



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON
INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL –
URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL –
JULIACA - PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

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

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON
INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL –
URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL –
JULIACA – PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

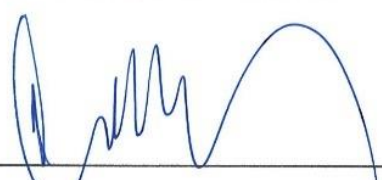
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINRZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 982-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 11388 presentado por el (la) Bachiller: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 19 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 685-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 8980, presentado por el señor (a) **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 034-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 121-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 034-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 121-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efrain Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, se le asigna como:

ASESOR: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 121-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 08 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-18580 presentado por el señor (a) **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 122- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 022 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 022 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo
interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 034-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de noviembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU- 001380, presentado por el señor (a) **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el **PROVEIDO - N° N° 156-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 006 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 006-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HARLYN MARCOS MAMANI TICONA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Mgtr. JOSE ANTONIO PAREDES VERA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
interesado (a)



ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL – URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL – JULIACA - PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	13%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS, JIRÓN ESPINAL – URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL – JULIACA - PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	IIARLYN MARCOS MAMANI TICONA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73114348
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-3830-0060
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
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 Jirón Espinal – Urbanización Saul Cantoral – Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.5013769 Longitud: -70.1420278 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/VprSssXyXUi1MYRt5</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2023 – Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



 Dr. Efraín Carrillo Bosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo HARLYN MARCOS MAMANI TICONA, identificado con DNI
Nro. 73114348, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGANICOS,
JIRÓN ESPINAL – URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL – JULIACA - PUNO

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 06 de DICIEMBRE del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis progenitores, Faustino Mamani Pilco y Juana Inés Ticona Quilla, quienes me educaron con valores y principios, por su apoyo incondicional para lograr mis objetivos profesionales.

A mis hermanas, por sus consejos y motivación para lograr y realizar mis sueños y mis metas trazadas, que son fundamentales para alcanzar la felicidad.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirme con sabiduría y cuidar mi camino en este mundo. A mi asesor y profesionales amigos que, con su apoyo y orientación, logré la realización de este presente trabajo.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Formulación del planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.4.1. Justificación teórica.....	5
1.4.2. Justificación práctica.....	5
1.4.3. Justificación metodológica.....	5
1.4.4. Justificación económica.....	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6



1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
1.6. Variables.....	8
1.6.1. Operacionalización de variables.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del estudio.....	9
2.1.1. Antecedentes Internacional.....	9
2.1.2. Antecedentes Nacional.....	11
2.2. Marco teórico.....	18
2.2.1. Insumo inorgánico.....	18
2.2.2. Cal.....	18
2.2.3. Peso específico.....	18
2.2.4. Dosificación.....	19
2.2.5. Estabilización de subrasante blanda.....	19
2.2.6. Granulometría.....	19
2.2.7. Contenido de humedad.....	21
2.2.8. Índice plástico.....	21
2.2.9. Limite liquido.....	22
2.2.10. Limite plástico.....	23
2.2.11. Máxima densidad seca.....	23
2.2.12. Relación de soporte california (CBR).....	24
2.3. Marco Conceptual.....	26
2.3.1. Resistencia mecánica.....	26
2.3.2. Plasticidad.....	26
2.3.3. Subrasante.....	26



2.3.4. Suelos estabilizados..... 26

CAPÍTULO III

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología de la investigación..... 27
3.2. Tipo de Investigación 27
3.3. Nivel de investigación 28
3.4. Diseño de la investigación 28
3.5. Población y Muestra 28
 3.5.1. Población..... 28
 3.5.2. Muestra 28
3.6. Técnicas e instrumentos de investigación 28
 3.6.1. Técnicas 28
 3.6.2. Instrumentos..... 29

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Zona de estudio 30
 4.1.1. Ubicación..... 30
 4.1.2. Detalles de la zona de estudio..... 30
 4.1.3. Estudios topográficos 30
 4.1.4. Estudios de la exploración..... 31
 4.1.5. Muestreo de ceniza 31

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1. Análisis de resultados 33
 5.1.1. Análisis de la subrasante blanda adicionando materia inorgánica .. 33



5.1.2. Variación de granulometría adicionando materia inorgánica	34
5.1.3. Variación de la plasticidad adicionando materia inorgánica	35
5.1.4. Análisis de MDS adicionando materia inorgánica	35
5.1.5. Análisis de CBR adicionando materia inorgánica	37
5.2. Interpretación de resultados	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	49
ANEXO 01: Matriz de consistencia	50
ANEXO 02: Plano.....	54
ANEXO 03: Ensayos de laboratorio	55



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	8
Tabla 2 Índice de plasticidad de un suelo.	22
Tabla 3 Parámetros para el ensayo CBR.....	25
Tabla 4 Resultados que se obtuvieron en laboratorio	25
Tabla 5 Coordenadas de BM (WGS84).....	31
Tabla 6 Detalles de la calicata.....	31
Tabla 7 Detalles de la ceniza	32
Tabla 8 Análisis de granulometría con materia inorgánica y muestra patrón. ...	34
Tabla 9 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de plasticidad.	35
Tabla 10 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de Proctor modificado.....	35
Tabla 11 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de expansión.	37
Tabla 12 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de CBR.....	38
Tabla 13 Muestra patrón vs con material inorgánico en las características	39
Tabla 14 Costo de la materia inorgánica.....	40



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ceniza de madera (horno)	2
Figura 2 Tramo de intervención.....	3
Figura 3 Carta de plasticidad.....	20
Figura 4 SUCS	20
Figura 5 AASHTO	21
Figura 6 Muestra patrón vs con material inorgánico.....	33
Figura 7 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de granulometría	34
Figura 8 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de curva de Proctor modificado	36
Figura 9 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de MDS	36
Figura 10 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis OCH	37
Figura 11 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de la expansión	38
Figura 12 Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de CBR ...	39
Figura 13 Muestra patrón vs con material inorgánico en el espesor de capas.	40



RESUMEN

La investigación actual se titula: "Mejora de la estabilidad de sustratos de baja resistividad utilizando materiales inorgánicos en Jr." Espinal-Urb. Saúl Cantoral-Juliaca-Puno. Su principal objetivo es evaluar el impacto de la adición de materiales inorgánicos sobre la estabilidad de sustratos blandos en las zonas antes mencionadas. ubicación. Metodológicamente se utilizó un enfoque científico aplicado, con un nivel de descripción y explicación, así como de diseño experimental.

Los resultados se registraron de la siguiente manera: cuando se utilizó un 35% de materiales de partida inorgánicos (cenizas y cal), el IP disminuyó en un 8%, alcanzando el valor NP. Además, OCH se elevó de 9,50% a 14,2% y la MDS decrece de 2,058 g/cm³ a 1,831 g/cm³. Por último, CBR aumento del 7,4% al 23,40%.

Con base en los resultados de la prueba, se llegó a la siguiente conclusión: el sustrato blando se trató con un 35% adicional de ceniza y cal, se tiene una MDS de 1.831 gr/cm³, con un OCH de 14.20%, se logra alcanzar un CBR de 23.40%, estos resultados hacen que el IP no sea plástico, se analiza que hay un incremento de 16% en el CBR y una disminución que existen en la MDS de 11%, donde el IP es NP en comparación a la muestra patrón.

Palabras Clave: ceniza, subrasante, cal, estabilización, CBR.



ABSTRACT

The current research is entitled: "Improving the stability of low resistivity substrates using inorganic materials in Jr." Espinal-Urb. Saúl Cantoral-Juliaca-Puno. Its main objective is to evaluate the impact of the addition of inorganic materials on the stability of soft substrates in the aforementioned areas. location. Methodologically, an applied scientific approach was used, with a description and explanation level, as well as an experimental design.

The results were recorded as follows: when 35% of inorganic starting materials (ash and lime) were used, PI decreased by 8%, reaching the NP value. In addition, OCH increased from 9.50% to 14.2% and MDS decreased from 2.058 g/cm³ to 1.831 g/cm³. Finally, CBR increased from 7.4% to 23.40%.

Based on the results of the test, the following conclusion was reached: the soft substrate was treated with an additional 35% of ash and lime, it has a MDS of 1.831 gr/cm³, with an OCH of 14.20%, a CBR of 23.40% is achieved, these results make the PI not plastic, it is analyzed that there is an increase of 16% in the CBR and a decrease that exist in the MDS of 11%, where the PI is NP compared to the standard sample.

Keywords. ash, subgrade, lime, stabilization, CBR.



INTRODUCCIÓN

Dado que el suelo es la base fundamental de cualquier proyecto de ingeniería civil, es extremadamente importante que cumpla con requisitos físicos y mecánicos específicos. La estabilidad de los suelos blandos es incierta debido a las diferencias de humedad en las distintas regiones del país. Según las "Directrices para geología, geotecnia y pavimento de suelos" (2013), los suelos con un contenido de CBR inferior al 6 % deben utilizar un estabilizador para crear una base para el paso de la carretera (p. 23). En este contexto, se utilizan diversos métodos de estabilización, tanto naturales como industriales, para dotar a estos suelos de mayor estabilidad y resistencia, permitiendo que la estructura futura se ajuste satisfactoriamente.

En el presente trabajo la "Estabilización de sustratos blandos con aditivos inorgánicos", Jirón Espinal-Urbanización Saúl Cantoral-Juliaca-Puno" tiene como objetivo de dar una solución a los problemas que se tiene de baja capacidad portante del suelo que conduce a la formación de agujeros. y deformación, dificultando el correcto movimiento del vehículo. Para implementarlo se consideraron estudios relacionados a la estabilización del suelo con materiales que mejoran la capacidad portante. El objetivo principal fue evaluar los cambios en la estabilidad del sustrato blando debido a la introducción de materiales inorgánicos. Los resultados obtenidos mostraron que al utilizar un 35% de densidad de insumos inorgánicos (cenizas y cal), el IP disminuyó en un 8% al cambiar al uso de NP. Al mismo tiempo, hubo un aumento en el contenido de humedad óptimo de 9,50% a 14,2%, la MDS decrece de 2,058 g/cm³ a 1,831 g/cm³ y la pulpa y la pasta de papel aumentó de 7,4% a 23,40%. En resumen, se encontró que el sustrato blando tratado con 35% alcanzó un CBR 23.40%,



OCH 14.20%, MDS 1.831 gr/cm³ y ductilidad NP. Estos resultados demuestran un aumento del 16% en CBR, una disminución del 11% en la MDS y un cambio de plasticidad a NP en comparación con la muestra patrón.

El estudio radica en su contribución a la comprensión de la respuesta de los suelos a la estabilización por aditivos inorgánicos, especialmente aditivos consistentes en cenizas obtenidas de residuos de ladrilleras junto con cal. Esta investigación avanza en el conocimiento y promueve el uso de estos materiales en proyectos de infraestructura vial.

En este trabajo estará dividido en diferentes capítulos: El primer capítulo desarrolla la presentación y formulación de la problemática, teniendo en cuenta tanto el problema específico como el problema general. También se discutieron los objetivos, premisas e hipótesis probadas durante el estudio.

El segundo capítulo revisa estudios previos que jugarán un papel importante en el avance de esta investigación y presenta toda la información necesaria que contribuirá a una comprensión más completa del trabajo de investigación.

El tercer capítulo explica la metodología a utilizar y detalla la secuencia de acciones requeridas para alcanzar las metas previamente establecidas en el primer capítulo.

El capítulo cuarto describe las actividades realizadas hasta la fecha, el estudio de campo y experimentos de laboratorio, siguiendo los estándares mínimos establecidos por las normas para la realización de estos estudios.

El quinto capítulo presenta los resultados de la investigación realizada para determinar la dosis adecuada de materiales inorgánicos y compara los resultados con la información de la literatura profesional.



En el sexto capítulo presenta las conclusiones obtenidas de este estudio. También se sugieren futuras direcciones de investigación y la implementación de proyectos relacionados, incluidos los mencionados en el título.

En el séptimo capítulo, se desarrollará las referencias bibliográficas de la investigación.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

Dado que el suelo es la base principal de cualquier proyecto de ingeniería civil y desempeña un papel vital, deberá cumplir con los estándares físicos y mecánicos. Además, según Bauza (2015), los suelos blandos pueden afectar significativamente las estructuras, generando incertidumbre en la estabilidad debido a cambios en el contenido de humedad, lo que puede conducir a una reducción de la capacidad de carga y debilitamiento.

Según González (2014), la estabilización mecánica de suelos cohesivos mediante la combinación cal y ceniza, aporta importantes beneficios. Cabe señalar que la incorporación de cal y cenizas volantes al diseño de la base del pavimento puede mejorar significativamente el desempeño estructural de la estructura, aumentando el valor inicial de CBR hasta cuatro veces después de alcanzar el 95% de densidad.

Se estima que en el Perú se utilizan alrededor de 2.000 hornos para producir ladrillos artesanales. Estas actividades industriales generan residuos inorgánicos mediante combustión, generando aproximadamente 53.500 toneladas de cenizas a nivel nacional. Actualmente, las cenizas generadas por los hornos manuales de ladrillos en la zona de Torre Torre, se consideran

residuos nocivos para el medio ambiente y la población local. Sin embargo, estudios anteriores mencionados en este contexto han demostrado que la estabilización de suelos blandos se puede lograr eficazmente añadiendo cenizas de madera. Además, se debe agregar cal para mejorar aún más la capacidad portante de la base. De esta manera, puede esperar mejores resultados al estabilizar suelos débiles.

Figura 1

Ceniza de madera (horno)



Figura 2

Tramo de intervención.



1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Como varia la subrasante al incorporar insumos inorgánicos, Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo varia la granulometría al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?
- ¿Cómo es el cambio de la plasticidad al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?



- ¿Cómo varía la máxima densidad seca al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?
- ¿Cómo varía el CBR al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar cómo varía la subrasante al incorporar insumos inorgánicos, Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar de como varía la granulometría al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.
- Evaluar el cambio de la plasticidad al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.
- Estimar como varía la máxima densidad seca al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.
- Evaluar la variación del CBR al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.



1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

En este estudio, buscamos probar la hipótesis del uso de materiales inorgánicos como estabilizadores. El objetivo del proyecto es proponer una nueva solución al problema de la construcción de superficies de pavimento con el fin de mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas de la calzada en una zona específica Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.

Se quiere ver como la ceniza y cal actúan en un suelo blando, probar de manera experimental los efectos que produce esto, ya que en el trabajo de investigación se quiere probar la hipótesis planteada.

1.4.2. Justificación práctica

El motivo de realizar este estudio se debe a las débiles condiciones del suelo en muchas zonas, así como a la abundante cantidad de cenizas y polvo en forma de residuos de los hornos manuales de ladrillos. Por tanto, el uso de estabilización química se considera una solución viable. Se espera que mejore positivamente las propiedades físicas, la estabilidad de sustratos blandos en el área específica de Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.

La ceniza tiene partículas finas, esto puede hacer que un suelo arcilloso pueda aumentar su capacidad portante, ya que la ceniza aumentara la densidad del suelo.

1.4.3. Justificación metodológica

La investigación presentada tiene como objetivo mejorar las propiedades físico-mecánicas de los suelos blandos. Se propone utilizar la ceniza y cal donde la ceniza se obtendrá de madera, que son residuos de los hornos de ladrillos



manuales. Por lo tanto, el propósito del estudio fue determinar si estos materiales podrían servir como estabilizadores de suelos blandos, haciendo así un aporte técnico al campo.

El uso de la ceniza en un suelo blando, aportará una evaluación en el laboratorio ya que esto puede incurrir de manera positiva o negativa, ya que se deberá realizar un estudio sistemático de la ceniza.

1.4.4. Justificación económica

La utilización de ceniza hace que este sea un material de bajo costo ya que es proveniente de residuos industriales de combustión del carbón. El empleo de este material en un afirmado podría dar resultados favorables en el presupuesto ya que se debe realizar un análisis de precios unitarios utilizando ceniza.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La adición de insumos inorgánicos en la subrasante de Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral en Juliaca, Puno, 2024, mejorará significativamente.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La adición de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, cambiará significativamente la granulometría.
- La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, reducirá significativamente la plasticidad.



- La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, incrementará significativamente la máxima densidad seca.
- La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, incrementará significativamente el valor del CBR.



1.6. Variables

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variables Independientes			
Insumo Inorgánico	peso específico	Alto Medio Baja	Norma y ficha técnicas
	% dosificación	0,15,25,35%	
Variables Dependientes			
Características de subrasante	granulometría	fino grueso medio	Norma y ficha técnicas
	plasticidad	Índice de plasticidad	
	MDS	LL, LP	
	CBR	Alto Medio Baja	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacional

Bauza (2015), En la investigación titulada: "El tratamiento de los suelos arcillosos con cal. Comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad", el propósito del estudio es integral el conocimiento actual sobre suelos blandos, incorporando las diversas aportaciones de los investigadores en los últimos años. Utilizando un enfoque metódico que incluye revisión de la literatura, pruebas de laboratorio para aplicaciones prácticas y definición inicial de procedimientos y sistemas de prueba, las dosis de cal utilizadas oscilan entre el 2 y el 3 %. Donde el resultado se tiene como un suelo arcilloso con alta plasticidad; Sin embargo, la adición de un 3% de cal redujo el índice de plasticidad (IP) de 36,2 a 9,1 y la capacidad de hinchamiento del suelo disminuyó inmediatamente. Finalmente, la incorporación de cal en una cantidad del 3% podría reducir la plasticidad del suelo de 36,2 a 9,1. Además, se observó que aumentar el contenido de cal por encima del 5,6% daría como resultado una disminución en el CBR soporte California.

Ghobadi (2014), En la investigación titulada: "Estabilización de suelos arcillosos utilizando cal y efecto de las variaciones de pH en los parámetros de



la resistencia al corte”, El objetivo es demostrar que los resultados obtenidos de las investigaciones geotécnicas y mineralógicas realizadas sobre arcillas tratadas con cal en la ciudad de Hamadan en Irán. De manera similar, se propuso un análisis del impacto de la variación del pH en parámetros relacionados con la resistencia al corte de suelos específicos. A través de un enfoque metodológico, se realizaron varias pruebas de laboratorio en arcillas, tanto tratadas como sin tratar, con cal mezclada con el fluido poroso, las cuales se caracterizaron por diferentes valores de pH, entre ellos 3, 5, 7 y 9. Los resultados obtenidos para la cal tratada - suelo demostró que los valores máximos de adherencia y ángulo de fricción se alcanzaban cuando el valor de pH alcanzaba 9. Finalmente, se encontró que estos suelos podían estabilizarse adecuadamente agregando alrededor de un 7% de cal.

