



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



**EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB
RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA
BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA
CARRETERA JULIACA - PUSI**

**TESIS PRESENTADA POR:
JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN**

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

JULIACA - PERÚ

2024





UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES
EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB
RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA
BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA
CARRETERA JULIACA - PUSI

TESIS PRESENTADA POR:
JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO : 
Dr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON

MIEMBRO DEL JURADO : 
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA

MIEMBRO DEL JURADO : 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P50



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 030-2024-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 20 de marzo del 2024

VISTOS:

El expediente N° 2023-011468, presentado por el (la) Bachiller **VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**, con número de DNI. **43916601**, asignado (a) con código de matrícula **1510100954**, de la **Maestría en INGENIERÍA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach. **VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**, con número de DNI. **43916601**, asignado (a) con código de matrícula **1510100954**, de la **Maestría en INGENIERÍA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 10 de agosto del 2023. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

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

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

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO para la Sustentación de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI** Elaborado por el (la) Bachiller **VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**. Integrado por los siguientes docentes:

- Presidente del Jurado** : **Mgtr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON**
- Miembro del Jurado** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- Miembro del Jurado** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- Asesor de Tesis** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**

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

- Fecha** : **Miercoles, 03 de abril del 2024**
- Hora** : **09:00 a.m.**
- Modalidad** : **Aula N° 310 EPG - UANCV - JULIACA**

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

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

Regístrese, comuníquese y Archívese.



 Dr. Leopoldo Wenceslao Cuzco Carl
 DIRECTOR (e)

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



RESOLUCION DIRECTORAL N° 1089 - 2021-USA-EPG/UANCV

13 de setiembre del 2021.

VISTOS:

El expediente N° 20731 de fecha 27 de agosto del 2021, presentado por el (la) BACHILLER **VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**, con DNI N° **43916601**, código de matrícula **1510100954**, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado: **EVALUACIÓN REFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAxIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI**. Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-50**, para optar el grado de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez **Sede Central Juliaca**.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.
Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.
Que, el **Art. 17**, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.
Que en el **Art.60**, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magíster, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.
Que el **Art. 21**, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación.
Que mediante oficio circular N° 1045-2021-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 21 de mayo del 2021, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

- Presidente : **Mgtr. RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON**
- Primer miembro : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- Segundo miembro : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, con registro N° 2720 de fecha 25 de agosto del 2021, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **EVALUACIÓN REFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAxIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI**, presentado por el (la) **Bachiller VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**, cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV. En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, el Proyecto de investigación de Tesis de maestría y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **EVALUACIÓN REFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAxIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI**, presentado por el (la) **Bachiller VALDEZ JAEN JULIO JHASMANY**, para obtener el grado académico de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** de la UANCV, asesorado por el (la) **Dr. LEONEL SUASACAPELINCO**.

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

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
[Firma]
Dr. Felix C. Chhatoma Paravicino
DIRECTOR (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO
[Firma]
Mgtr. LUIS CHAYÑA AGUILAR
SECRETARIO ACADÉMICO

C:/CARGO (01)
ARCHIVO EPG-2021(01)
INTERESADO (01)
FCDP/meyn



EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB PASANNE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

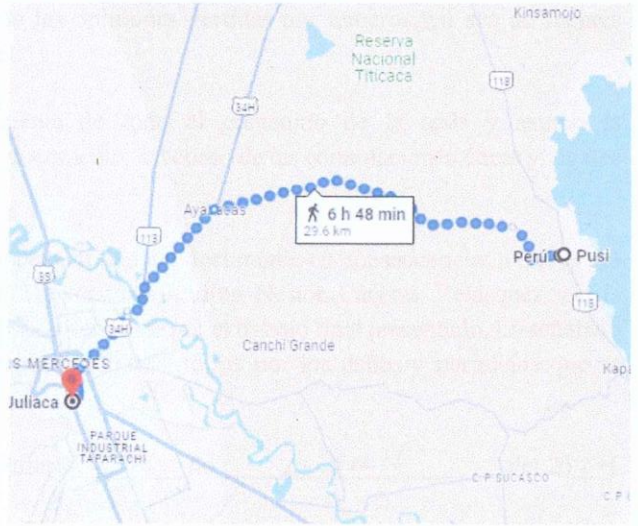
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	pdfcoffee.com Fuente de Internet	2%
6	repositorio.unsa.edu.pe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



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAxIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43916601
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-6867-6527
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	RAMIRO AMILCAR BOLAÑOS CALDERON
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29565004
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4274-3040
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007



Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: Carretera Juliaca - Pusi -15.4198006567269, -70.05267987601977</p> <p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <p>https://goo.su/KQiFKbF</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022 - 2023
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. Segundo Ortiz Canchaya

DIRECTOR

OFICINA DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo VALDER IDEN JULIO JHOSMANY, identificado con DNI Nro. 43916601 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"

Asesorado por: DR. LEONEL SUASACA PELINCO

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 24 de ABRIL del 2024


FIRMA (ASESOR)


FIRMA (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mis padres y mis hermanos

A Lourdes Jaén Bravo, mi madre, y Milagro Valdez, mi hermana, mi gratitud eterna y mi homenaje se despliegan en este proyecto, el cual es la encarnación de vuestro apoyo y fe inquebrantable.

Vuestro inalterable apoyo, no sólo ha guiado mi desarrollo profesional, sino también ha proporcionado un respaldo moral incalculable a lo largo de los años. En cada desafío emprendido, he sentido vuestra mano extendida, ayudándome a mantener el rumbo y la fortaleza para enfrentar cada tormenta.

A Lulita, Mili, por ser los pilares que sostienen mis sueños, por vuestro ejemplo de honestidad y por el legado de trabajo duro que me habéis dejado. Este proyecto, más que una obra mía, es una huella de vuestro amor, fe y apoyo incondicional. Este logro, más que mío, es nuestro. Con todo mi cariño y gratitud, esto es para ustedes.

A mi familia

A Gladys Meneses, mi amada esposa, y Julio Valdez Meneses, Cataleya Valdez Meneses, mis orgullosos hijos, este logro es también vuestro. Vuestra comprensión, apoyo y paciencia han sido el bálsamo que ha calmado mis preocupaciones y el motor que ha impulsado mi determinación. A vuestra compañía inquebrantable y las sonrisas que han sido mi fuente de alegría y fortaleza durante todos estos años.



Dedico este logro, aunque ostenta mi firma, está impregnado con vuestros nombres, pues es fruto de vuestro amor, apoyo y sacrificios. Habéis sido mi refugio en medio de la tormenta, mi roca en un mar de incertidumbre. Este triunfo no es solo mío, es un testimonio de nuestro amor, paciencia y fe compartidos. Agradezco profundamente cada momento que habéis dado, cada sonrisa que habéis ofrecido, cada sacrificio que habéis hecho. Este triunfo es, por tanto, un homenaje a vosotros, y un tributo a la fortaleza que emana de nuestra unión. Este triunfo es nuestro y es para vosotros.



AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a **Dios** quien me enseñó el camino de la sabiduría guiándome por los senderos de su justicia y su humildad, también a estar de pie ante las dificultades que se presenten.

Mi más sincero agradecimiento va para Gladys y Julio, Cataleya. Este logro, aunque lleve mi nombre, es el reflejo de vuestro inmenso amor y apoyo. Vuestra presencia ha sido mi refugio en la tormenta y mi roca de estabilidad. Este triunfo es, en realidad, un testimonio de nuestra unidad, nuestro amor y nuestra paciencia compartida. Agradezco profundamente e cada sacrificio que habéis hecho, cada momento de apoyo, cada sonrisa de aliento. Este logro es tanto mío como vuestro, es un tributo a la fortaleza que emana de nuestra familia. Este triunfo es nuestro y va dedicado a vosotros, con todo mi amor y gratitud.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.6. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4



1.7. HIPÓTESIS.....	5
1.7.1. Hipótesis general	5
1.7.2. Hipótesis específicas	5
1.8.1. Conceptualización de variables	5
1.8.2. Operacionalización de las variables	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	7
2.1.1. A nivel internacional.....	7
2.1.2. A nivel nacional.....	9
2.1.3. A nivel regional o local.....	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1. Sub rasante reforzada con geomalla biaxial.....	13
2.3. MARCO CONCEPTUAL	26
CAPÍTULO III.....	27
MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.6.1. Población	29



3.6.2. Muestra	29
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	30
3.7.1. Técnicas de la investigación	30
3.7.2. Instrumentos de la investigación	31
3.8. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	31
3.8.1. Validación de los instrumentos.....	31
3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos.....	32
3.9. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	
32	
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS	33
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
4.2. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	57
4.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	61
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 6

