuestra investigación, una zona se define como un sitio particular que cuenta con una extensión territorial claramente definida.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se refiere al uso de métodos matemáticos, estadísticos y computacionales para analizar, modelar y resolver problemas relacionados con la planificación, diseño, construcción y operación de infraestructuras. Este enfoque implica la recopilación de datos numéricos y la aplicación de técnicas analíticas para cuantificar fenómenos físicos, evaluar opciones de diseño, optimizar recursos y predecir el comportamiento. La investigación es cuantitativa.

3.2. Método de investigación

En el proceso de realización de la investigación se utilizó un enfoque frecuentemente utilizado, que consiste en la observación y la aplicación de criterios de evaluación de forma visual, Con la ayuda de programas informáticos especializados, se utilizaron metodologías basadas en pruebas de laboratorio para agilizar el proceso de adquisición y evaluación de datos.

3.3. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada. Además, se tiene la intención de identificar el tipo de suelo presente en la zona suroeste de la ciudad de Juliaca. Además, se creará un mapa que represente las áreas investigadas, indicando distintos suelos identificados a partir de los resultados de las pruebas realizadas en laboratorio.

3.4. Nivel de Investigación

Implica una visita técnica y una programación detallada. Esto conlleva una inversión sustancial, análisis exhaustivos y el transporte de equipos de laboratorio para obtener los datos necesarios que serán posteriormente analizados e interpretados. La investigación es de nivel descriptivo

3.5. Diseño de investigación

- Controlar la variable independiente.
- Evaluar la causa de la variable independiente.
- Gestión de la variable controlada.
- Regulación y asignación de variables externas.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

En el distrito de Juliaca existe una región de investigación que abarca tanto la zona sur como la norte. Esta zona contiene una serie de yacimientos de exploración que son relevantes para el presente estudio.

3.6.2. Muestra

Precisa que la muestra está conformada por la porción de individuos o la parte representativa, abarcando la región sureste del Distrito de Juliaca, que es donde se

tomarán muestras representativas de ocho calicatas, tomando en consideración las siguientes características:

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

A continuación, se exponen las estrategias que se utilizarán para la recopilación de datos en la presente investigación:

- Registro directo de información mediante la observación visual.
- Recopilación de datos a través del análisis de documentos y fuentes escritas.
- Captura de imágenes como método de recopilación de datos.

3.7.2. Instrumentos

- ✓ Registro manual de información mediante apuntes
- ✓ Dispositivo fotográfico digital.
- ✓ Instrumentación de laboratorio para análisis de suelos.
- ✓ Recursos literarios y textos especializados.
- ✓ Instrumentación informática.

3.8. Validación y de instrumentos y confiabilidad

3.8.1. Validación de instrumentos

Mientras que el MTC E 107 se utiliza para determinar el CBR de los suelos que se han recogido de la cantera de Unocolla, el MTC E 204 se utiliza para evaluar la gradación de los áridos y determinar el tipo de áridos que se han extraído.

3.8.2. Confiabilidad de instrumentos

En un laboratorio especializado se realizan análisis específicos, como granulometría y CBR, entre otros, para validar la fiabilidad del instrumento. Esto se hace para garantizar la precisión del equipo.

3.9. Explicación del alcance de aplicación de la investigación actual

3.9.1. Ubicación

Provincia San Román ubicada - Ciudad de Juliaca, Departamento Puno, al sur del Perú

3.9.2. Características generales de la región de investigación.

Situada en las regiones sur y norte del distrito de Juliaca...

Tabla 16

Indicadores climatológicos de la Estación Juliaca

Estación Juliaca.- Coordenadas geográficas Latitud 15°28' S. Longitud 70°09' O. Altitud 3824 m.s.n.m.										
INDICADOR	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT
Temperatura Máxima (°C)										
Normal	16.6	16.5	16.3	16.7	16.3	15.9	15.8	16.7	17.4	18.6
Promedio	16.6	17	16.8	18.2	17.6	17.4	17.5	16.9	18.3	19.5
Temperatura Mínima (°C)										
Normal	3.2	3.4	2.7	-0.2	-4.2	-7.6	-7.8	-6	-1.9	-0.4
Promedio	4.3	4.9	4.3	2.3	-2.4	-4.2	-5.6	-3.8	-0.1	2.1
Precipitación (mm)										
Normal	118.8	104	98.7	30	8.8	1.1	1.8	5.1	22.5	42.8
Acumulado	382	164	168.8	21	2	-	-	12	23.3	82.1

Nota. Puntos geográficos de la localidad de Juliaca.

Los vientos procedentes de los lagos Titicaca y Arapa presentan velocidad variable por segundo y una velocidad mínima de 3.6 metros por segundo. En su mayoría, estos vientos soplan en la dirección sur - norte. Durante los meses de julio a septiembre, experimentan un aumento en su velocidad, llegando a alcanzar los 7.3 nudos en su punto más fuerte. Estos vientos extremadamente vigorosos arrastran una amplia gama de objetos, tanto orgánicos como inorgánicos, a lo largo de

Tabla 17*Otras condiciones climáticas de la localidad de Juliaca*

Elemento	Datos
Nivel de humedad.	Valor medio anual. de 53.0%
Presión del aire.	454.0mb
Radiación del sol.	media 461cal/cm2xdia
Exposición solar.	3005horas/año
Proceso de transformación del agua en vapor.	1,450mm media anual

Nota. Datos climatológicos de Juliaca

3.10. Investigación del subsuelo en la región bajo análisis

La mayoría de proyectos deben ser sometidos a una evaluación de Mecánica de Suelos (EMS). Esta evaluación determinará si el terreno es adecuado o no para el proyecto y también identificará las características específicas de nuestro plan. Toda esta información se puede obtener a través de investigaciones en el sitio, experimentos realizados en lugares apropiados.

El análisis de la superficie de la tierra reveló propiedades del suelo que proporcionan una visión completa de su capacidad y limitaciones en el contexto de un proyecto específico. Esta evaluación se utiliza para determinar si el suelo es adecuado para respaldar el desarrollo del proyecto o no. Es importante diferenciar entre los aspectos, estos deben considerarse por separado de las sugerencias de diseño.

Una planificación adecuada y eficiente, junto con una coordinación efectiva, permite no solo la estimación de los datos recopilados, sino también su procesamiento. Además, esta planificación y coordinación son fundamentales para definir los parámetros esenciales que se requieren en la elaboración del diseño para analizar la condición del suelo.

3.10.1. Metas relacionadas con la investigación en superficie

El propósito es evaluar los niveles del subsuelo, lo cual implica identificar, ubicar y delimitar tanto horizontal como verticalmente los tipos de suelos presentes en esa zona. Esta tarea tiene las características de la capa superficial de los elementos en el subsuelo. Para lograrlo, se recolectan muestras y se realizan pruebas tanto en el sitio de estudio como en un laboratorio.

3.10.2. Reconocimiento del área en estudio

Se requiere la recopilación y análisis exhaustivo de todos los recursos técnicos disponibles que abarcan la extensión del proyecto. Estos recursos engloban documentos que comprenden informes generales y específicos, así como mapas topográficos y geotécnicos a nivel local y general.

Estas características pueden ayudarnos a distinguir y conectar diversas variedades de capas superficiales, como los diversos tipos de suelos, que son evaluados de manera individual y minuciosa según lo requiera la situación. También es importante evaluar si estas capacidades son más adecuadas para cumplir un propósito específico en el suelo, ya sea en la superficie o al examinarlas en su totalidad. Este fenómeno es común debido a que estas cualidades son transmitidas desde la base de roca subyacente.

Las modificaciones en la estructura de un elemento, que difieren de su topografía, generalmente conllevan modificaciones en la calidad del suelo a cortas distancias.

3.10.3. Planificación del programa de exploración.

Información a nivel regional y local se centra completamente en las propiedades geológicas de los suelos.

- Recolección de fuentes de datos secundarios.
- Examinar mapas geográficos, imágenes capturadas por satélites y fotografías aéreas.
- Hacer el reconocimiento en el terreno



- Extracción de especímenes.
- Evaluación de los diferentes niveles freáticos y el análisis del comportamiento del nivel freático.
- Nivel freático.
- Se llevará a cabo la identificación y evaluación tanto del terreno en la superficie como del material utilizado en la cimentación.

Durante el proceso de llevar a cabo la instalación, planificación de la colocación, diseño geotécnico, diseño de la estructura y, en última instancia, la construcción, es necesario considerar condiciones. específicas.

3.11. Trabajos de campo

3.11.1. Técnicas de exploración

Pozos o calicatas.

Para lograr este objetivo, es esencial emplear varias metodologías para identificar las características de la adopción de métodos que proporcionen un muestreo adecuado para caracterizar el suelo de la zona investigada. y la realización de pruebas en el lugar. En este proceso, se ha seguido la normativa (equivalente).

3.11.2. Ubicación de los puntos de exploración.

Las áreas exploración, a menudo llamadas calicatas, fueron ubicadas en lugares estratégicos considerando el alcance de las investigaciones. Estas calicatas se seleccionaron inicialmente con la intención de excavarlas manualmente.



Tabla 18

Determinación de la ubicación de los puntos de exploración en la zona de estudio

Exploración	Estratos	Profundidad	Ubicación	
			Este	Norte
C – 01	E-01	0.10 – 0.70		
	E-02	0.70 – 1.20	375698	8285632
	E-03	1.20 – 1.80		
C – 02	E-01	0.10 – 2.20		
	E-02	2.20 – 2.70	378745	8285478
	E-03	2.70 – 3.00		
C – 03	E-01	0.10 – 1.60		
	E-02	1.60 – 2.80	372569	8285685
	E-03	2.80 – 3.40		
C – 04	E-01	0.40 – 1.50		
	E-02	1.50 – 2.10	373654	8284784
	E-03	2.10 – 3.00		
C – 05	E-01	0.60 – 1.30		
	E-02	1.30 – 1.90	375642	8282546
	E-03	1.90 – 3.00		
C – 06	E-01	0.50 – 1.20		
	E-02	1.20 – 1.90	376589	8288748
	E-03	1.90 – 3.00		
C – 07	E-01	0.30 – 0.90		
	E-02	0.90 – 1.80	375241	8285698
	E-03	1.80 – 3.00		
C – 08	E-01	0.60 – 1.60		
	E-02	1.60 – 2.50	376352	8288541
	E-03	2.50 – 3.00		

Nota. Exportaciones en sitio de estudio

3.11.3. Aspectos a tener en cuenta en el proceso de muestreo y documentación

Tabla 19

Naturaleza y dimensión de las muestras destinadas a los análisis

Ensayo	Tipo	Tamaño Maximo de la muestra
Clasificación visual	C	200 g
Densidad	A - B	100 g
Gravedad específica	C	50 g
Humedad	C	50 g
Granulometría	C	Entre 125 y 5000 g (depende del tamaño máximo de partículas)
Limites de consistencia	C	250 g
Potencial de expansión	B - C	4 kg
Compactación	C	10-20 kg (depende de la granulometría)
Permeabilidad	A - B	B: ϕ 75 mm L = 150 mm
Compresión simple	B	ϕ 50 mm L = 150 mm
		2-3 especímenes por ensayo
Compresión triaxial	B	ϕ 50 mm L = 150 mm
		5-7 especímenes por ensayo
Corte directo	A	
Consolidación	A - B	B: ϕ 63 mm L = 150 mm
CBR	C	50-100 kg
Abrasión	C	5-10 kg
A. Muestra intacta. Cubo de 25 cm de lado, de este cubo se labran los especímenes en el laboratorio.		
B. Muestra tomada de un tubo de pared delgada.		
C. Muestra alterada.		

Tabla 20

Volumen de muestra extraído en los distintos puntos de investigación

Exploración N°	Estratos	Profundidad	Tipo de Muestra		
			Mab	Mah	Mib
C-01	E-01	0.10 - 0.70	01	01	01
	E-02	0.70 - 1.20	01	01	01
	E-03	1.20 - 1.80	01	01	01
C-02	E-01	0.10 - 2.20	01	01	01
	E-02	2.20 - 2.70	01	01	01
	E-03	2.70 - 3.00	01	01	01
C-03	E-01	0.10 - 1.60	01	01	01
	E-02	1.60 - 2.80	01	01	01
	E-03	2.80 - 3.40	01	01	01
C-04	E-01	0.40 - 1.50	01	01	01
	E-02	1.50 - 2.10	01	01	01
	E-03	2.10 - 3.00	01	01	01
C-05	E-01	0.60 - 1.30	01	01	01
	E-02	1.30 - 1.90	01	01	01
	E-03	1.90 - 3.00	01	01	01
C-06	E-01	0.50 - 1.20	01	01	01
	E-02	1.20 - 1.90	01	01	01
	E-03	1.90 - 3.00	01	01	01
C-07	E-01	0.30 - 0.90	01	01	01
	E-02	0.90 - 1.80	01	01	01
	E-03	1.80 - 3.00	01	01	01
C-08	E-01	0.60 - 1.60	01	01	01
	E-02	1.60 - 2.50	01	01	01
	E-03	2.50 - 3.00	01	01	01

Nota. Resultados de exploraciones

Se proporcionó una breve descripción de cada estrato o se tomó una única muestra de cada trinchera de acuerdo con el protocolo de muestreo de cada trinchera. Esta acción implicó la observación de cada tipo de suelo encontrado a la profundidad correspondiente, siguiendo las pautas establecidas en la norma NTP 339.150.

- ✓ Analizar la zona examinada
- ✓ La posición de cada material encontrado
- ✓ Identificar el tipo de suelo
- ✓ Panel fotográfico



3.12. Pruebas realizadas en laboratorio

3.12.1. Porcentaje de agua

a. Normativas

- ASTM D 2216
- NTP 339.127

b. Materiales

- Taras para medir el porcentaje de humedad
- Balanza electrónica calibrada
- Horno a 110°C

c. Objetivo general

Evaluación del contenido de humedad es un procedimiento de laboratorio que establece la proporción de agua presente en una cantidad específica de material de muestra en comparación con su peso en estado seco. Esta evaluación se lleva a cabo utilizando una cantidad predefinida del material de muestra.

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W_w : Peso de agua del suelo

W_s : Peso del componente sólido del suelo

d. Metodología de cálculo

Tabla 21*Formato de cálculo - contenido de humedad*

PORCENTAJE DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108	
Suelo húmedo + tarro	gr.
Suelo seco + tarro	gr.
Peso del tarro	gr.
Peso del agua	gr.
Peso del suelo seco	gr.
Humedad %	%

Nota. Fichas de laboratorio

3.12.2. Límites de consistencia

3.12.2.1. Limite liquido

Propiedad importante de los suelos que se utiliza para caracterizar su plasticidad. Este ensayo se realiza de acuerdo con las normativas establecidas por organizaciones como la (ASTM).

1. Objetivo

El objetivo principal del ensayo de límite líquido es determinar la cantidad de humedad en un suelo en el momento en que transita del estado plástico al estado líquido, es decir, cuando se vuelve lo suficientemente plástico como para que pueda ser modelado fácilmente. Este límite se expresa como el contenido de humedad en porcentaje.

2. Equipamiento y materiales

- Capsulo de Casagrande. Es un recipiente metálico que se utiliza para contener una muestra representativa del suelo
- Aparato de Casagrande. Consisten en un dispositivo mecánico que permite golpear la capsulo para hacer que el suelo fluya, también se utiliza para determinar el límite líquido.



- Horno. Se utiliza para secar las muestras de suelo a diferentes temperaturas y determinar su contenido de humedad.
- Pesos y balanza. Para medir con precisión las cantidades de suelo y agua.

3. Procedimiento del ensayo

- Preparación de la muestra: Se extrae una muestra que sea representativa del suelo. y se pesa. Luego, se seca en el horno para determinar el contenido de humedad inicial.
- Se consigue una consistencia homogénea combinando la muestra con agua en la cápsula Casagrande. Este proceso se conoce como combinación de la muestra.
- Determinación del límite líquido: La cápsula se coloca en el aparato de Casagrande, y se golpea en un movimiento de vaivén controlado. Este proceso se repite hasta que el surco creado por la cápsula tenga un ancho de cierre de 2 mm. La cantidad de humedad en la muestra en este punto se registra como el límite líquido.

4. Cálculos y resultados

Uno de los parámetros más importantes en el proceso de clasificación de los suelos en función de su flexibilidad es el límite líquido, que se calcula comparando el porcentaje de humedad de la muestra con su peso en seco, utilizando diagramas de plasticidad como el de Casagrande.

5. Interpretación de resultados

- Suelos arcillosos: Tienen límites líquidos más altos, indicando mayor plasticidad.
- Suelos arenosos: Tienen límites líquidos más bajos, indicando menor plasticidad.

6. Importancia

El límite líquido es crucial en el diseño de cimientos, la ingeniería de carreteras y cualquier proyecto de construcción que involucre suelos. Proporciona información sobre la

plasticidad del suelo, su comportamiento frente a cargas y su capacidad para soportar estructuras. Además, es fundamental en la clasificación de suelos según la clasificación unificada de suelos (USCS) y la clasificación AASHTO.

3.12.2.2. Límite plástico

Propiedad importante que caracteriza el comportamiento de los suelos y se utiliza en geotecnia para entender su plasticidad. Este ensayo también sigue normativas específicas, como las establecidas en normativas de la ASTM.

1. Objetivo del ensayo

El límite plástico representa el contenido de humedad en el cual un suelo transita del estado plástico al estado semisólido. Este punto define la frontera entre la fase plástica y la fase semisólida de un suelo y se expresa como un porcentaje.

2. Equipamiento y materiales

- Bandeja para mezclar: Contiene la muestra de suelo.
- Instrumentos para corte: Permiten darle forma a la muestra.
- Cuchillo: Utilizado para cortar y dar forma a la muestra.
- Horno: Se emplea para secar la muestra y determinar su contenido de humedad.
- Balanza: Para medir con precisión las cantidades de suelo y agua

3. Procedimiento del ensayo

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa de suelo y se pesa. Luego, se seca en el horno para determinar el contenido de humedad inicial.
- Mezcla de la muestra: La muestra se mezcla con agua para formar una pasta. Posteriormente, se utiliza un cuchillo para darle forma de hilo delgado con un diámetro específico.



- **Formación de la bola de suelo:** Se forma una bola de suelo a partir del hilo delgado utilizando las manos. La bola se enrolla entre las palmas para obtener una forma cilíndrica.
- **Determinación del límite plástico:** Se continúa agregando agua y dando forma a la muestra hasta que la bola de suelo se quiebre en pedazos de aproximadamente 1/8 de pulgada de diámetro. La cantidad de humedad en la muestra en este punto se registra como el límite plástico.

4. Cálculos y resultados

Al comparar el porcentaje de humedad de la muestra con el peso en seco de la misma, se calcula automáticamente el límite plástico. Este valor proporciona información sobre la plasticidad del suelo y se utiliza junto con el límite líquido para clasificar el suelo según la clasificación unificada de suelos (USCS) y la clasificación AASHTO.

5. Interpretación de resultados

- ✓ Suelos con límite plástico alto: Muestran una mayor plasticidad y pueden experimentar mayores deformaciones antes de romperse.
- ✓ Suelos con límite plástico bajo: Son menos plásticos y más propensos a la fractura bajo cargas aplicadas.

6. Importancia

El límite plástico es esencial para evaluar la capacidad del suelo para ser conformado y moldeado. También es relevante para la clasificación de suelos, el diseño de cimientos y otras aplicaciones en ingeniería civil y geotecnia.

7. Formato tabla para cálculo

Tabla 22

Formato de cálculo – en Límites de Atterberg

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD						
ASTM - D424 D-4318			AASHTO - T90			
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
TARRO N°		T-04	T-10	T-19	T-14	T-15
SUELO HUMEDO + TARRO	gr					
SUELO SECO + TARRO	gr					
PESO DEL TARRO	gr					
PESO DEL AGUA	gr					
PESO DEL SUELO SECO	gr					
HUMEDAD %	%					
N° DE GOLPES	-	31	24	14		
LÍMITE LÍQUIDO % :		00.00		LÍMITE PLÁSTICO % :		0.00
ÍNDICE PLÁSTICO % :			00.00			
$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$						
Donde:						
LL = Límite Líquido						
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)						
N = Número de Golpes						

3.12.3. Análisis granulométrico por tamizado

La evaluación de la distribución granulométrica en una muestra de suelo es el objetivo principal del procedimiento de ensayo granulométrico, que es un procedimiento esencial en ingeniería geotécnica. La realización de este estudio es necesaria para conocer las cualidades del suelo, así como su reacción a las cargas, la infiltración de agua y otros factores.

1. Objetivo del ensayo

El examen de la forma en que se distribuyen los distintos tamaños de partículas en una muestra de suelo es el objetivo principal del análisis granulométrico. Esto proporciona información sobre la textura del suelo y es esencial para clasificarlo según sistemas de

clasificación como el sistema unificado de clasificación de suelos (USCS) o la clasificación AASHTO.

2. Equipamiento y materiales

- Tamices: Conjunto de tamices de malla de diferentes tamaños, dispuestos en orden decreciente de abertura.
- Agitador mecánico: Dispositivo que agita los tamices para separar las partículas según su tamaño.
- Balanza: Para pesar las fracciones retenidas en cada tamiz.
- Horno: Utilizado para secar las muestras de suelo.
- Recipiente para lavado: Se utiliza para lavar las partículas finas que pasan a través de los tamices.

3. Procedimiento del ensayo

- Preparación de la muestra: Para determinar el contenido inicial de humedad del suelo, se toma una muestra representativa y se seca en un horno. Este proceso se repite hasta que el suelo esté completamente seco. Luego, se tamiza para eliminar partículas gruesas que podrían interferir con la distribución de tamaños.
- Tamizado: La muestra se coloca en el conjunto de tamices y se agita mecánicamente durante un tiempo determinado. Después del tamizado, se pesan las fracciones retenidas en cada tamiz.
- Lavado de partículas finas: Las partículas finas que pasaron a través de los tamices se recogen en un recipiente para lavado. Estas partículas se lavan y se agita el agua para separar las partículas más finas.
- Secado y pesaje: Las fracciones retenidas en cada tamiz, así como las partículas finas lavadas, se secan en el horno y se pesan para determinar su peso seco.



4. Cálculos y resultados

Los resultados se expresan como porcentajes acumulativos retenidos y pasantes en cada tamiz. Se pueden calcular diferentes parámetros, como el diámetro efectivo D10, D30, D60, que representan los diámetros de partícula para los cuales el 10%,30%, 60% de las partículas son más pequeñas que ese tamaño, respectivamente.

5. Interpretación de resultados

Curva granulométrica: Representa gráficamente la disposición de dimensiones de partículas en la muestra.

Textura del suelo: Permite clasificar el suelo como arcilloso, arenoso, limoso, etc., según los criterios establecidos por los sistemas de clasificación.

6. Importancia

La granulometría es esencial para comprender el comportamiento del suelo, determinar su capacidad de carga, evaluar su permeabilidad y seleccionar el tipo adecuado de suelo para diferentes aplicaciones en la ingeniería civil, como la construcción de carreteras, cimientos y presas.

Tabla 23

Tamices utilizados en el presente proyecto de tesis

Tamices	Abertura mm	Tamices	Abertura mm
3"	75.00	Nº200	0.075
2 1/2"	63.00	Nº100	0.150
2"	50.00	Nº50	0.300
1 1/2"	38.10	Nº40	0.425
1"	25.00	Nº20	0.850
3/8"	19.00	Nº10	2.000
Nº4	4.75	Nº4	4.750

Nota. Laboratorio de Mecánica



3.12.4. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio

Tabla 24

Cantidad de ensayos realizados en laboratorio

Exploración	estratos	Profundidad	W%	LL	LP.	Análisis granulométrico
C-01	E-01	0.10 – 0.70	1	1	1	1
	E-02	0.70 – 1.20	1	1	1	1
	E-03	1.20 – 1.80	1	1	1	1
C – 02	E-01	0.10 – 2.20	1	1	1	1
	E-02	2.20 – 2.70	1	1	1	1
	E-03	2.70 – 3.00	1	1	1	1
C – 03	E-01	0.10 – 1.60	1	1	1	1
	E-02	1.60 – 2.80	1	1	1	1
	E-03	2.80 – 3.40	1	1	1	1
C – 04	E-01	0.40 – 1.50	1	1	1	1
	E-02	1.50 – 2.10	1	1	1	1
	E-03	2.10 – 3.00	1	1	1	1
C – 05	E-01	0.60 – 1.30	1	1	1	1
	E-02	1.30 – 1.90	1	1	1	1
	E-03	1.90 – 3.00	1	1	1	1
C – 06	E-01	0.50 – 1.20	1	1	1	1
	E-02	1.20 – 1.90	1	1	1	1
	E-03	1.90 – 3.00	1	1	1	1
C – 07	E-01	0.30 – 0.90	1	1	1	1
	E-02	0.90 – 1.80	1	1	1	1
	E-03	1.80 – 3.00	1	1	1	1
C – 08	E-01	0.60 – 1.60	1	1	1	1
	E-02	1.60 – 2.50	1	1	1	1
	E-03	2.50 – 3.00	1	1	1	1
TOTAL			24	24	24	24

Nota. Resultados de exploraciones

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados obtenidos

Después de completar la recopilación de datos, avanzamos al siguiente paso, que implicaba resumir la información delineados en esta investigación. Estos objetivos detallan resultados que respaldan con figuras para facilitar un análisis más profundo de la información proporcionada.