Bose (2012), En la investigación titulada: “Propiedades de geoingeniería de suelos expansivos estabilizados con cenizas volantes” El propósito del estudio fue evaluar el proceso de estabilización de suelos arcillosos con cenizas volantes. Para lograr este objetivo, se realizaron pruebas de laboratorio que incluyeron consistencia límite, gravedad específica, propiedades de compresión, presión de hinchamiento, relación de contracción axial y resistencia a la compresión ilimitada. El porcentaje de cenizas oscila entre 0, 20, 40, 60, 80 y 90%. Donde se observa que la adición de un 20% de ceniza al suelo blando redujo el LL de la arcilla en un 43% y el LP decreció en un 20% al aumentar el contenido de cenizas. Esta adición también provocó que el índice de ductilidad disminuyera en un 39% y el CBR aumentara del 7,42% al 16,35%. A partir de ahí, se pueden sacar las siguientes conclusiones: Se encuentra que las cenizas



y escorias en una proporción del 20% tienen resultados favorecidos con el uso del aditivo para mejorar las características del suelo.

Hernán et., (2012), En la investigación titulada: "Estabilización química de suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos", El propósito es determinar la proporción adecuada de cal a utilizar en arcilla durante la construcción. Un método comúnmente utilizado consiste en analizar cómo los diferentes porcentajes de cal afectan determinadas propiedades de la mezcla. Los resultados muestran que el suelo arcilloso tiende a ser estable con una proporción del 3-4% del peso del suelo seco. Se ha descubierto que los suelos poco profundos responden mejor a los efectos beneficiosos de la estabilización con cal.

Narvaez (2016), En la investigación titulada: "Análisis del mejoramiento y estabilización de suelos con cal", el propósito planteado consistió en evaluar el desempeño del suelo arcilloso que iban a ser estabilizados con cal. Para llevar a cabo este análisis, donde se realiza ensayos de Proctor modificado, el análisis granulométrico, y otros ensayos, donde los resultados de la muestra estándar es CL, al incorporar 6% de cal se produce un cambio en la granulometría de arcilla a limo. Disminuyo la MDS de 2.004 a 1.944 gr/cm³, ya que el aumento del OCH es de 7.1 a 9.6%. En conclusión, la incorporación del 6% de cal esto hace que aumente la cohesión interna y reduzca el rozamiento interno.

2.1.2. Antecedentes Nacional

Labajos (2020), En la investigación titulada: "Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada", Se establecieron objetivos para evaluar el impacto de los subproductos generados por la combustión del carbón, específicamente las cenizas de carbón producidas en



una fábrica de ladrillos en Chachapoyas. Para lograr estos objetivos se realizaron una serie de estudios, entre ellos: determinación del OCH, límites de consistencia, análisis del tamaño de partículas, compactación mediante el método Proctor modificado y (CBR). Se añadieron diferentes cantidades de ceniza de carbón, entre ellas 15%, 20% y 25%. Como resultado de estas pruebas se obtuvo el suelo natural, donde se clasifica como arcilla altamente plástica, la plasticidad disminuyó de 24 a 16 al incorporar el 25% de ceniza y la MDS aumentó de 1.449 g/cm³. a 1.494 g/cm³, el OCH aumentó del 18,2% al 24,7% y el CBR del 2,1% al 3,6%.

Huancoillo (2017), En la investigación titulada: "Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané – Chupa – Puno", el propósito consistió en analizar las propiedades de un suelo arcilloso mediante el aumento de la proporción de cal y ceniza. Para llevar a cabo este análisis, se realizaron una serie de ensayos que incluyeron la determinación de la humedad natural, la granulometría, los límites de Atterberg, la compactación según el método Proctor modificado y (CBR). Se agregaron cenizas volantes (CV) y cal (C) en las siguientes proporciones: 10% (5% C+5% CV), 20% (5% C+15% CV) y 30% (5% C+25% CV). Donde se obtenidos los resultados: El suelo patrón fue clasificado como una arena arcillosa; al agregar (5% C+5% CV), disminuyó la plasticidad de 12.44 a 4.28, la (MDS) se redujo de 2.092 gr/cm³ a 1.837 gr/cm³, el OCH decrece de 10.45% a 10.12%, y el CBR al 100% aumentó de 20% a 103%. En conclusión, es recomendable utilizar materiales para poder mejorar, ya que esto mejoraría las propiedades de los suelos blandos.



Mamani (2017), En la investigación titulada: "Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho", el propósito de la investigación fue evaluar el impacto de la ceniza de madera, un residuo generado por ladrilleras, en la estabilización de suelos arcillosos en la ciudad de Ayacucho. Para alcanzar estos objetivos, se llevaron a cabo una serie de ensayos que incluyeron la determinación de la humedad natural, los límites de Atterberg, la granulometría, la compactación según el método Proctor modificado y el ensayo de corte directo. Se utilizaron diferentes proporciones de ceniza (0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50%). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: al agregar un 30% de ceniza, el (IP) disminuyó de 59.34 a 18.78, la (MDS) aumentó de 1.472 gr/cm³ a 1.506 gr/cm³, el OCH disminuyó de 32.27% a 24.44%, y el esfuerzo al corte aumentó de 0.171 Kg/cm² a 0.343 Kg/cm² después de 7 días de curado. En conclusión, cabe destacar que tras añadir un 30% de ceniza de madera al suelo blando, mejora significativa en sus propiedades físicas y mecánicas.

Aguilar (2020), En la investigación titulada: "Evaluación de la ceniza de fondo para la estabilización de suelos arcillosos provenientes de la zona ladrillera del distrito de San Jerónimo - Cusco", el propósito establecido fue valorar el impacto de la incorporación de ceniza que se extrae de la ladrillera de San Jerónimo para que se pueda utilizar en la subrasante. Para lograr estos objetivos, se llevaron a cabo una serie de ensayos que incluyeron la determinación de la humedad natural, la granulometría, los límites de consistencia, la compactación según el método Proctor modificado y el Índice de Soporte Califórnia (CBR). Se utilizaron diferentes proporciones de ceniza (0%, 30%, 40% y 50%). Los resultados obtenidos mostraron un suelo arcilloso de baja



plasticidad. Al aumentar las cenizas en un 50%, la plasticidad disminuyó de 15.43 a 14.00, el contenido óptimo de humedad aumentó de 14.46% a 19.54%, y la densidad seca disminuyó de 1.90 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³. Además, el CBR aumentó de 13.65% a 49.12%. se concluye que al agregar ceniza en porcentajes de 30%, 40% y 50%, se observan resultados favorables en los suelos blandos.

Apolinarez (2018), En la investigación titulada: "Estabilización de la subrasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja", el propósito fue establecer los efectos de la incorporación de ceniza vegetal en la estabilización de la subrasante para la Av. Huarancayo, Jauja. Para lograrlo, se llevaron a cabo ensayos que incluyeron la determinación de la humedad natural, la granulometría, los límites de consistencia, la compactación según el método Proctor modificado y el Índice de Soporte Califórnia CBR. Se emplearon proporciones de 0,15,25 y 35% de ceniza vegetal. Donde indica que la muestra consistía en una arena limosa con grava, con IP del 12%. Al agregar un 35% de ceniza vegetal, se observó una disminución en la Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.82 gr/cm³ a 1.698 gr/cm³, mientras que el CBR aumentó de 16.70% a 24.70%. En conclusión, se determina que el uso de un 35% de ceniza vegetal, contribuye favorablemente a los suelos blandos.

Moale (2019), En la investigación titulada: "Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica", El propósito fue incrementar la capacidad portante de un suelo mediante la aplicación de cal, para llevar acabo esto se realizaron ensayos de contenido de humedad, límites de consistencia, análisis granulométrico, Proctor modificado y CBR. Donde se empleó diferentes proporciones de 0,9,15 y 21% de cal. En el resultado se aprecia que el suelo es una arcilla de baja



plasticidad con IP de 14%, al añadir cal en una proporción de 15% se ve que reduce el IP de 13.73% a 2.99%, sin embargo, hay un incremento de 1.85 a 1.89 gr/cm³ en la MDS. También se observa el aumento de 13.40% a 14% en el OCH, y por último se tiene el incremento de 3.3% a 5.9% en el CBR al 95%, Se concluye que al incorporar cal en 15% mejora significativamente la subrasante, y esto hace que reduzca el espesor de un pavimento.

Gonzales (2022) En la investigación titulada: "Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la Carretera Predio Tingo, Huánuco-2022", Se tiene como propósito de evaluar la incorporar ceniza volante en 1, 1.5, 2, y 2.5% a la subrasante, con respecto al peso de la muestra, la metodología es tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental. Donde la población es el tramo de 4 km de la carretera pedro tingo, donde se realizó dos calicatas, el instrumento para realizar este trabajo de investigación fueron la normativa del procedimiento de los ensayos, donde los resultados de la C-01 y C-02, con respecto al OCH decrece en 5.63% y aumento en 4.04% y decrece en 2.53%, con respecto a IP este aumento en 31.25% y decrece en 16.67%, donde se ve que la MDS decrece en 1.25% y 1.84%, por último el CBR decrece en 19.27% y 21.75%, donde se puede concluir que las características no mejoraron en la subrasante.

Calderon (2022) En la investigación titulada: Efectos de la estabilización con cal viva y ceniza de cañihua en las propiedades de la subrasante, carretera Caracoto — Suches, Puno, 2022", Se tiene como propósito de evaluar el efecto de la cal y ceniza de cañihua en la estabilización del suelo, la investigación es aplicada, nivel explicativo y un diseño cuasi-experimental, donde se empleó en diferentes cantidades de 5% de cal + 4% de ceniza de cañihua, 5% C +7% CC



Y 5%C + 10%CC, la MDS se la muestra estándar es 1.809 gr/cm³ y aumento en 0.011, 0.036 y 0.056 gr/cm³, el índice de plasticidad de la muestra estándar es de 17.02% y decrece en 1.12, 2.65 y 3.35%, con respecto al CBR al 95% de la MDS de la muestra estándar es de 9.1% y aumento en 1,2.3 y 3%. Se concluye que si se mejora las características del suelo, donde se aprecia que hay una mejor a medida que se emplea mayor cantidad de proporciones de cal y ceniza de cañihua.

Pichihua (2024) En la investigación titulada: "Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023", Esta investigación se llevó a cabo en Apurímac, específicamente en el camino vecinal tramo Pacobamba, con el objetivo de evaluar el efecto de agregar ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante. Se utilizó un diseño experimental de nivel explicativo y cuasi experimental. El muestreo se realizó mediante selección no probabilística basada en el juicio de expertos, y la recolección de datos se llevó a cabo utilizando la técnica de observación, con la guía de observación como instrumento principal. Se aplicó inferencia estadística para el análisis de los datos, se identifica la presencia de suelos limos ya arcillo en el tramo esto causa que la subrasante no se desempeñe favorablemente en épocas de lluvia, causando el deterioro del tramo. Donde los resultados mostraron que la capacidad portante de la subrasante aumentó significativamente con la adición de 31 kg de ceniza de cabuya y aloe vera, elevando el CBR del 4.0% al 35.5% del MDS al 95% (0.1"). En resumen, la inclusión de ceniza de cabuya y aloe vera mejoró el índice de plasticidad en un 0%, la expansión por humedad en un 4.3%,



la densidad seca máxima en 2.1 gr/cm³ y el CBR en un 35.5% en comparación con el suelo original.

Irigoin & Mercedes (2024) En la investigación titulada: "Estabilización de suelos de la subrasante en la carretera el Carmelo en La Libertad, mediante el uso de ceniza volante al 10%, 15%, 20%", tiene como propósito evaluar la ceniza volante para estabilizar una subrasante, donde se realizó como muestra de 4 calicatas, donde se concluye que la carretera El Carmelo intersección vía Puerto Morín, se encontró la presencia de arena 67.20%, grava de 0.45% y finos de 32.28%, donde se puede clasificar en SC-SM ó A-2-4, donde su IP es de 5.81, donde la humedad optima es de 8.90% y tiene una densidad de 1.945. donde el CBR es 9.92 al 100% y CBR es 8.45 al 95%, donde se observa que se necesita estabilizar para aumentar la capacidad portante, donde el nivel de adición de ceniza se determina seleccionando porcentajes del 10%, 15% y 20%. Se ha demostrado que las cenizas volantes mejoran la resistencia al corte (CBR con 100 % de MDS) con un aumento de 3 puntos con 10 % de ceniza, 6,7 con 15 % de ceniza y 7,9 con 20 % de ceniza. Resultados similares se observaron en el CBR con una MDS del 95%. En comparación con el objetivo inicial, el mayor efecto se logra agregando un 20% de cenizas volantes, aumentando el CBR al 100% de MDS en 7.98 puntos (hasta el 80,6%) y aumentando el CBR al 95% de MDS a 8.0 (hasta el 95,2%), Por tanto, se puede concluir que la adición de ceniza estabiliza eficazmente el firme de la carretera, mejorando la capacidad portante de este tipo de suelo.



2.2. Marco teórico

2.2.1. Insumo inorgánico

Los materiales mencionados tienen un origen no biológico, ya que son productos de procesos industriales creados por el ser humano. Estos materiales, cuando se exponen a condiciones ambientales, experimentan una degradación prolongada y pueden tardar mucho tiempo en descomponerse o integrarse completamente en el suelo. Los insumos inorgánicos utilizados para poder realizar este trabajo, la ceniza y cal como insumo inorgánico.

2.2.2. Cal

Es un tipo de conglomerante hidráulico que tiene la capacidad de unir diferentes sustancias debido a reacciones químicas en contacto con el agua. Tiene una larga historia de uso en la construcción.

La cal se produce durante el proceso de calcinación. Está disponible en forma granular o en polvo y tiene varias propiedades importantes que influyen en su desempeño como conglomerante.

Esto puede unir diferentes materiales debido a un proceso químico, a esto se le conoce como conglomerante.

“Se divide en dos tipos de materiales transportados por el aire como la cal y el yeso; y tienden a endurecerse tanto en el aire como en el agua, como la cal y el cemento. (Villarino Otero, 2010, pág. 3-25).

2.2.3. Peso específico

Principalmente, el valor obtenido se emplea para estimar el peso por unidad de volumen del suelo, lo que facilita el análisis mediante el hidrómetro. Además, contribuirá al cálculo de la relación de vacíos.



2.2.4. Dosificación

La dosificación que se estudiarán en esta investigación está en (5% de cal + 10% ceniza), (5% de cal + 20% ceniza) y (5% de cal + 30% ceniza).

2.2.5. Estabilización de subrasante blanda

Según el manual de suelos, se define como: "El proceso de mejora de las características físicas de suelos inestables se realiza mediante métodos mecánicos y la introducción de productos químicos de origen natural o sintético.

La estabilización de suelos implica proporcionarles resistencia mecánica y mantener esas propiedades con el tiempo. Hay diversas técnicas que van desde mezclarlos con otro suelo hasta agregar uno o más agentes estabilizantes. Después de aplicar cualquier método de estabilización, se lleva a cabo un proceso de compactación.

2.2.6. Granulometría

Según la normativa NTP 339.128 (1999) "se le conoce como una distribución de partículas, dependiendo al diámetro de cada partícula"

Equipos y herramientas: balanza, tamiz, recipiente, brocha y estufa.

Procedimiento.

Se tomar una cantidad de muestra para poder realizar el tamizado, si la muestra se encuentra humedecida se deberá llevar al horno, para que pueda secar, luego se debe registra el peso de cada tamiz retenido.

Figura 3

Carta de plasticidad.

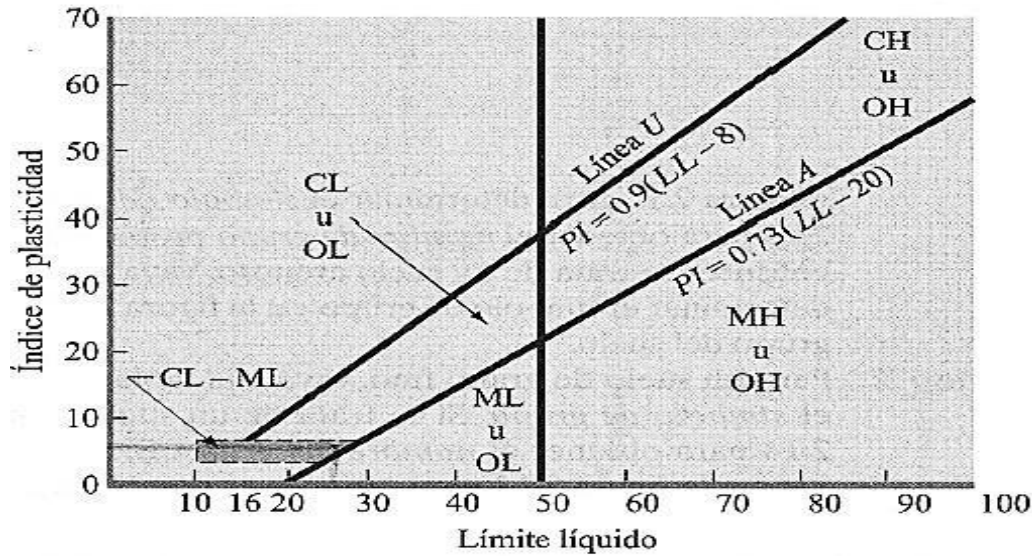


Figura 4

SUCS

Criterios para la asignación de grupo y nombres de grupo con el uso de pruebas de laboratorio ^a				Clasificación de suelos	
				Símbolo	Nombre de Grupo ^b
Suelos de partículas gruesas Más del 50 % retenido en la malla N°200.	Gravas Más del 50% de la fracción gruesa retenida en el tamiz N°4	Gravas Limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	GW	Grava bien graduada ^f
		Menos del 5% de finos ^c	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^e$	GP	Grava mal graduada ^f
		Gravas con finos	Los finos se clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa ^{f,g,h}
	Arenas El 50% de la fracción gruesa pasa el tamiz N°4	Arenas Limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	SW	Arena bien graduada ⁱ
		Menos del 5% de finos ^d	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^e$	SP	Arena mal graduada ⁱ
		Arenas con finos	Los finos se clasifican como ML o MH	SM	Arena Limosa ^{g,h,j}
		Más del 12% de finos ^d	Los finos se clasifican como CL o CH	SC	Arena Arcillosa ^{g,h,j}
Suelos de partículas finas El 50 % o más pasa la malla N°200.	Limos y Arcillas Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en o arriba de la línea ⁱ "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad (ligera) ^{k,l,m}
		Orgánicos	$\frac{\text{Límite Líquido secado en horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	ML	Limo ^{k,l,m}
				OL	Arcilla Orgánica ^{k,l,m,n} Limo Orgánico ^{k,l,m,o}
	Limos y Arcillas Límite Líquido 50 o más	Inorgánicos	IP se grafica en o arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad ^{k,l,m}
		Orgánicos	IP se grafica debajo de la línea "A"	MH	Limo Orgánico ^{k,l,m}
			$\frac{\text{Límite Líquido secado en horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	OH	Arcilla Orgánica ^{k,l,m,p} Limo Orgánico ^{k,l,m,q}
Suelos altamente orgánicos		Principalmente materia inorgánica, de color oscuro y con olor orgánico		PT	Turba

^a Basado en el material que pasa la malla de 75 mm (3 pulg)

^b Si la muestra de campo contiene guijarros o pedruscos, o ambos, añada al nombre de grupo estos detalles.