Tabla 2. Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°01) . 33

Tabla 3. Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°02) . 34

Tabla 4. Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°03) . 36

Tabla 5. Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°04) . 37

Tabla 6. Límites de consistencia del suelo natural calicata N°01 38

Tabla 7. Límites de consistencia del suelo natural calicata N°02 39

Tabla 8. Límites de consistencia del suelo natural calicata N°03 39

Tabla 9. Límites de consistencia del suelo natural calicata N°04 39

Tabla 10. Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°01 ... 40

Tabla 11. Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°02 ... 41

Tabla 12. Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°03 ... 41

Tabla 13. Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°04 ... 42

Tabla 14. Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°01 43

Tabla 15. Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°02 44

Tabla 16. Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°03 44

Tabla 17. Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°04 45

Tabla 18. Capacidad de soporte del suelo reforzado con geomalla biaxial ... 46

Tabla 19. Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el carril derecho 48

Tabla 20. Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el carril izquierdo..... 51

Tabla 21. Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el eje central..... 54



Tabla 22. Prueba de normalidad para los datos de capacidad de soporte	58
Tabla 23. Cálculo del P – Valor y media	59
Tabla 24. Cálculo del P – Valor y media	60



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geomalla biaxial aplicado a una sub rasante..... 16

Figura 2. Catálogo se espesores de subrasante..... 19

Figura 3. Deflexión en el Pavimento Asfaltico. 20

Figura 4. Configuración Geométrica del Sistema de Carga en la Viga Benkelman. 22

Figura 5. Esquematzación del Proceso de Medición con la Viga Benkelman. 24

Figura 6. Curva granulométrica de la calicata N°01 34

Figura 7. Curva granulométrica de la calicata N°02 35

Figura 8. Curva granulométrica de la calicata N°03 36

Figura 9. Curva granulométrica de la calicata N°04 38

Figura 10. Variación de los límites de consistencia..... 39

Figura 11. Variación de los resultados de máxima densidad seca 42

Figura 12. Variación de los resultados del óptimo contenido de humedad.... 43

Figura 13. Variación de la capacidad de soporte 46

Figura 14. Comparación del CBR patrón y CBR reforzada con geomalla 46

Figura 15. Deflectograma del pavimento "carril derecho" 49

Figura 16. Radio de curvatura del pavimento "carril derecho" 50

Figura 17. Deflectograma del pavimento "carril izquierdo" 52

Figura 18. Radio de curvatura del pavimento "carril izquierdo"..... 53

Figura 19. Deflectograma del pavimento "eje central" 55

Figura 20. Radio de curvatura del pavimento "eje central" 56

Figura 21. Comparación de carriles en el pavimento 57



RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar la evaluación deflectométrica de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi. La metodología utilizada en esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, método científico, tipo aplicada, nivel descriptivo – aplicada y diseño experimental donde se realizó ensayos físico mecánicos del suelo natural y ensayos mecánicos al suelo reforzado con geomalla biaxial. Donde se obtuvo resultados de CBR con incremento de 51.59% en la C-01, 52.94% en la C-02, 52.69% en la C-03 y 54.88% en la C-04, de la prueba de reflectometría se obtuvo deflexiones características en el eje izquierdo, derecho y central menores la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm). Concluyendo que la geomalla biaxial influye en los suelos incrementando su capacidad de soporte y disminuyendo las deflexiones generadas por las cargas de los vehículos.

Palabras clave: CBR, deflexiones, geomalla biaxial, propiedades físicas y mecánicas.



ABSTRACT

This research aims to determine the deflectometric evaluation of the subgrade reinforced with biaxial geogrid, an alternative for the Juliaca - Pusi highway. The methodology used in this research has a quantitative approach, scientific method, applied type, descriptive level - application and experimental design where physical-mechanical tests of the natural soil and mechanical tests of the soil reinforced with biaxial geogrid were carried out. Where CBR results were obtained with an increase of 51.59% in C-01, 52.94% in C-02, 52.69% in C-03 and 54.88% in C-04, characteristic deflections were obtained from the reflectometry test. on the left, right and central axis less than the admissible deflection (64.01×10^{-12} mm). Concluding that the biaxial geogrid influences the soil, increasing its support capacity and decreasing the deflections generated by vehicle loads.

Keywords: CBR, deflections, biaxial geogrid, physical and mechanical properties.



INTRODUCCIÓN

Distinguidos jurados parte de los miembros calificadores, estando en cumplimiento con las normas establecidas dentro del reglamento de grados y títulos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez; pongo a vuestra consideración la investigación presente titulada "Evaluación deflectométrica de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca - Pusi" con la finalidad de optar el título de Magister en ingeniería civil.

El proyecto de investigación tiene como finalidad determinar la evaluación deflectométrica de la subrasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, teniéndose que para lograr concretar el objetivo general realizar la identificación de las características del suelo de fundación, determinar las características físico mecánicas de los materiales a emplearse para la sub rasante y definir el diseño de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial.