4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas que presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca

Para identificar la persona que posee esta característica, se ha diseñado un conjunto completo de pruebas. Estas pruebas se detallan en la tabla adjunta, la cual también proporciona información adicional, como se describe a continuación. De esta manera, se presentan los diversos resultados obtenidos a partir de las múltiples pruebas investigadas para este estudio específico:

A) Características físicas del suelo en estudio

En relación con las cualidades físico-mecánicas de los suelos de la zona sur y norte del distrito de Juliaca, existiendo en dicha región, numerosas edificaciones con usos relacionados con dichas características

Distribución de tamaños de partículas evidenciada por el análisis granulométrico de los suelos examinados.

Tabla 25

Análisis granulométrico – 8 calicatas

Exploración	Localización	Estratos	3/8"	% que pasa						
				No4	No10	No20	No40	No50	No100	No200
C – 1	Barrio Túpac Amaru	E-01	-	99	99.72	99.15	98.48	97.90	95.94	87.87
		E-02	-	99	99.72	98.97	97.14	96.02	83.89	52.15
		E-03	-	99	99.81	99.51	98.38	97.71	95.75	91.68
C – 2	Barrio Túpac Amaru	E-01	-	99	99.93	99.68	99.22	98.80	97.38	93.36
		E-02	-	99.95	99.89	99.84	99.89	99.68	96.06	77.30
		E-03	-	99.01	90.56	99.25	99.52	98.56	95.25	65.62
C – 3	Barrio Túpac Amaru	E-01	-	98.91	97.15	93.44	88.84	85.53	82.77	71.12
		E-02	-	99.11	98.52	83.84	66.11	55.67	47.75	17.20
		E-03	-	99	99.98	99.10	95.46	84.43	78.02	44.89
C – 4	Cercado	E-01	-	99	99.75	99.04	97.53	96.81	94.77	83.31
		E-02	-	85.83	68.70	37.47	7.60	2.78	0.62	0.45
		E-03	-	85.26	75.26	99.21	99.25	56.36	85.56	85.56
C – 5	Cercado	E-01	-	99	99.60	98.50	96.46	95.76	91.77	74.72
		E-02	-	53.42	44.10	38.47	33.07	28.47	21.79	17.31
		E-03	-	85.26	50.26	99.12	98.25	56.36	95.63	75.56
C – 6	Barrio San José	E-01	-	99	98.94	98.09	96.36	94.74	90.22	97.14
		E-02	-	83.63	64.43	39.77	18.57	12.48	6.84	6.46
		E-03	-	84.52	85.25	99.36	96.25	85.56	85.26	65.63
C – 7	Barrio San José	E-01	-	99	99.25	98.20	95.82	94.47	89.60	65.81
		E-02	-	63.19	45.95	30.38	8.47	4.24	2.81	2.57
		E-03	-	96.52	85.21	99.24	95.25	65.52	88.56	45.85
C – 8	Barrio San José	E-01	-	95.51	88.47	80.97	76.66	75.20	70.44	62.93
		E-02	-	93.25	88.56	98.25	85.25	65.23	56.63	63.52
		E-03	-	94.26	88.12	97.25	85.26	62.20	85.56	54.56

Porcentajes de contenido de humedad obtenidos mediante la exploración de calicatas

Tabla 26

Contenidos de humedad en porcentajes

Exploraciones	Localización	Estratos	% Humedad
C - 1	Barrio Tupac Amaru	E-01	20.34
		E-02	21.48
		E-03	32.24
C - 2	Barrio Tupac Amaru	E-01	41.76
		E-02	32.03
		E-03	31.26
C - 3	Barrio Tupac Amaru	E-01	18.93
		E-02	20.21
		E-03	16.31
C - 4	Cercado	E-01	12.75
		E-02	15.64
		E-03	17.35
C - 5	Cercado	E-01	14.20
		E-02	29.50
		E-03	21.56
C - 6	Barrio San José	E-01	10.74
		E-02	9.39
		E-03	11.56
C - 7	Barrio San José	E-01	8.01
		E-02	9.86
		E-03	8.36
C - 8	Barrio San Jose	E-01	30.78
		E-02	25.65
		E-03	35.52

Límites de Atterberg según calicatas exploradas

Tabla 27

Límites de consistencia – 8 exploraciones

Muestreo	Localización	Estrato	Límites de consistencia		
			LL%	LP%	IP %
C - 1	Barrio Túpac Amaru	E-01	45.39	24.41	20.97
		E-02	28.80	22.93	5.87
		E-03	48.81	25.65	23.15
C - 2	Barrio Túpac Amaru	E-01	56.86	21.95	34.90
		E-02	33.75	21.04	12.70
		E-03	35.56	20.23	15.26
C - 3	Barrio Túpac Amaru	E-01	33.40	20.82	12.58
		E-02	22.56	19.25	10.26
		E-03	27.06	19.47	7.58
C - 4	Cercado	E-01	45.51	24.45	21.05
		E-02	35.26	42.12	35.65
		E-03	35.65	35.65	22.25
C - 5	Cercado	E-01	40.14	21.97	18.16
		E-02	21.50	19.86	22.25
		E-03	25.26	15.25	26.23

C – 6	Barrio San José	E-01	35.30	26.60	8.69
		E-02	26.23	25.25	24.23
		E-03	32.15	23.25	15.26
C – 7	Barrio San José	E-01	33.74	26.93	21.26
		E-02	32.25	25.26	25.24
		E-03	30.25	21.25	23.25
C – 8	Barrio San José	E-01	44.19	24.47	19.71
		E-02	42.23	22.25	21.26
		E-03	40.23	21.26	18.25

Nota. elaboración propia

Tabla 28

Categorización de suelos a 1.0 metros

Exploración	Barrio/zona	Nivel de profundidad (metros)	SUCS
C – 1	Barrio Tupac Amaru	1.00	SC
C – 2	Barrio Tupac Amaru	1.00	CL
C – 3	Barrio Tupac Amaru	1.00	CL
C – 4	Cercado	1.00	CL
C – 5	Cercado	1.00	GW
C – 6	Barrio San José	1.00	CL
C – 7	Barrio San José	1.00	SP
C – 8	Barrio San José	1.00	CL

Figura 24

Clasificación SUCS a 1.0 metros

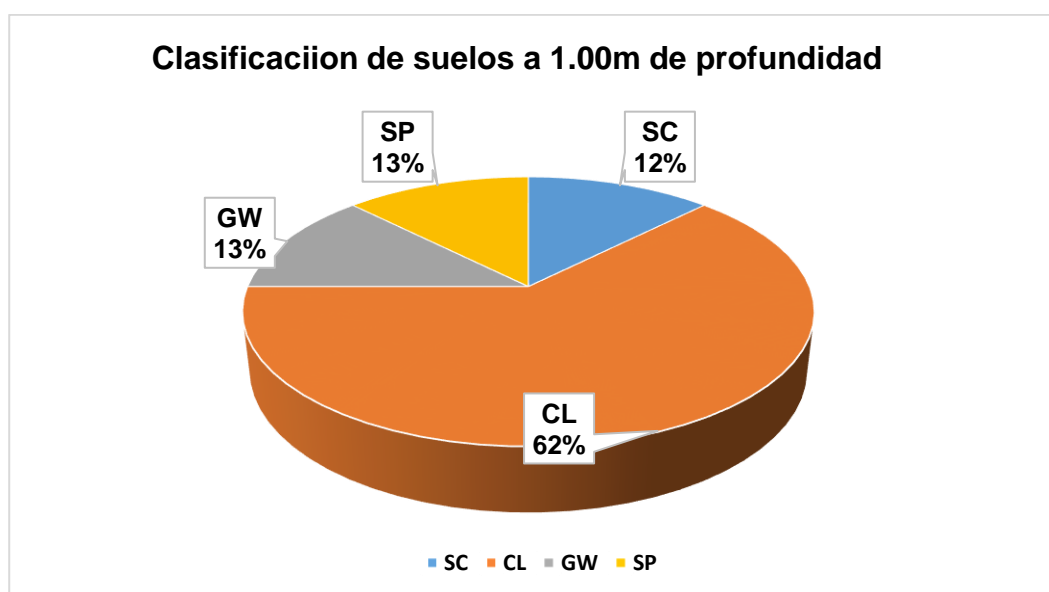


Tabla 29

Categorización de suelos a 1.5metros

Exploración	Barrio/zona	Estrato (M)	Nivel de profundidad (metros)	SUCS
C- 1	Barrio Túpac Amaru	2	1.50	SP
C- 2	Barrio Túpac Amaru	2	1.50	SP
C- 3	Barrio Túpac Amaru	2	1.50	CL
C - 4	Cercado	2	1.50	CL
C - 5	Cercado	2	1.50	GW
C - 6	Barrio San José	2	1.50	SP
C - 7	Barrio San José	2	1.50	SP
C - 8	Barrio San José	2	1.50	CL

Figura 25

Clasificación SUCS a 1.5metros

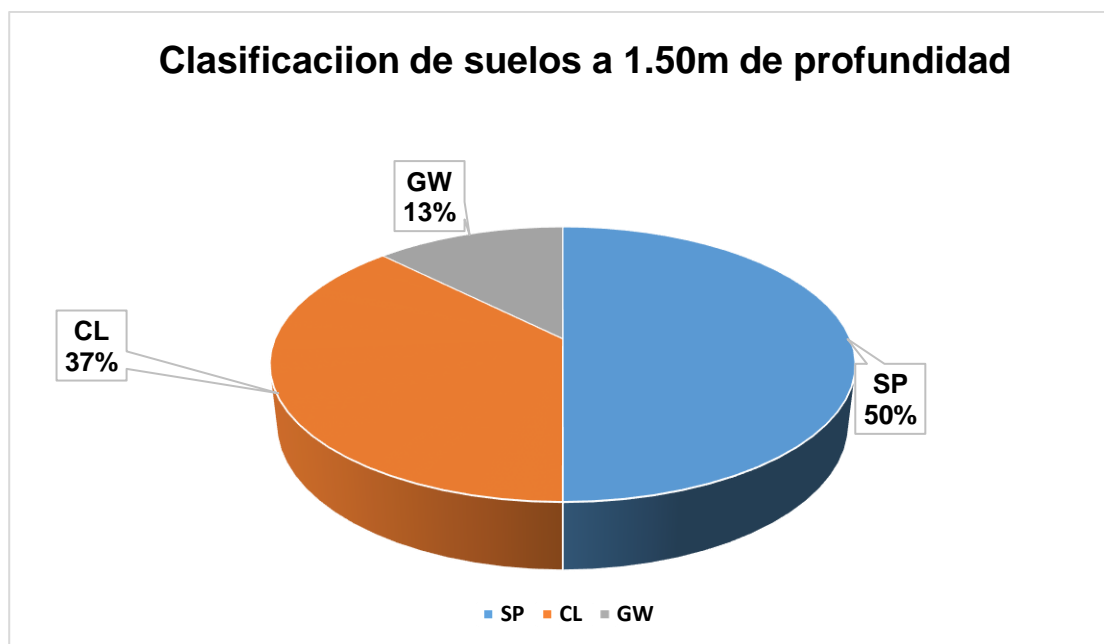


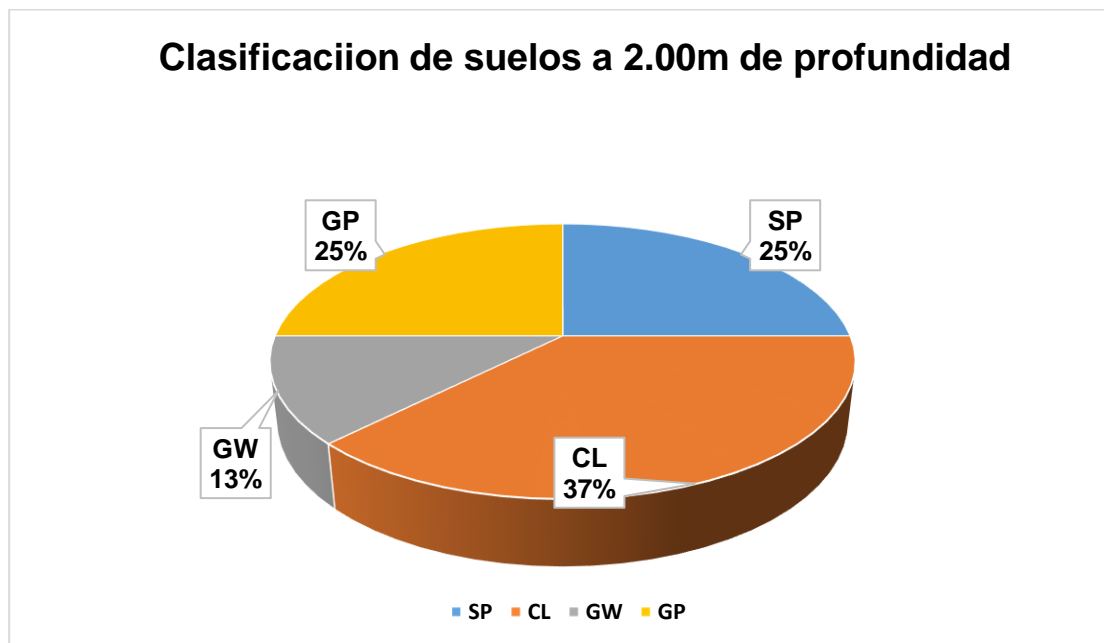
Tabla 30

Categorización de suelos a 2.0metros

Exploración	Barrio/zona	Estrato (M)	Nivel de profundidad (metros)	SUCS
C- 1	Barrio Túpac Amaru	3	2.00	SP
C- 2	Barrio Túpac Amaru	3	2.00	SP
C- 3	Barrio Túpac Amaru	3	2.00	CL
C- 4	Cercado	3	2.00	CL
C- 5	Cercado	3	2.00	GW
C- 6	Barrio San José	3	2.00	GP
C- 7	Barrio San José	3	2.00	GP
C- 8	Barrio San José	3	2.00	CL

Figura 26

Clasificación SUCS a 2.0metros



Nota. Elaboración Propia



❖ **Perfiles de distribución de tamaños de partículas de acuerdo a niveles de profundidad explorados**

➤ **Calicata C-1**

- ✓ Desde 0.10 – 0.70 m: arena arcillosa (SC)
- ✓ Desde 0.70 – 1.20 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 1.20 – 1.80 m: arena mal graduada (SP)

➤ **Calicata C-2**

- ✓ Desde 0.10 – 2.20 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 2.20 – 2.70 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 2.70 – 3.00 m: arena mal graduada (SP)

➤ **Calicata C-3**

- ✓ Desde 0.10 – 1.60 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 1.60 – 2.80 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 2.80 – 3.40 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)

➤ **Calicata C-4**

- ✓ Desde 0.40 – 1.50 m: grava bien graduada (GW)
- ✓ Desde 1.50 – 2.10 m: grava bien graduada (GW)
- ✓ Desde 2.10 – 3.00 m: grava bien graduada (GW)

➤ **Calicata C-5**

- ✓ Desde 0.60 – 1.30 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 1.30 – 1.90 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 1.90 – 3.00 m: arena mal graduada (GP)

➤ **Calicata C-6**

- ✓ Desde 0.50 – 1.20 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 1.20 – 1.90 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 1.90 – 3.00 m: grava mal graduada (GP)

➤ **Calicata C-7**

- ✓ Desde 0.30 – 0.90 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 0.90 – 1.80 m: arena mal graduada (SP)
- ✓ Desde 1.80 – 3.00 m: grava mal graduada (GP)

➤ **Calicata C-8**

- ✓ Desde 0.60 – 1.60 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 1.60 – 2.50 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)
- ✓ Desde 2.50 – 3.00 m: arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL)

B. Propiedades mecánicas de los suelos explorados

B.1) Valores de la resistencia no drenada (Qult) expresados en kg/cm² en las diversas calicatas exploradas, junto con sus respectivas profundidades.

Tabla 31

Capacidad portante ultima a 1.0 metros de nivel de profundidad

Exploración	Barrio/zona	SUCS	Referencia	Nivel de profundidad (metros)	Qult
C – 1	Túpac Amaru	SC	Arena arcillosa	1.0	2.192
C – 2	Túpac Amaru	CL	Arcilla Inorgánica de baja Plasticidad	1.0	1.833
C – 3	Túpac Amaru	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.0	3.326
C – 4	Cercado	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.0	3.358
C – 5	Cercado	GW	Grava bien graduada	1.0	3.500
C – 6	Barrio San José	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.0	3.820
C – 7	Barrio San José	SP	Arena mal graduada	1.0	4.967
C – 8	Barrio San José	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.0	2.446

Nota. Elaboración Propia

Tabla 32

Capacidad portante ultima a 1.5 metros de nivel de profundidad

Explor.	Barrio/zona	SUCS	Referencia	Nivel de profundidad (metros)	Qult
C-1	Túpac Amaru	SP	Arena mal graduada	1.5	3.118
C-2	Túpac Amaru	SP	Arena mal graduada	1.5	2.622
C-3	Túpac Amaru	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.5	4.709
C-4	Cercado	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.5	4.755
C-5	Cercado	GW	Grava bien graduada	1.5	5.036
C-6	B. San José	SP	Arena mal graduada	1.5	5.420
C-7	B. San José	SP	Arena mal graduada	1.5	7.067
C-8	B. San José	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.5	3.494

Nota. Elaboración Propia

Tabla 33

Capacidad portante ultima a 2.0 metros de nivel de profundidad

Explor.	Barrio/zona	SUCS	Referencia	Nivel de profundidad (metros)	Qult
C-1	Túpac Amaru	SP	Arena mal graduada	2.0	3.822
C-2	Túpac Amaru	SP	Arena mal graduada	2.0	3.224
C-3	Túpac Amaru	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	2.0	5.759
C-4	Cercado	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	2.0	5.816
C-5	Cercado	GW	Grava bien graduada	2.0	6.229
C-6	B. San José	GP	Grava mal graduada	2.0	6.643
C-7	B. San José	GP	Grava mal graduada	2.0	8.694
C-8	B. San José	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	2.0	4.291

Nota. Elaboración Propia



B.2) Resultados de la presión admisible (Q adm) en kg/cm2 para todas las muestras analizadas

Tabla 34

Capacidades portante admisible a 1.0 metros de nivel de profundidad

Exploración	Nivel de profundidad	SUCS	Referencia	Qadm. (kg/cm2)
C – 1	1.00	SC	Arena arcillosa	0.731
C – 2	1.00	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	0.611
C – 3	1.00	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.109
C – 4	1.00	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.119
C – 5	1.00	GW	Grava bien graduada	1.167
C – 6	1.00	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.273
C – 7	1.00	SP	Arena mal graduada	1.656
C – 8	1.00	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	0.815

Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Capacidades portante admisible a 1.5 metros de nivel de profundidad

Exploración	Nivel de profundidad	SUCS	Referencia	Qadm. (kg/cm2)
C – 1	1.50	SP	Arena mal graduada	1.039
C – 2	1.50	SP	Arena mal graduada	0.874
C – 3	1.50	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.570
C – 4	1.50	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.585
C – 5	1.50	GW	Grava bien graduada	1.679
C – 6	1.50	SP	Arena mal graduada	1.807
C – 7	1.50	SP	Arena mal graduada	2.356
C – 8	1.50	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.165

Nota. Elaboración propia



Tabla 36

Capacidades portantes admisibles a 2.0 metros de profundidad

Exploración	Nivel de profundidad	SUCS	Referencia	Qadm. (kg/cm ²)
C- 1	SP	2.00	Arena mal graduada	1.274
C- 2	SP	2.00	Arena mal graduada	1.075
C- 3	CL	2.00	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.920
C- 4	CL	2.00	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.939
C- 5	GW	2.00	Grava bien graduada	2.076
C- 6	GP	2.00	Grava mal graduada	2.214
C- 7	GP	2.00	Grava mal graduada	2.898
C- 8	CL	2.00	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	1.430

Nota. Elaboración propia



Tabla 37

Cálculo de la capacidad portante admisible

CALICATA	MUESTRA	Dimensión de zapata			Características de los suelos				q (kg/cm ²)	Factores de capacidad de carga			Factores de forma			Factores de profundidad			Factores de inclinación de cargas			q _u (kg/cm ²)	FS.	q _{adm} (kg/cm ²)
		B (m)	L (m)	D _f (m)	γ	C	N	ϕ		N _c	N _q	N _γ	F _{cs}	F _{qs}	F _{γs}	F _{cd}	F _{qd}	F _{γd}	F _{ci}	F _{qi}	F _{γi}			
C - 01	M - 01	1.50	2.00	1.00	1.29	0.139	20.91	0	0.129	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.267	1.211	1.00	1.00	1.00	1.00	2.192	3	0.731
		1.50	2.00	1.25	1.29	0.139	20.91	0	0.161	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.333	1.263	1.00	1.00	1.00	1.00	2.640	3	0.880
		1.50	2.00	1.50	1.29	0.139	20.91	0	0.194	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.400	1.316	1.00	1.00	1.00	1.00	3.118	3	1.039
		1.50	2.00	1.75	1.29	0.139	20.91	0	0.226	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.345	1.272	1.00	1.00	1.00	1.00	3.396	3	1.132
		1.50	2.00	2.00	1.29	0.139	20.91	0	0.258	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.371	1.293	1.00	1.00	1.00	1.00	3.822	3	1.274
C - 02	M - 01	1.50	2.00	1.00	1.31	0.121	19.38	0	0.131	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	1.833	3	0.611
		1.50	2.00	1.25	1.31	0.121	19.38	0	0.164	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	2.214	3	0.738
		1.50	2.00	1.50	1.31	0.121	19.38	0	0.197	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	2.622	3	0.874
		1.50	2.00	1.75	1.31	0.121	19.38	0	0.229	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	2.861	3	0.954
		1.50	2.00	2.00	1.31	0.121	19.38	0	0.262	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	3.224	3	1.075
C - 03	M - 01	1.50	2.00	1.00	1.40	0.169	23.73	0	0.140	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	3.326	3	1.109
		1.50	2.00	1.25	1.40	0.169	23.73	0	0.175	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	3.995	3	1.332
		1.50	2.00	1.50	1.40	0.169	23.73	0	0.210	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	4.709	3	1.570
		1.50	2.00	1.75	1.40	0.169	23.73	0	0.245	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	5.124	3	1.708
		1.50	2.00	2.00	1.40	0.169	23.73	0	0.280	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	5.759	3	1.920
C - 04	M - 03	1.50	2.00	1.00	1.42	0.170	23.70	0	0.142	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	3.358	3	1.119
		1.50	2.00	1.25	1.42	0.170	23.70	0	0.178	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	4.033	3	1.344
		1.50	2.00	1.50	1.42	0.170	23.70	0	0.213	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	4.755	3	1.585
		1.50	2.00	1.75	1.42	0.170	23.70	0	0.249	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	5.175	3	1.725
		1.50	2.00	2.00	1.42	0.170	23.70	0	0.284	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	5.816	3	1.939



C - 05	M - 01	1.50	2.00	1.00	1.63	0.116	23.47	0	0.163	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.267	1.210	1.00	1.00	1.00	1.00	3.500	3	1.167
		1.50	2.00	1.25	1.63	0.116	23.47	0	0.204	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	4.242	3	1.414
		1.50	2.00	1.50	1.63	0.116	23.47	0	0.245	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	5.036	3	1.679
		1.50	2.00	1.75	1.63	0.116	23.47	0	0.285	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	5.516	3	1.839
		1.50	2.00	2.00	1.63	0.116	23.47	0	0.326	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.371	1.292	1.00	1.00	1.00	1.00	6.229	3	2.076
C - 06	M - 02	1.50	2.00	1.00	1.50	0.167	24.45	0	0.150	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	1.267	1.208	1.00	1.00	1.00	1.00	3.820	3	1.273
		1.50	2.00	1.25	1.50	0.167	24.45	0	0.188	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	1.333	1.260	1.00	1.00	1.00	1.00	4.594	3	1.531
		1.50	2.00	1.50	1.50	0.167	24.45	0	0.225	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	1.400	1.312	1.00	1.00	1.00	1.00	5.420	3	1.807
		1.50	2.00	1.75	1.50	0.167	24.45	0	0.263	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	1.345	1.269	1.00	1.00	1.00	1.00	5.907	3	1.969
		1.50	2.00	2.00	1.50	0.167	24.45	0	0.300	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	1.371	1.290	1.00	1.00	1.00	1.00	6.643	3	2.214
C - 07	M - 03	1.50	2.00	1.00	1.55	0.146	26.61	0	0.155	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.267	1.204	1.00	1.00	1.00	1.00	4.967	3	1.656
		1.50	2.00	1.25	1.55	0.146	26.61	0	0.194	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.333	1.254	1.00	1.00	1.00	1.00	5.983	3	1.994
		1.50	2.00	1.50	1.55	0.146	26.61	0	0.233	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.400	1.305	1.00	1.00	1.00	1.00	7.067	3	2.356
		1.50	2.00	1.75	1.55	0.146	26.61	0	0.271	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.345	1.263	1.00	1.00	1.00	1.00	7.722	3	2.574
		1.50	2.00	2.00	1.55	0.146	26.61	0	0.310	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.371	1.283	1.00	1.00	1.00	1.00	8.694	3	2.898
C - 08	M - 02	1.50	2.00	1.00	1.75	0.170	19.30	0	0.175	14.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	2.446	3	0.815
		1.50	2.00	1.25	1.75	0.170	19.30	0	0.219	14.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	2.953	3	0.984
		1.50	2.00	1.50	1.75	0.170	19.30	0	0.263	14.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	3.494	3	1.165
		1.50	2.00	1.75	1.75	0.170	19.30	0	0.306	14.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	3.810	3	1.270
		1.50	2.00	2.00	1.75	0.170	19.30	0	0.350	14.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	4.291	3	1.430

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

B.3) Capacidad admisible a los 1.00, 1.50, 2.00 metros de profundidad.**Tabla 38***Clasificación SUCS a 1.00 m., 1.50 m., 2.00 m. de profundidad*

Exploración	Ubicación	1.00 m	1.50 m	2.00 m
C – 01	Barrio Túpac Amaru	SC	SP	SP
C – 02	Barrio Túpac Amaru	CL	SP	SP
C – 03	Barrio Túpac Amaru	CL	CL	CL
C – 04	Cercado	CL	CL	CL
C – 05	Cercado	GW	GW	GW
C – 06	Barrio San José	CL	SP	GP
C – 07	Barrio San José	SP	SP	GP
C – 08	Barrio San José	CL	CL	CL

*Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio***Tabla 39***Cuadro resumen de capacidades portantes ultimas*

Exploración	Qult		
	1.00 m.	1.50 m.	2.00 m.
C – 01	2.192	3.118	3.822
C – 02	1.833	2.622	3.224
C – 03	3.326	4.709	5.759
C – 04	3.358	4.755	5.816
C – 05	3.500	5.036	6.229
C – 06	3.820	5.420	6.643
C – 07	4.967	7.067	8.694
C – 08	2.446	3.494	4.291

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 40

Cuadro resumen de capacidades portantes admisibles

Exploración	Capacidad Portante Admisible		
	1.00 m.	1.50 m.	2.00 m.
C – 01	0.731	1.039	1.274
C – 02	0.611	0.874	1.075
C – 03	1.109	1.570	1.920
C – 04	1.119	1.585	1.939
C – 05	1.167	1.679	2.076
C – 06	1.273	1.807	2.214
C – 07	1.656	2.356	2.898
C – 08	0.815	1.165	1.430

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 41

Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 1.00 metros

Exploración	Profundidad	γ	C	q adm
C – 01	1	1.29	0.139	0.731
C – 02	1	1.31	0.121	0.611
C – 03	1	1.40	0.169	1.109
C – 04	1	1.42	0.170	1.119
C – 05	1	1.63	0.116	1.167
C – 06	1	1.50	0.167	1.273
C – 07	1	1.55	0.146	1.656
C – 08	1	1.75	0.170	0.815

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 42

Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 1.50metros.