^c Las gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos duales: GW-GM grava bien graduada con limo.

^d Las arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos duales: SW-SM arena bien graduada con limo.

^e $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

^f Si el suelo contiene $\geq 15\%$ de arena añada con arena al grupo.

^g Si los finos se clasifican como CL-ML, use el símbolo dual.

^h Si los finos son orgánicos añádelo al nombre de grupo.

ⁱ Si el suelo contiene $\geq 15\%$ de grava añada con grava al grupo.

^j Si los límites de Atterberg se sitúan en el área sombreada, el suelo es una arcilla limosa CL-ML.

^k Si el suelo contiene 15 a 29% mayor de la malla N°200, añada con arena o con grava, el que sea predominante.

^l Si el suelo contiene $\geq 30\%$ mayor de la malla N°200, predominantemente arena, añada "arenoso" al nombre de grupo.

^m Si el suelo contiene $\geq 30\%$ mayor de la malla N°200, predominantemente grava, añada "gravoso" al nombre de grupo.

ⁿ IP ≥ 4 y se grafica en o arriba de la línea A.

^o IP < 4 y se grafica debajo de la línea A.

^p IP se grafica en o arriba de la línea A.

^q IP se grafica debajo de la línea A.

Figura 5

AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)										
	A-1			A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5* A-7-6†
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)											
No. 10	50 máx.										
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40											
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos											
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Tasa general de los subrasantes											
De excelente a bueno						De mediano a pobre					
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$ †Para A-7-6, $PI > LL - 30$											

2.2.7. Contenido de humedad

“Para evaluar la humedad de un suelo, cuya unidad es expresado en porcentaje”, Según la normativa NTP 339.127 (1999)

Equipos y herramientas: balanza, recipiente y estufa.

Procedimiento.

Se toma una muestra húmeda en una tara se registra el peso de muestra sin la tara, posteriormente se lleva al horno para que pueda secar, una vez sacado del horno se registra su peso, con los datos ya se podrá realizar el cálculo de humedad.

2.2.8. Índice plástico

Según la normativa NTP 339.129 (1999) “es la resta de LL Y LP”

**Tabla 2***Índice de plasticidad de un suelo.*

Índice de Plasticidad	Características	Plasticidad
IP>20	Suelos muy arcillosos	Alta
IP≤20	Suelos arcillosos	Media
IP>7	Suelos poco arcillosos	Baja
IP<7	Suelos exentos de arcilla	No plástica (NP)

2.2.9. Limite liquido

Según la normativa NTP 339.129 (1999) "se expresa en porcentaje el contenido de humedad, donde el suelo pasa de plástico a un suelo líquido, este dato nos permitirá clasificar un suelo"

Equipos y herramientas: la cuchara de Casagrande, balanza, espátula, recipiente, acanalador, horno.

Procedimiento

Se debe seleccionar todo el material pasante por el tamiz N° 40, se mezcla con agua para formar una masa consistente, donde se toma una porción para colocar en la copa de Casagrande, y con la ayuda de acanalador hacer un corte en la parte del medio, se procede a dar giros con la manija de la copa de Casagrande a esto se lo conoce como golpe, hasta que ambas partes se junten se toma la muestra para llevar al horno para que pueda ser secado.



2.2.10. Limite plástico

Según la normativa NTP 339.129 (1999) "se considera a la menor cantidad de humedad, con el que se puede realizar barras con diámetro de 3.2mm hasta alcanzar una longitud sin que se rompan"

Equipos y herramientas: recipiente, vidrio, espátula, balanza y horno.

Procedimiento

Se debe seleccionar todo el material pasante por el tamiz N° 40, se debe mezclar con agua para tener una muestra de 20g, se le añade en proporciones menores, para formar una bola consistente para empezar a hacer una barrita de diámetro 3.2mm, luego de alcanzar una longitud considerable se deberá proceder llevar al horno, para que este pueda secar.

2.2.11. Máxima densidad seca

Según la normativa MTC E115 (2016) "la relación que existe entre el peso unitario y el contenido de humedad"

Equipos y herramientas: molde Proctor, regla metálica, pistón, balanza, tamiz y bandeja.

Procedimiento

Se debe seleccionar todo el material pasante por el tamiz N° 40, se debe mezclar con agua para tener

Se deberá tener una muestra de 16 kg para realizar este ensayo, la muestra deberá estar completamente seca, se realizará el muestreo en 4 partes, se tomará proporción de 6 kg, se le añadirá agua en pequeñas proporciones para las 4 muestras, se deberá realizar una mezcla homogénea para alcanzar que la muestra esté completamente húmeda, luego de ello se procederá a poner en 3 capas del molde previsto, cada capa se compactará con 25 golpes, luego de ellos



se deberá registrar el peso en la balanza, se extraerá una pequeña proporción de la parte de abajo del molde, se registrará el peso y por último se deberá llevar al horno para que esta pueda secar y registrar el peso seco correspondiente, para poder evaluar la humedad.

2.2.12. Relación de soporte california (CBR)

Según la normativa MTC E132 (2016) "Es la capacidad de resistir un suelo al ser hincado con un pistón"

Equipos y herramientas: prensa, papel filtro, molde, disco espaciador, dial, pistón, recipiente, balanza, regla metálica, cucharón, horno.

Procedimiento

Se debe seleccionar una muestra de 5kg, sin bolones de material, se debe registrar las dimensiones y peso del molde, se compactará en 3 capas, luego de haber mezclado con agua, se procederá a quitar el collarín, para poder enrasarlo con una regla metálica, se anota el peso del molde con la muestra para luego colocar el disco espaciador y sumergirlo en agua para poder analizar el esponjamiento donde se colocan pesos para que simule el tránsito vehicular, luego se procederá a lectura con el dial, por último se llevará a la prensa hidráulica para que pueda realizar la penetración.



Tabla 3

Parámetros para el ensayo CBR

PULGADAS	MILÍMETROS
0.025	0.63
0.05	1.27
0.075	1.9
0.1	2.54
0.125	3.17
0.15	3.81
0.2	5.08
0.3	7.62
0.4	10.16
0.5	12.7

Nota: Normativa MTC E 132, (2016)

Tabla 4

Resultados que se obtuvieron en laboratorio

PRESIÓN			PENETRACIÓN	
MN/m ²	Kg/cm ²	Lb/plg ²	Milímetros	Pulgadas
6.9	70.31	1	2.54	0.1
10.35	105.56	1.5	5.08	0.2

Nota: Normativa MTC E 132, (2016)



2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Resistencia mecánica

“Esta propiedad física es la cohesión, que determina la fuerza de unión entre las partículas del suelo. La intensidad de estas fuerzas se ve directamente afectada por el contenido de humedad y el tipo de suelo” (Aguilar Paravicino & Bravo Gutiérrez, 2020) (p.43).

2.3.2. Plasticidad

“Es una propiedad fundamental de los suelos finos, determinada por la contextura de la partícula. Cuando un suelo entra contacto con un líquido, tiende a ser moldeado” (Aguilar Paravicino & Bravo Gutiérrez, 2020) (p. 33).

2.3.3. Subrasante

“Es el área nivelada y compactada donde se colocará o se construirá el pavimento o afirmado” (2013), (p. 23).

2.3.4. Suelos estabilizados

“Estos suelos se caracterizan por una baja calidad o propiedades inadecuadas, es decir, una estabilidad reducida. Para mejorarlos es necesario añadir materiales estabilizadores como cal, cenizas de madera u otros productos químicos.” (2013) (p. 107).



CAPÍTULO III

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología de la investigación

Hernandez et al. (1997) señala que "la investigación es un estudio sistemático y empírico de supuestos hipotéticos sobre posibles relaciones entre diferentes fenómenos" (p. 231).

Es sistemática porque está sustentada en hechos. Es de naturaleza empírica porque se centra en analizar y recopilar datos de la práctica. Además, es importante porque se dedica a la evaluación y mejora continua de diversas teorías científicas.

En este estudio se recopilarán resultados cuantitativos en diversos aspectos. Estos resultados nos permitirán en última instancia inferir y explicar cada fenómeno que se estudia.

3.2. Tipo de Investigación

Vargas Cordero (2009), la investigación aplicada es indagar el conocimiento para luego ser aplicada.

Se quiere conocer el efecto que se produce al incorporar materia inorgánica a un suelo.



3.3. Nivel de investigación

Hernandez et al (1997), indica que el nivel descriptivo – explicativo es cuando busca entender cuál es el fenómeno que ocurre y luego describirlo las causas que se relacionan con la variable.

Se evaluará la subrasante como mejora al incorporar materia inorgánica en diferentes dosificaciones, así mostrando cambios.

3.4. Diseño de la investigación

El objetivo de este trabajo fue determinar los cambios físicos y mecánicos que ocurren cuando se agregan materia inorgánica durante la estabilización de sustratos blandos en diferentes dosificaciones, lo cual sería un diseño experimental.

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

La población del presente trabajo de investigación es el tramo de la av. Vía integración, cuya longitud es de 374 m.

3.5.2. Muestra

La muestra para la presente investigación será tomada un suelo dentro de la longitud de 0.198 km del tramo correspondiente.

3.6. Técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Técnicas

Después de identificar el sitio de pruebas de suelo (calicata), se determinó que se necesitarían 480 kg de muestras de suelo. Esta muestra será enviada al laboratorio de suelos donde se realizarán las pruebas necesarias que serán fundamentales para la elaboración de los análisis de esta presente investigación.



3.6.2. Instrumentos

Son dispositivos que nos brinda resultados que se pueden medir y poder recolectar para posteriormente analizarlo, En este estudio se utilizan equipos de Proctor, CBR y el manual de ensayos para poder realizar los procedimientos de cada ensayo.



CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Zona de estudio

4.1.1. Ubicación

En el Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, distrito de Juliaca, provincia San Román, región Puno. Sus coordenadas UTM son por el Este: 479817.26, Norte: 8666687.00 y con una altitud de 3371 msnm.

4.1.2. Detalles de la zona de estudio

Tiene una longitud de 374 m el Jirón Espinal – Urbanización Saul cantoral, la ubicación exacta está ubicada entre el Jr. Álamos y Jr. Orión. El tramo es una vía afirmada, se tiene un ancho de 10m y una longitud de 198m, una pendiente mínima de 5% y 20% como máxima.

4.1.3. Estudios topográficos

Para poder hacer el estudio de topográfico se considera desde la Av. Integración, el tramo corresponde entre el Jr. Orión y el Jr. Álamos. Donde se realiza un recorrido por la av. Integración una distancia de 198m, con el propósito de tener un panorama exacto. Los instrumentos que se empleó para realizar el levantamiento fue estación total (topcom) y un prisma, para ellos se utilizó un gps para obtener las coordenadas correspondientes.

Se tomo 2 punto para tener el BM fijo como se aprecia en el siguiente cuadro.

Tabla 5

Coordenadas de BM (WGS84)

CÓDIGO	COTA	DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE
BM-1	3367.33	Hito de Concreto	479870.406	8666724.02
BM-2	3378.02	Hito de Concreto	479677.512	8666629.72

Una vez recolectado los datos se procede a exportar al Civil 3D, para poder ilustra el plano del tramo que se escogió para la investigación

4.1.4. Estudios de la exploración

Se realizo una calicata de 1.50m de profundidad, la longitud de nuestro tramo es de 198m, según el manual se considera 01 calicata por 250m de longitud, por ello se realizó una sola calicata en el punto más crítico del tramo estudiado.

Tabla 6

Detalles de la calicata

CALICATA	CANTIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD
1	480 kg.	479878.4	8666738.439	3367.36

4.1.5. Muestreo de ceniza

Para la investigación se tomó muestra de ceniza de eucalipto de una ladrillera que se encuentra situada en Jr. Pegaso. Del centro poblado cerro hermosa, para ello se tomó una muestra de 35 kilogramos pasantes al tamiz N°



10. Por otra parte, se tiene la siguiente información que se obtuvo preguntando al dueño de la ladrillera.

Tabla 7

Detalles de la ceniza

HORNO	Producción de ceniza al	Producción de ceniza al
	mes	año
1	2.20 m ³	26.4 m ³

CAPÍTULO V

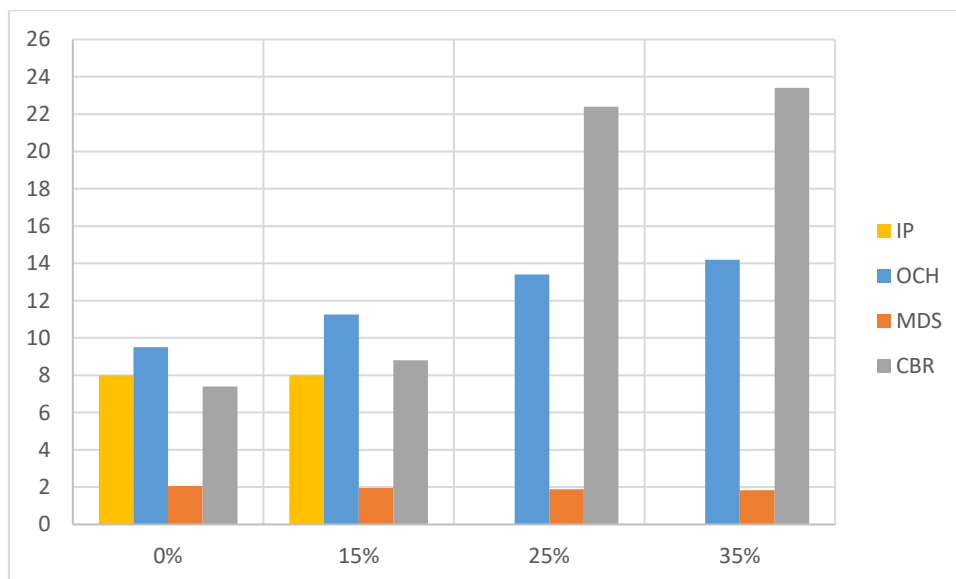
RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.2. Análisis de resultados

4.2.1. Análisis de la subrasante blanda adicionando materia inorgánica

Figura 6

Muestra patrón vs con material inorgánico.



Interpretación

Se aprecia en el gráfico que la subrasante tratada con una dosificación de 35% de materia inorgánica (cal y ceniza de madera), a medida que se incrementa la dosificación las propiedades mejoran significativamente, en donde se observa que el IP decrece en 8% a NP. La humedad aumenta en 9.50% a 14.2%, se

evalúa que MDS reduce de un 2.058 g/cm³ a 1.831 g/cm³, sin embargo, al ser sometida a saturación provoca que el CBR incremente de 7.4% a 23.40%.

4.2.2. Variación de granulometría adicionando materia inorgánica

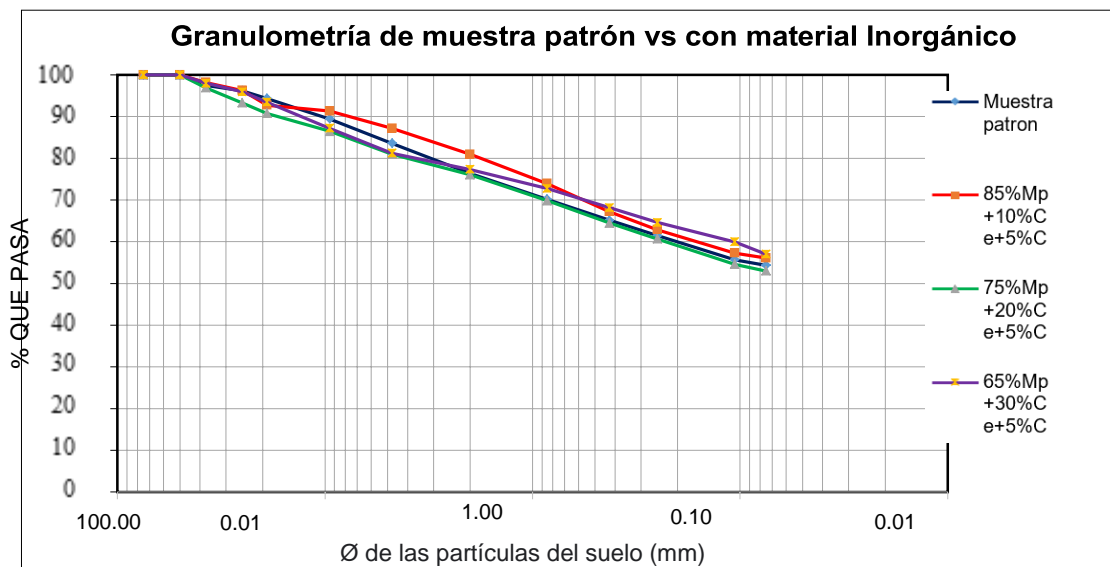
Tabla 8

Análisis de granulometría con materia inorgánica y muestra patrón.