La metodología que se usará en esta propuesta de investigación será de un enfoque mixto, que abarca los niveles descriptivo y aplicativo de investigación, de tipo aplicada-experimental y con un diseño experimental; todo ello, para lograr cumplir con los objetivos planteados.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El pavimento flexible es una estructura vial popular debido a su bajo costo y materiales accesibles. Sin embargo, su construcción y diseño necesitan ajustes constantes para adaptarse a las condiciones específicas del sitio, el clima, los materiales granulares y el suelo de cimentación. Esto implica experimentación y modificaciones constantes para asegurar un óptimo rendimiento.

La diversidad geomorfológica del Perú, que abarca costa, sierra y selva, da lugar a una extensa gama de suelos, desde cohesivos con elevada capacidad de soporte hasta orgánicos inestables con escasa capacidad. Entre estos, los suelos de resistencia baja y expansividad, clasificados como de difícil manejo o problemáticos, presentan serios desafíos durante la construcción y el comportamiento posterior del pavimento.

Actualmente en la región Puno se tiene un elevado crecimiento del comercio y por tanto el intercambio comercial entre distritos, lo cual indica que se requieren vías de comunicación en estados buenos de transitabilidad, para



esto se requiere diseños eficaces para una mayor vida útil de esa estructura de vía, pero a su reducido tiempo de vida útil en las vías de la región, es que se tiene que mejorar tal durabilidad y para esto es que se prueba mejorar la resistencia de la sub rasante con geomallas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cómo es la deflectometría de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?
2. ¿Cómo son las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación teórica: la aplicación de Geomallas Biaxiales en general, es un campo muy extenso, pues en el mercado comercial se encuentran de distintos tipos, los cuales actúan estructuralmente, ya que se presentan maneras de aplicar en diseños de pavimentos flexibles, en las que en situaciones se ve una mejora y reducción de las capas de subbase y base, por consiguiente debe de ser un importante motivo de estudio.

Justificación práctica: La constante problemática de deterioros prematuros de pavimentos flexibles y por ende la falla de la estructura de pavimentos flexibles, hace que se realice este estudio, el cual identificará las ventajas del reforzamiento de la sub rasante con geomalla biaxial; experimentándose con el ensayo de deflectometría; los resultados estarán para



ayudar con las mejoras que pueden existir y las ventajas que se pueden obtener para conservar en estados favorables las capas superiores a las de la subrasante, que son la sub base y base y que los cuales aumentarán su vida útil, evitándose el deterioro prematuro del pavimento flexible.

Justificación metodológica: Esta investigación metodológicamente es justificable porque constituye un aporte para el área de Ingeniería Civil, planteando una posible alternativa de solución al utilizar geomallas como refuerzo en la subrasante de la vía Juliaca-Pusi.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la evaluación deflectométrica de la subrasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar las propiedades mecánicas de la subrasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.
2. Cuantificar las deflexiones de la subrasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Al comprender la importancia de una carretera en buen estado, es esencial que ofrezca un rendimiento óptimo durante su vida útil. Esto se logra mediante una integridad estructural sólida y la adopción de materiales avanzados que brindan beneficios técnicos y económicos, reforzando esta noción y brindando a los ingenieros capacidades mejoradas para lograr este objetivo.



El alcance principal del presente proyecto es conocer la aplicación de las geomallas biaxial como una alternativa de refuerzo de la subrasante para

1.6. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Limitaciones

La realización de este trabajo de investigación se delimita en la evaluación de las propiedades mecánicas de la subrasante incorporando geomallas Biaxiales como material de refuerzo para la carretera Juliaca - Pusi, por lo que los resultados son de gran importancia para esta investigación, pese a que, la metodología usada también puede aplicarse para otros proyectos similares.

Delimitaciones

Delimitación temporal: el presente proyecto de investigación se realizó los meses: octubre, noviembre, diciembre del 2021 y enero del 2022.

Delimitación espacial: en este proyecto de investigación para la recolección de muestras se efectuó 4 calicatas en los siguientes kilómetros: C-1: km 2+240; C-2: km 2+740; C-3: km 3+240; C-4: km 3+740 de la carretera Juliaca – Pusi.

Delimitación conceptual: se desarrolló de acuerdo a las teorías vinculadas a las variables (Sub rasante reforzada con geomalla biaxial y evaluación deflectométrica).



1.7. HIPÓTESIS

1.7.1. Hipótesis general

La deflectometría de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, tiene un comportamiento bueno

1.7.2. Hipótesis específicas

1. Las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son una máxima densidad y un CBR alto.
2. Las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son mínimas.