Exploración	Profundidad	γ	C	q adm
C – 01	1.5	1.29	0.139	1.039
C – 02	1.5	1.31	0.121	0.874
C – 03	1.5	1.40	0.169	1.570
C – 04	1.5	1.42	0.170	1.585
C – 05	1.5	1.63	0.116	1.679
C – 06	1.5	1.50	0.167	1.807
C – 07	1.5	1.55	0.146	2.356
C – 08	1.5	1.75	0.170	1.165

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 43

Cohesión, fricción, capacidad admisible a una profundidad de 2.00metros

Exploración	Prof. (m)	γ	C	q adm
C – 01	2	1.29	0.139	0.731
C – 02	2	1.31	0.121	0.611
C – 03	2	1.40	0.169	1.109
C – 04	2	1.42	0.170	1.119
C – 05	2	1.63	0.116	1.167
C – 06	2	1.50	0.167	1.273
C – 07	2	1.55	0.146	1.656
C – 08	2	1.75	0.170	0.815

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio



4.1.2. Zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca

Dentro del contexto de este tema, se logró crear una zonificación geotécnica que servirá como punto de referencia en el diseño de cimentaciones poco profundas. Dado que esto será la primera consideración, se han presentado todos los resultados agrupados según las características de los tipos de suelo, incluyendo el tamaño de las partículas que los componen. Además, se ha incorporado un elemento adicional de gran importancia: la capacidad de carga promedio admisible, conforme a la clasificación de los tipos de suelo. A continuación, se presentan algunas tablas que inicialmente muestran las clasificaciones de áreas geográficas, seguidas de mapas que corresponden a esas clasificaciones para proporcionar una comprensión más completa de la zonificación en cuestión. Es relevante destacar que estos mapas consideran una categorización en función de tres diferentes profundidades: 1.00 metros, 1.50 metros y 2.00 metros. Antes de esto, se hace referencia a las características de las áreas que se tienen en cuenta en la zonificación.

Zona I: Este territorio, que suele denominarse zona de suelos arenosos, se distingue por la presencia de suelos que comparten ciertas características con los suelos que se encuentran en los alrededores. Es posible que más del cincuenta por ciento de la sustancia se mantenga en una malla de cuatro milímetros, mientras que más del cincuenta por ciento de la fracción gruesa puede fluir a través de una malla de dos milímetros. Es posible clasificar estos suelos en función del tamaño de las partículas de arena y de la composición de las partículas del suelo.

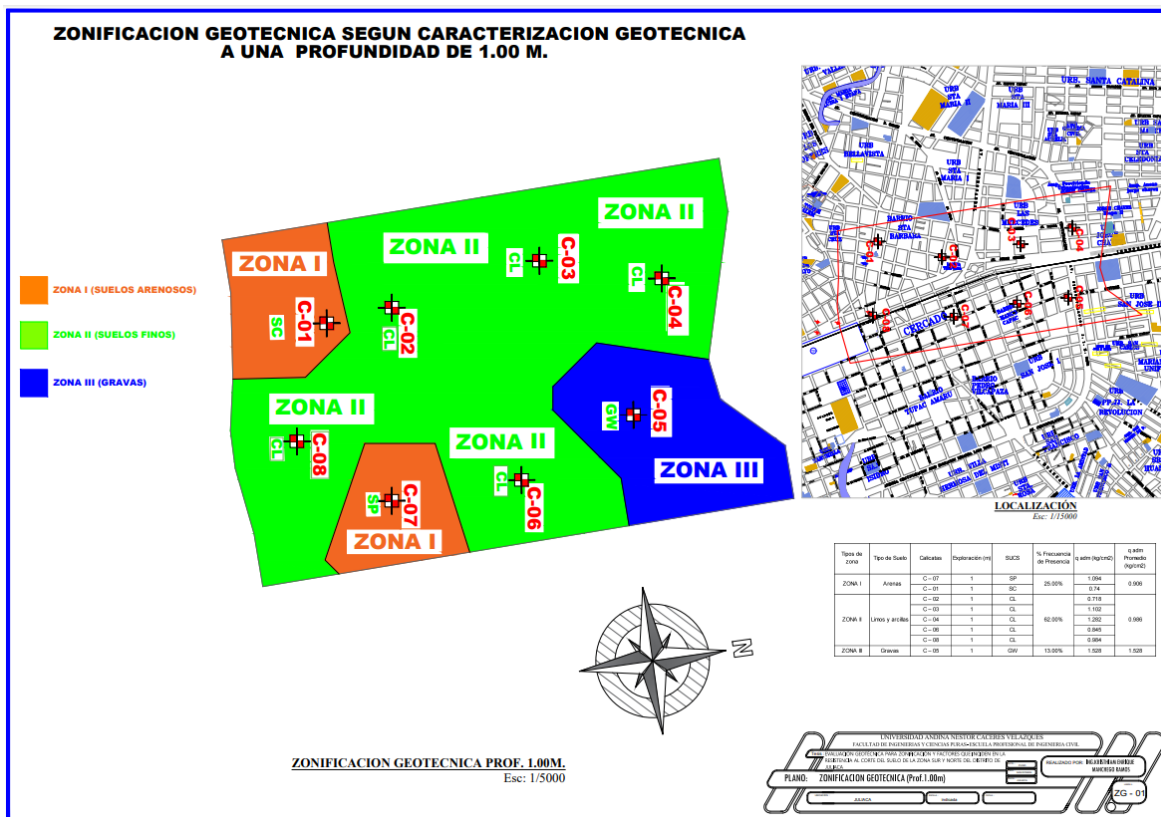
Zona II: Esta zona, designada como región caracterizada por suelos finos, está formada por suelos que presentan ciertos rasgos comunes entre sí. Estos suelos presentan texturas tanto limosas como arcillosas y se caracterizan por combinaciones de categorías granulométricas. Entre ellos se encuentran los suelos que se clasifican como limosos o arcillosos en función del tamaño de sus granos. Más del cincuenta por ciento del material es capaz de pasar a través de una malla de doscientos, a pesar de estar compuesto

principalmente por partículas microscópicas. Para ser más específicos, los suelos que se encuentran típicamente en esta región tienen una compresibilidad que va de baja a moderada, y su límite líquido es inferior al cincuenta por ciento. Con las designaciones CL, ML y CL-ML, estos suelos han recibido sus respectivas designaciones.

Zona III: Esta categoría, formada por suelos que se distinguen por características particulares y se clasifican como suelos de grava, está compuesta por suelos que satisfacen los requisitos de cada una de las características que se enumeran a continuación: Si se tienen en cuenta los suelos GW y GP que se han clasificado de diversas maneras, un tamiz con una abertura de 200 mallas permitirá el paso de menos del cincuenta por ciento de las partículas.

Figura 27

Plano de zonificación de 1.00 metros de profundidad



Nota. Diseñado en AutoCAD

Tabla 44

Zonas a 1.0 metros de nivel de profundidad

Tipos de zona	Tipo de Suelo	Calicatas	Exploración (m)	SUCS	%Frecuencia de Presencia	q adm (kg/cm ²)	q adm Promedio (kg/cm ²)
ZONA I	Arenas	C – 07	1.00	SP	25.00%	1.656	0.906
		C – 01	1.00	SC		0.731	
ZONA II	Limos y arcillas	C – 02	1.00	CL	62.00%	0.611	0.985
		C – 03	1.00	CL		1.109	
		C – 04	1.00	CL		1.119	
		C – 06	1.00	CL		1.273	
		C – 08	1.00	CL		0.815	
ZONA III	Gravas	C – 05	1.00	GW	13.00%	1.167	1.167

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 28

Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 1.00 metros de profundidad

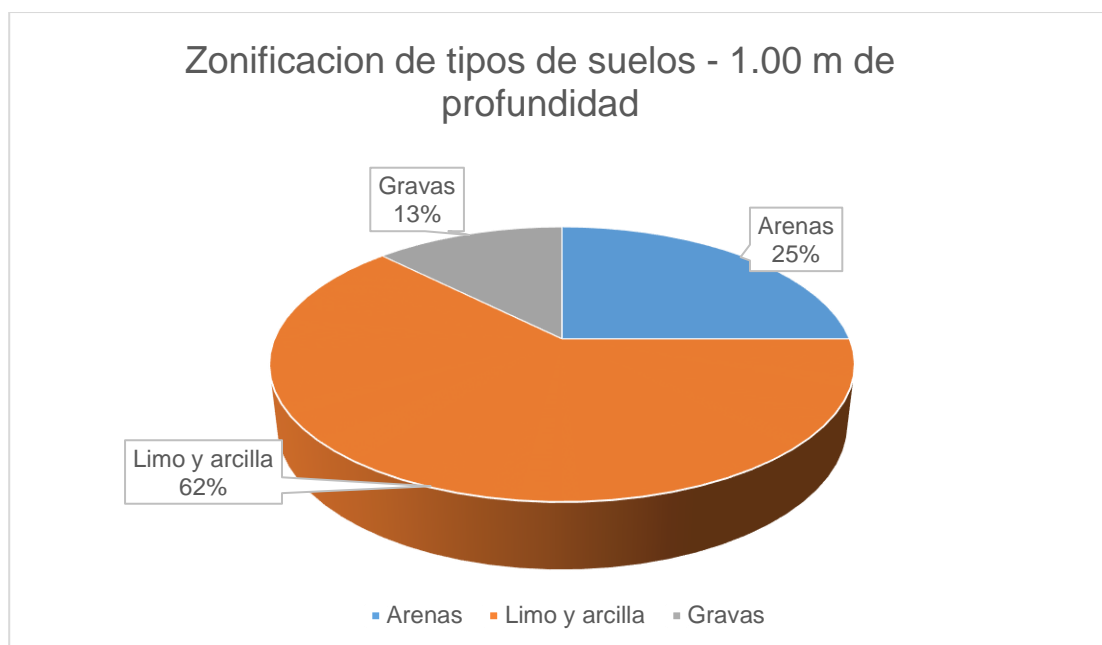
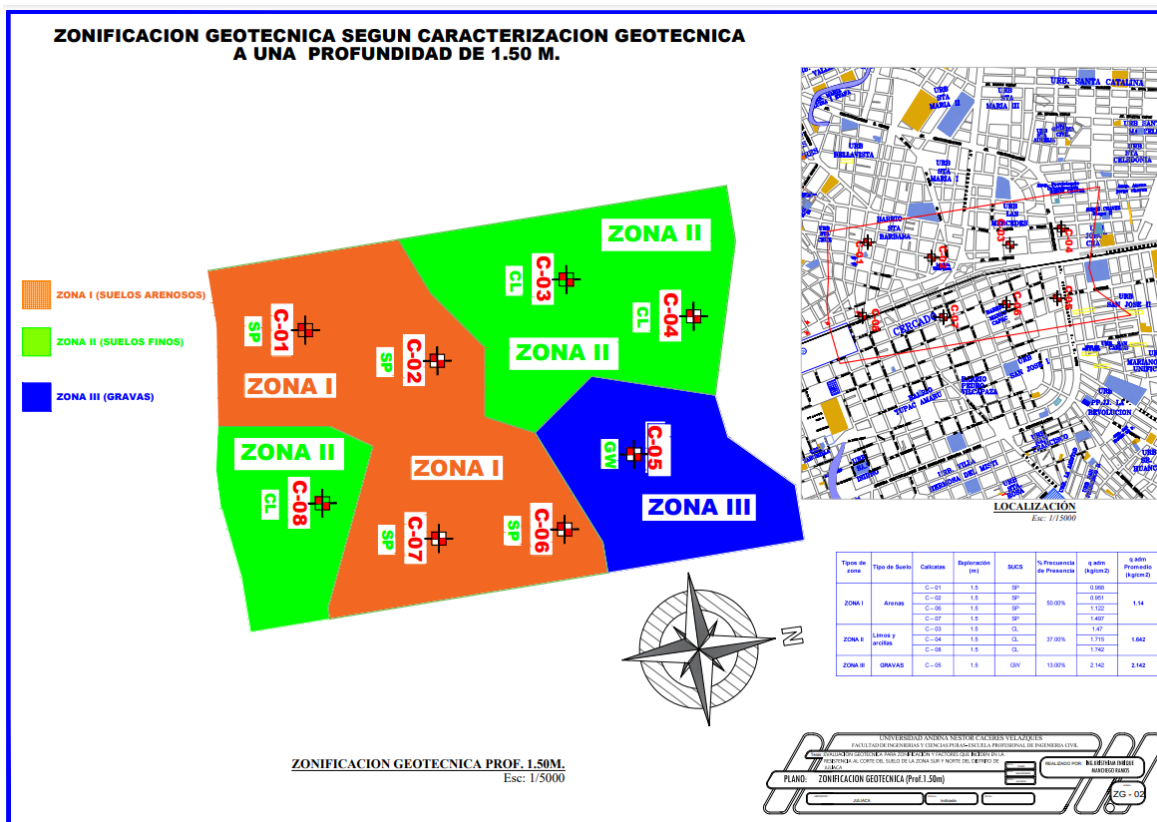


Figura 29

Plano de zonificación de 1.50 metros de profundidad



Nota. Diseñado en AutoCAD

Tabla 45

Zonas a 1.5 metros de nivel de profundidad

Tipos de zona	Tipo de Suelo	Calicatas	Explotación (m)	SUC S	% Frecuencia de Presencia	Qadm (kg/cm ²)	Qadm Promedio (kg/cm ²)
ZONA I	Arenas	C - 01	1.50	SP	50.00%	1.039	1.519
		C - 02	1.50	SP		0.874	
		C - 06	1.50	SP		1.807	
		C - 07	1.50	SP		2.356	
ZONA II	Limos y arcillas	C - 03	1.50	CL	37.00%	1.570	1.440
		C - 04	1.50	CL		1.585	
		C - 08	1.50	CL		1.165	
ZONA III	GRAVAS	C - 05	1.50	GW	13.00%	1.679	1.679

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 30

Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 1.50 metros de profundidad

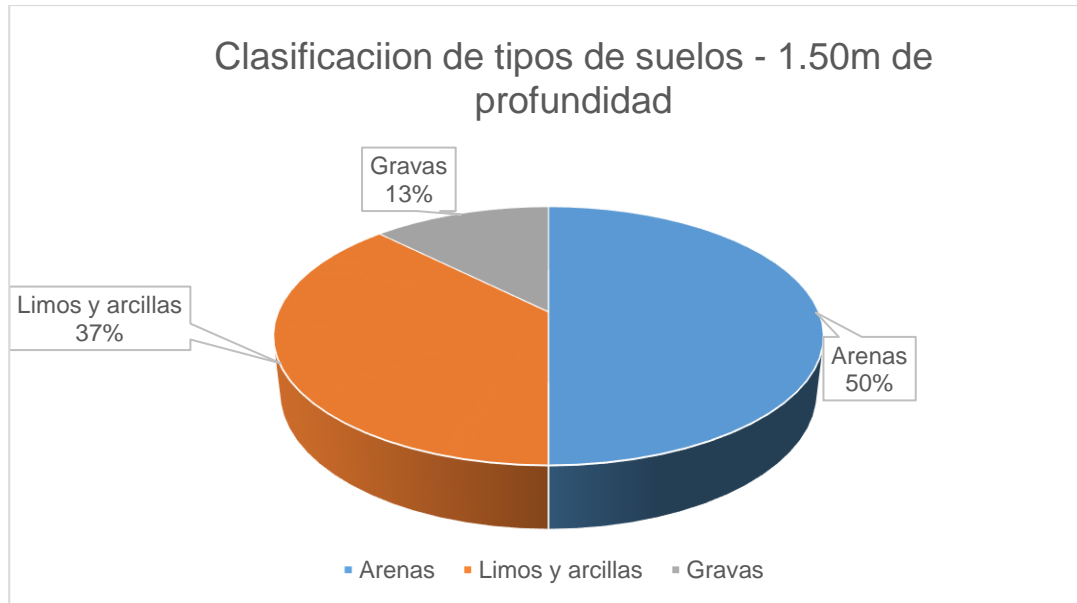
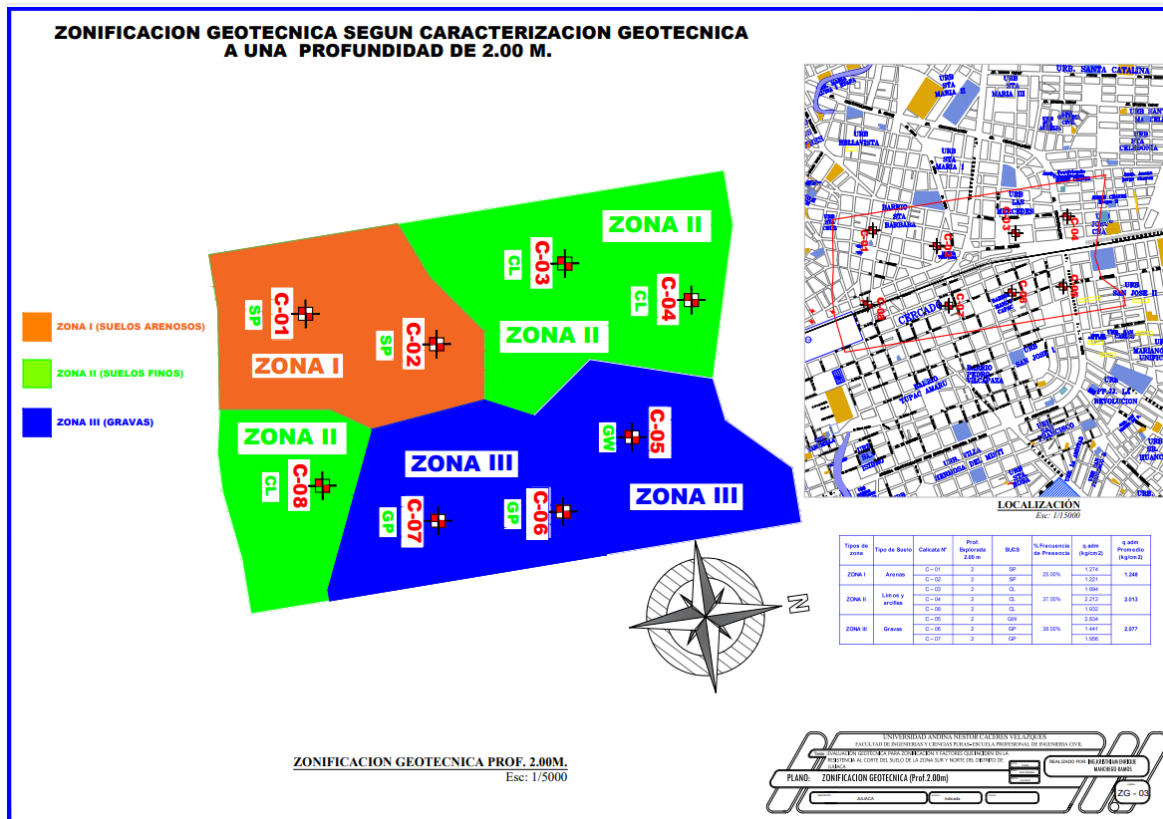


Figura 31

Plano de zonificación de 2.00 metros de profundidad



Nota. Diseñado en AutoCAD

Tabla 46

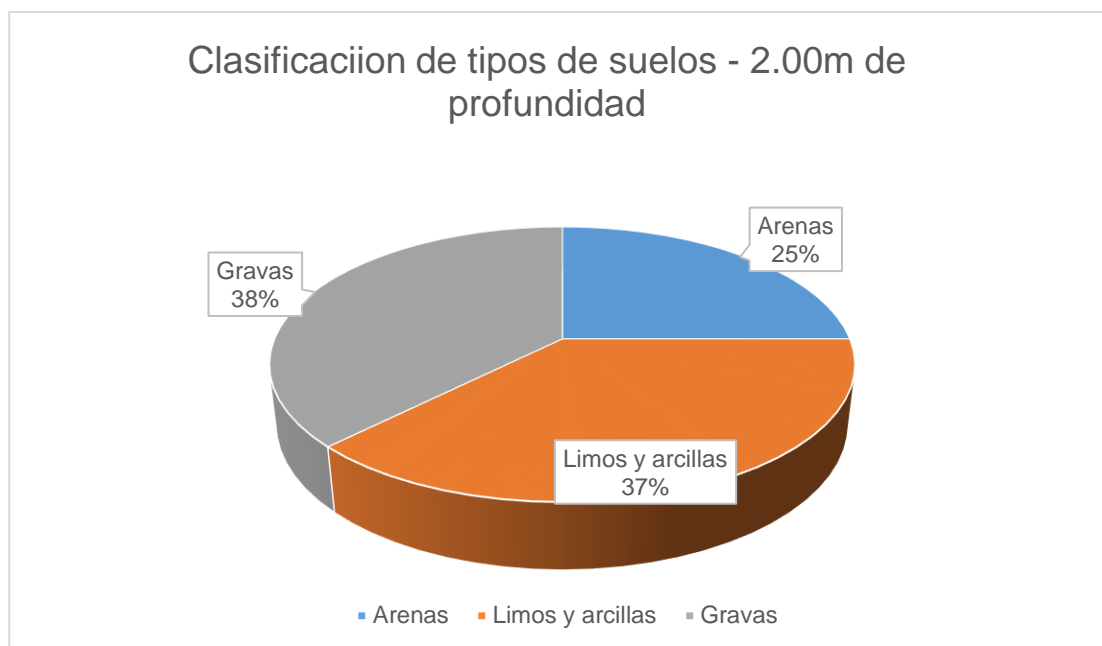
Zonas a 2.0 metros de nivel de profundidad

Zonificación	Tipo de Suelo	Calicata	Prof. Explorada 2.00 m	SUCS	% Frecuencia de Presencia	q adm (kg/cm ²)	Qadm Promedio (kg/cm ²)
ZONA I	Arenas	C – 01	2.00	SP	25.00%	1.274	1.175
		C – 02	2.00	SP		1.075	
ZONA II	Limos y arcillas	C – 03	2.00	CL	37.00%	1.920	1.763
		C – 04	2.00	CL		1.939	
		C – 08	2.00	CL		1.430	
ZONA III	Gravas	C – 05	2.00	GW	38.00%	2.076	2.396
		C – 06	2.00	GP		2.214	
		C – 07	2.00	GP		2.898	