CLASIFICACION DE SUELOS		
	AASHTO	SUCS
Muestra patrón (Ms)	A - 4 (2)	CL
85 % Ms + 5% Cal + 10% Ceniza	A - 4 (2)	CL
75 % Ms + 5% Cal + 20% Ceniza	A - 4 (0)	SM
65 % Ms + 5% Cal + 30% Ceniza	A - 4 (0)	SM

Figura 7

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de granulometría





4.2.3. Variación de la plasticidad adicionando materia inorgánica

Tabla 9

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de plasticidad.

	Límites de consistencia		
	I.P.	L.L.	L.P.
Muestra estándar (Me)	8.00	24.00	16.00
85%Me+5%C+10%Ce	8.00	31.00	23.00
75%Me+5%C+20%Ce	NP	NP	NP
65%Me+5%C+30%Ce	NP	NP	NP

Interpretación

Se muestra que decrece el límite de consistencia al incorporar 35% de materia inorgánica (ceniza, cal).

4.2.4. Análisis de MDS adicionando materia inorgánica

Tabla 10

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de Proctor modificado.

	OCH	MDS
Muestra patrón (Ms)	9.5	2.058
85 % Ms + 5% C + 10 % Ce	11.25	1.957
75 % Ms + 5% C + 20% Ce	13.4	1.894
65 % Ms + 5% C + 30% Ce	14.2	1.831

Figura 8

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de curva de Proctor modificado

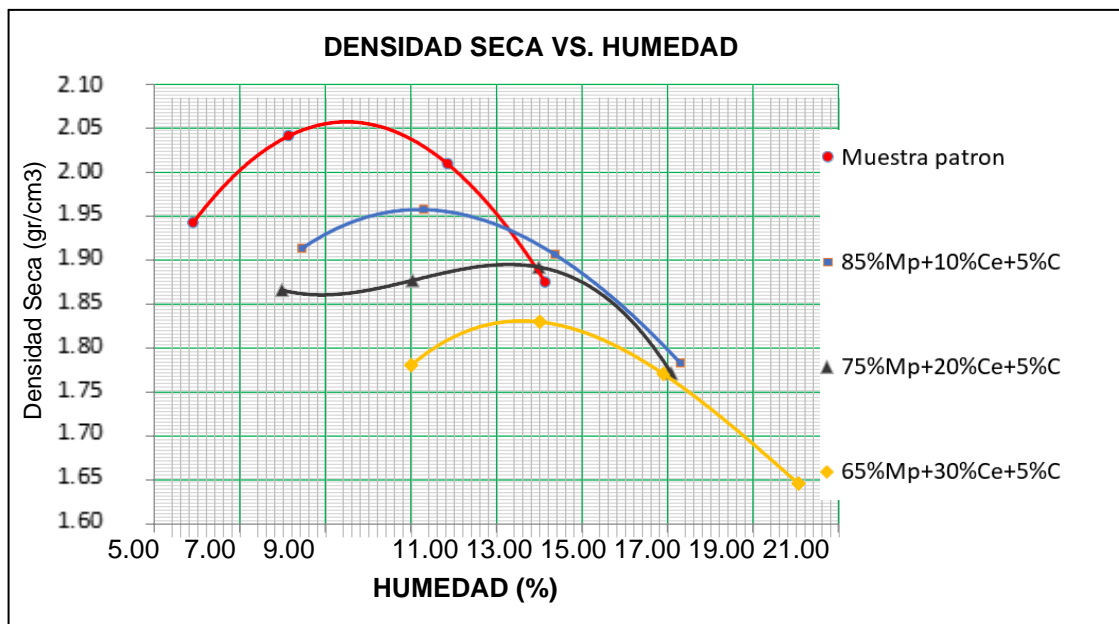


Figura 9

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de MDS

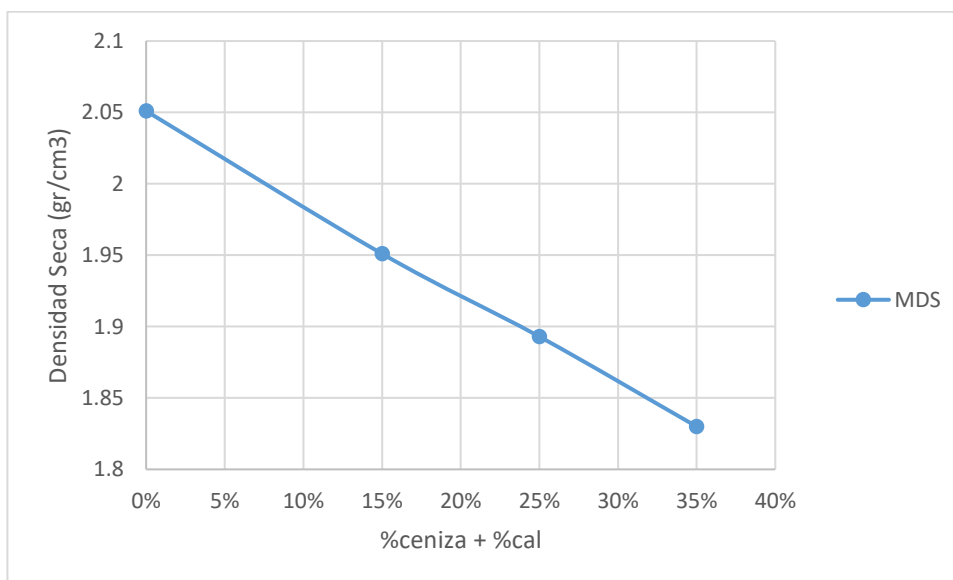
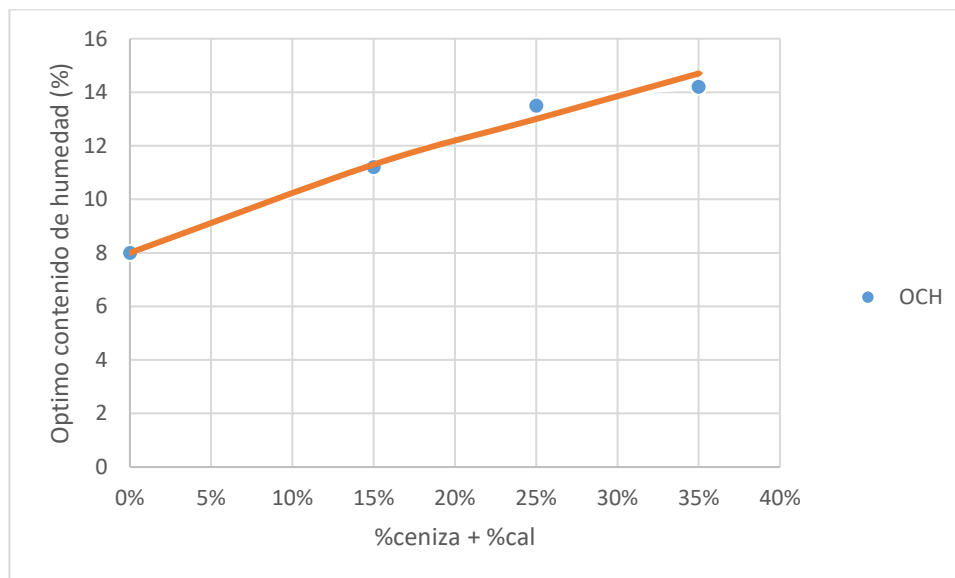


Figura 10

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis OCH



Interpretación

Con la adición gradual de materia inorgánica, reduce la MDS. Por otro lado, al incorporar materia inorgánica el OCH aumenta.

4.2.5. Análisis de CBR adicionando materia inorgánica

Tabla 11

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de expansión.

EXPANSIÓN (mm)	
Muestra patrón (Ms)	1.86
85 % Ms + 5% C + 10 % Ce	1.862
75 % Ms + 5% C + 20% Ce	0.642
65 % Ms + 5% C + 30% Ce	0.256

Figura 11

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de la expansión

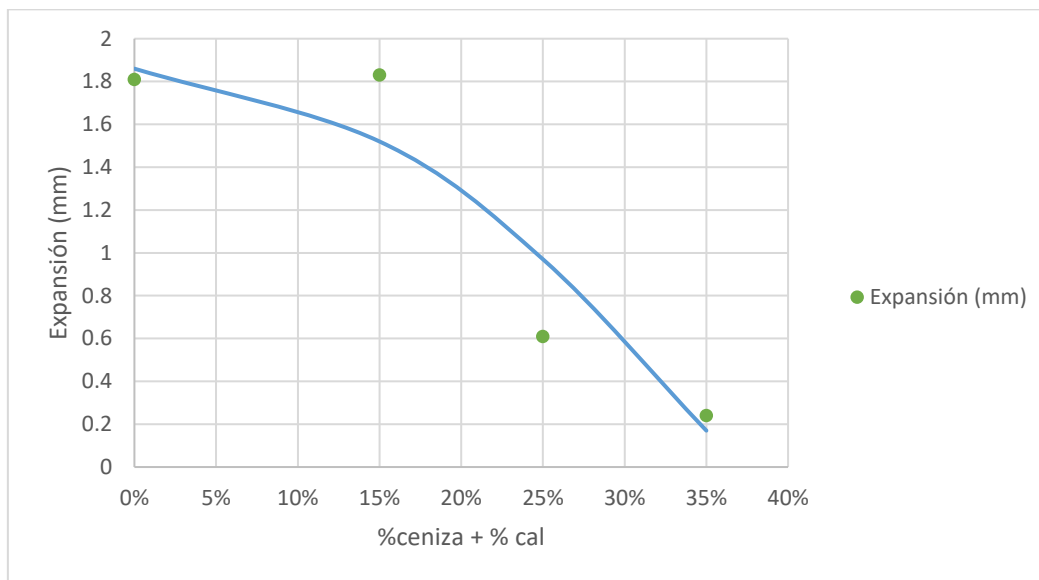


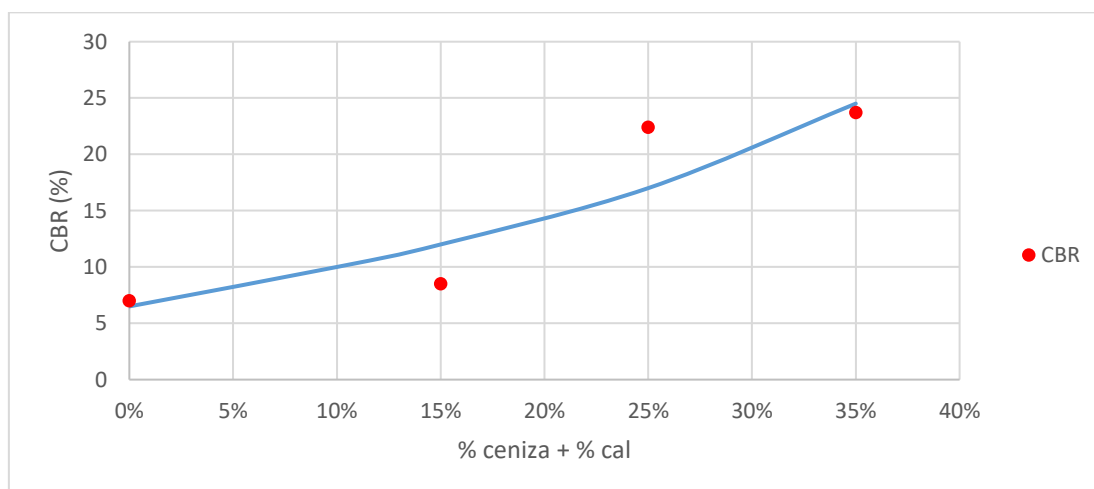
Tabla 12

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de CBR.

Descripción	C.B.R (%)	CLASIFICACION DE SUELO
Muestra patrón (Ms)	7.4	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
85 % Ms + 5% C + 10 % Ce	8.8	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
75 % Ms + 5% C + 20% Ce	22.4	Arena limosa con grava
65 % Ms + 5% C + 30% Ce	23.4	Arena limosa con grava

Figura 12

Muestra patrón vs con material inorgánico en el análisis de CBR



Interpretación

Aumenta 7.8% a 23.40% en el ensayo de CBR al incorporar 35% de la dosificación de materia inorgánica, donde la expansión decrece cuando este se le añade la dosificación.

Tabla 13

Muestra patrón vs con material inorgánico en las características

Pavimento Rígido	
muestra patrón	muestra 35% de dosificación
Subrasante	Subrasante
Suelo (CL)	Suelo (SM)
CBR: 7.4 %	CBR: 23.4 %
e= de base granular	e= de base granular
e= 0.15 m	e= 0.15 m
CBR: 40 %	CBR: 40 %
Losa de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	Losa de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^3$
e= 10. 8 cm	e= 8.950 cm

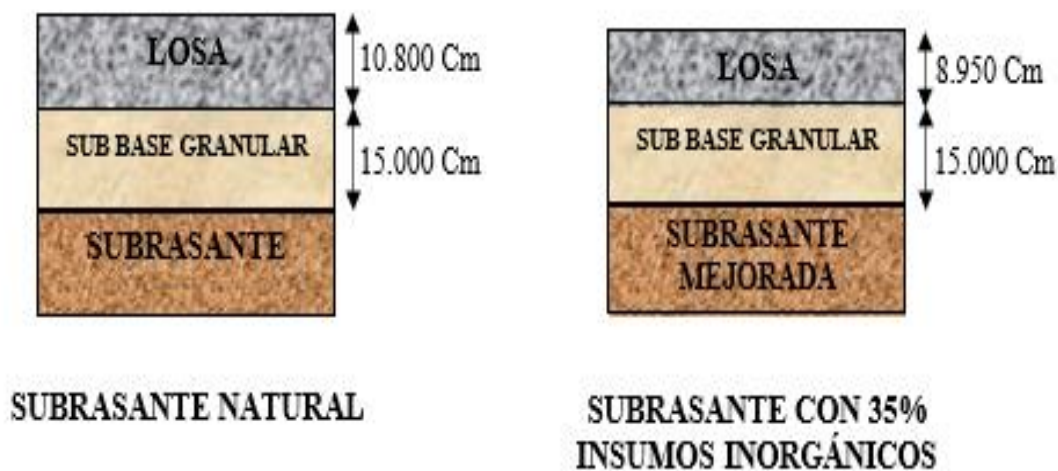
Tabla 14

Costo de la materia inorgánica

Materia	C.U. (Kg.)	Cant. usada	Cant. equivalente	Costo
5% Cal	S/. 0.70	0.05 m ³	91.55	S/. 64.09
30% Ceniza	S/. 0.0091	0.30 m ³	549.3	S/. 5.00
Costo total para 1m³				S/. 69.08

Figura 13

Muestra patrón vs con material inorgánico en el espesor de capas



Interpretación

Se puede observar en los cálculos que se tiene un $e = 8.95$ cm de la losa añadiendo 35% de materia inorgánica, mientras que sin la incorporación se alcanzó un $e = 10.80$ cm, se observa que existe un ahorro de 1.85 cm, esto influye significativamente en los costos sin añadir materia inorgánica de S/ 37.80 en concreto de $f'c = 280$ kg/cm² y con la incorporación se tiene un costo de S/ 31.33, se tiene un ahorro de S/ 6.48 de concreto por m².



4.3. Interpretación de resultados

Se demuestra que al añadir 35 % de materia inorgánica (ceniza de madera y cal), las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante mejoran considerablemente. El IP se reduce a NP, el OCH aumenta a un 14.2 %, y la MDS decrece a 1.831 g/cm³. Cuando se sumerge la muestra aumenta el CBR a 23.40 %.

Según Huancoillo (2017), quiere mejorar las propiedades de un suelo arcilloso, estabilizando con ceniza volante y cal, donde añade 10% (cal 5% + ceniza volante), en donde muestra resultados que la plasticidad decrece en 4% y el CBR llega a 103%. Según el manual de suelos esto es accesible para uso en la construcción. La mezcla agua con cal y un estrato de suelo, hace que baje la plasticidad del estrato del suelo, según los ensayos evaluados incrementa la humedad, el suelo pasa a un estrato granular por la reacción química, esto es considerable para obras de subrasante ya que forma una capa resistente a que se filtre el agua. Un estrato de suelo fino mejora su propiedad al ser mezclada con cal.

Al adicionar 35% de material inorgánico a una muestra (CL) pasa a una muestra (SM), según la clasificación de un suelo.

Según Narvaez (2016) indica que al incorporar 6% de cal a un suelo (CL), pasa a un suelo (ML), según el manual de suelos indica que, al momento de realizar una mezcla de una muestra de suelo con cal, presenta cambios en la reacción.

Al realizar la mezcla con la dosificación 35% (cal 5% + ceniza 30%), decrece la índice plasticidad =8 a una índice plasticidad =NP.



Según huancoillo (2017), indica que al mezclar 5% de cal + 5% de ceniza volante, decrece el IP de 12.44% a 4.28%, según el manual el suelo una muestra con $IP=NP$ es un suelo que es apto para una subrasante.

Al realizar la mezcla con la dosificación 35% (cal 5% + ceniza 30%), decrece la MDS de un 2.058 gr/cm³ a 1.831 gr/cm³. En donde la humedad aumenta de 9.50% a 14.20%.

Según huancoillo (2017), indica que al mezclar 5% de cal + 5% de ceniza volante, decrece la MDS 2.092 gr/cm³ a 1.837 gr/cm³, en donde la humedad decrece de 10.45% a 10.12%. según Aguilar (2020) indica que la MDS decrece de 1.90 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³.

El CBR aumento 7,4% a 23.4% al agregar una dosificación 35% de materia inorgánica (30% ceniza y 5% cal).

Según, Huancoillo (2017) indica que al incorporar 10% (5% cal y 5% de ceniza volante), el CBR aumento de 20% a 103%, según el manual de suelos que un CBR de 20 y 30% son clasificados como S4: subrasante muy buena, al adicionar el 35% de materia inorgánica da como resultado un CBR de 23.4%, lo que califica como una subrasante muy buena.



CONCLUSIONES

- PRIMERA:** LA incorporación de 35% de (cal y ceniza), nos da un CBR de 23.40, una MDS de 1.831g/cm³ y un OCH de 14.20%, donde se aprecia que IP es NP. se evalúa los resultados con la muestra patrón, un incremento de 16% en el CBR y decrece en la MDS en 11%.
- SEGUNDA:** Después de agregar un 35% de materia inorgánica (30% de ceniza y 5% de cal), la distribución del tamaño de las partículas cambió de ser arcilla arenosa de baja plasticidad con grava (CL) a arena limosa con grava (SM).
- TERCERA:** Después de agregar un 35% de materia inorgánica (30% ceniza, 5% cal), la plasticidad disminuyó completamente, de IP=8 (muestra estándar) a IP=NP (muestra dosificada). lo que indica el manual de suelos, es un suelo exento de arcilla donde se podrá utilizar para la subrasante brindando un mejor desempeño.
- CUARTA:** Se ha demostrado que después de agregar un 35% de materia inorgánica (30% ceniza, 5% cal), la densidad seca máxima (MDS) disminuyó de 2.058 g/cm³ a 1831 g/cm³. Al mismo tiempo, la humedad óptima (OCH) aumentó del 9,50% al 14,20%.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda utilizar un 35 % (30 % de ceniza, 5 % de cal) en lugar de suelo natural para mejorar el CBR, la densidad seca y la máxima plasticidad. Esto aumentará la durabilidad de la superficie de la carretera para soportar la carga del vehículo.
- SEGUNDA:** Se recomienda utilizar un 35% de materia inorgánica (30% ceniza, 5% cal), porque tal dosificación provoca un cambio en la estructura del suelo, pasando de (CL) a (SM), mejorando así su comportamiento.
- TERCERA:** Al agregar 35% de materia inorgánica (30% ceniza, 5% cal), ya que esta dosificación presenta un buen (IP), pasando de $IP=8$ a $IP=NP$.
- CUARTA:** Se recomienda continuar la investigación para consolidar y mejorar estos resultados en el futuro, porque la adición de un 35% de materia inorgánica (30% ceniza, 5% cal) reduce la densidad de 2.058 gr/cm³ a 1.831 gr/cm³. Al mismo tiempo, la humedad óptima (OCH) ha aumentado del 9,50% al 14,20%.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Paravicino, H., & Bravo Gutiérrez, J. C. (2020). Evaluación de la ceniza de fondo para la estabilización de suelos arcillosos provenientes de la zona ladrillera del distrito de San Jerónimo-Cusco. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Apolinarez Tovar, A. E. (2018). Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja . Jauja: Universidad Peruana de los Andes.
- Bauzá Castelló, J. D. (2015). El tratamiento de los suelos arcillosos con cal. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Bose, B. (2012). Geo-Engineering Properties of Expansive Soil Stabilized with Fly Ash. EJGE, p. 1339-1353.
- Braja M, D. (2012). Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Mexico: Cengage Learning Editores S.A.
- E115, M. (2016). Proctor modificado. Lima: Editora Perú.
- E132, M. (2016). Relación de soporte de Clifornia (CBR). Lima: Editora Perú.
- Ghobadi, M., Abdilor, Y., & Babazadeh, R. (2014). Stabilization of clay soils using lime and effect of pH variations on shear strength parameters. Hamedan, Irán: Springer.
- Gonzáles Guerra, A. J. (2014). Estabilización mecánica de suelos cohesivos a traves de la utilizacion de cal-ceniza volante. Guatemala: Universidad de San Carlos.
- Hernán de Solminihac, T., Echeverria, G., & thenoux, G. (2012). Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos. Revista Ingeniería de Construcción, p. 8-11.



- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). Metodología de la investigación. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Huancoillo Humpiri, Y. J. (2017). Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvio Huancané - Chupa - Puno. Huancané - Chupa - Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Labajos Olger, G., & Nuñez, J. H. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Revista científica UNTRM, p. 30-35.
- Mamani Barriga, L. E., & Yataco Quispa, A. J. (2017). Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho. Ayacucho: Universidad de San Martín de Porres.
- Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos. (2013). Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- Moale Quispe, A. B., & Rivera Justo, E. J. (2019). Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica. Villa Rica: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Narvaez Quiñonez, C. O. (2016). Análisis del mejoramiento y estabilización de suelos con cal. Colombia: Universidad pontificia bolivariana.
- NTP, 3. (1999). Contenido de Humedad. Lima: Editora Perú.
- NTP, 3. (1999). Granulometría. Lima: Editora Perú.
- NTP, 3. (1999). Índice Plástico. Lima: Editora Perú.
- NTP, 3. (1999). Límite Líquido. Lima: Editora Perú.



- NTP, 3. (1999). Límite Plástico. Lima: Editora Perú.
- NTP, 3. (1999). Peso específico. Lima: Editora Perú.
- Sandoval Higuera, C. H., Cristancho Gómez, J. C., & Narajo Pardo, E. (2012).
Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidroxido de calcio.
Revista facultad de Ingeniería, p. 21-40.
- Vargas Cordero, Z. (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las
realidades con evidencia científica. Costa Rica: Universidad de Costa
Rica.
- Villarino Otero, A. (2010). Ingeniería de caminos, canales y puertos. Ávila,
España: Escuela Politécnica Superior de Ávila.
- Calderon, N. A. (2022). Efectos de la estabilización con cal viva y ceniza de
cañihua en las propiedades de la subrasante, carretera Caracoto —
Suches, Puno, 2022. Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101625>
- Gonzales, N. J. (2022). Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la
subrasante con adición de cenizas volantes en la Carretera Predio Tingo,
Huánuco-2022. Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500>.
- Irigoin, F. J., & Mercedes, J. C. (2024). Estabilización de suelos de la
subrasante en la carretera el Carmelo en La Libertad, mediante el uso
de ceniza volante al 10%, 15%, 20%.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/18331>
- Pichihua Picho, J. J. (2024). Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la
resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba



Apurímac 2023. Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136820>



ANEXOS



ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL – URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL – JULIACA - PUNO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Como varia la subrasante al incorporar insumos inorgánicos, Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar cómo varia la subrasante al incorporar insumos inorgánicos, Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La adición de insumos inorgánicos en la subrasante de Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral en Juliaca, Puno, 2024, mejorará significativamente.</p>	<p>V1: Insumos inorgánicos, conformada por (Ceniza de madera y cal)</p>	<p>D1: Peso específico</p> <p>D2: Dosificación</p>	<p>I1: Alto (colocar rangos) I2: Medio (colocar rangos) I3: Baja (colocar rangos)</p> <p>I1: 0% I2: 15% I3: 25% I4: 35%</p>	<p>MÉTODO: Científico. TIPO: Aplicada. NIVEL: Descriptivo-Explicativo. DISEÑO: Experimental. POBLACIÓN: Suelos de la subrasante. MUESTREO: No probabilístico, estratificado. MUESTRA: Muestras de suelo 1 unidad. TÉCNICA: Observación directa. INSTRUMENTOS: Ficha de recopilación de datos.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cómo varia la granulometría al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Analizar de como varia la granulometría al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>La adición de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal- Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, cambiará significativamente la granulometría.</p>	<p>V2: Estabilización de subrasantes blandas, (comportamiento mecánico del</p>	<p>D1: Granulometría</p> <p>D2: Plasticidad</p>	<p>I1: Grueso I2: Medio I3: fino</p> <p>I1: Índice plástico I2: Límite líquido</p>	



			suelo)	D3: Densidad máxima	I3: Límite plástico
¿Cómo es el cambio de la plasticidad al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?	Evaluar el cambio de la plasticidad al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.	La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, reducirá significativamente la plasticidad.		D4: CBR	I1: Alto I2: Medio I3: Baja I1: Alto I2: Medio I3: Baja



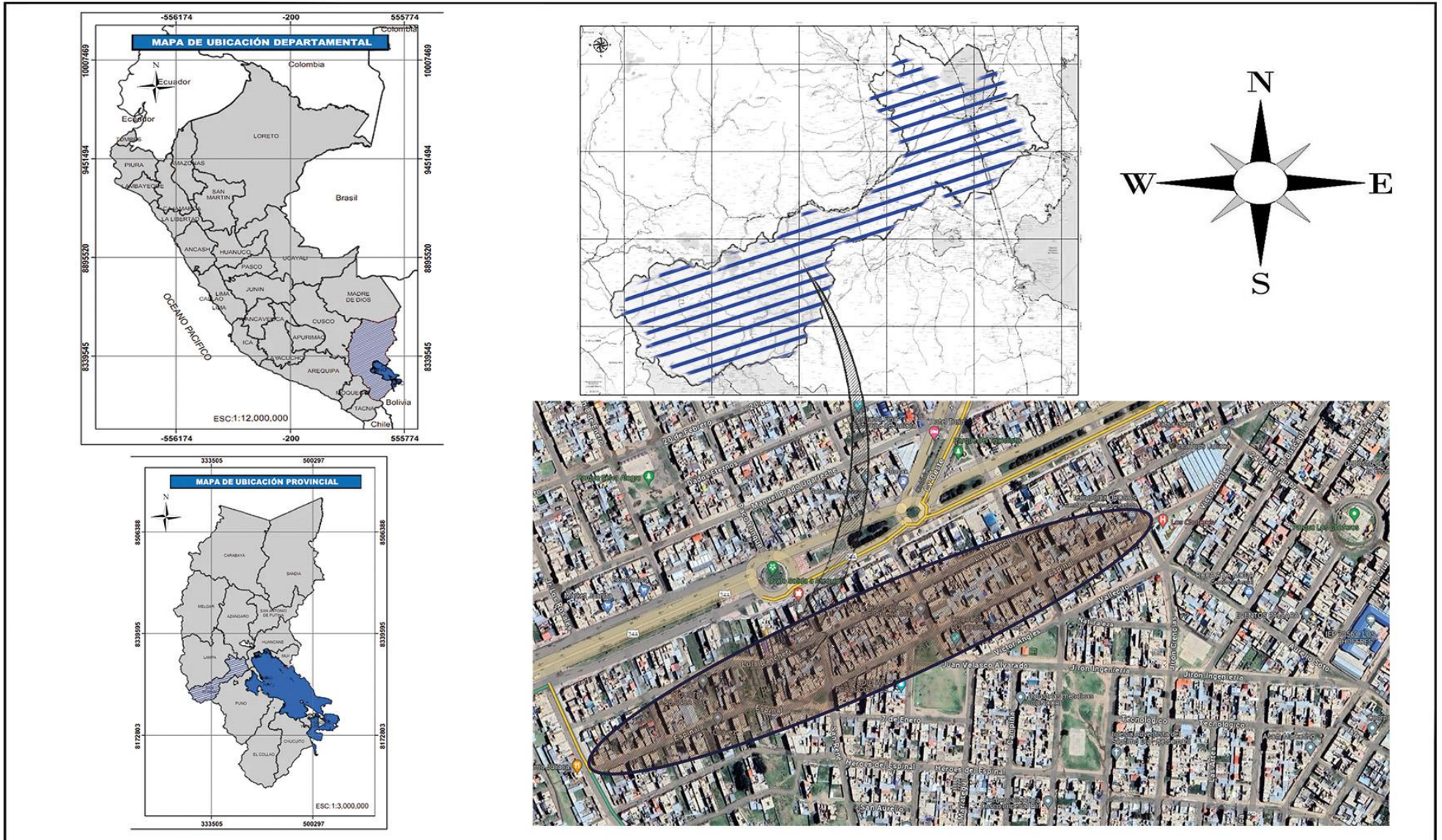
<p>¿Cómo varía la máxima densidad seca al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?</p>	<p>Estimar como varía la máxima densidad seca al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.</p>	<p>La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, incrementará significativamente la máxima densidad seca.</p>			
---	--	---	--	--	--



<p>¿Cómo varía el CBR al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024?</p>	<p>Evaluar la variación del CBR al incorporar insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral-Juliaca-Puno 2024.</p>	<p>La incorporación de insumos inorgánicos en la subrasante del Jirón Espinal-Urbanización Saul Cantoral, Juliaca, Puno, 2024, incrementará significativamente el valor del CBR.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Plano





ANEXO 03: ENSAYOS DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

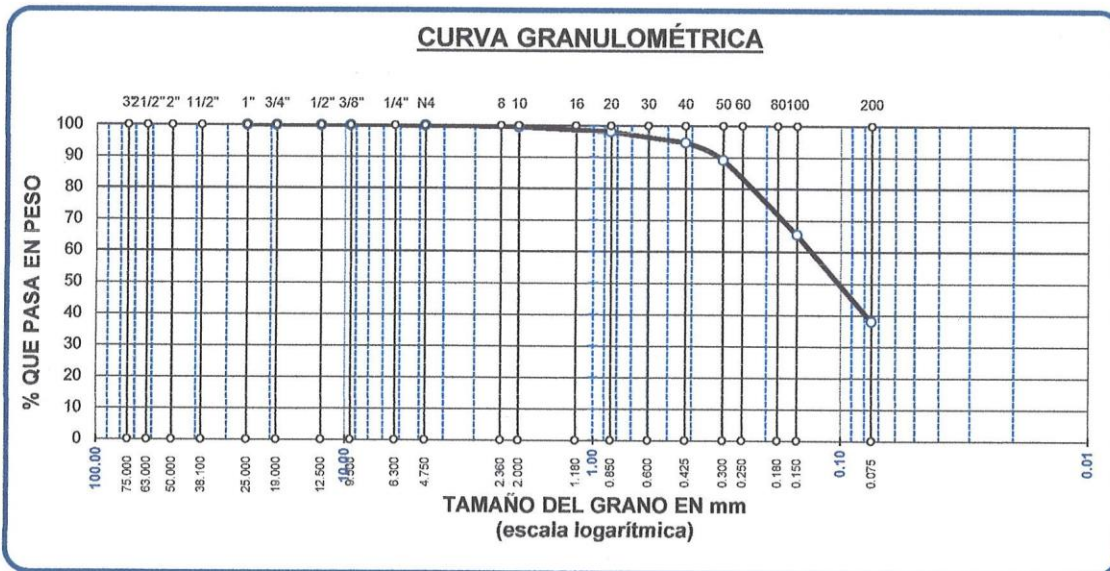
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 65% Ms + 5% CAL + 30% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 372.39
2"	50.000						P.P.= 227.61
1 1/2"	38.100						% W = 24.05
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 8.18
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.15	0.03	0.03	99.98		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.68	0.45	0.47	99.53		D60= 0.14
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	8.51	1.42	1.89	98.11		
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	21.06	3.51	5.40	94.60		ASSTHO : A-4 (0)
No 50	0.300	33.18	5.53	10.93	89.07		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	142.03	23.67	34.60	65.40		
No200	0.075	164.78	27.46	62.07	37.94		
BASE		227.61	37.94	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		37.94					ARENA LIMOSA



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

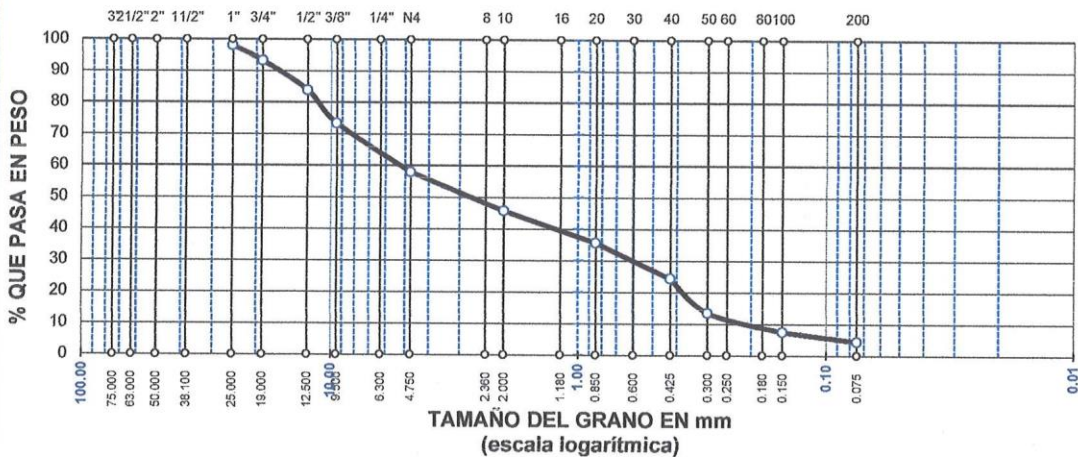
UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 65% Ms + 5% CAL + 30% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 7000.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 6691.66
2"	50.000						P.P.= 308.34
1 1/2"	38.100						% W = 8.17
1"	25.000	132.87	1.90	1.90	98.10		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	342.08	4.89	6.79	93.22		L.L.= NP
1/2"	12.500	657.21	9.39	16.17	83.83		L.P.= NP
3/8"	9.500	733.27	10.48	26.65	73.35		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1080.97	15.44	42.09	57.91		D10= 0.213 Cu= 25.3
No8	2.360						D30= 0.640 Cc= 0.36
No10	2.000	855.67	12.22	54.32	45.68		D60= 5.39
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	705.87	10.08	64.40	35.60		SUCS : SP-SM
No30	0.600						OBSERVACIONES:
No40	0.425	792.54	11.32	75.72	24.28		ARENA MAL GRAGDADA CON PRESENCIA DE LIMO
No 50	0.300	755.88	10.80	86.52	13.48		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	420.65	6.01	92.53	7.47		
No200	0.075	214.65	3.07	95.60	4.40		
BASE		308.34	4.40	100.00	0.00		
TOTAL		7000.00	100.00				
% PERDIDA		4.40					

CURVA GRANULOMÉTRICA



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgt. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 85% Ms + 5% CAL + 10% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	237.40
SUELO SECO + TARRO	gr	218.01
PESO DEL TARRO	gr	48.03
PESO DEL AGUA	gr	19.39
PESO DEL SUELO SECO	gr	169.98
HUMEDAD %	%	11.41