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 32

Porcentajes de arenas, limos-arcillas, gravas – 2.00 metros de profundidad



4.1.3. Factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del Distrito de Juliaca

Considerando el nivel freático con relación de peso específico:

a) Sin existencia de nivel freático

Tabla 47

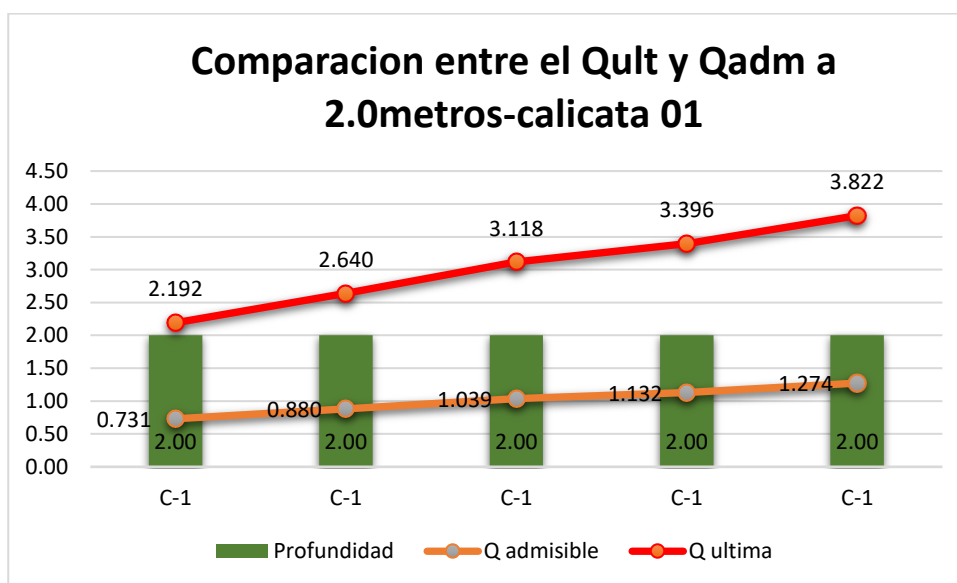
Características calicata 01, no cuenta con nivel freático

SUCS	cohesión	Angulo de fricción interna	Ancho de cimentación (B)	Peso específico (gr/cm ³)	Profundidad Cimentación (m)	Qult (kg/cm ²)	F.S.	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.139	20.91	1.50	1.29	1.00	2.192	3	0.731
C-01	0.139	20.91	1.50	1.29	1.25	2.640	3	0.880
C-01	0.139	20.91	1.50	1.29	1.50	3.118	3	1.039
C-01	0.139	20.91	1.50	1.29	1.75	3.396	3	1.132
C-01	0.139	20.91	1.50	1.29	2.00	3.822	3	1.274

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 33

Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata 01



Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 48

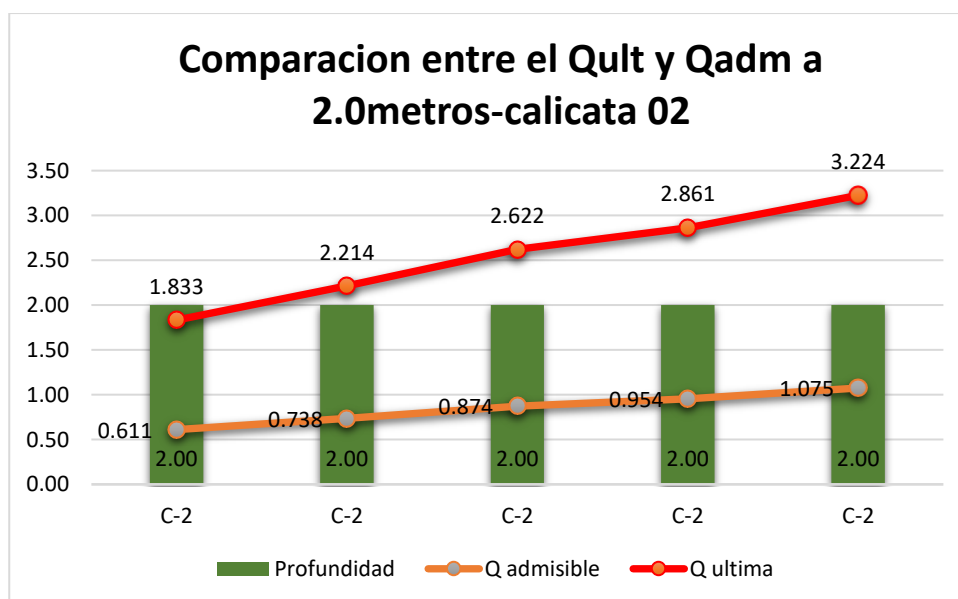
Características calicata 02, no cuenta con nivel freático

SUCS	cohesión	Angulo de fricción interna	Ancho de cimentación (B)	Peso específico (gr/cm ³)	Profundidad Cimentación (m)	Qult (kg/cm ²)	F.S.	Qadm (kg/cm ²)
C-2	0.121	19.38	1.50	1.31	1.00	1.833	3	0.611
C-2	0.121	19.38	1.50	1.31	1.25	2.214	3	0.738
C-2	0.121	19.38	1.50	1.31	1.50	2.622	3	0.874
C-2	0.121	19.38	1.50	1.31	1.75	2.861	3	0.954
C-2	0.121	19.38	1.50	1.31	2.00	3.224	3	1.075

Nota. Elaboración Propia en base a los resultados obtenidos

Figura 34

Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata 02



Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

a) Con existencia de nivel freático

Tabla 49

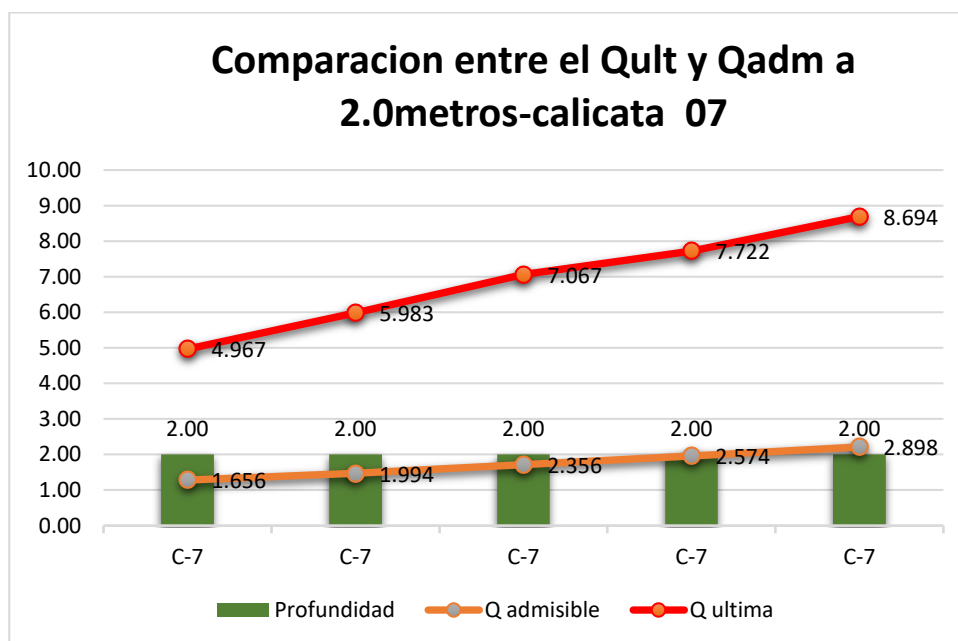
Características calicata 07, cuenta con nivel freático

SUCS	cohesión	Angulo de fricción interna	Ancho de cimentación (B)	Peso específico (gr/cm ³)	Profundidad Cimentación (m)	Qult (kg/cm ²)	F.S.	Qadm (kg/cm ²)
C-7	0.146	26.61	1.50	1.55	1.00	4.967	3	1.656
C-7	0.146	26.61	1.50	1.55	1.25	5.983	3	1.994
C-7	0.146	26.61	1.50	1.55	1.50	7.067	3	2.356
C-7	0.146	26.61	1.50	1.55	1.75	7.722	3	2.574
C-7	0.146	26.61	1.50	1.55	2.00	8.694	3	2.898

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 35

Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0 metros de nivel de profundidad - calicata 07



Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Tabla 50

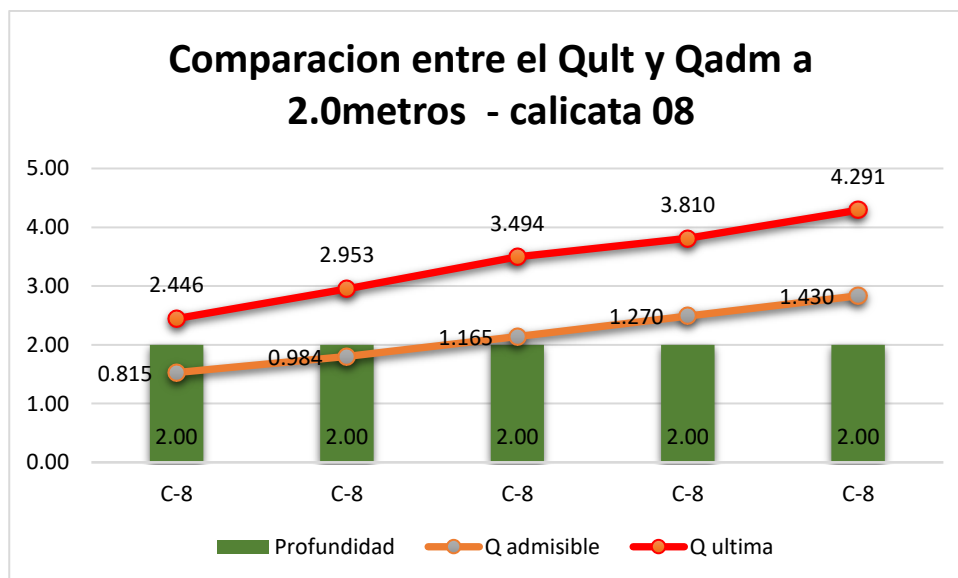
Características calicata 08, cuenta con nivel freático

SUCS	cohesión	Angulo de fricción interna	Ancho de cimentación (B)	Peso específico (gr/cm ³)	Profundidad Cimentación (m)	Qult (kg/cm ²)	F.S.	Qadm (kg/cm ²)
C-8	0.170	19.30	1.50	1.75	1.00	2.446	3	0.815
C-8	0.170	19.30	1.50	1.75	1.25	2.953	3	0.984
C-8	0.170	19.30	1.50	1.75	1.50	3.494	3	1.165
C-8	0.170	19.30	1.50	1.75	1.75	3.810	3	1.270
C-8	0.170	19.30	1.50	1.75	2.00	4.291	3	1.430

Nota. Resultados Obtenidos de Laboratorio

Figura 36

Relación Qultimo y Qadmisible - 2.0metros de nivel de profundidad - calicata 08



4.2. Discusión de resultados

Se desarrolló un enfoque del trabajo diseñado a alcanzar la finalidad delineados en el proyecto. Este enfoque de laburo comenzó con la ejecución tema de investigación, que incluyó la excavación de pozos de ensayo y la instalación de equipos de monitoreo

geotécnico. Posteriormente, en el laboratorio de suelos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, se llevaron a cabo una serie de pruebas en las muestras recolectadas de manera secuencial. La evaluación de los resultados permitió la identificación de las zonas, cuyos resultados se reflejaron en la elaboración de mapas de estratificación.

➤ **En lo que respecta a la determinación de las propiedades físicas y mecánicas que presentan el suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca**

El análisis de los datos obtenidos acerca de las propiedades del suelo para cimentaciones superficiales en la región sur y norte revela una notable diversidad en las características del suelo. Esta diversidad queda evidenciada en las tablas a las que se hace referencia en la recopilación de resultados. Estas tablas abarcan secciones específicas de la estratigrafía y las propiedades de resistencia al corte, las cuales tienden a variar en función de la profundidad de análisis.

Las propiedades físicas y mecánicas que se encuentran a una profundidad de 1,00 metros y se evalúan como parte de las características físicas del suelo se distribuyen de la siguiente manera: Un 62.00% corresponde a suelos del tipo CL, un 12.00% a suelos del tipo SC, un 13.00% a suelos del tipo SP, y un 13.00% a suelos del tipo GW. En cuanto al porcentaje de índice de plasticidad (IP), se encuentra en el rango de 5.87 a 35.65. De manera similar, la cohesión varía según el tipo de suelo, pero se encuentra entre los valores mínimos y máximos, oscilando entre 0.116 y 0.170. En relación con la capacidad portante del suelo, estos valores se encuentran en el rango de 1.83 kg/cm² a 4.967 kg/cm², y de 0.611 kg/cm² a 1.167 kg/cm², respectivamente.

Las propiedades, tanto físicas como mecánicas, que se encontraron a una profundidad de 1,50 metros se presentan de la siguiente manera. En lo que respecta a las características físicas, como la clasificación del suelo, se distribuyen de la siguiente manera: un 50.00% corresponde a suelos del tipo SP, un 13.00% a suelos del tipo GW, y

un 37.00% a suelos del tipo CL. En cuanto al porcentaje de índice de plasticidad (%IP), se encuentra en el rango de 5.87 a 35.65. La variabilidad de los estratos del suelo se refleja en un peso específico que oscila entre 1.29 y 1.75 gr/cm³ en este intervalo de profundidad. La cohesión varía según el tipo de suelo, pero siempre se encuentra dentro del rango de 0.116 a 0.170. En términos de capacidad de carga del suelo (Qadm), los valores fluctúan entre 0.874 y 2.356 kg/cm².

Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos a una profundidad de dos metros se presentan de la siguiente manera: En cuanto a los aspectos físicos, como la clasificación del suelo, se distribuyen de la siguiente manera: un 37.00% corresponde a suelos del tipo CL, un 25.00% a suelos del tipo SP, un 25.00% a suelos del tipo GP, y un 13.00% a suelos del tipo GW. En relación al porcentaje de índice de plasticidad (%IP), se encuentra en el rango de 5.87 a 35.65. La variabilidad de los estratos del suelo se refleja en un peso específico que oscila entre 1.29 y 1.75 gr/cm³ a esta profundidad. La cohesión varía según el tipo de suelo, pero siempre se encuentra dentro del rango de 0.116 a 0.170. Por último, la capacidad portante admisible, abreviada como Qadm, puede variar entre 1.075 kg/cm² y 2.898 kg/cm².

➤ **En lo referente a la propuesta de zonificación geotécnica**

Con respecto a esta cuestión en particular, basándonos en los resultados obtenidos, se han propuesto tres categorías diferentes de zonas según las tablas presentadas previamente. Estas zonas tienen en cuenta las características de granulometría y se dividen en ZONA I para suelos arenosos. Las consideraciones o divisiones se realizan en función de la profundidad analizada en esta investigación: 1.00, 1.50 y 2.00 metros. La ZONA II está compuesta por suelos limos y arcillas, mientras que la ZONA III contiene gravas. Al examinar los suelos a una profundidad de 1.00 metros en la ZONA I, se encontró que el 25.00% consistía en suelos arenosos, y tenían una capacidad portante promedio de 0.906 kg/cm². Cuando se consideraron los suelos a 1.00



metros en la ZONA II, se observó que el 62.00% estaba compuesto por suelos finos (limos y arcillas), con una capacidad portante promedio de 0.985 kg/cm², con respecto a la ZONA III se observó un 13.00% de gravas con una capacidad portante promedio de 1.167 kg/cm².

Cuando se analizaron los suelos a una profundidad de 1.50 metros en la ZONA I, se encontró que el 50.00% estaba compuesto por suelos arenosos, y su capacidad portante promedio fue de 1.519 kg/cm². En el caso de los suelos explorados a 1.50 metros en la ZONA II, el 37.00% estaba constituido por limos y arcillas, con una capacidad portante promedio de 1.440 kg/cm². Por último, al considerar los suelos a 1.50 metros en la ZONA III, se encontró un 13.00% de gravas con una capacidad portante promedio de 1.679 kg/cm².

Al examinar los suelos a una profundidad de 2.00 metros en la ZONA I, se determinó que el 25.00% por suelos arenosos, y su capacidad portante promedio fue de 1.175 kg/cm². En lo que respecta a los suelos explorados a 2.00 metros en la ZONA II, se encontró que el 37.00% consistía en suelos de limos y arcillas, con una capacidad portante promedio de 1.763 kg/cm². Por último, al considerar los suelos a 2.00 metros en la ZONA III, se encontró un 38.00% de gravas con una capacidad portante promedio de 2.396 kg/cm².

➤ **En lo que respecta a los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca**

Se considera 2 factores que indiquen en la resistencia al corte de un suelo; el nivel freático y el peso específico del suelo de las calicatas exploradas.

Se toma en cuenta 2 escenarios primeramente cuando no hay presencia de nivel freático, considerando la calicata 01 se hizo el análisis en diferentes profundidades empezando de 1.00m, 1.25m, 1.50m, 1.75m y 2.00m, vamos considerar las capacidades portantes últimas y capacidades portantes admisibles; para 1.00m tenemos 2.192kg/cm²



y 0.731kg/cm^2 , para 1.25m tenemos 2.640kg/cm^2 y 0.880kg/cm^2 , para 1.50m tenemos 3.118kg/cm^2 y 1.039kg/cm^2 , para 1.75 tenemos 3.396kg/cm^2 y 1.132kg/cm^2 , para 2.00m tenemos 3.822kg/cm^2 y 1.274kg/cm^2 , cada una de las profundidades evaluadas tienen un peso específico de 1.29gr/cm^3 .

Considerando la calicata 02 se hizo el análisis en diferentes profundidades empezando de 1.00 m , 1.25 m , 1.50 m , 1.75 m y 2.00 m , vamos considerar las capacidades portantes últimas y capacidades portantes admisibles; para 1.00 m . tenemos 1.833 kg/cm^2 y 0.611 kg/cm^2 , para 1.25 m . tenemos 2.214 kg/cm^2 y 0.738 kg/cm^2 , para 1.50 m . tenemos 2.622 kg/cm^2 y 0.874 kg/cm^2 , para 1.75 m . tenemos 2.861 kg/cm^2 y 0.954 kg/cm^2 , para 2.00 m . tenemos 3.224 kg/cm^2 y 1.075 kg/cm^2 , cada una de las profundidades evaluadas tienen un peso específico de 1.31 gr/cm^3 .

Como segundo escenario se toma en cuenta con presencia de nivel freático, considerando la calicata 07 se hizo el análisis en diferentes profundidades empezando de 1.00m , 1.25m , 1.50m , 1.75m y 2.00m , vamos considerar las capacidades portantes últimas y capacidades portantes admisibles; para 1.00m tenemos 4.967kg/cm^2 y 1.656kg/cm^2 , para 1.25m tenemos 5.983kg/cm^2 y 1.994kg/cm^2 , para 1.50m tenemos 7.067kg/cm^2 y 2.356kg/cm^2 , para 1.75 tenemos 7.722kg/cm^2 y 2.574kg/cm^2 , para 2.00m tenemos 8.694kg/cm^2 y 2.898kg/cm^2 , cada una de las profundidades evaluadas tienen un peso específico de 1.55gr/cm^3 .

Considerando la calicata 08 se hizo el análisis en diferentes profundidades empezando de 1.00m , 1.25m , 1.50m , 1.75m y 2.00m , vamos considerar las capacidades portantes últimas y capacidades portantes admisibles; para 1.00m tenemos 2.446kg/cm^2 y 0.815kg/cm^2 , para 1.25m tenemos 2.953kg/cm^2 y 0.984kg/cm^2 , para 1.50m tenemos 3.494kg/cm^2 y 1.165kg/cm^2 , para 1.75 tenemos 3.810kg/cm^2 y 1.270kg/cm^2 , para 2.00m tenemos 4.291kg/cm^2 y 1.430kg/cm^2 , cada una de las profundidades evaluadas tienen un peso específico de 1.75gr/cm^3 .



CONCLUSIONES

PRIMERA. Las propiedades físicas y mecánicas que presentan los suelos de la zona sur y norte del distrito de Juliaca varían en función de la profundidad de exploración, que se realizó en la investigación que son a 1.00m, 1.50m y 2.00m. tanto para el ensayo de granulometría se pudieron observar desde gravas, arenas y/o limos y arcillas de igual manera se realizó los ensayos para hallar las capacidades admisibles, así como perfiles estratificados.

SEGUNDA. Un mapa de zonificación geotécnica según la caracterización del suelo de la zona sur y norte del distrito de Juliaca, se realizó el diseño a 1.00m, 1.50m y 2.00m de profundidades donde se tomó en cuenta tres zonas, 1, 2 y 3, en las tres profundidades se encontraron suelos arenosos, limos y arcillas y gravas cada uno con diferentes porcentajes.

TERCERA. Los factores que inciden en la resistencia al corte del suelo en la zona sur y norte del distrito de Juliaca, son el peso específico y nivel freático, de acuerdo a los cálculos que se realizaron en 2 escenarios se tomaron 2 calicatas sin nivel freático y 2 calicatas con nivel freático, se observó que en presencia de nivel freático el peso específico se incrementa, y sufre un decrecimiento cuando no se encuentra el nivel freático, considerando nuestra profundidad de estudio de 2.00 metros.



RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se sugiere aumentar la extensión de la zona de investigación y la cantidad de excavaciones a cielo abierto para obtener una precisión superior en la identificación de los tipos de suelos presentes. Esto permitirá obtener una visión más completa no solo de la variedad de suelos existentes, sino también de sus propiedades inherentes.

SEGUNDA. Sería beneficioso disponer de mapas de zonificación geotécnica que tengan en cuenta ciertos parámetros relevantes, ya que esto facilitaría una comprensión más precisa de los tipos de suelos que podrían encontrarse en las diversas excavaciones que se someterán a examen.

TERCERA. Considerar más puntos de exploración así encontrar más calicatas ya sea con nivel freático y sin nivel freático de esta manera tener en consideración más valores para los pesos específicos en cada tipo de suelo que se pueda encontrar.

REFERENCIAS

- ABANTO, F. (2020). *TECNOLOGIA DE LOS SUELOS Y BENEFICIOS*. LIMA: SAN MARCOS.
- Agromonte, M. y. (2022). *Analisis y evaluacion de los parametros geotecnicos del suelo arcilloso para una pripuesta de un tio de cimentacion de la edificaciones*. Apurimac.
- aranguri, G. (2015). *Analisis comparativo de cimentacion profunda de un centro comercial con pilotes excavados*. Crescendo.
- B., B. (2020). *Analisis comparativo delos nutrientes del suelo bajo diferentes tipos de uso de la tierra en la cuenca del rio Muni*. tailandia.
- B., G. (2018). *Mejoramamiento del suelo arcilloso utilizando geoestructuras de geopier para una edificacion en la avenida Juan Lecaros frente al estadio*. Puente Piedra.
- Becerrit Diaz, Z. (2018). *Conceptos basicos de pavimentos* . Caracas, Venezuela.
- Calsin, A. M. (s.f.). *Analisis del comportamioento y mecanico de base y sub base estabilizados con emulsion* .
- CAMPOS, E. (2017). *Determinación de las Propiedades Físico Mecánicas de los suelos despues de la extraccion in-situ*. CAJAMARCA: REPOSITORIO. UNC.
- COMITE ACI 116. (2018). *Terminologías y tipos de suelo*.
- Das, B. M. (2021). *Fundamentos de Ingeniera geotecnia*. State University, Sacramento.
- Fernandez N. (2020). *Analisis y evaluacion de los parametros geotecnicos del suelo arcilloso para una propuesta de un tipo de cimentacion de la edificaciones* . Apurimac.



Gonzales De Vallejo, L. I. (2020). *Ingeniería geologica*. Madrid.

GUZMAN, ZAMBRANO & ZAVALA, A. (2014). *Análisis de Calidad Físico y Mecánico de los Agregados Pétreos para Concreto, de los Principales Bancos de Materiales de la Zona Oriental de El Salvador*. EL SALVADOR: EL SALVADOR.

LOPEZ, E. (2017). *Naturaleza de la geotecnia y otros*. LIMA: ANGEL GOMEZ SRL.

LOPEZ, E. (2017). *Supervisión de obra utilizando criterios segun reglamento*. ICG.

LOPEZ, L. (2018). *EL SUELO Y SUS TIPOS DE SUELOS A NIVEL DE EXPLANACION*. COLOMBIA: COLOMBIA.

M., C. N. (2019). *Determinacion y diseño del tipo de cimentacion profunda con pilotes en puentes sobre suelos arenosos modelos computarizados*. Andahuaylas.

MORALES, D. (2017). *Influencia del Tamaño de los suelos arcillosoy suelos arenosos en la sierra*. CAJAMARCA: REPOSITORIO. UNC.

N., R. A. (2020). *Empleo de tecnologías de cimentacion profunda en el mejoramiento de la capacidad portante del suelo para edificaciones hospitaliarias*. Huancaveliza.

PROAÑO, M. (2019). *TEMAS DE BASICOS DE ZONIFICACION Y URBANIZACION*. ECUADOR: REVERTE.

Q, M. T. (2018). *Evaluacion de suelos en el asentamiento de cimentaciones de la construccion existente del terminal terrestre*. Puno.

RIVERA, G. (2021). *Cimentaciones superficiales*. LIMA: LIMA.

RODRIGUEZ, A. (2018). *MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE SUELOS*. MEXICO: UACH.

Rodriguez, T. (2018). *Conceptos basicos de ingenieria*. Universidad Militar de Bogota.



SENCICO. (2019). *Manual de mecanica de suelos moderna*. LIMA: CARTOLAN EDITORES SRL.

SOLARES, R. (2008). *EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PERFILES ESTRATIGRAFICOS Y TIPOS*. GUATEMALA: BIBLIOTECA USAC.

Supo H, P. M. (2021). *Basico de Suelos*. Puno, Juliaca.

TAMAYO, M. (2015). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. COLOMBIA: ARFO EDITORES LTDA.

TORRES, A. (2019). *Curso Basico de Tecnologia del suelo en cimentaciones profundas*. LIMA: UNI.