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

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		J	K	9	10
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.10	35.59	12.61	12.43
SUELO SECO + TARRO	gr	27.76	29.43	11.79	11.67
PESO DEL TARRO	gr	8.66	8.50	8.24	8.34
PESO DEL AGUA	gr	6.34	6.16	0.82	0.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	19.10	20.93	3.55	3.33
HUMEDAD %	%	33.19	29.43	23.10	22.82
N° DE GOLPES		23	23		
LÍMITE LIQUIDO % :		31.00		LÍMITE PLÁSTICO % :	
				22.96	
ÍNDICE PLÁSTICO % :				08.04	

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

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN
 ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

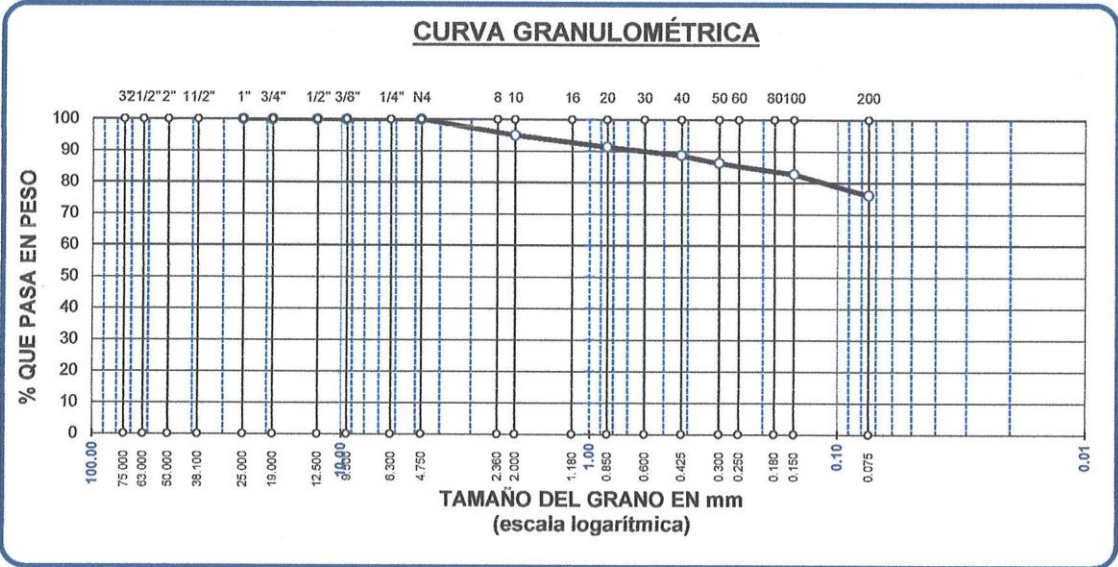
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 85% Ms + 5% CAL + 10% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 119.84
2"	50.000						P.P.= 380.16
1 1/2"	38.100						% W = 11.41
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 31.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 22.96
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 8.04
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	25.10	5.02	5.02	94.98		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	18.62	3.72	8.74	91.26		SUCS : CL
No30	0.600						ASSTHO : A-4 (2)
No40	0.425	13.17	2.63	11.38	88.62		OBSERVACIONES:
No 50	0.300	12.10	2.42	13.80	86.20		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	17.65	3.53	17.33	82.67		
No200	0.075	33.20	6.64	23.97	76.03		
BASE		380.16	76.03	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		76.03					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFEATURA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : PATRÓN

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	281.10
SUELO SECO + TARRO	gr	254.62
PESO DEL TARRO	gr	51.00
PESO DEL AGUA	gr	26.48
PESO DEL SUELO SECO	gr	203.62
HUMEDAD %	%	13.00

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	B	1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.90	32.08	15.57	15.43
SUELO SECO + TARRO	gr	29.84	29.81	14.90	14.28
PESO DEL TARRO	gr	18.93	18.43	9.35	8.52
PESO DEL AGUA	gr	3.06	2.27	0.67	1.15
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.91	11.38	5.55	5.76
HUMEDAD %	%	28.05	19.95	12.07	19.97
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LÍQUIDO % :	24.00	LÍMITE PLÁSTICO % :	16.02
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	07.98
----------------------------	--------------

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



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

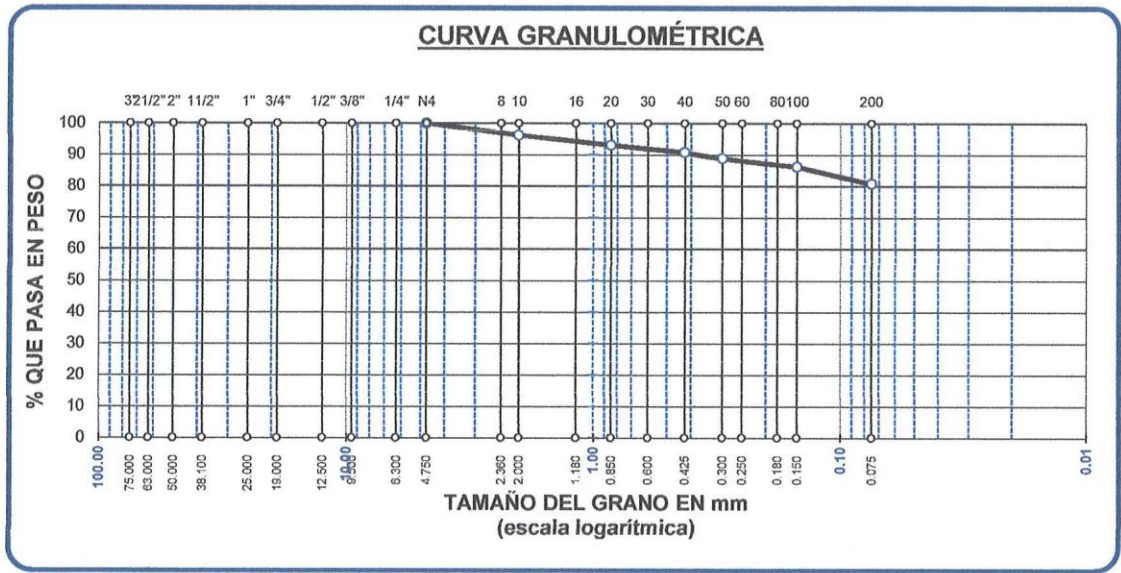
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : PATRÓN

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 96.33
2"	50.000						P.P.= 403.67
1 1/2"	38.100						% W = 13.00
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 24.00
1/2"	12.500						L.P.= 16.02
3/8"	9.500						I.P.= 7.98
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	18.92	3.78	3.78	96.22		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	16.21	3.24	7.03	92.97		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	11.21	2.24	9.27	90.73		ASSTHO : A-4 (2)
No 50	0.300	9.65	1.93	11.20	88.80		
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
No100	0.150	13.26	2.65	13.85	86.15		
No200	0.075	27.08	5.42	19.27	80.73		
BASE		403.67	80.73	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		80.73					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO N.S.C.A.
 JEFATURA

Mtro. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

LUGAR : DISTRICTO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 75% Ms + 5% CAL + 20% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	268.50
SUELO SECO + TARRO	gr	248.60
PESO DEL TARRO	gr	48.00
PESO DEL AGUA	gr	19.90
PESO DEL SUELO SECO	gr	200.60
HUMEDAD %	%	9.92

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

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°	B	C	3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr			
SUELO SECO + TARRO	gr			
PESO DEL TARRO	gr	NP		
PESO DEL AGUA	gr			
PESO DEL SUELO SECO	gr			
HUMEDAD %	%			
N° DE GOLPES				
LÍMITE LÍQUIDO % : NP			LÍMITE PLÁSTICO % : NP	
ÍNDICE PLÁSTICO % : NP				

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

UANCV - FIOP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN
 ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

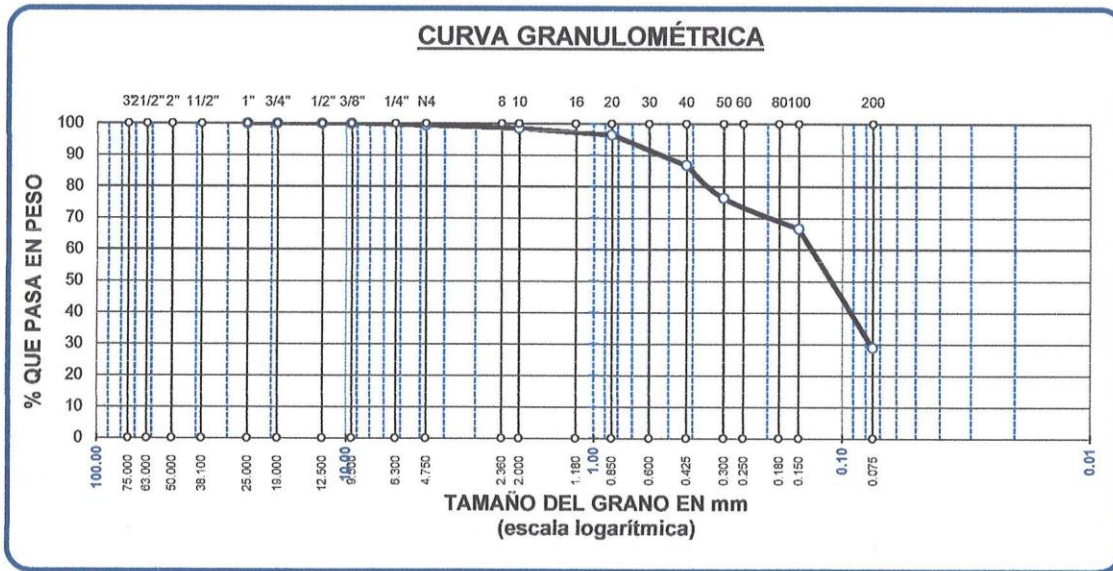
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL

MUESTRA : 75% Ms + 5% CAL + 20% CENIZA

FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 356.16
2"	50.000						P.P.= 143.84
1 1/2"	38.100						% W = 9.92
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.79	0.56	0.56	99.44		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= 0.077 Cc= ---
No10	2.000	4.54	0.91	1.47	98.53		D60= 0.14
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	10.59	2.12	3.58	96.42		
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	48.43	9.69	13.27	86.73		ASSTHO : A-4 (0)
No 50	0.300	52.00	10.40	23.67	76.33		OBSERVACIONES:
No60	0.250						ARENA LIMOSA
No80	0.180						
No100	0.150	48.72	9.74	33.41	66.59		
No200	0.075	189.09	37.82	71.23	28.77		
BASE		143.84	28.77	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		28.77					



UANCV - FIOP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIF 103257

B. N° 006-00293864



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

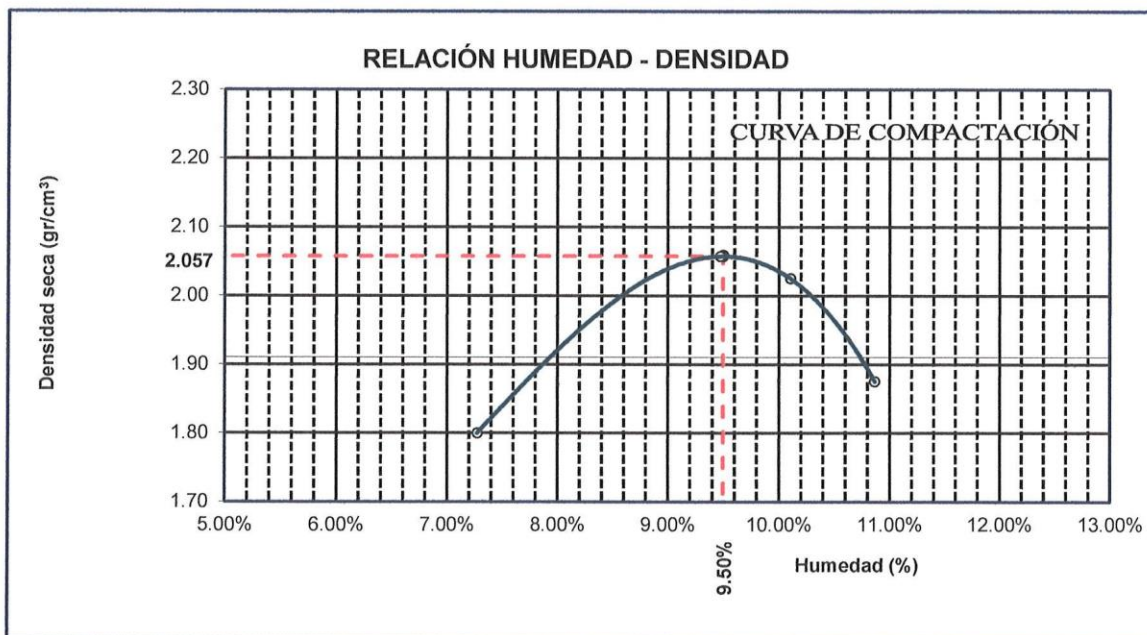
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: PATRÓN
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: CIUDAD DE JULIACA
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2079 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9952	10620	10573	10260
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4014	4682	4635	4322
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.931	2.252	2.229	2.079

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	135.91	186.56	215.59	247.61	199.79	213.73	201.02	217.46
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	130.15	177.21	202.10	230.53	185.93	199.85	185.93	201.51
Peso del Agua	gr.	5.76	9.35	13.49	17.08	13.86	13.88	15.09	15.95
Peso de la Capsula	gr.	48.67	52.19	55.95	54.74	51.43	59.74	49.92	51.57
Peso del Suelo Seco	gr.	81.48	125.02	146.15	175.79	134.50	140.11	136.01	149.94
% de Humedad	%	7.07%	7.48%	9.23%	9.72%	10.30%	9.91%	11.09%	10.64%
Promedio de Humedad	%	7.27%		9.47%		10.11%		10.87%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.800		2.057		2.025		1.875	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.057 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	9.50%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - ECP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA - PUNO
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



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



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: PATRÓN
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: CIUDAD DE JULIACA
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10660	10248	10823	10620	10892	10618
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	3865	3453	4079	3876	4107	3833
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.836	1.641	1.941	1.844	1.959	1.828

Capsula No	No	4									
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00	267.30	272.59	315.00	247.17	276.50	337.00	
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	280.80	231.51	236.20	286.14	218.52	243.96	304.89	
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20	35.79	36.39	28.86	28.65	32.54	32.11	
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00	39.06	38.16	37.00	37.99	38.69	39.24	
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80	192.45	198.04	249.14	180.53	205.27	265.65	
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%	18.60%	18.38%	11.58%	15.87%	15.85%	12.09%	
Promedio de Humedad	%	20.59%		10.41%	18.49%		11.58%	15.86%		12.09%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.523		1.486	1.638		1.653	1.691		1.631	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/06/2024	08:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
25/06/2024	08:00: a.m.	24:00:00	0.62	0.016	0.01	0.56	0.014	0.01	0.54	0.014	0.01
26/06/2024	08:00: a.m.	48:00:00	0.69	0.018	0.02	0.59	0.015	0.01	0.58	0.015	0.01
27/06/2024	08:00: a.m.	72:00:00	0.83	0.021	0.02	0.62	0.016	0.01	0.60	0.015	0.01
28/06/2024	08:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.023	0.02	0.64	0.016	0.01	0.61	0.015	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.10	29.8	1.51		2.35	35.1	1.77		2.15	34.3	1.73	
1.27	01:00		2.80	37.0	1.87		6.10	51.0	2.58		6.30	51.9	2.62	
1.91	01:30		5.40	48.1	2.43		9.70	66.3	3.35		12.90	79.9	4.04	
2.54	02:00	70.31	8.00	59.1	2.99		11.10	72.2	3.65		17.20	98.1	4.96	
3.81	03:00		9.20	64.2	3.24		15.60	91.3	4.62		23.50	124.9	6.31	
5.09	04:00	105.00	11.50	73.9	3.74		18.60	104.1	5.26		28.00	144.0	7.28	
6.35	05:00		13.60	82.9	4.19		20.90	113.8	5.75		29.90	152.0	7.69	
7.62	06:00		16.70	96.0	4.85		23.80	126.1	6.38		32.10	161.4	8.16	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

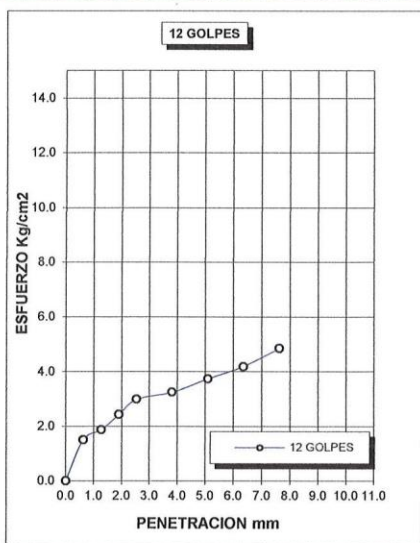
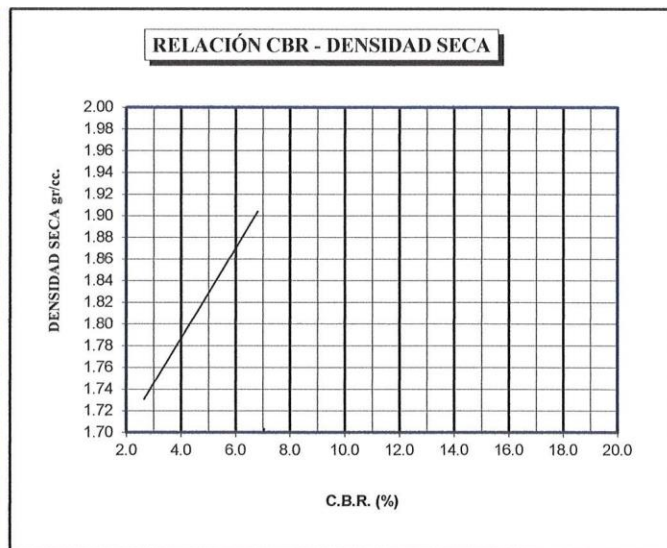
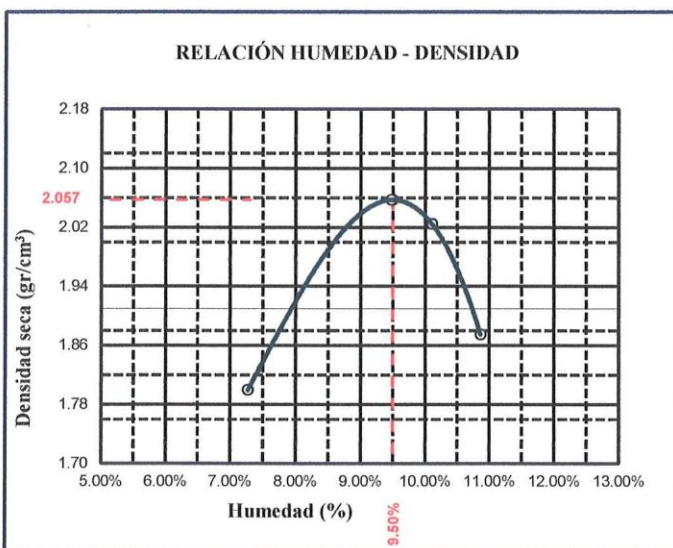


UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M S C JEFATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIF 103257

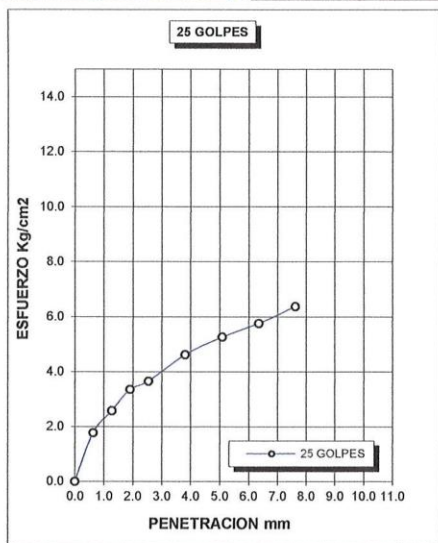
B. N° 006-00293864



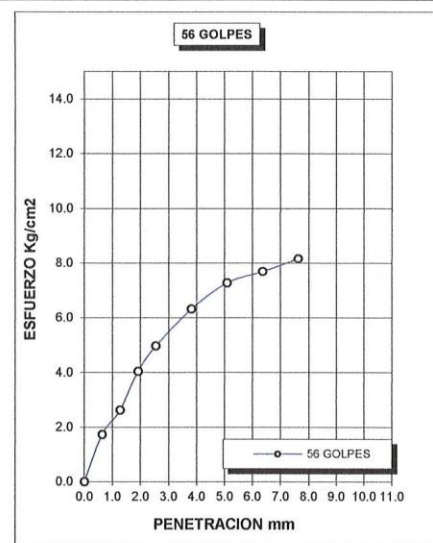
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	2.057
MUESTRA	: PATRÓN	HUMEDAD OPTIMA (%)	9.50%
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	7.40
LUGAR	: CIUDAD DE JULIACA	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.87
FECHA	: : 28 DE JUNIO DEL 2024	CLASIFICACIÓN :	
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



CBR 4



CBR 5

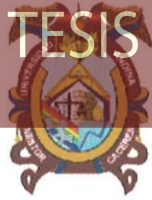


CBR 7



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
LABOR. JULIACA TESTES
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00293864



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

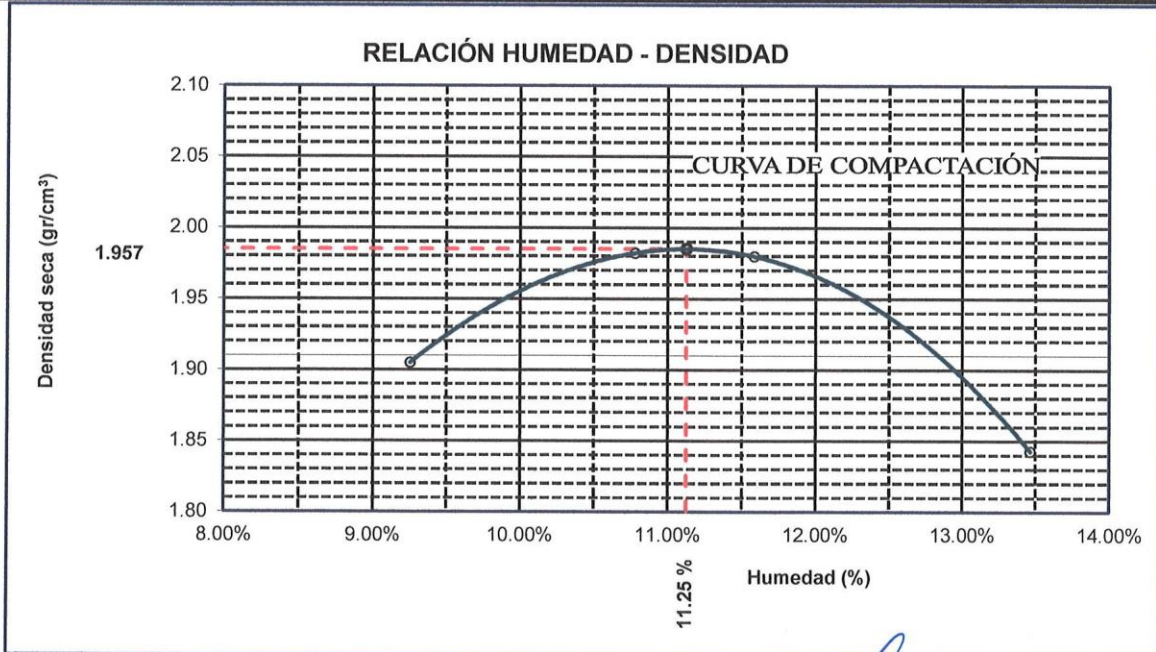
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: 85% Ms + 5% C + 10 Ce
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2079 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10265	10503	10531	10285
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4327	4565	4593	4347
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.081	2.196	2.209	2.091

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	136.71	187.66	216.69	248.71	201.80	215.53	203.10	219.56
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	129.20	176.26	201.26	229.58	185.98	199.57	184.98	199.56
Peso del Agua	gr.	7.51	11.40	15.43	19.13	15.82	15.96	18.12	20.00
Peso de la Capsula	gr.	48.65	52.17	55.92	54.71	51.42	59.75	49.98	51.51
Peso del Suelo Seco	gr.	80.55	124.09	145.34	174.87	134.56	139.82	135.00	148.05
% de Humedad	%	9.32%	9.19%	10.62%	10.94%	11.76%	11.41%	13.42%	13.51%
Promedio de Humedad	%	9.26%		10.78%		11.59%		13.47%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.905		1.982		1.980		1.843	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.957 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 11.25%



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

B. N° 006-00293864



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



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: 85% Ms + 5% C + 10 Ce
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11060	10648	11223	11020	11292	11018
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4265	3853	4479	4276	4507	4233
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.026	1.831	2.131	2.034	2.150	2.019

Capsula No	No	4											
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00	267.30	272.59	315.00	247.17	276.50	337.00			
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	290.80	231.51	236.20	286.14	218.52	243.96	304.89			
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20	35.79	36.39	28.86	28.65	32.54	32.11			
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00	39.06	38.16	37.00	37.99	38.69	39.24			
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80	192.45	198.04	249.14	180.53	205.27	265.65			
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%	18.60%	18.38%	11.58%	15.87%	15.85%	12.09%			
Promedio de Humedad	%	20.59%			10.41%			18.49%			11.58%		
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.680			1.658			1.798			1.823		

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/06/2024	08:25: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
25/06/2024	08:25: a.m.	24:00:00	0.62	0.02	0.01	0.56	0.01	0.01	0.54	0.00	0.00
26/06/2024	08:25: a.m.	48:00:00	0.69	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.58	0.00	0.00
27/06/2024	08:25: a.m.	72:00:00	0.83	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.60	0.00	0.00
28/06/2024	08:25: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01	0.61	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.10	29.8	1.5		2.20	34	1.7		3.10	38	1.9	
1.27	01:00		3.20	38.7	2.0		6.10	51	2.6		7.20	56	2.8	
1.91	01:30		6.50	52.7	2.7		9.70	66	3.4		13.30	82	4.1	
2.54	02:00	70.31	8.20	59.9	3.0		11.10	72	3.7		21.10	115	5.8	
3.81	03:00		10.10	68.0	3.4		15.60	91	4.6		27.30	141	7.1	
5.09	04:00	105.00	12.60	78.6	4.0		18.60	104	5.3		30.25	154	7.8	
6.35	05:00		14.10	85.0	4.3		20.90	114	5.8		33.10	166	8.4	
7.62	06:00		16.70	96.0	4.9		23.80	126	6.4		37.10	183	9.2	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

Nota: Elaborado por el testista

UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

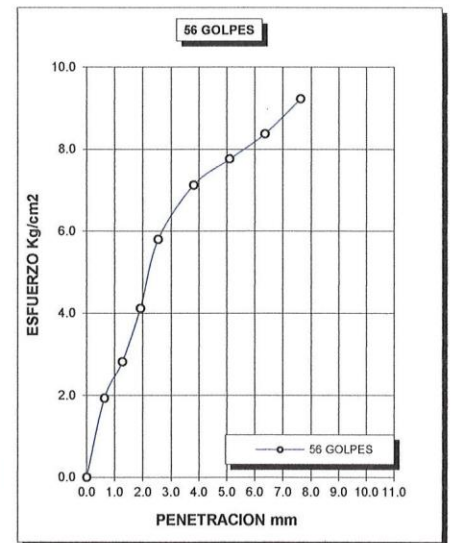
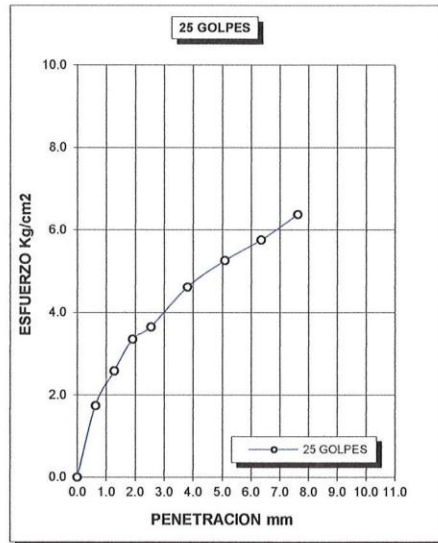
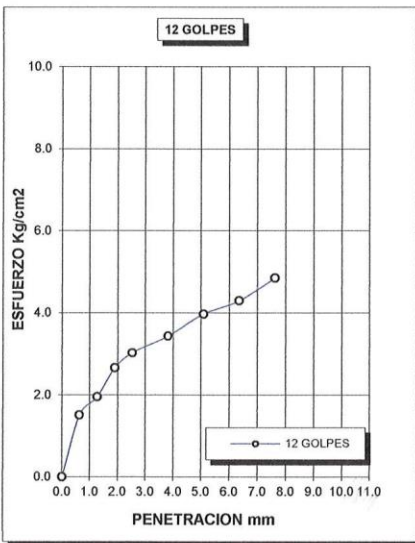
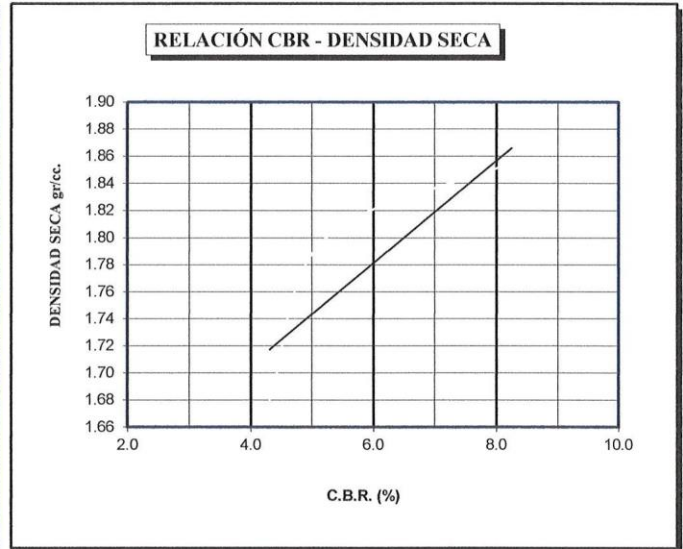
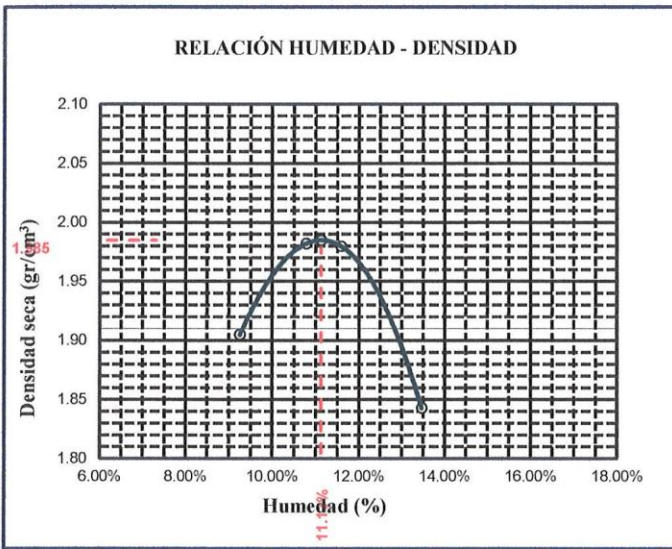
LABORATORIO M.S. CIP
JEFATURA

Mg. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00293864



TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.957
MUESTRA	: 85% Ms + 5% C + 10 Ce	HUMEDAD OPTIMA (%) 11.25%
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 8.80
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 5.19
FECHA	: : 28 DE JUNIO DEL 2024	CLASIFICACIÓN :
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgt. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



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

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

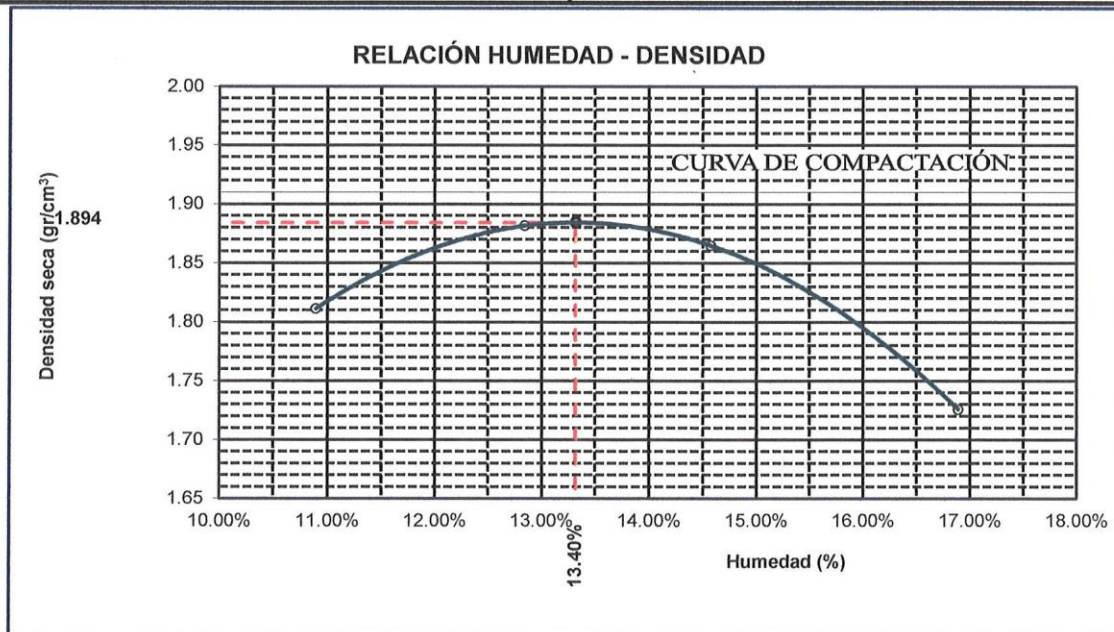
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: 75% Ms + 5% C + 20 Ce
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2079 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10114	10352	10380	10132
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4176	4414	4442	4194
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.009	2.123	2.137	2.017

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	220.95	254.88	206.89	222.96	210.92	223.89	215.55	229.21
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	205.26	234.58	189.98	203.57	188.98	203.56	191.20	204.10
Peso del Agua	gr.	15.69	20.30	16.91	19.39	21.94	20.33	24.35	25.11
Peso de la Capsula	gr.	55.92	54.71	51.42	59.75	49.98	51.51	50.15	52.10
Peso del Suelo Seco	gr.	149.34	179.87	138.56	143.82	139.00	152.05	141.05	152.00
% de Humedad	%	10.51%	11.29%	12.20%	13.48%	15.78%	13.37%	17.26%	16.52%
Promedio de Humedad	%	10.90%		12.84%		14.58%		16.89%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.811		1.881		1.865		1.726	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.894 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 13.40%



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00293864



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



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO					
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA					
MUESTRA	: 75% Ms + 5% C + 20 Ce					
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL			PROGRESIVA km : 0+120		
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO					
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024					

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11136	10836	11150	10927	11392	11294
Peso del Molde	gr.	7277	7277	6745	6745	6724	6724
Peso del Suelo Humedo	gr.	3859	3559	4405	4182	4668	4570
Volumen del Suelo	cc.	2115.57	2115.57	2116.65	2116.65	2256.29	2256.29
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.824	1.682	2.081	1.976	2.069	2.025

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	269.33	230.84	306.78	289.47	290.47	257.45	248.20	209.40	215.45
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	228.84	198.36	280.22	251.55	253.00	234.59	221.93	187.15	196.74
Peso del Agua	gr.	40.49	32.48	26.56	37.92	37.47	22.86	26.27	22.25	18.71
Peso de la Capsula	gr.	38.17	36.41	40.07	37.18	40.07	39.92	39.72	38.69	38.73
Peso del Suelo Seco	gr.	190.67	161.95	240.15	214.37	212.93	194.67	182.21	148.46	158.01
% de Humedad	%	21.24%	20.06%	11.06%	17.69%	17.60%	11.74%	14.42%	14.99%	11.84%
Promedio de Humedad	%	20.65%		11.06%	17.64%		11.74%	14.70%		11.84%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.512		1.515	1.769		1.768	1.804		1.811