UMSS. (2020). *Pavimentos texto guia*. La Paz, Bolivia.

Z, B. (2018). *Analisis comparativo de los enfoques de kazajstan y europeo para el diseño geotecnico de comentaciones superficiales y profundas*. Caracas, Venezuela.



ANEXOS



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 0.70 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	79.51
SUELO SECO + TARRO	gr	66.61
PESO DEL TARRO	gr	17.95
PESO DEL AGUA	gr	9.90
PESO DEL SUELO SECO	gr	48.66
HUMEDAD %	%	20.34

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		8	9
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.26	39.67
SUELO SECO + TARRO	gr	36.52	37.08
PESO DEL TARRO	gr	30.43	30.71
PESO DEL AGUA	gr	2.74	2.89
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.09	6.37
HUMEDAD %	%	44.99	45.37
N° DE GÓLPE		26	26

LIMITE PLASTICO

F	G
13.00	12.29
11.68	11.10
6.26	6.24
1.32	1.19
6.42	4.86
24.35	24.48

LIMITE LIQUIDO :	45.39	LIMITE PLASTICO :	24.41
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	20.97
--------------------------	--------------

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



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
VICIP - CAP INGENIERÍA CIVIL
[Signature]
Mg. Araydo Yano Torres
CIP 183257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 0.70 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 300.00
2"	50.800						P.L.= 39.35
1 1/2"	38.100						P.P.= 260.64
1"	25.400						% w = 20.34
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 45.39
3/8"	9.525						L.P.= 24.41
1/4"	6.350						I.P.= 20.97
No4	4.760	3.00	1.00	1.00	99.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= — C _u = —
No10	2.000	0.80	0.27	1.27	99.72		D30= — C _c = —
No16	1.190						D60= —
No20	0.840	1.73	0.58	1.84	99.15		CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	2.00	0.67	2.51	98.48		SUSCS : CL
No 50	0.300	1.74	0.58	3.09	97.90		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	5.87	1.96	5.05	95.94		
No200	0.074	24.22	8.07	13.12	87.87		
BASE		260.64	88.88	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL

Kristhian Enrique Manchego Ramos

QUE: 0018-00087179



PROYECTO EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-1 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD 0.70 - 1.20 m

FECHA 01 SEPTIEMBRE DEL 2023.

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	137.47
SUELO SECO + TARRO	gr	117.88
PESO DEL TARRO	gr	26.72
PESO DEL AGUA	gr	19.59
PESO DEL SUELO SECO	gr	91.18
HUMEDAD %	%	21.48

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		21	19
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	26.86	30.80
SUELO SECO + TARRO	gr	27.12	29.12
PESO DEL TARRO	gr	21.14	23.28
PESO DEL AGUA	gr	1.74	1.08
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.88	5.03
HUMEDAD %	%	29.10	28.82
N° DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

L	M
12.90	12.00
11.64	11.42
6.12	6.30
1.28	1.18
5.52	5.12
22.83	23.05

LIMITE LIQUIDO : 26.80 **LIMITE PLASTICO** : 22.93

INDICE PLASTICO : 05.87

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Sr. Ronald Yano Torres
 CIP 103257





ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

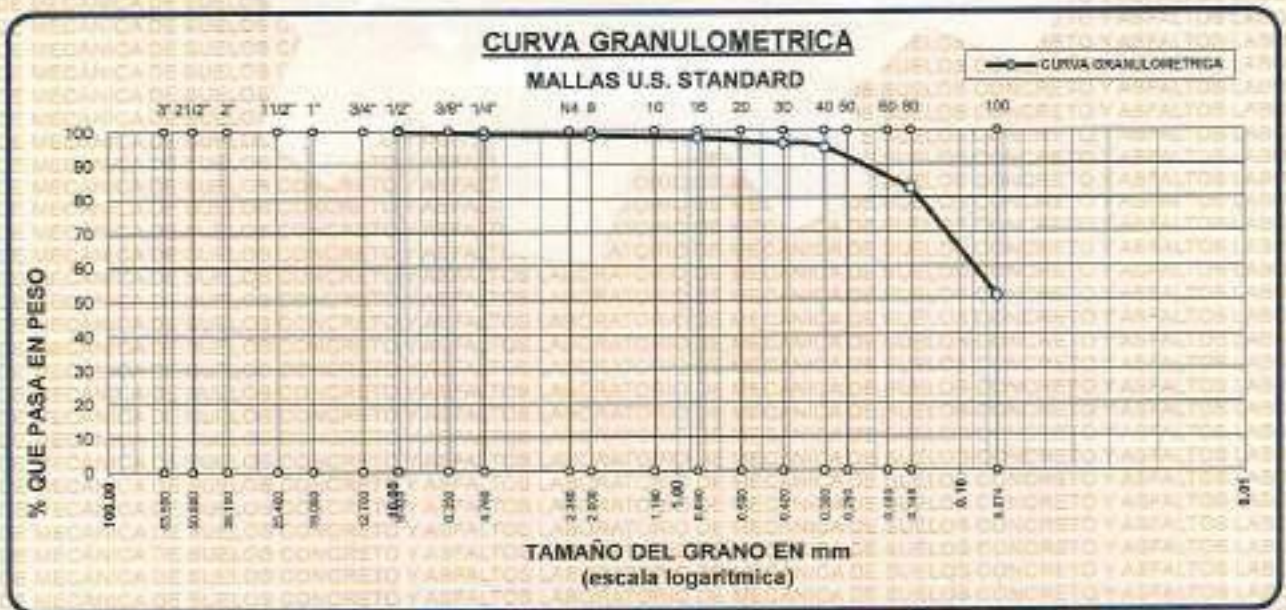
UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.70 - 1.20 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 300.00
2"	50.800						P.L.= 146.54
1 1/2"	38.100						P.P.= 183.46
1"	25.400						% W = 21.48
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 28.80
3/8"	9.525						L.P.= 22.93
1/4"	6.350						I.P.= 5.87
No4	4.750	3.00	1.00	1.00	99.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= — Cu= —
No10	2.000	0.84	0.28	1.28	98.72		D30= — Cc= —
No16	1.190						D60= 0.00
No20	0.840	2.25	0.75	2.03	97.97		CLASIFICACION:
No30	0.590						LG =
No40	0.420	5.49	1.83	3.88	96.14		SUSCS : ML
No50	0.300	3.35	1.12	4.98	95.02		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	36.40	12.13	17.11	82.89		
No200	0.074	95.21	31.74	48.85	51.15		
BASE		153.46	51.15	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ECP - CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

Msc. Arnoldo Yana Torres
CIP 193257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PROYECTO EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-1 E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD 1.20 - 1.80 m

FECHA 01 SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	144.22
SUELO SECO + TARRO	gr	114.87
PESO DEL TARRO	gr	23.85
PESO DEL AGUA	gr	29.35
PESO DEL SUELO SECO	gr	91.02
HUMEDAD %	%	34.24

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		16	17
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.17	39.18
SUELO SECO + TARRO	gr	37.84	38.40
PESO DEL TARRO	gr	30.51	30.66
PESO DEL AGUA	gr	3.53	2.79
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.13	5.74
HUMEDAD %	%	49.51	48.61
N° DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

C	V
38.47	38.03
35.88	36.48
33.74	30.43
1.58	1.55
5.15	6.08
25.69	25.62

LIMITE LIQUIDO :	48.81	LIMITE PLASTICO :	25.65
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	23.15
--------------------------	--------------

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FICP - CIVIL - INGENIERÍA CIVIL

Nestor Aranda Yena Torres
CIP 103257

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA JULIACA



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.60 m

FECHA : 01. SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 27.96
2"	50.800						P.P.= 272.04
1 1/2"	38.100						% W = 34.24
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL.= 48.81
1/2"	12.700						LP.= 25.65
3/8"	9.525						I.P.= 23.15
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	3.00	1.00	1.00	99.00		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	0.57	0.19	1.19	98.81		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	0.90	0.30	1.49	98.51		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	3.39	1.13	2.82	97.38		ASSTHO :
No50	0.300	2.01	0.87	3.29	96.71		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	5.88	1.95	5.25	94.75		
No200	0.074	12.21	4.07	9.32	90.68		
BASE		272.04	90.68	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Mtro. Arnaldo Yessa Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "SIMÓN BOLÍVAR VENEZUELA"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

REALIZADO POR : KRISHNAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

SONDAJE : C-1

MUESTRA : E-03

PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.80 m

FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5BN_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

CALCATA	MUESTRA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA		PROPIEDADES DEL SUELO			FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			F.S.	q _{adm} (Kg/cm ²)			
		B (m)	L (m)	Df (m)	γ	φ	A	ω	Nc	Nq	Nγ	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci			Fqi	Fyi	
C-1	E-03	1.50	2.00	1.00	1.29	0.139	20.91	0	0.129	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	1.267	1.211	1.00	1.00	1.00	2.152	3	0.731
		1.50	2.00	1.25	1.29	0.139	20.91	0	0.161	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	3.333	1.263	1.00	1.00	1.00	2.540	3	0.880
		1.50	2.00	1.50	1.29	0.139	20.91	0	0.194	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	4.400	1.316	1.00	1.00	1.00	3.118	3	1.039
		1.50	2.00	1.75	1.29	0.139	20.91	0	0.226	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	3.465	1.272	1.00	1.00	1.00	3.306	3	1.112
		1.50	2.00	2.00	1.29	0.139	20.91	0	0.258	15.723	7.007	6.119	1.334	1.287	0.700	3.371	1.293	1.00	1.00	1.00	3.422	3	1.274

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA CONDICIÓN "A"	FACTORES DE PROFUNDIDAD CONDICIÓN "B"	ECLUCIONES	
			CONDICIÓN A	CONDICIÓN B
1.00	OK	OK	Condición A	Condición B
1.25	OK	OK	Condición A	Condición B
1.50	OK	OK	Condición A	Condición B
1.75	OK	OK	Condición A	Condición B
2.00	OK	OK	Condición A	Condición B

DONDE:

- B : Lado mayor de la zapata
- L : Lado menor de la zapata
- Df : Profundidad de cimentación
- γ : Peso específico del suelo
- c : Cohesión
- φ : Ángulo de fricción interna
- N_c : Inclinación de la carga sobre la cimentación
- N_q : Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación
- N_γ : Espacilidad de carga última
- F_{cs} : Factor de seguridad
- F_{qs} : Capacidad de carga Admisibles

INVESTIGADOR RESPONSABLE: KRISHNAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
E.C.P. DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : KRISTHEAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : C-1
PROFUNDIDAD : 0.10- 1.80 m
FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SECS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
0.10	E-01	SC		ARENA ARCILLOSA	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60	E-02	SP		ARENA MAL GRADUADA	
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	E-03	SP		ARENA MAL GRADUADA	
1.20					
1.30					
1.40					
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					

OBSERVACIÓN:

M.Sc. ARMANDO YANO TORRES
C.I.F. 103267



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 - E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 2.20 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	177.07
SUELO SECO + TARRO	gr	136.34
PESO DEL TARRO	gr	38.83
PESO DEL AGUA	gr	40.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	97.51
HUMEDAD %	%	74.76

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		11	12
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.94	29.57
SUELO SECO + TARRO	gr	29.29	29.85
PESO DEL TARRO	gr	18.19	18.32
PESO DEL AGUA	gr	4.66	3.72
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.11	6.53
HUMEDAD %	%	57.94	56.97
N° DE GOLPES		24	24

LIMITE PLASTICO

S	D
13.57	13.85
12.54	12.84
7.88	8.01
1.03	1.01
4.66	4.63
22.10	21.81

LIMITE LIQUIDO :	56.86	LIMITE PLASTICO :	21.96
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	34.90
--------------------------	--------------

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

KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
 INGENIERO (BACHILLER) CACERES VELAZQUEZ
 P.C.P. - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 ALICIA
 M.S.C.A.
 CIP: 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-1 E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 2.20 m

FECHA : 01 SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 260.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 22.64
2"	50.800						P.P.= 177.36
1 1/2"	38.100						%W= 74.76
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL.= 56.86
1/2"	12.700						LP.= 21.96
3/8"	9.525						I.P.= 34.90
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	2.00	1.00	1.00	99.00		D10= — CuF= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	3.00	1.50	2.50	99.93		
No18	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	5.00	2.50	5.00	99.68		I.G. =
No30	0.690						SUSCS : CH
No40	0.420	0.92	0.46	5.46	99.22		ASSTHO :
No50	0.300	0.88	0.44	5.90	98.80		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	2.79	1.40	7.30	97.38		
No200	0.074	8.06	4.03	11.32	93.36		
BASE		177.36	88.68	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 23740000
 Ing. Yanina Torres
 CIP: 103257

DIC-2018-00087173



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-2 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 2.20 - 2.70 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	161.00
SUELO SECO + TARRO	gr	130.61
PESO DEL TARRO	gr	35.61
PESO DEL AGUA	gr	30.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	95.10
HUMEDAD %	%	32.03

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		16	17
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.01	32.62
SUELO SECO + TARRO	gr	28.85	28.46
PESO DEL TARRO	gr	18.89	19.62
PESO DEL AGUA	gr	3.38	3.38
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.78	9.84
HUMEDAD %	%	34.43	34.15
N° DE GOLPES		22	22

LIMITE PLASTICO

G	H
12.00	13.00
11.22	12.79
7.08	6.52
0.87	0.80
4.14	4.27
21.01	21.08

LIMITE LIQUIDO :	33.75	LIMITE PLASTICO :	21.04
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	12.70
--------------------------	--------------

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

KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
 ECP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Juliaca
 Heff Annalys Jara Torres
 CIP 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-2 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 2.20 - 2.70 m

FECHA : 01 SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 100.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 22.70
2"	50.800						P.P.= 77.30
1 1/2"	38.100						% W = 32.03
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL = 33.75
1/2"	12.700						L.P. = 21.04
3/8"	9.525						I.P. = 12.70
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	0.05	0.05	0.05	99.95		D10= — Cu= —
No8	2.380	0.06	0.05	0.11	99.89		D30= — Co= —
No10	2.000	0.05	0.05	0.16	99.84		
No18	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	0.05	0.05	0.21	99.79		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	0.05	0.05	0.26	99.74		ASSTHO :
No50	0.300	0.11	0.11	0.37	99.63		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	3.62	3.62	3.94	96.06		
No200	0.074	18.76	18.76	22.70	77.30		
BASE		77.30	77.30	100.00	0.00		
TOTAL		100.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FICP - CAL INGENIERIA CIVIL

Ing. Aracely Yana Torres
 CIP: 163257

BIE: 0016-00067179



PROYECTO EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-2 E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD 2,70 - 3,00 m

FECHA 01 SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	161.08
SUELO SECO + TARRO	gr	130.61
PESO DEL TARRO	gr	36.51
PESO DEL AGUA	gr	30.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	96.10
HUMEDAD %	%	31.26

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		16	17
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.25	33.56
SUELO SECO + TARRO	gr	27.25	28.56
PESO DEL TARRO	gr	18.00	18.00
PESO DEL AGUA	gr	6.00	5.02
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.25	10.56
HUMEDAD %	%	64.88	47.54
N° DE GOLPES		22	22

LIMITE PLASTICO

G	H
13.01	13.26
11.23	11.26
8.00	8.00
1.78	2.00
3.23	3.25
55.11	61.54

LIMITE LIQUIDO : 35.56 **LIMITE PLASTICO** : 20.23

INDICE PLASTICO : 15.28

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
JEFATURA
ALICATA

(Firma)
 Mgtr. Arnaldo Yano Torres
 CIE 103257



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-2 E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 2.70 - 3.00 m

FECHA : 01 SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 100.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 32.22
2"	50.800						P.P.= 67.78
1 1/2"	38.100						%W= 32.03
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 33.75
1/2"	12.700						L.P.= 21.04
3/8"	9.525						LP.= 12.70
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.98	0.98	0.98	99.01		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	8.45	8.45	9.44	90.56		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	0.24	0.24	9.68	99.26		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	0.05	0.05	9.73	99.52		ASSTHO :
No 50	0.300	0.11	0.11	9.84	98.56		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	3.62	3.62	13.46	96.26		
No200	0.074	18.76	18.76	32.22	65.62		
BASE		87.78	87.78	100.00	0.00		
TOTAL		100.00	100.00				
% PERDIDA		87.78					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

[Signature]
 M.Sc. JEFATURA

REF: 0018-00007170



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VILQUIRÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚBICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

REALIZADO POR: KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

SONDIAJE: C-2

MUESTRA: E-02

PROFUNDIDAD: 1.00 - 2.20 m.

FECHA: 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

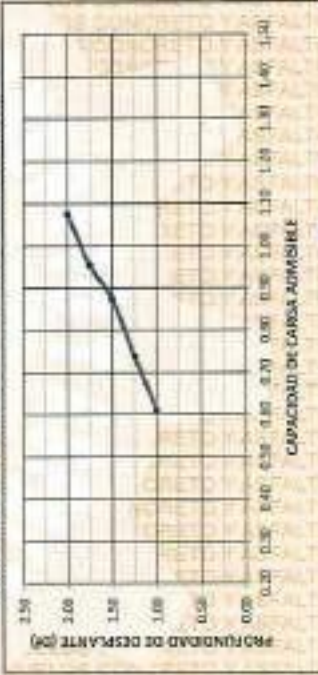


CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_{\gamma} F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

CALCATA	MUESTRA	SUCS	DIMENSIONES DE LA ZAPATA		PROPIEDADES DEL SUELO			FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			F.S.	q _{adm} (Kg/cm ²)			
			B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	φ	Nc	Nq	Nγ	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi			Fγi	q _u (Kg/cm ²)	
C-2	E-02	54	1.50	2.00	1.00	1.31	0.121	19.38	0	0.131	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	3.267	1.269	1.00	1.00	1.00	1.833	3	0.611
			1.50	2.00	1.25	1.31	0.121	19.38	0	0.164	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	3.333	1.262	1.00	1.00	1.00	2.204	3	0.738
			1.50	2.00	1.50	1.31	0.121	19.38	0	0.197	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	3.400	1.314	1.00	1.00	1.00	2.623	3	0.874
			1.50	2.00	1.75	1.31	0.121	19.38	0	0.229	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	3.345	1.271	1.00	1.00	1.00	2.851	3	0.954
			1.50	2.00	2.00	1.31	0.121	19.38	0	0.262	14.267	6.019	4.938	1.316	1.264	0.700	3.371	1.291	1.00	1.00	1.00	3.224	3	1.075

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA CONDICIÓN "A"	FACTORES DE PROFUNDIDAD CONDICIÓN "B"	EQUACIONES	
			CONDICIÓN A	CONDICIÓN B
1.00	OK	OK	Condición A	Condición B
1.25	OK	OK	Condición A	Condición B
1.50	OK	OK	Condición A	Condición B
1.75	OK	OK	Condición A	Condición B
2.00	OK	OK	Condición A	Condición B

¿DÓNDE?

0	Lado mayor de la zapata.
L	Lado mayor de la zapata
Df	Profundidad de desplante
γ	Peso específico del suelo
c	Cohesión
φ	Ángulo de fricción interna
q	Inclucción de la carga sobre la cimentación
q _u	Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación
F.S.	Crecencia de Carga Última

(verm.) Capacidad de Carga Admisible

INVESTIGADOR RESPONSABLE
FAC. CIENCIAS INGENIERÍAS Y CPD
M.S. C.A. EFRAÍN
[Signature]



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-2

PROFUNDIDAD : 0.10 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
0.10	E-01	*CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	E-02	SP		ARENA MAL GRADUADA	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10	E-03	SP		ARENA MAL GRADUADA	
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

OBSERVACIÓN:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnaldo Tena Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.60 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	215.53
SUELO SECO + TARRO	gr	187.28
PESO DEL TARRO	gr	38.09
PESO DEL AGUA	gr	28.25
PESO DEL SUELO SECO	gr	149.18
HUMEDAD %	%	18.93

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		15	17
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.17	33.31
SUELO SECO + TARRO	gr	27.12	29.75
PESO DEL TARRO	gr	19.18	19.32
PESO DEL AGUA	gr	3.05	3.56
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.94	10.43
HUMEDAD %	%	34.12	34.13
N° DE GOLPES		21	21

LIMITE PLASTICO

J	L
15.20	15.16
14.00	14.02
8.24	8.40
1.20	1.17
5.76	5.62
20.83	20.82

LIMITE LIQUIDO :	33.40	LIMITE PLASTICO :	20.82
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	12.58
--------------------------	--------------

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


 UNIV. ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL
 M. S. C. JEFATURA
 Mr. Arnaldo Tono Torres
 CIP. 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 E-01 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.60 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 200.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 57.74
2"	50.800						P.P.= 142.26
1 1/2"	38.100						%W= 18.93
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 33.40
1/2"	12.700						L.P.= 20.82
3/8"	9.525						LP.= 12.58
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	2.17	1.09	1.09	98.91		D10= — C _u = —
No8	2.380						D30= — C _c = —
No10	2.000	3.51	1.78	2.84	95.16		
No15	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	7.43	3.72	6.56	93.44		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	9.20	4.80	11.16	88.84		ASSTHO :
No 50	0.300	6.52	3.31	14.47	85.63		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	5.52	2.76	17.23	82.77		
No200	0.074	23.29	11.66	28.67	71.12		
BASE		142.26	71.13	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							



INVESTIGADORA KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. GEOTECNIA

Kristhian Enrique Manchego Ramos

BIE: 8016-00067173



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.50 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	274.55
SUELO SECO + TARRO	gr	234.87
PESO DEL TARRO	gr	39.20
PESO DEL AGUA	gr	39.58
PESO DEL SUELO SECO	gr	195.77
HUMEDAD %	%	20.21

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		14	16
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.25	34.58
SUELO SECO + TARRO	gr	36.25	28.58
PESO DEL TARRO	gr	15.00	15.00
PESO DEL AGUA	gr	-4.99	8.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.25	13.58
HUMEDAD %	%	23.48	44.25
N° DE GOLPES		21	21

LIMITE PLASTICO

M	N
15.10	19.00
14.12	14.00
7.00	7.00
0.99	1.00
7.12	7.00
13.76	14.29

LIMITE LIQUIDO :	22.56	LIMITE PLASTICO :	19.25
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	10.26
--------------------------	--------------

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 JEFATURA
 Mtro. Arnaldo Yana Torres
 D.P. 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

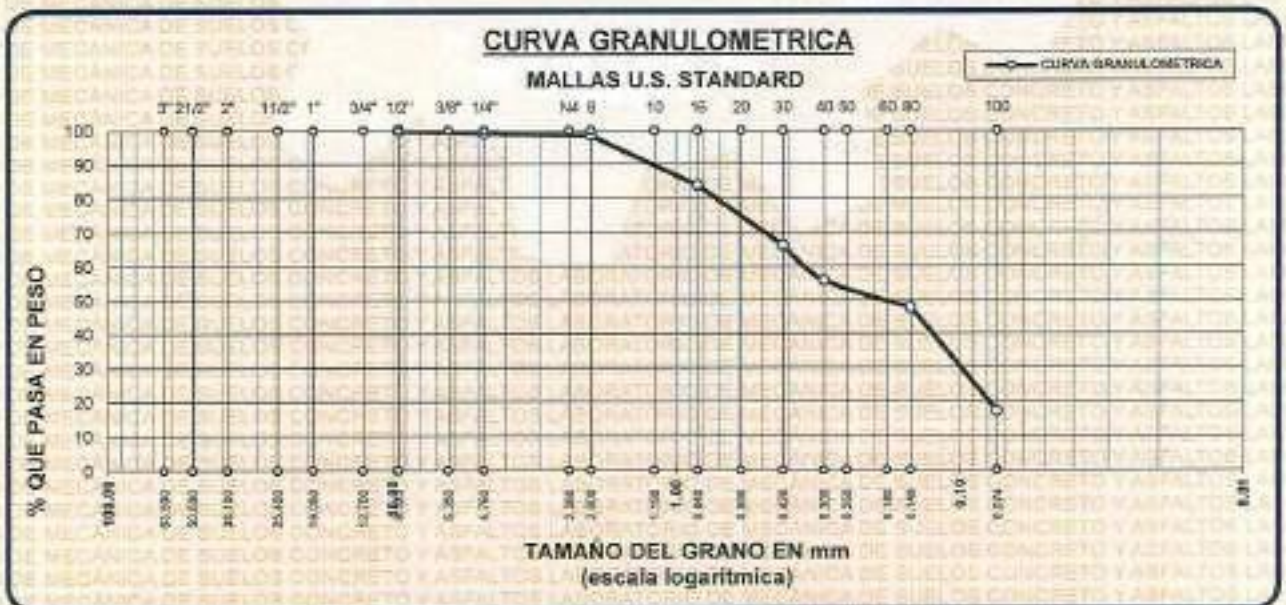
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 E-02 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 1.60 - 2.80 m

FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 186.58
2"	50.800						P.P.= 34.42
1 1/2"	38.100						% W = 20.21
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL = 22.56
1/2"	12.700						LP = 19.25
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		IP = 10.26
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	1.77	0.89	0.89	99.11		D10= — Cu= —
No8	2.350						D30= 0.105 Cc= —
No10	2.000	1.17	0.59	1.47	98.52		D50= 0.35
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	29.36	14.68	16.15	83.84		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : SM
No40	0.420	35.47	17.74	33.89	66.11		ASSTHO :
No50	0.300	20.87	10.44	44.32	55.67		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	15.85	7.93	52.25	47.75		
No200	0.074	61.00	30.55	82.79	17.20		
BASE		34.42	17.21	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA			17.21				



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS
FCP - CARRANDEBUNO CIVIL

Ing. Anselmo José Torres
CIP 703257

REF: 0015-00007170



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 - E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 2.80 - 3.40 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	178.78
SUELO SECO + TARRO	gr	139.14
PESO DEL TARRO	gr	38.80
PESO DEL AGUA	gr	19.84
PESO DEL SUELO SECO	gr	120.34
HUMEDAD %	%	16.31

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		21	22
SUELO HUMEDO + TARRÓ	gr	32.83	32.37
SUELO SECO + TARRO	gr	29.49	29.88
PESO DEL TARRO	gr	18.89	19.82
PESO DEL AGUA	gr	3.14	2.51
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.60	10.24
HUMEDAD %	%	29.62	24.51
N° DE GOLPES		25	25

LIMITE PLASTICO

C	N
13.47	13.88
12.68	13.03
8.52	8.75
0.81	0.83
4.14	4.28
19.57	19.39

LIMITE LIQUIDO :	27.06	LIMITE PLASTICO :	19.47
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	07.58
--------------------------	--------------

$LL = Wp \cdot f(N25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 Wp = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes


 Mtr. Arnoldo Zano Torres
 CIP 103257





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

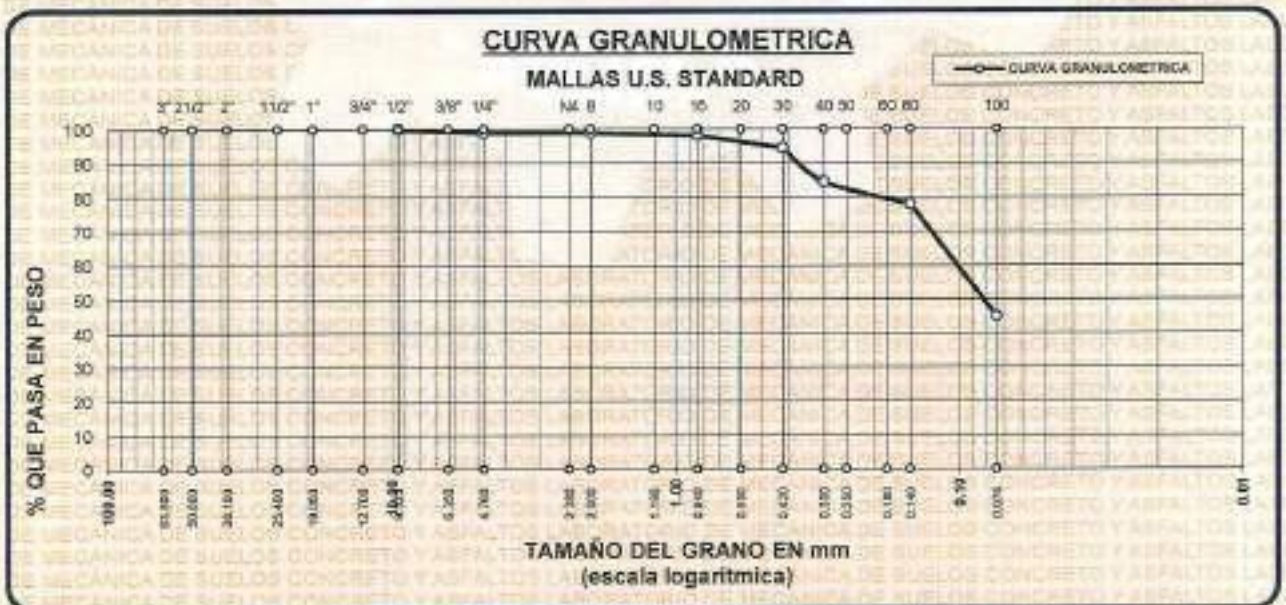
UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3 E-03 - BARRIO TUPAC AMARU

PROFUNDIDAD : 2.80 - 3.40 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 200.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 112.22
2"	50.800						P.P.= 87.78
1 1/2"	38.100						%W= 18.31
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 27.06
1/2"	12.700						L.P.= 19.47
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 7.58
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	2.00	1.00	1.00	99.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.380						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.04	0.02	1.02	98.98		D60= 0.11
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	1.75	0.88	1.90	98.10		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : SC
No40	0.420	7.28	3.54	5.54	94.46		ASSTHO :
No50	0.300	22.06	11.03	16.57	84.43		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	12.82	5.41	22.98	78.02		
No200	0.074	68.26	33.13	56.11	44.89		
BASE		87.78	43.89	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		43.89					



INGENIERO NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ
 FICP - CIP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 DEPT. DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Juliana, 01 de Septiembre del 2023

015 - 8018 - 00087179



UNIVERSIDAD ANDINA "VIRREY TORIBIO DE TOLEDO"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
REALIZADO POR : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
SONDAJE : C-3
MUESTRA : E-02
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.80 m
FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

MUESTRA	CALCATA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA				PROPIEDADES DEL SUELO				q (kg/cm ²)	FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			q _{ultm} (kg/cm ²)	F.S.	
		B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	φ	N _c	N _q		N _γ	F _{cs}	F _{qs}	F _{γs}	F _{cd}	F _{qd}	F _{γd}	F _{ci}	F _{qi}	F _{γi}	F _{ci}	F _{qi}			F _{γi}
C-02	F-02	1.50	2.00	1.00	1.60	0.169	23.73	0	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.325	3	1.109
		1.50	2.00	1.25	1.60	0.169	23.73	0	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.262	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.995	3	1.532
		1.50	2.00	1.50	1.60	0.169	23.73	0	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.709	3	1.570
		1.50	2.00	1.75	1.60	0.169	23.73	0	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.124	3	1.708
		1.50	2.00	2.00	1.60	0.169	23.73	0	18.968	9.338	9.089	1.369	1.330	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.759	3	1.920

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA L > B	FACTORES DE PROFUNDIDAD	
		CONDICIÓN "A"	CONDICIÓN "B"
1.00	OK	$\frac{Df}{B} \leq 1$	$\frac{Df}{B} > 1$
1.25	OK	Condición A	Condición A
1.50	OK	Condición A	Condición A
1.75	OK	Condición B	Condición B
2.00	OK	Condición B	Condición B

DONDE:

- B : Lado menor de la zapata
- L : Lado mayor de la zapata
- Df : Profundidad de emplante
- γ : Peso específico del suelo
- c : Cohesión
- φ : Ángulo de fricción interna
- q_{ultm} : Resistencia de la carga sobre la cimentación
- q_{adm} : Influencia efectiva al nivel del fondo de cimentación
- F_{cs} : Capacidad de Carga Última
- F_{cd} : Factor de seguridad
- F_{qs} : Capacidad de Carga Última
- F_{qd} : Capacidad de Carga Última
- F_{γs} : Capacidad de Carga Última
- F_{γd} : Capacidad de Carga Última
- F_{γi} : Capacidad de Carga Última

RESERVA DE DERECHOS
AUTOR: KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
PROF. CAP. WASHINGTON DIAZ
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUZCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-3

PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
0.10	E-01	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	E-02	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10	E-03	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					

OBSERVACIÓN:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

1891 - Av. España 1000 - Juliaca
C.P. 100257

010 - 8010 80007173



PROYECTO EVALUACION GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAM ENRIQUE MANCHIGO RAMOS

UBICACIÓN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-4 E-01 - CERCADO

PROFUNDIDAD 0.40 - 1.50 m

FECHA 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	69.21
SUELO SECO + TARRO	gr	63.47
PESO DEL TARRO	gr	18.50
PESO DEL AGUA	gr	5.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	44.97
HUMEDAD %	%	12.75

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		4	5
SUELO HUMEDO + TARRÓ	gr	38.67	39.02
SUELO SECO + TARRO	gr	35.38	35.62
PESO DEL TARRO	gr	28.24	28.15
PESO DEL AGUA	gr	3.19	3.49
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.14	7.47
HUMEDAD %	%	44.88	45.52
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

H	J
12.09	12.18
11.12	11.07
7.11	5.58
0.67	1.11
4.01	4.49
24.19	24.72

LIMITE LIQUIDO	:	45.51	LIMITE PLASTICO	:	24.45
-----------------------	----------	--------------	------------------------	----------	--------------

INDICE PLASTICO	:	21.05
------------------------	----------	--------------

LL = $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Probatado (%)
 N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 T.C.P. - C.M.P. - G.E.N.E.R.A.L.
 Dr. Arnaldo Vera Torres
 CIP. 183257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

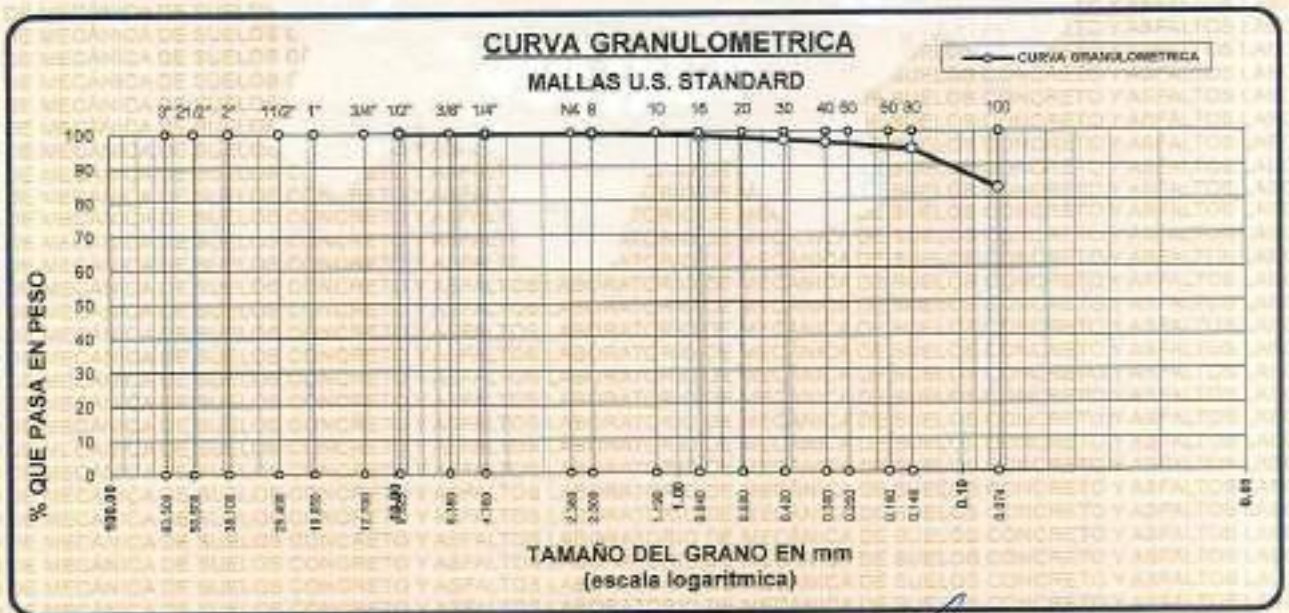
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-4 E-01 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.80 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 53.05
2"	50.800						P.P.= 246.95
1 1/2"	38.100						%W= 12.75
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL.= 45.51
1/2"	12.700						LP.= 24.45
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.05
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	3.00	1.00	1.00	99.00		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	0.71	0.24	1.24	99.75		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	2.15	0.72	1.95	99.04		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	4.51	1.50	3.46	97.53		ASSTHO :
No50	0.300	2.18	0.73	4.18	96.81		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	6.11	2.04	6.22	94.77		
No200	0.074	34.38	11.46	17.68	83.31		
BASE		246.95	82.32	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			82.32				



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Msc. Aracely Yana Torres
 C.I. 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEBO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-4 E-02 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.10 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	70.23
SUELO SECO + TARRO	gr	64.21
PESO DEL TARRO	gr	18.50
PESO DEL AGUA	gr	6.02
PESO DEL SUELO SECO	gr	45.71
HUMEDAD %	%	13.64

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		4	5
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.26	39.12
SUELO SECO + TARRO	gr	35.69	35.25
PESO DEL TARRO	gr	28.00	28.00
PESO DEL AGUA	gr	3.57	3.87
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.99	7.25
HUMEDAD %	%	48.42	53.38
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

H	J
11.99	12.23
10.25	10.12
7.10	7.10
1.74	2.11
3.15	3.02
55.24	65.67

LIMITE LIQUIDO	:	35.26	LIMITE PLASTICO	:	42.12
-----------------------	----------	--------------	------------------------	----------	--------------

INDICE PLASTICO : 06.86

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FICP - CAD INGENIERÍA CIVIL

Mtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

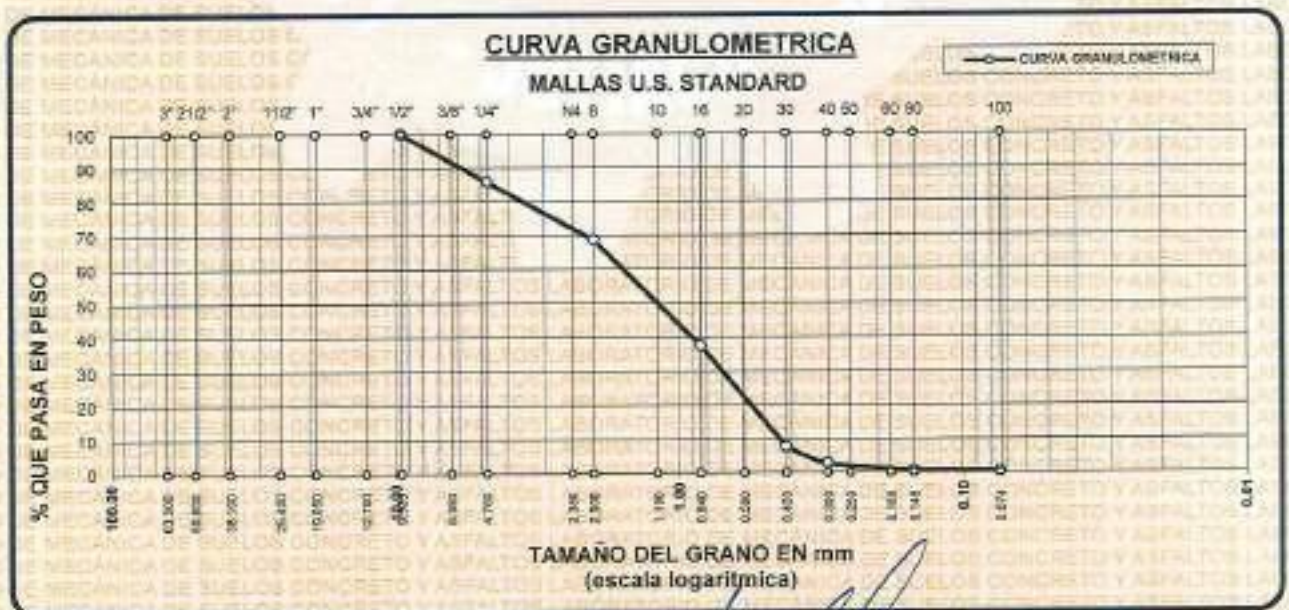
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-4 E-02 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.10 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 234.78
2"	50.800						P.P.= 65.22
1 1/2"	38.100						%w= 12.78
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 45.51
1/2"	12.700						L.P.= 24.46
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.05
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	42.51	14.17	14.17	85.83		D10= 0.454 Cu= 3.7
No8	2.380						D30= 0.735 Cc= 0.71
No10	2.000	51.39	17.13	31.30	68.70		D60= 1.88
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	89.69	31.23	62.53	37.47		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	4.51	1.50	64.03	7.60		ASSTHO :
No 50	0.300	2.18	0.73	64.76	2.78		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	6.11	2.04	66.80	0.62		
No200	0.074	34.38	11.46	78.26	0.45		
BASE		65.22	21.74	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



INVESTIGACIÓN NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Armando José Torres
 Mgr. Armando José Torres
 CIP: 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-4 E-03 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 2.10 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	70.23
SUELO SECO + TARRO	gr	64.23
PESO DEL TARRO	gr	17.30
PESO DEL AGUA	gr	6.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	46.93
HUMEDAD %	%	17.35

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		4	5
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.58	40.21
SUELO SECO + TARRO	gr	34.26	34.52
PESO DEL TARRO	gr	27.25	27.25
PESO DEL AGUA	gr	3.32	5.69
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.01	7.27
HUMEDAD %	%	47.36	78.27
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

H	J
12.54	13.25
10.24	10.35
5.88	5.55
2.30	3.00
4.69	4.70
49.04	63.83

LIMITE LIQUIDO :	35.65	LIMITE PLASTICO :	35.65
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	00.00
--------------------------	--------------

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
 FISP - CAP INGENIERIA CIVIL
 M. SCA. ESTANISLAO
 Estanislao Yana Torres
 CIP 193297



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-4 E-03 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 2.10 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 177.85
2"	50.800						P.P.= 122.15
1 1/2"	38.100						%W= 52.75
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 45.51
1/2"	12.700						L.P.= 24.45
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.05
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	44.22	14.74	14.74	85.26		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	32.56	10.85	25.59	75.26		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	2.15	0.72	26.31	99.21		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	56.24	18.75	45.06	99.26		ASSTHO :
No 60	0.300	2.18	0.73	45.78	56.38		OBSERVACIONES:
No80	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	6.11	2.04	47.82	85.56		
No200	0.074	34.39	11.46	59.28	85.56		
BASE		122.15	40.72	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 RCP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
 JEFATURA
 Ing. Anadito Yanez Torres
 CIP 1403257



UNIVERSIDAD ANDINA - NESTOR CERREÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
REALIZADO POR : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
SONDAJE : C-4
MUESTRA : E-02
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.10 m
FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5BN_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

CALCATA	MUESTRA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA				PROPIEDADES DEL SUELO				q (kg/cm2)	FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			F.S.	q _{adm} (kg/cm2)				
		B (m)	L (m)	Df (m)	V	C	φ	Nc	Nq		Ny	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fqs	Fys	Fcd	Fqd			Fyd	Fci	Fqs	Fys
C-4	E-02	1.50	2.00	1.00	1.42	0.170	23.70	0	0.142	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.358	3	1.119
		1.50	2.00	1.25	1.42	0.170	23.70	0	0.178	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.033	3	1.344	
		1.50	2.00	1.50	1.42	0.170	23.70	0	0.213	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.755	3	1.585	
		1.50	2.00	1.75	1.42	0.170	23.70	0	0.249	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.175	3	1.725	
		1.50	2.00	2.00	1.42	0.170	23.70	0	0.284	18.929	9.309	9.051	1.369	1.329	0.700	1.371	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.876	3	1.930	

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA CONDICIÓN "A"	FACTORES DE PROFUNDIDAD CONDICIÓN "B"	
		$\frac{D_f}{B} \leq 1$	$\frac{D_f}{B} > 1$
1.00	OK	OK	CONDICIÓN A
1.25	OK	OK	CONDICIÓN A
1.50	OK	OK	CONDICIÓN A
1.75	OK	OK	CONDICIÓN B
2.00	OK	OK	CONDICIÓN B

DONDE:

- B : Lado menor de la zapata
- L : Lado mayor de la zapata
- Df : Profundidad de ensayante
- V : Peso específico del suelo
- C : Cohesión
- φ : Ángulo de fricción interna
- Nc : Influencia de la carga sobre la cimentación
- Nq : Influencia efectiva al nivel del fondo de cimentación
- Ny : Capacidad de Carga Última
- Fcs : Factor de seguridad
- Fqs : Capacidad de Carga Admisible

Prof. Ing. Cristian Manriquez
 Ing. Cristian Manriquez
 Ing. Cristian Manriquez
 Ing. Cristian Manriquez



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUZCO

PERÚ

2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE: KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA: C-4
PROFUNDIDAD: 0.40 - 3.00 m
FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
0.10				RELLENO	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	E-01	CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD	
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	E-02	SP		ARENA MAL GRADUADA	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70	E-03	SP		ARENA MAL GRADUADA	
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					

OBSERVACIÓN:

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Mtro. Arnaldo Yana Torres
C.I. 103251

REF: RD18-00027170



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-5, E-01 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.30 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	88.52
SUELO SECO + TARRO	gr	78.25
PESO DEL TARRO	gr	28.24
PESO DEL AGUA	gr	9.27
PESO DEL SUELO SECO	gr	53.01
HUMEDAD %	%	14.20

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		11	12
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.15	40.97
SUELO SECO + TARRO	gr	36.20	38.04
PESO DEL TARRO	gr	31.06	30.84
PESO DEL AGUA	gr	2.95	2.93
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.14	7.20
HUMEDAD %	%	41.32	40.99
N° DE GOLPES		21	21

LIMITE PLASTICO

Q	W
13.88	13.27
12.07	12.90
8.25	7.91
1.01	0.87
4.82	4.39
21.88	22.10

LIMITE LIQUIDO	:	40.15	LIMITE PLASTICO	:	21.97
-----------------------	----------	--------------	------------------------	----------	--------------

INDICE PLASTICO : **18.18**

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

Mtro. Arnaldo Iona Torres
 CIP: 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

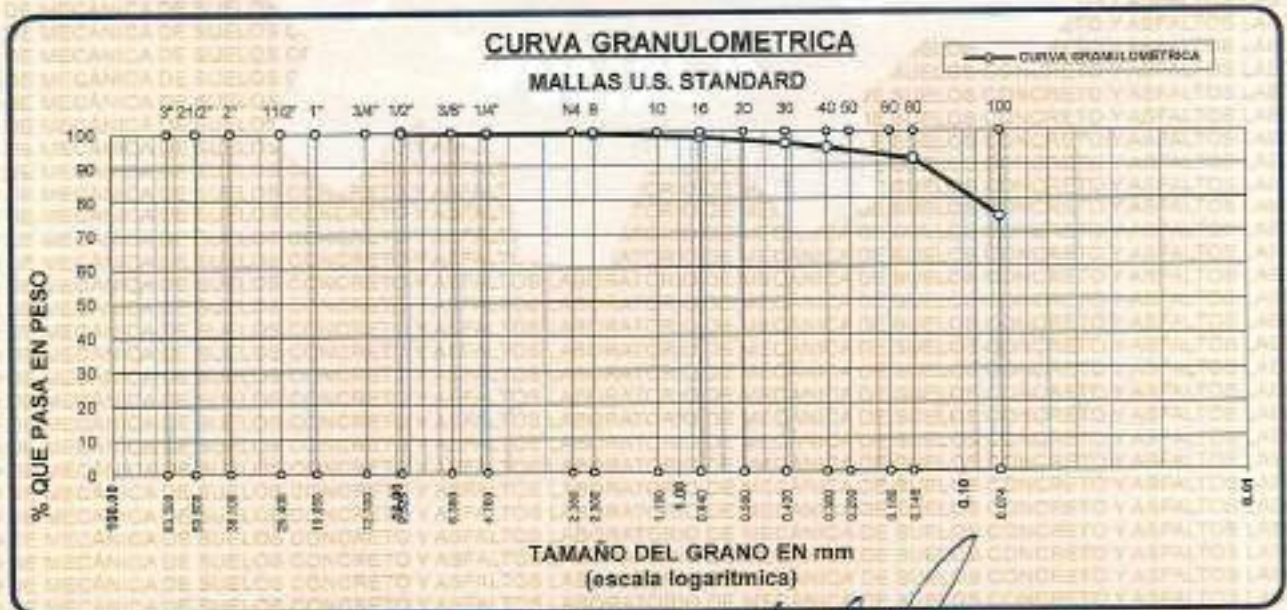
UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-5 E-01 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.30 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 300.00
2"	50.800						P.L.= 44.43
1 1/2"	38.100						P.P.= 255.57
1"	25.400						%W= 14.20
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 40.15
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.97
1/4"	6.350						L.P.= 18.18
No4	4.750	1.00	0.33	0.33	99.00		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= — Cu= —
No10	2.000	1.50	0.50	0.83	99.60		D30= — Cc= —
No16	1.190						
No20	0.840	2.50	0.83	1.67	98.50		
No30	0.600						CLASIFICACION:
No40	0.420	4.50	1.50	3.17	96.48		I.G. =
No 50	0.300	5.00	1.67	4.83	95.17		SUSCS : CL
No60	0.250						ASSTHO :
No80	0.180						OBSERVACIONES:
No100	0.149	8.70	2.80	7.73	91.77		
No200	0.074	21.23	7.08	14.81	74.72		
BASE		255.57	85.19	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		85.18					



INVESTIGACION Y SERVICIOS TECNICOS
 M.S.C. INGENIERIA CIVIL
 Ing. Arnoldo Torres
 CIP. 403257



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-8 - E-02 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 1.30 - 1.90 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	87.85
SUELO SECO + TARRO	gr	80.18
PESO DEL TARRO	gr	25.33
PESO DEL AGUA	gr	7.79
PESO DEL SUELO SECO	gr	54.83
HUMEDAD %	%	29.80

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		11	12
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.25	42.25
SUELO SECO + TARRO	gr	37.25	37.59
PESO DEL TARRO	gr	30.00	30.00
PESO DEL AGUA	gr	3.00	4.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.25	7.59
HUMEDAD %	%	41.38	61.40
N° DE GOLPES		21	21

LIMITE PLASTICO

Q	W
19.88	13.27
12.87	12.90
8.25	7.91
1.01	0.97
4.02	4.39
21.86	22.10

LIMITE LIQUIDO : 41.50 **LIMITE PLASTICO :** 19.86

INDICE PLASTICO : 22.25

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



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnulfo Mesa Torres
C.I.P. 703257



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

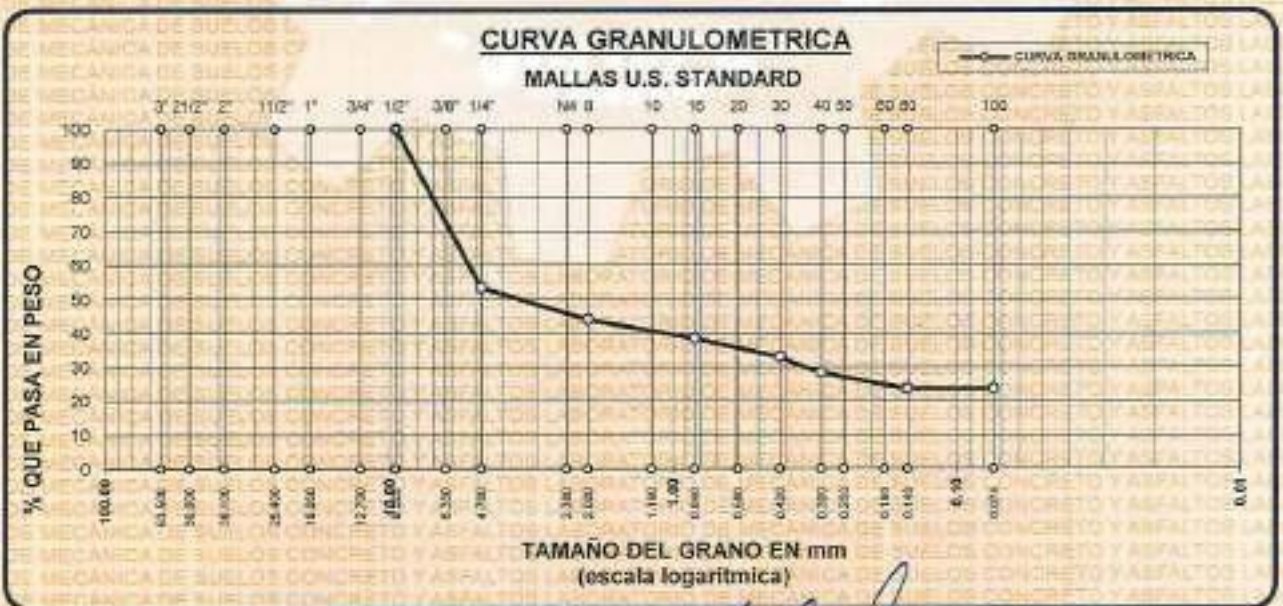
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.