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/06/2024	08:50: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
25/06/2024	08:50: a.m.	24:00:00	0.85	0.02	0.02	0.72	0.02	0.02	0.51	0.01	0.01
26/06/2024	08:50: a.m.	48:00:00	0.90	0.02	0.02	0.79	0.02	0.02	0.60	0.02	0.01
27/06/2024	08:50: a.m.	72:00:00	0.98	0.02	0.02	0.84	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01
28/06/2024	08:50: a.m.	96:00:00	1.06	0.03	0.02	0.91	0.02	0.02	0.67	0.02	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		8.80	62.5	3.2		15.50	91	4.6		37.10	183	9.2	
1.27	01:00		14.90	88.4	4.5		22.10	119	6.0		48.10	229	11.6	
1.91	01:30		21.70	117.2	5.9		28.10	144	7.3		58.10	272	13.7	
2.54	02:00	70.31	26.80	138.9	7.0		35.10	174	8.8		65.00	301	15.2	
3.81	03:00		35.60	176.2	8.9		46.10	221	11.2		72.50	333	16.8	
5.09	04:00	105.00	42.90	207.2	10.5		52.60	248	12.6		79.20	361	18.3	
6.35	05:00		47.80	228.0	11.5		60.10	280	14.2		89.10	403	20.4	
7.62	06:00		51.80	245.0	12.4		71.10	327	16.5		99.10	446	22.5	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

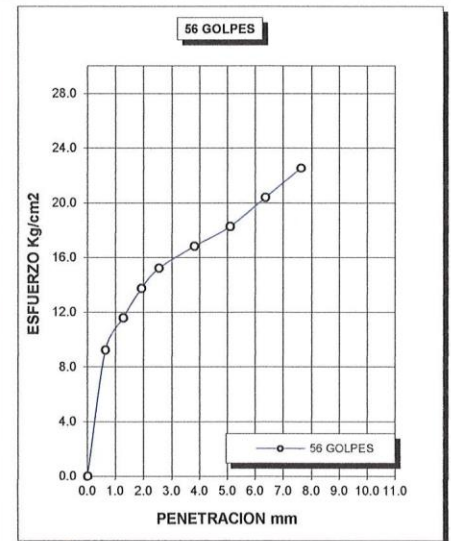
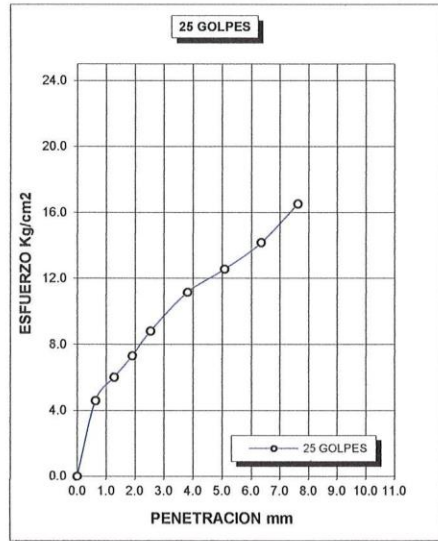
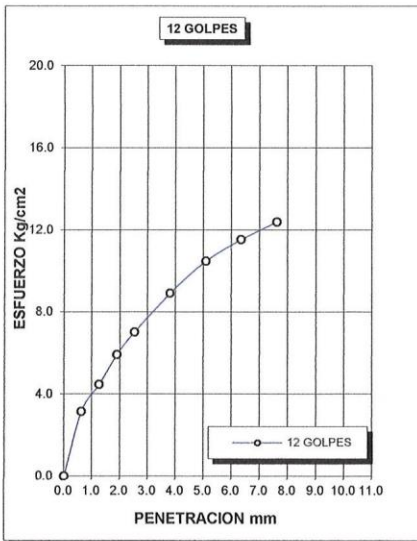
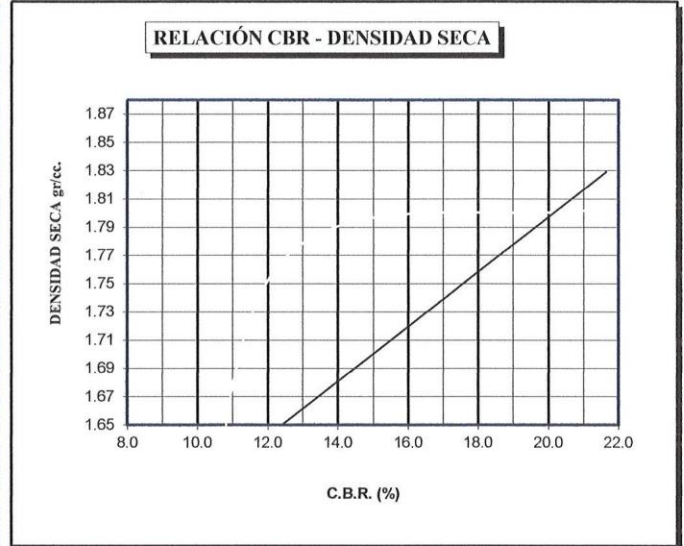
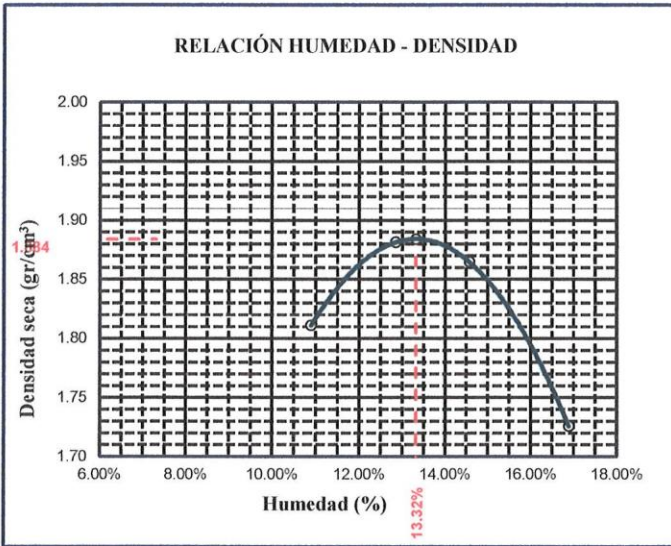
UANCV - FICE
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
FECHATURA
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00293864



TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.894
MUESTRA	: 75% Ms + 5% C + 20 Ce	HUMEDAD OPTIMA (%) 13.40%
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 22.40
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 12.52
FECHA	: : 28 DE JUNIO DEL 2024	CLASIFICACIÓN :
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JERARQUIA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIF 103257

B. N° 006-00293864



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

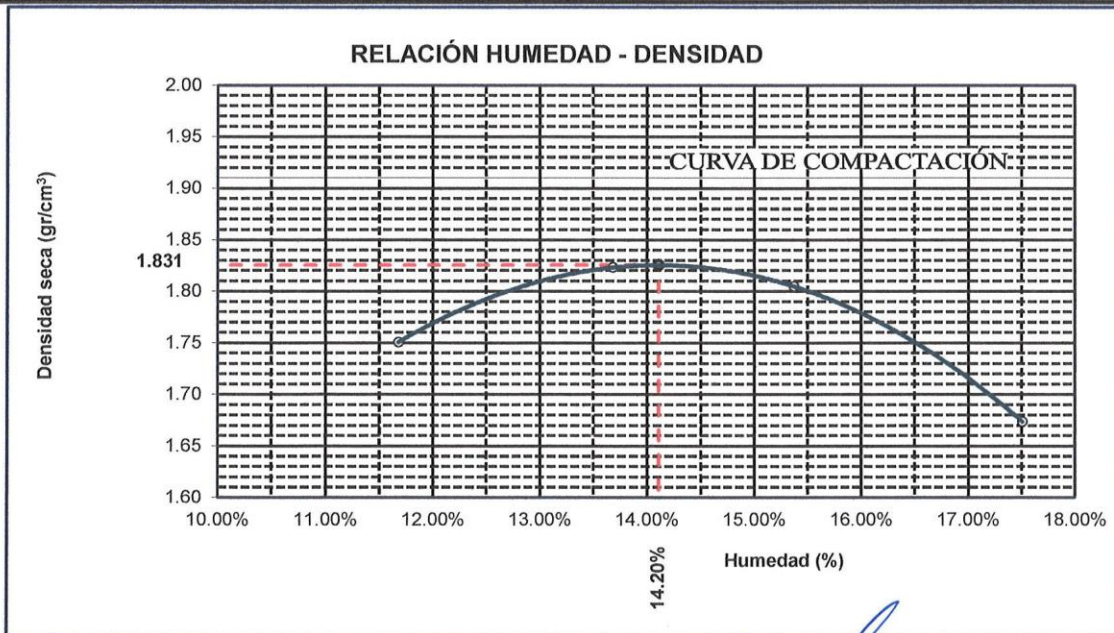
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA
MUESTRA	: 65% Ms + 5% C + 30 Ce
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2079 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10003	10247	10267	10027
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	4065	4309	4329	4089
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.955	2.073	2.082	1.967

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	221.10	255.01	209.55	223.42	211.10	227.00	217.10	232.00
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	204.10	233.66	190.10	204.15	189.22	204.15	192.44	205.10
Peso del Agua	gr.	17.00	21.35	19.45	19.27	21.88	22.85	24.66	26.90
Peso de la Capsula	gr.	55.82	54.18	51.14	60.10	50.06	52.04	51.10	51.98
Peso del Suelo Seco	gr.	148.28	179.48	138.96	144.05	139.16	152.11	141.34	153.12
% de Humedad	%	11.46%	11.90%	14.00%	13.38%	15.72%	15.02%	17.45%	17.57%
Promedio de Humedad	%	11.68%		13.69%		15.37%		17.51%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.751		1.823		1.805		1.674	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.831 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	14.20%



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.
 JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO					
SOLICITANTE	: Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA					
MUESTRA	: 65% Ms + 5% C + 30 Ce					
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL			PROGRESIVA km : 0+120		
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO					
FECHA	: 28 DE JUNIO DEL 2024					

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4053	3595	4192	3929	4336	4187
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.926	1.708	1.994	1.869	2.068	1.997

Capsula No	No	4								
Suelo Humedo + Capsula	gr.	290.33	261.16	324.00	282.27	268.32	276.00	266.37	280.47	306.00
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	245.86	222.84	296.90	244.01	233.57	250.90	235.44	248.63	279.20
Peso del Agua	gr.	44.47	38.32	27.10	38.26	34.75	25.10	30.93	31.84	26.80
Peso de la Capsula	gr.	38.74	39.16	39.00	38.97	39.38	38.00	38.53	38.69	38.00
Peso del Suelo Seco	gr.	207.12	183.68	257.90	205.04	194.19	212.90	196.91	209.94	241.20
% de Humedad	%	21.47%	20.86%	10.51%	18.66%	17.89%	11.79%	15.71%	15.17%	11.11%
Promedio de Humedad	%	21.17%		10.51%	18.28%		11.79%	15.44%		11.11%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.589		1.546	1.686		1.672	1.792		1.797

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/06/2024	09:30: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
25/06/2024	09:30: a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01
26/06/2024	09:30: a.m.	48:00:00	0.56	0.01	0.01	0.50	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01
27/06/2024	09:30: a.m.	72:00:00	0.59	0.01	0.01	0.52	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01
28/06/2024	09:30: a.m.	96:00:00	0.60	0.02	0.01	0.53	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		9.00	63.3	3.2		18.10	102	5.2		38.60	189	9.6	
1.27	01:00		15.00	88.8	4.5		25.60	134	6.8		49.10	234	11.8	
1.91	01:30		21.90	118.1	6.0		33.60	168	8.5		60.10	280	14.2	
2.54	02:00	70.31	27.10	140.2	7.1		43.50	210	10.6		69.20	319	16.1	
3.81	03:00		36.10	178.4	9.0		52.10	246	12.4		79.10	361	18.2	
5.09	04:00	105.00	43.20	208.5	10.5		60.70	283	14.3		88.20	399	20.2	
6.35	05:00		48.10	229.3	11.6		68.30	315	15.9		99.10	446	22.5	
7.62	06:00		52.60	248.4	12.6		76.20	349	17.6		110.20	493	24.9	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

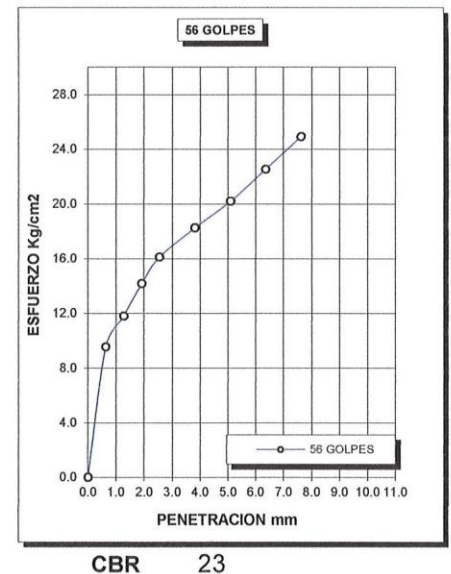
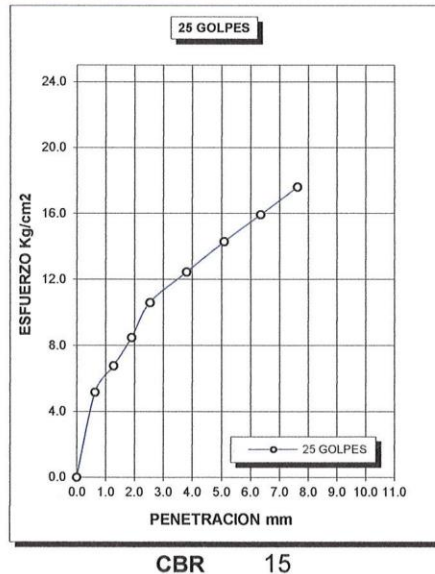
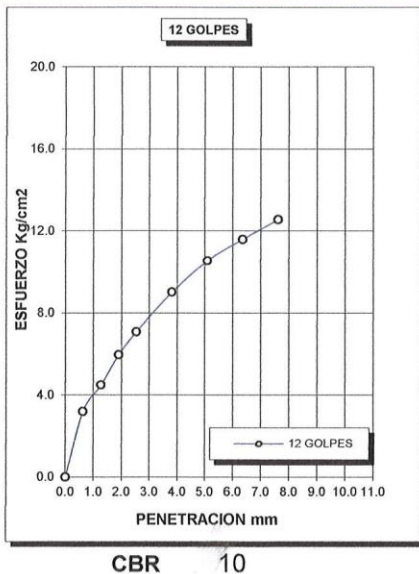
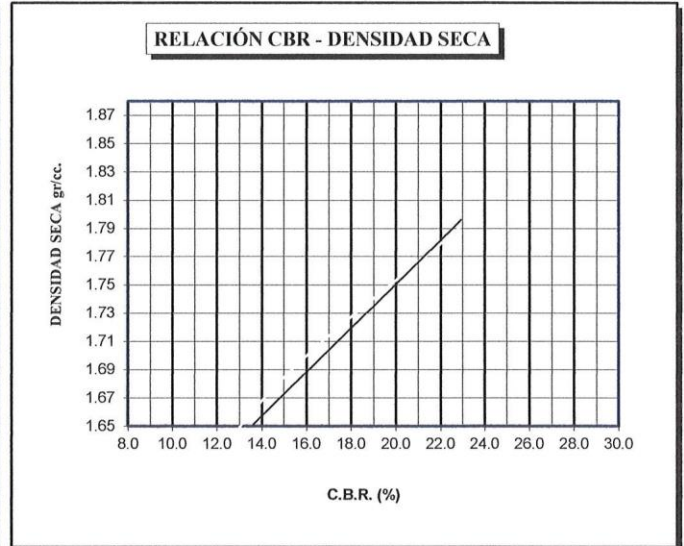
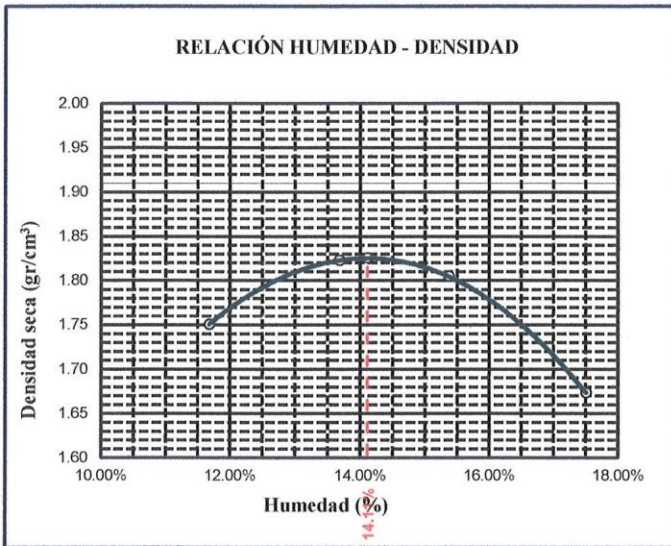

UANCV FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



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

TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: : Bach. HARLYN MARCOS MAMANI TICONA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.831
MUESTRA	: 65% Ms + 5% C + 30 Ce	HUMEDAD OPTIMA (%)	14.20%
UBICACIÓN	: JIRÓN ESPINAL - URB. SAUL CANTORAL	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	23.40
LUGAR	: DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	15.08
FECHA	: : 28 DE JUNIO DEL 2024	CLASIFICACIÓN :	
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFEATURA
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00293864



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 06-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HARLYN MARCOS MAMANI TICONA

Dirección: Calle Alcedo Mz. U lote 16 Guadalupe - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73114348

Teléfono: 953903908 email: harlynmarcosm8@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

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

Título: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDAS CON INSUMOS INORGÁNICOS, JIRÓN ESPINAL - URBANIZACIÓN SAUL CANTORAL - JULIACA - PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): Ceniza, subrasante, cal, estabilización, CBR.

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

1, 2

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

06-12-2024

Fecha