MUESTRA : C-5 E-02 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 1.30 - 1.90 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 229.00
2"	50.800						P.P.= 71.00
1 1/2"	38.100						% W = 14.20
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 40.15
1/2"	12.700						L.P.= 21.97
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 18.18
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	50.00	16.67	16.67	53.42		D10= — C _u = —
No8	2.380						D30= 0.340 C _c = —
No10	2.000	45.00	15.00	31.67	44.10		D60= 5.43
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	35.00	11.67	43.33	38.47		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : CL
No40	0.420	33.00	11.00	54.33	33.07		ASSTHO :
No50	0.300	28.00	9.33	63.67	28.47		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	15.00	5.00	68.67	21.79		
No200	0.074	23.00	7.67	76.33	23.67		
BASE		71.00	23.67	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

Metr. Arnaldo Yasa Torres
DIP. 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-5 - E-03 - CERCAPO

PROFUNDIDAD : 1.90 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	88.26
SUELO SECO + TARRO	gr	81.25
PESO DEL TARRO	gr	24.23
PESO DEL AGUA	gr	7.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	57.02
HUMEDAD %	%	21.56

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

LIMITE LIQUIDO

TARRÓN	11	12
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 40.25	39.54
SUELO SECO + TARRO	gr 38.29	35.96
PESO DEL TARRO	gr 30.25	29.25
PESO DEL AGUA	gr 1.99	3.69
PESO DEL SUELO SECO	gr 8.00	5.31
HUMEDAD %	% 24.88	69.07
N° DE GOLPES	21	21

LIMITE PLASTICO

Q	W
14.01	13.25
12.12	11.25
8.10	6.10
1.89	2.00
8.02	5.15
31.40	38.53

LIMITE LIQUIDO :	45.26	LIMITE PLASTICO :	15.25
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	30.01
--------------------------	--------------

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

Mgtr. Arkadio Torre Torres
 CIP: 103257





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA.

SOLICITANTE : KRISTHAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

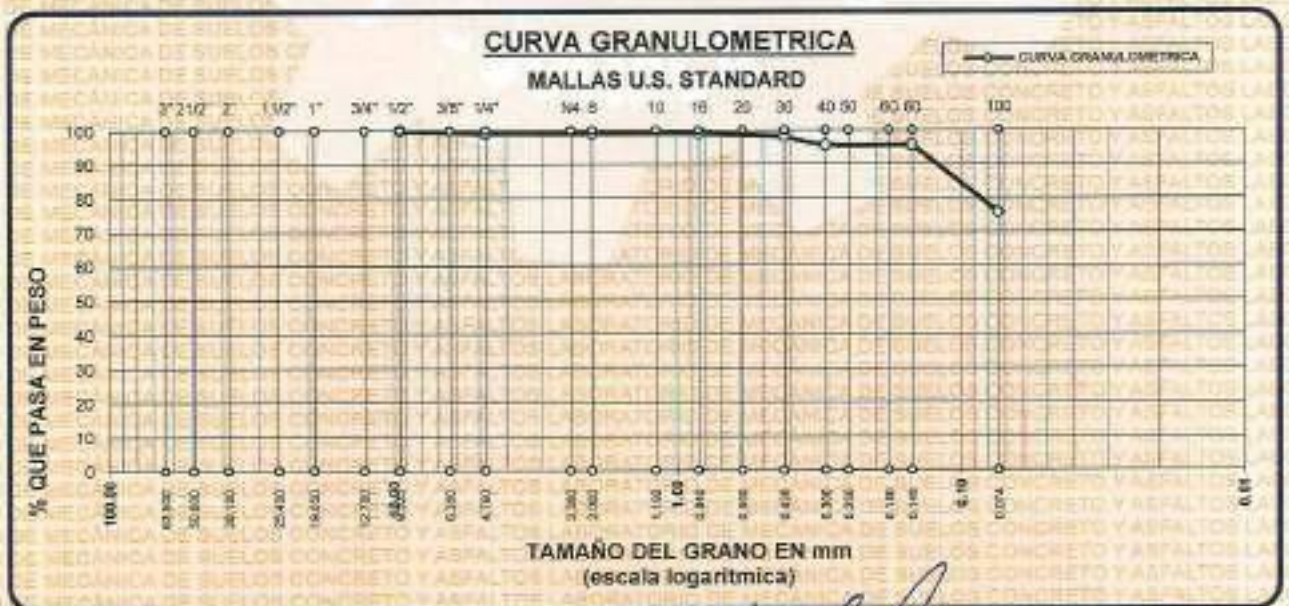
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-5 E-03 - CERCADO

PROFUNDIDAD : 1.90 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 300.00
2"	50.800						P.L.= 225.31
1 1/2"	38.100						P.P.= 74.09
1"	25.400						% W = 14.20
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 40.15
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.97
1/4"	6.350						I.P.= 18.16
No4	4.760	28.28	9.42	9.42	85.26		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= — Cu= —
No10	2.000	21.00	7.00	15.42	50.26		D30= — Co= —
No18	1.190						
No20	0.840	56.20	18.73	35.15	99.12		
No30	0.590						CLASIFICACION:
No40	0.420	85.26	28.42	63.57	98.26		I.G. =
No50	0.300	12.26	4.09	67.66	55.36		SUSCS : CL
No60	0.250						ASSTHO :
No80	0.180						OBSERVACIONES:
No100	0.149	12.23	4.08	71.74	95.63		
No200	0.074	10.10	3.37	75.10	75.56		
BASE		74.89	24.90	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 REP. CAP. INGENIERIA CIVIL

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfaltos

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257

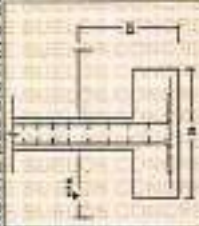
RIE- 8018-00097179



UNIVERSIDAD ANDINA "CRISTÓBAL COLÓN" VILLASORTE
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
REALIZADO POR: KRISHIAM ENRIQUE MANGHEGO RAMOS
UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
SONDAJE: C-5
MUESTRA: E-03
PROFUNDIDAD: 1.80 - 3.00 m
FECHA: 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



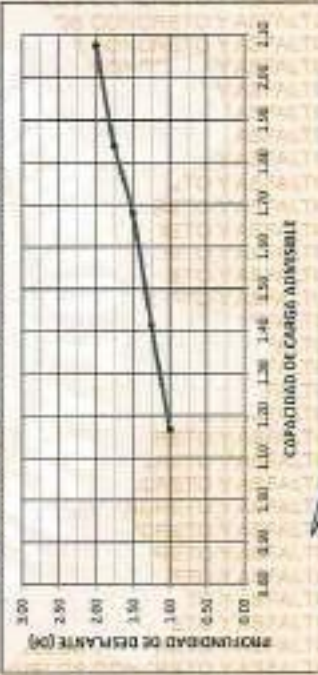
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_{\gamma} F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

CALCATA	MUESTRA	SUCS	DIMENSIONES DE LA ZAPATA			PROPIEDADES DEL SUELO			FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			F.S.	q _{adm} (kg/cm ²)	
			B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	φ	Mc	Nq	Nγ	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi			q _u (kg/cm ²)
C-5	E-03	GW	1.50	2.00	1.00	1.63	0.116	23.47	0	0.163	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.210	1.00	1.00	1.00	3.500	3	1.167
			1.50	2.00	1.25	1.63	0.116	23.47	0	0.204	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.263	1.00	1.00	1.00	4.242	3	1.414
			1.50	2.00	1.50	1.63	0.116	23.47	0	0.245	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.400	1.00	1.00	1.00	5.016	3	1.679
			1.50	2.00	1.75	1.63	0.116	23.47	0	0.285	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.471	1.00	1.00	1.00	5.516	3	1.839
			1.50	2.00	2.00	1.63	0.116	23.47	0	0.326	18.633	9.090	8.762	1.366	1.326	0.700	1.371	1.00	1.00	1.00	6.219	3	2.079

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA CONDICIÓN "A" $\frac{D_f}{B} \leq 1$	FACTORES DE PROFUNDIDAD CONDICIÓN "B" $\frac{D_f}{B} > 1$	EQUACIONES
1.00	OK	0.67	Condición A
1.25	OK	0.83	Condición A
1.50	OK	1.00	Condición A
1.75	OK	1.17	Condición B
2.00	OK	1.33	Condición B

DONDE:
B : Lado menor de la zapata
L : Lado mayor de la zapata
Df : Profundidad de del pie
γ : Peso específico del suelo
C : Cohesión
φ : Ángulo de fricción interna
ci : Incursión de la carga sobre la cimentación
qs : Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación
qu : Capacidad de Carga Última
F.S. : Factor de seguridad
qadm : Capacidad de Carga Admisible

IMPRESO EN LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN
RECIBIDO EN LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN
M.S.C.A.
ATFAS/AN
[Signature]



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAN ENRIQUE MANCHECO RAMOS

UBICACION LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-3

PROFUNDIDAD 0.60 - 3.00 m

FECHA 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00	E-01	GW		GRAVA BIEN GRADUADA		
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	E-02	GW		GRAVA BIEN GRADUADA		
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50	E-03	GW		GRAVA BIEN GRADUADA		
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
OBSERVACIÓN:						

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.Sc. *Armando Yana Torres*
CIP. 103257

051-8011-0009179



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-8 E-01 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.20 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	98.76
SUELO SECO + TARRO	gr	91.48
PESO DEL TARRO	gr	23.54
PESO DEL AGUA	gr	7.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	67.92
HUMEDAD %	%	70.74

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.37	40.16
SUELO SECO + TARRO	gr	37.79	37.59
PESO DEL TARRO	gr	30.48	30.12
PESO DEL AGUA	gr	2.58	2.58
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.31	7.47
HUMEDAD N°	%	35.20	34.87
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

E	R
12.11	12.64
11.09	11.37
7.25	6.98
1.02	1.17
3.84	4.39
26.56	26.65

LIMITE LIQUIDO : 35.30 **LIMITE PLASTICO** : 26.60

INDICE PLASTICO : 08.69

LL = $W_{th} \cdot (N/25)^{0.321}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 W_{th} = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
[Firma]
Ing. Armando Juana Torres
CIP 143257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-8 E-01 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 0.50 - 1.20 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 89.25
2"	50.800						P.P.= 210.75
1 1/2"	38.100						% W = 70.74
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 35.30
1/2"	12.700						L.P.= 26.80
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LP.= 8.89
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	3.00	1.00	1.00	99.00		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	7.00	2.33	3.33	98.94		
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.840	7.50	2.50	5.83	98.09		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : ML
No40	0.420	11.26	3.75	9.59	96.38		ASSTHO :
No 50	0.300	14.26	4.75	14.34	94.74		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	25.23	8.41	22.75	90.22		
No200	0.074	21.00	7.00	29.75	97.14		
BASE TOTAL		210.75	70.25	100.00	0.00		
% PERDIDA		300.00	100.00				
		70.25					



LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

Miguel Arvelo Yano Torres

06-103251



PROYECTO EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-6 E-02 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD 1.20 - 1.90 m

FECHA 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	99.58
SUELO SECO + TARRO	gr	90.25
PESO DEL TARRO	gr	21.23
PESO DEL AGUA	gr	9.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	69.03
HUMEDAD %	%	9.38

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.25	38.25
SUELO SECO + TARRO	gr	38.25	36.56
PESO DEL TARRO	gr	29.25	29.24
PESO DEL AGUA	gr	5.01	1.69
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.00	7.32
HUMEDAD %	%	71.57	23.09
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

E	R
12.56	12.25
10.56	10.24
6.00	6.00
2.00	2.01
4.58	4.24
43.88	47.41

LIMITE LIQUIDO :	46.23	LIMITE PLASTICO :	25.25
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	20.98
--------------------------	--------------

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



WIKELABORATORIO M.S.C. JULIACA
RCP - CIP 103257

Dr. Arnaldo Torres Torres
CIP: 103257



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

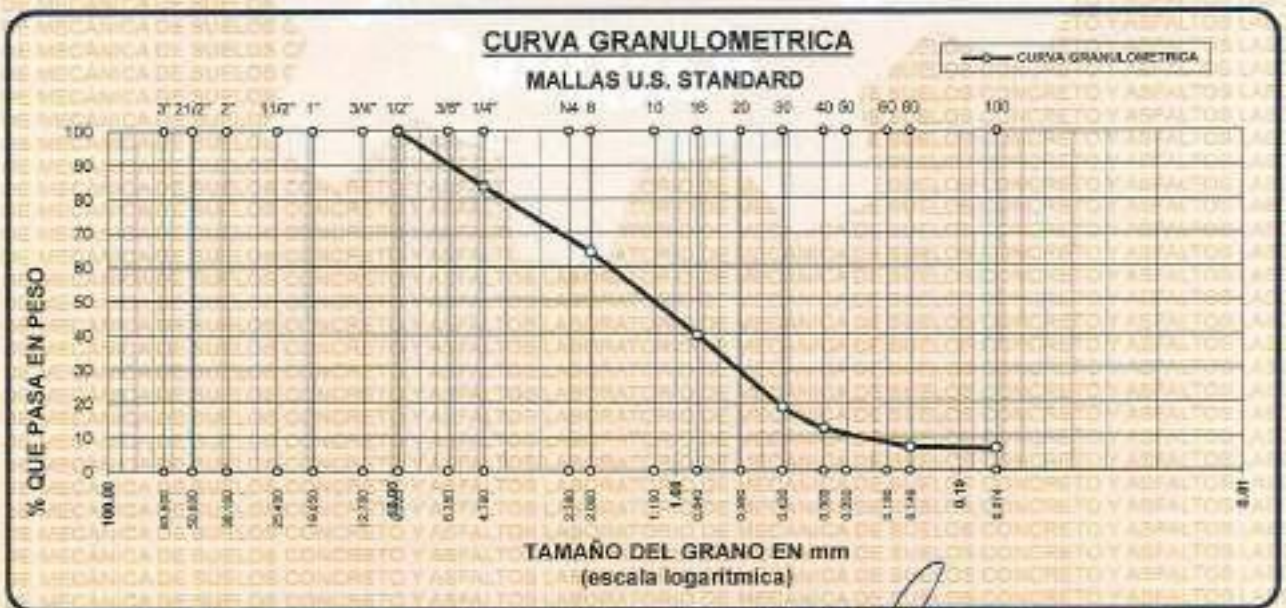
UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-6 E-02 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.90 m

FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO; DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 70.46
2"	50.800						P.P.= 229.54
1 1/2"	38.100						%w= 70.74
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 35.30
1/2"	12.700						L.P.= 25.60
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 8.69
1/4"	6.350						GARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	3.01	1.00	1.00	83.63		D10= 0.234 Cu= 7.69
No8	2.380						D30= 0.646 Cc= 1
No10	2.000	8.23	2.74	3.75	64.43		D60= 1.79
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	30.25	10.08	13.83	39.77		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : ML
No40	0.420	15.24	5.08	18.91	18.57		ASSTHO 1
No50	0.300	7.23	2.41	21.32	12.48		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	3.25	1.08	22.40	6.84		
No200	0.074	3.25	1.08	23.48	6.45		
BASE		229.54	76.51	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FCP - CAP. INGENIERIA CIVIL
 M.S.C. JEFE DEL LABORATORIO
 Msc. Annelisa Yana Torres
 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-8 E-03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 1.90 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	87.26
SUELO SECO + TARRO	gr	87.29
PESO DEL TARRO	gr	21.25
PESO DEL AGUA	gr	10.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	68.01
HUMEDAD %	%	11.55

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.26	38.26
SUELO SECO + TARRO	gr	36.25	36.58
PESO DEL TARRO	gr	28.25	28.58
PESO DEL AGUA	gr	3.01	1.68
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.99	8.02
HUMEDAD %	%	37.87	20.95
N° DE GOLPES		27	27

LIMITE PLASTICO

E	R
12.12	12.23
11.03	11.00
7.00	7.00
1.09	1.29
4.03	4.00
27.05	30.75

LIMITE LIQUIDO : 32.15 **LIMITE PLASTICO** : 23.25

INDICE PLASTICO : 08.90

$LL = W_h \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Líquido
 W_h = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
F.C.P. - CAR. INGENIERIA CIVIL

Walter Arnaldo Tena Torres
C.I.P. 163257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

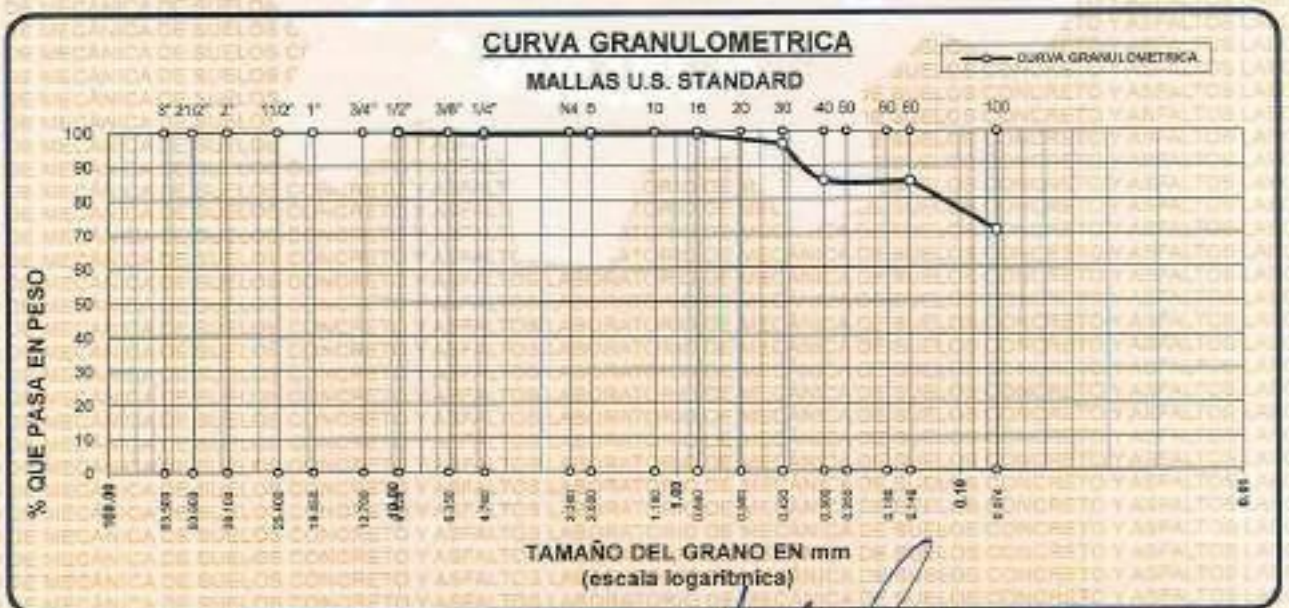
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-6 E-03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 1.90 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 87.23
2"	50.800						P.P.= 212.77
1 1/2"	38.100						%W= 70.74
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL.= 35.30
1/2"	12.700						LP.= 26.60
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 8.69
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	14.26	4.75	4.75	84.52		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	17.59	5.88	10.62	85.25		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	5.36	1.79	12.40	99.36		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : ML
No40	0.420	7.25	2.42	14.82	96.25		ASSTHO :
No 50	0.300	20.26	6.75	21.57	85.56		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	21.25	7.08	28.68	85.26		
No200	0.074	1.26	0.42	29.08	70.92		
BASE		212.77	70.92	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FCP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
 M.S.C.A. INGENIERO
 Mateo Amado Yasa Torres
 C.R.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
 REALIZADO POR : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
 UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 SONDADJE : C-4
 MUESTRA : E-03
 PROFUNDIDAD : 1,90 - 3,00 m
 FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ct} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qt} + 0.5BN_1 F_{y1} F_{ys} F_{yd} F_{yt}$$

CATEGORÍA	MUESTRA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA				PROPIEDADES DEL SUELO				FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE PROFUNDIDAD				FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA				F.S.	q _{adm} (kg/cm ²)					
		B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	φ	ω	q	Nc	Nq	Nγ	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fqd	Fcd	Fqd			Fct	Fqt	Fct	Fqt	
C-6	E-03	1.50	2.00	1.00	1.50	0.167	24.45	0	0.150	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	3.267	1.208	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.820	3	1.273
		1.50	2.00	1.25	1.50	0.167	24.45	0	0.188	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	3.333	1.260	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.504	3	1.531
		1.50	2.00	1.50	1.50	0.167	24.45	0	0.225	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	3.400	1.312	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.400	3	1.827
		1.50	2.00	1.75	1.50	0.167	24.45	0	0.263	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	3.45	1.269	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.907	3	1.959
		1.50	2.00	2.00	1.50	0.167	24.45	0	0.300	19.936	10.064	10.061	1.379	1.341	0.700	3.371	1.250	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.543	3	2.214

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA		FACTORES DE PROFUNDIDAD		EQUACIONES
	L > B	L < B	CONDICIÓN "A"	CONDICIÓN "B"	
1.00	OK	0.67	Condición A	Condición B	$D_f > 1$ $D_f > 1$ $D_f > 1$ $D_f > 1$ $D_f > 1$
1.25	OK	0.83	Condición A	Condición B	
1.50	OK	1.00	Condición A	Condición B	
1.75	OK	1.17	Condición B	Condición B	
2.00	OK	1.33	Condición B	Condición B	

DONDE:
 B : Lado menor de la zapata
 L : Lado mayor de la zapata
 Df : Profundidad de desplante
 γ : Peso específico del suelo
 c : Cohesión
 φ : Ángulo de fricción interna
 ω : Inclinación de la carga sobre la horizontal
 q : Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación
 Nc : Capacidad de Carga Última
 Nq : Factor de seguridad
 Nγ : Capacidad de Carga Admisible

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Arnaldo Torres Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : KRISTHAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : C-6
PROFUNDIDAD : 0.50 - 3,00 m
FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60	E-01	CL		ARCELA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	E-02	SP		ARENA MAL GRADUADA	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60	E-03	GP		GRAVA MAL GRADUADA	
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					

OBSERVACIÓN:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Aracely Yano Torres
C.P. 103297

BIE: 0015-00007170



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-7 E-01 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.80 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	101.66
SUELO SECO + TARRO	gr	95.97
PESO DEL TARRO	gr	25.12
PESO DEL AGUA	gr	5.68
PESO DEL SUELO SECO	gr	70.85
HUMEDAD %	%	8.02

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		9	10
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.64	38.29
SUELO SECO + TARRO	gr	36.28	36.15
PESO DEL TARRO	gr	28.72	28.91
PESO DEL AGUA	gr	2.68	2.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.58	6.54
HUMEDAD %	%	33.88	32.72
N° DE GOLPES		28	28

LIMITE PLASTICO

T	Y
12.47	12.66
11.53	11.70
8.12	8.04
0.94	0.98
3.41	3.68
27.67	26.31

LIMITE LIQUIDO :	33.74	LIMITE PLASTICO :	26.93
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO :	06.81
--------------------------	--------------

LL = $W_n \cdot (N+25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

Ing. Arnoldo Viana Torres
 C.P. 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

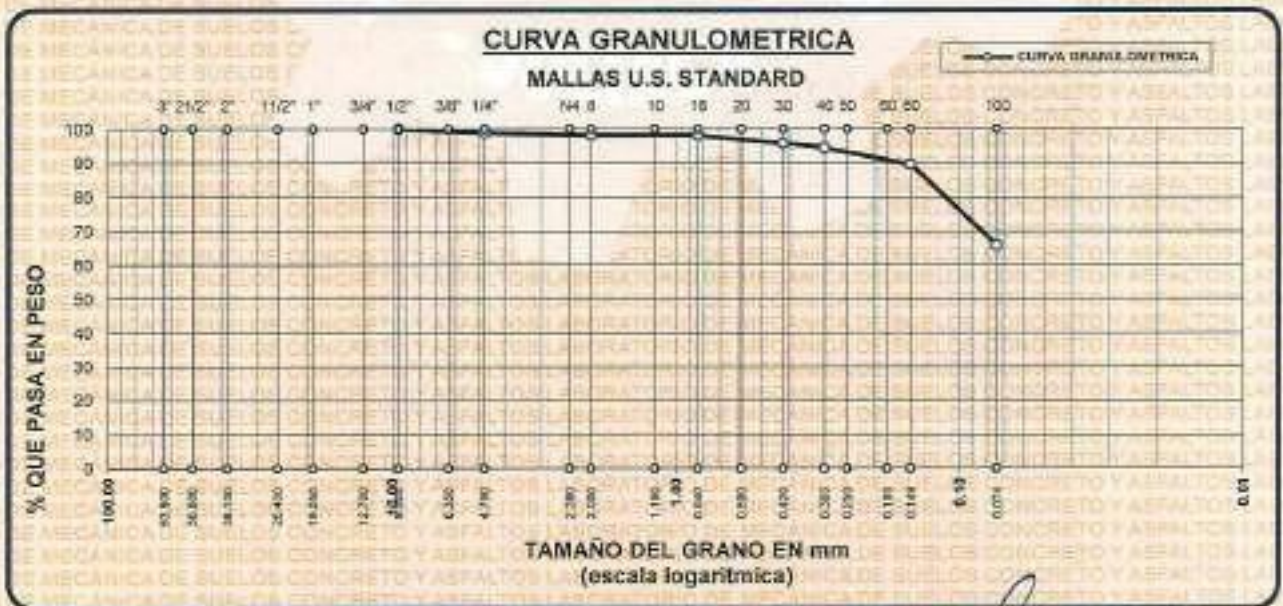
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-7 E-01 - BARRIO SAN JOSÉ

PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.90 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 111.76
2"	50.800						P.P.= 185.24
1 1/2"	38.100						% W = 6.02
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= 33.74
1/2"	12.700						L.P.= 26.93
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 6.81
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	3.00	1.00	1.00	99.00		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	23.28	7.75	8.75	98.25		
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	24.25	8.08	16.84	98.20		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : ML
No40	0.420	23.25	7.75	24.59	95.82		ASSTHO :
No50	0.300	1.00	0.33	24.92	94.47		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	25.00	8.33	33.25	89.60		
No200	0.074	12.00	4.00	37.25	65.81		
BASE		188.24	62.75	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PÉRDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A.
 Ing. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-7 E-02 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.50 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	89.25
SUELO SECO + TARRO	gr	88.25
PESO DEL TARRO	gr	24.02
PESO DEL AGUA	gr	11.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	64.23
HUMEDAD %	%	9.85

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

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		9	10
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.58	38.54
SUELO SECO + TARRO	gr	36.29	36.98
PESO DEL TARRO	gr	28.00	28.00
PESO DEL AGUA	gr	2.31	1.96
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.25	8.98
HUMEDAD %	%	28.00	22.84
N° DE GOLPES		28	28

LIMITE PLASTICO

T	Y
13.01	13.02
10.08	11.02
8.00	8.00
2.93	2.00
2.68	3.02
140.87	88.23

LIMITE LIQUIDO : 32.25 **LIMITE PLASTICO** : 25.28

INDICE PLASTICO : 06.99

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL

M.S.C.A.
JULIACA

[Firma]
 Miguel Arnaldo Yano Torres
 CIP 1103291



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

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-7 E-02 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD 0.80 - 1.80 m

FECHA 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.# 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.# 229.86
2"	50.800						P.P.# 70.12
1 1/2"	38.100						%w= 8.02
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.# 33.74
1/2"	12.700						L.P.# 26.93
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LP.# 6.81
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	40.36	13.45	13.45	63.19		D10= 0.449 Cu= 9.46
No8	2.380						D30= 0.833 Cc= 0.36
No10	2.000	42.26	14.09	27.54	45.95		D60= 4.25
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	45.26	15.09	42.63	30.38		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : ML
No40	0.420	56.24	18.76	61.37	8.47		ASSTHO :
No 50	0.300	5.25	1.76	63.12	4.24		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	25.26	8.42	71.54	2.81		
No200	0.074	15.25	5.08	76.63	2.57		
BASE		70.12	23.37	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

[Firma]
Hr. Arnoldo Yasa Torres
CIP 103257



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-7 E-03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 1.80 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	100.26
SUELO SECO + TARRO	gr	85.26
PESO DEL TARRO	gr	24.02
PESO DEL AGUA	gr	15.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	61.24
HUMEDAD %	%	8.98

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

LIMITE LIQUIDO

TARRÓN N°		9	10
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.99	40.25
SUELO SECO + TARRO	gr	36.59	38.58
PESO DEL TARRO	gr	28.00	28.00
PESO DEL AGUA	gr	1.40	3.69
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.59	8.50
HUMEDAD %	%	16.30	43.11
N° DE GOLPES		28	28

LIMITE PLASTICO

T	Y
11.54	13.26
10.56	10.85
7.50	7.50
0.98	2.41
3.06	8.35
32.03	71.94

LIMITE LIQUIDO : 30.25 **LIMITE PLASTICO** : 21.25

INDICE PLASTICO : 09.00

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

INVESTIGACION DE TESIS DE GRADUACION
 FCP - CAR. GENERAL CIVIL
 M.S.C. JEFATURA
 Ing. Arístido Yana Torres
 CIP 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

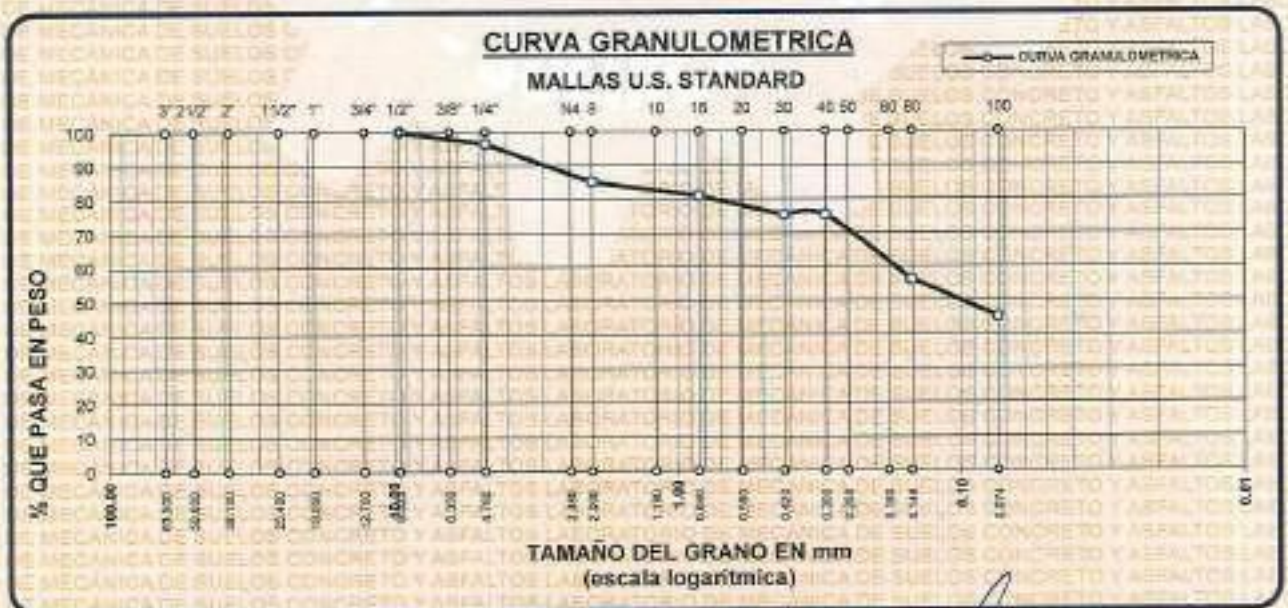
UBICACION LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA C-7 E-03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD 1.80 - 3.00 m

FECHA 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 300.00
2"	50.800						P.L.= 200.04
1 1/2"	38.100						P.P.= 99.96
1"	25.400						%w= 8.02
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						L.L.= 33.74
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.93
1/4"	6.350						I.P.= 6.81
No4	4.750	16.25	5.42	5.42	96.52		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= — Cu= —
No10	2.000	9.96	3.19	8.80	85.21		D30= — Cc= —
No16	1.190						D60= 0.18
No20	0.840	56.25	18.75	27.35	80.97		CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	14.25	4.75	32.10	75.26		SUSCS : ML
No50	0.300	14.28	4.76	36.86	75.21		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	24.25	8.08	44.95	56.24		
No200	0.074	65.20	21.73	86.68	45.15		
BASE		99.96	33.32	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Armando Torres Torres
CIP 103257

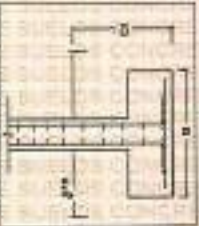
BIE - B018-00087179



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASCO"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
REALIZADO POR : KRISHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
SONDAJE : C-7
MUESTRA : E-03
PROFUNDIDAD : 1,80 - 3,00 m
FECHA : 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



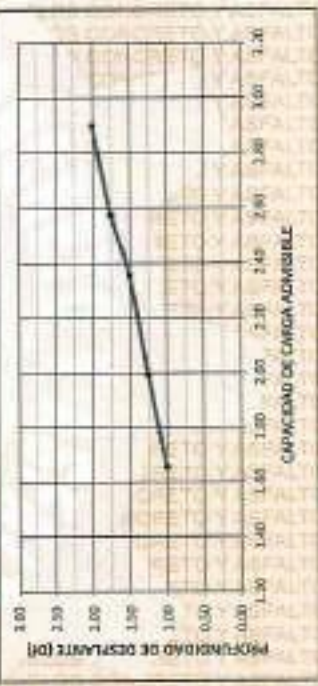
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ct} + qN_q F_{qo} F_{qd} F_{qt} + 0.5BN_y F_{ys} F_{yd} F_{yt}$$

CALCATA	MUESTRA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA			PROPIEDADES DEL SUELO			q (kg/cm2)	FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACIÓN DE CARGA			q _{ult} (kg/cm2)	F.S.	q _{ult} (kg/cm2)	
		B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	A		φ	Nc	Nq	Nγ	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fqi				Fyi
C-7	E-03	1.50	2.00	1.00	1.55	0.146	26.61	0	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.267	1.204	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.967	3	1.656
		1.50	2.00	1.25	1.55	0.146	26.61	0	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.333	1.254	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.983	3	1.994
		1.50	2.00	1.50	1.55	0.146	26.61	0	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.400	1.306	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.067	3	2.356
		1.50	2.00	1.75	1.55	0.146	26.61	0	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.345	1.263	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.722	3	2.574
		1.50	2.00	2.00	1.55	0.146	26.61	0	23.264	12.655	13.682	1.408	1.376	0.700	1.371	1.283	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.694	3	2.898

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA L > B	FACTORES DE PROFUNDIDAD		EQUACIONES
		CONDICION "A"	CONDICION "B"	
1.00	OK	Df/B	Df > 1/B	Condición A
1.25	OK	0.83	0.80	Condición A
1.50	OK	1.00	1.00	Condición A
1.75	OK	1.17	1.17	Condición B
2.00	OK	1.33	1.33	Condición B

DONDE:

- B : Largo menor de la zapata
- L : Largo mayor de la zapata
- Df : Profundidad de desplazo
- γ : Peso específico del suelo
- c : Cohesión
- φ : Ángulo de fricción interna
- qi : Inclinación de la carga sobre la cimentación
- qs : Diferencia efectiva al nivel del fondo de cimentación
- qo : Capacidad de Carga Última
- F.S. : Factor de seguridad
- qsultim : Capacidad de Carga Admisible

INSTITUCIÓN EDUCATIVA "NESTOR CERRES VELASCO"
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Firma y Sello



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDEIRO VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE: KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA: C-7
PROFUNDIDAD: 0.50 - 3.00 m
FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
0.10	E-01	SP		ARENA MAL GRADUADA	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60	E-02	SP		ARENA MAL GRADUADA	
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60	E-03	GP		GRAVA MAL GRADUADA	
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					

OBSERVACIÓN:

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDEIRO VELASQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DICIEMBRE 2023
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Ing. Remilde Yana Torres
CNP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : C-8 E-01 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.80 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	91.26
SUELO SECO + TARRO	gr	78.28
PESO DEL TARRO	gr	16.26
PESO DEL AGUA	gr	15.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	60.00
HUMEDAD %	%	30.78

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

CAPA :

TARRO N°	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		
	F	G	E	J	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	29.89	31.52	12.17	13.28
SUELO SECO + TARRO	gr	26.58	27.92	11.18	12.31
PESO DEL TARRO	gr	18.89	19.63	7.08	8.40
PESO DEL AGUA	gr	3.31	3.60	0.98	0.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.69	8.29	4.10	3.91
HUMEDAD %	%	43.04	43.43	24.15	24.81
N° DE GOLPES		30	30		
LIMITE LIQUIDO :		44.19	LIMITE PLASTICO :		24.47

INDICE PLASTICO : **19.71**

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 JULIACA

INVESTIGADOR NESTOR CERON VELASQUEZ
 FCP - CAP INGENIERIA CIVIL

Armando Yana Torres
 OIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



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

PROYECTO - EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE KRISTHIAN ENRIQUE MANCHECO RAMOS

UBICACIÓN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

MUESTRA C-8 E-01 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD 0.90 - 1.00 m

FECHA 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 500.00
2"	50.800						P.L.= 213.37
1 1/2"	38.100						P.P.= 266.63
1"	25.400						%W= 30.78
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						LL= 44.19
3/8"	9.525						LP= 24.47
1/4"	6.350						IP= 19.71
No4	4.750	35.26	7.05	7.05	95.51	400	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.300						D10= — Cu= —
No10	2.000	31.26	7.82	14.52	88.47		D30= — Cc= —
No15	1.190						
No20	0.840	30.25	7.56	21.74	80.97		CLASIFICACION:
No30	0.590						IG =
No40	0.420	15.26	3.82	25.38	75.66		SUSCS : CL
No50	0.300	6.10	1.53	26.84	75.20		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	20.25	5.08	31.67	70.44		
No200	0.074	10.25	2.58	34.12	62.93		
BASE		266.63	71.88	102.56	-2.56		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		57.33					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257

015-8018-00087179



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE

KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA

C-8 E-02 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD

1.60 - 2.50 m

FECHA

01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	90.23
SUELO SECO + TARRO	gr	74.28
PESO DEL TARRO	gr	15.28
PESO DEL AGUA	gr	15.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	59.00
HUMEDAD %	%	25.65

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

CAPA :

TARRO N°	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		
	F	G	E	J	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	29.15	30.25	12.25	13.25
SUELO SECO + TARRO	gr	26.58	27.56	10.26	12.54
PESO DEL TARRO	gr	18.56	19.25	8.89	8.47
PESO DEL AGUA	gr	2.57	2.69	2.00	0.71
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.02	8.31	3.37	4.07
HUMEDAD %	%	32.04	32.37	59.35	17.44
N° DE GOLPES		30	30		
LIMITE LIQUIDO :		42.23	LIMITE PLASTICO :		22.25

INDICE PLASTICO : 19.98

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

Donde:

LL = Limite Liquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



 Sigra Aracely Yana Torres
 CIP: 403207



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2218 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA.

SOLICITANTE: KRISTHIAN ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

MUESTRA: C-8 - E-02 - BARRIO SAN JOSÉ

PROFUNDIDAD: 1.60 - 2.50 m

FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 235.97
2"	50.800						P.P.= 284.03
1 1/2"	38.100						%w = 30.78
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL = 44.19
1/2"	12.700						LP = 24.47
3/8"	9.525						LP = 19.71
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	24.26	4.85	8.75	93.25		D10= — Cu= —
No8	2.380						D30= — Cc= —
No10	2.000	30.26	7.58	15.81	88.56		D60= 0.21
No18	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	27.82	8.88	22.22	88.25		I.G. =
No30	0.600						SUSCS : CL
No40	0.420	17.28	4.31	26.24	88.25		ASSTHO :
No50	0.300	10.25	2.58	28.63	85.23		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	20.45	5.11	33.40	86.63		
No200	0.074	30.25	7.58	40.45	43.66		
BASE		284.03	68.01	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		\$2.01					



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 I.N.I. - I.C.I.
 LABORATORIO M.S.C.A.
 Ing. Amalberto Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE: KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA: C-8 E 03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD: 2.50 - 3.00 m

FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	96.25
SUELO SECO + TARRO	gr	78.56
PESO DEL TARRO	gr	15.25
PESO DEL AGUA	gr	17.69
PESO DEL SUELO SECO	gr	63.30
HUMEDAD %	%	35.52

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

CAPA:

TARRO N°	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		
	F	G	E	J	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.26	32.25	13.09	13.85
SUELO SECO + TARRO	gr	27.25	28.54	12.25	12.85
PESO DEL TARRO	gr	17.55	17.55	8.54	8.75
PESO DEL AGUA	gr	4.01	3.71	0.84	1.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.70	10.69	3.71	4.10
HUMEDAD %	%	41.34	33.78	22.84	24.39
N° DE GOLPES		30	30		

LIMITE LIQUIDO : 40.23 **LIMITE PLASTICO :** 21.28

INDICE PLASTICO : 18.25

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Msc. Arnoldo Yana Torres
E-100257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : KRISTHAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

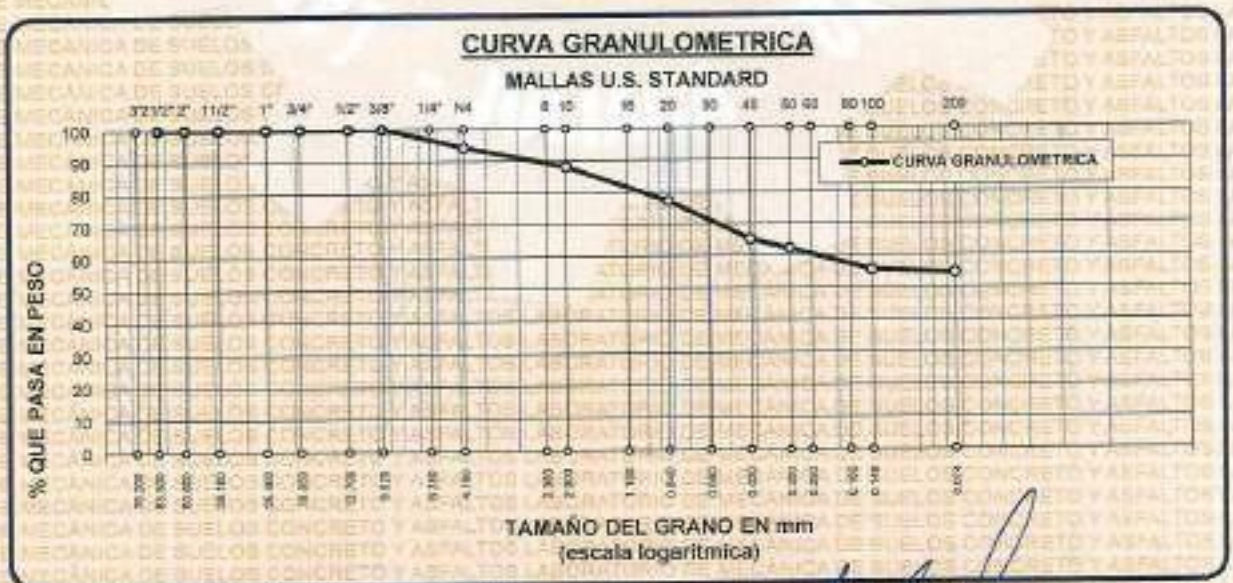
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

MUESTRA : C-8 E-03 - BARRIO SAN JOSE

PROFUNDIDAD : 2.50 - 3.00 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L.= 500.00
2"	50.800						P.L.= 261.55
1 1/2"	38.100						P.P.= 238.45
1"	25.400						%W= 30.76
3/4"	19.050						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700						LL.= 44.19
3/8"	9.525						LP.= 24.47
1/4"	6.350						LP.= 19.71
No4	4.750	23.25	4.65	4.65	94.26		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= --- C _u = ---
No10	2.000	36.24	8.08	13.19	88.12		D30= --- C _c = ---
No18	1.190						D60= 0.25
No20	0.840	28.25	7.00	19.85	77.25		CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	26.24	7.31	26.74	65.25		SUSCS : CL
No50	0.300	16.25	4.08	30.57	62.20		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	25.38	6.34	36.54	55.55		
No200	0.074						
BASE		238.45	59.61				
TOTAL		500.00	100.00				
% PÉRDIDA			47.69				



INVESTIGACION DE MUESTRA N° 103257
FICP - CASAPUENTE, COTACACHI

LABORATORIO M.S.C.A.
INVESTIGACION DE MUESTRA N° 103257

Ing. Alfredo Tano Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

REALIZADO POR : KRISTHIAN ENRIQUE MANCHIGO RAMOS

LUBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

SONDAJE : C-6

MUESTRA : E-02

PROFUNDIDAD : 1.60 - 2.50 m

FECHA : 01 DE SETIEMBRE DEL 2023



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA - ECUACIÓN DE MEYERHOF

ECUACIÓN GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{ed} F_{cl} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qt} + 0.5BN_y F_{ys} F_{yd} F_{yt}$$

CALICATA	MUESTRA	DIMENSIONES DE LA ZAPATA				PROPIEDADES DEL SUELO				FACTORES DE CAPACIDAD CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES DE INCLINACION DE CARGA			F.S.	q _{adm} (kg/cm ²)	
		B (m)	L (m)	Df (m)	γ	c	φ	ω ^o	N _c	N _q	N _y	F _{cs}	F _{qs}	F _{ys}	F _{cd}	F _{qd}	F _{yd}	F _{cl}	F _{ql}	F _{yl}	q _u (kg/cm ²)			
C-06	E-02	1.50	2.00	1.00	1.75	0.170	19.30	0	0.175	4.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.267	1.209	1.00	1.00	1.00	1.00	2.045	3	0.815
		1.50	2.00	1.25	1.75	0.170	19.30	0	0.219	4.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.333	1.262	1.00	1.00	1.00	1.00	2.953	3	0.984
		1.50	2.00	1.50	1.75	0.170	19.30	0	0.263	4.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.400	1.314	1.00	1.00	1.00	1.00	3.494	3	1.155
		1.50	2.00	1.75	1.75	0.170	19.30	0	0.306	4.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.345	1.271	1.00	1.00	1.00	1.00	3.810	3	1.270
		1.50	2.00	2.00	1.75	0.170	19.30	0	0.350	4.196	5.971	4.883	1.315	1.263	0.700	1.372	1.291	1.00	1.00	1.00	1.00	4.291	3	1.430

COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE



Df (m)	FACTORES DE FORMA CONDICIÓN "A"	FACTORES DE PROFUNDIDAD CONDICIÓN "B"		ECUACIONES
		Df/B	CONDICIÓN "B"	
1.00	OK	0.67	Condición A	$\frac{Df}{B} > 1$
1.25	OK	0.83	Condición A	
1.50	OK	1.00	Condición A	
1.75	OK	1.17	Condición B	
2.00	OK	1.33	Condición B	

DONDE:
B : Lado menor de la zapata
L : Lado mayor de la zapata
Df : Profundidad de desplazamiento
γ : Peso específico del suelo
c : Cohesión
φ : Ángulo de fricción interna
N_c : Incidencia de la carga sobre la cimentación
N_q : Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentación
N_y : Capacidad de Carga Última
F.S. : Factor de seguridad
q_{adm} : Capacidad de Carga Admisible

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERON VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACION Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE: KRISTHEAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS
UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA: C-8
PROFUNDIDAD: 0.60 - 3.00 m
FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIF. SUCS	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70	E-01	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70	E-02	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70	E-03	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	
2.80					
2.90					
3.00					
OBSERVACIÓN:					

Firma:
Miguel Arnaldo Taza Turrís
CIP: 103257

BIC: 8016-00087179



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 06-09-2021

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: KRISTHIAM ENRIQUE MANCHEGO RAMOS

Dirección: CALLE LIMA S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71011160

Teléfono: 949 133 786 email: kristhiameenriquemancheago@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: ESCUELA DE POSGRADO

Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA PARA ZONIFICACIÓN Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO DE LA ZONA SUR Y NORTE DEL DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): PROPIEDADES FÍSICAS, PROPIEDADES MECÁNICAS, ZONIFICACIÓN RESISTENCIA AL CORTE

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

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50

Hanchay C.R.

Firma de Autor



huella digital

06-09-2024

Fecha