1.8. VARIABLES E INDICADORES

1.8.1. Conceptualización de variables

Sub rasante reforzada con geomalla biaxial

La subrasante, una capa de corte o relleno definida con precisión, proporciona la base sobre la cual se construye el pavimento o la estructura de grava. En esta estructura se pueden incorporar geomallas biaxiales como refuerzo, ofreciendo resistencia tanto en dirección longitudinal como transversal. Esta estructura bidimensional exhibe una alta resistencia en dos direcciones, y las aberturas rectangulares mejoran el confinamiento lateral para superficies inestables como la subbase y la subrasante.

Evaluación deflectométrica

Meza (2017) Un método factible y fácil de implementar para evaluar la capacidad estructural de una vía en sus diferentes partes (base, subbase y subrasante) consiste en aplicar una carga a la superficie de rodadura y medir las deflexiones.

La deflexión en los pavimentos significa su respuesta a fuerzas externas, principalmente cargas de tráfico. También se puede describir como el desplazamiento vertical en el punto donde se aplica la carga.

1.8.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Escala de valoración
Variable independiente	Características del suelo de fundación	<ul style="list-style-type: none">• Perfil estratigráfico• Granulometría• Límites de consistencia• Proctor estándar• CBR	
Subrasante reforzada con geomalla biaxial	Características físico mecánicas de los materiales a emplearse para la sub rasante	<ul style="list-style-type: none">• Granulometría• Abrasión los ángeles• Límites de consistencia• Relación densidad-humedad• Compactación	Resultados de laboratorio
Variable dependiente	Deflexión de la sub rasante reforzada	<ul style="list-style-type: none">• Deflexión de la subrasante	Profundidad de falla
Evaluación deflectométrica			

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. A nivel internacional

Según Montejo y Otero (2016) en su investigación titulada "Evaluación del comportamiento mecánico de una estructura bicapa, reforzada con geomalla biaxial, compuesta por afirmado invias sobre subrasante blanda, aplicable a vías no pavimentadas", Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño mecánico de caminos de grava sin pavimentar reforzados con geomallas sobre subrasantes de baja capacidad de carga, utilizando métodos de prueba de laboratorio. La metodología empleada fue de tipo aplicada, debido a que se experimenta mediante ensayos el comportamiento de la estructura bicapa usando geomalla biaxial en la subrasante; en este estudio se concluyó que La inclusión de geomallas de refuerzo en todos los espesores de grava examinados mejoró el desempeño mecánico de la estructura (entre 30% y 50% para el valor M_r con Geomalla tipo 1 y entre 30% y 80% para Geomalla tipo 2). Esto resultó en una disminución del ahuellamiento de la superficie y un aumento



de los módulos resilientes de las estructuras, lo que en consecuencia aumentó la cantidad de aplicaciones de carga que cada estructura puede soportar en comparación con los modelos no reforzados

Asimismo, Bustamante (2016) en su investigación titulada "Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante, empleando el combinado de una Geomalla y un Geotextil", tiene como objetivo principal analizar el nivel de resistencia sobre una subrasante, empleando simultáneamente un geotextil y una geomalla como estructura de reforzamiento. La metodología empleada fue de tipo aplicativo, con un nivel correlacional de investigación y método experimental para optimizar con los objetivos expresados; en este estudio se concluye que con la utilización de la geomalla la estructura alcanzó una rigidez elevada, en contraste de los diagramas carga/deformación con refuerzo de geotextil y geomalla, se observa que no tiene mayor diferencia entre ambas curvas y que llegan a tener un comportamiento similar.

También Arévalo (2016) en su proyecto de investigación titulado "Utilización de la geomalla biaxial en diseño de pavimento flexible de la carretera Pedro Carbo – La Estacada", tiene por objetivo primordial determinar el empleo de geomalla biaxial en el diseño de pavimento flexible de la carretera Pedro Carbo. La metodología usada para cumplir con los objetivos planteados fue de tipo aplicada con nivel experimental, ya que se prueba el empleo de la geomalla biaxial para realizar el diseño del pavimento flexible; en este estudio se concluyó que prácticamente el costo del pavimento es el mismo que si se usare o no geomalla, debido a que al aplicar esta, se disminuye los espesores de las capas de pavimento con el valor agregado del incremento de las propiedades mecánicas.



Finalmente, Alvarez y Bermudez (2020), en su proyecto de investigación titulado "Análisis comparativo de la utilización de geomallas biaxiales como material de refuerzo en pavimento flexibles" presenta el objetivo principal de determinar el diseño de un pavimento flexible con la utilización de Geomallas biaxiales como elemento de refuerzo. La metodología empleada fue de tipo experimental, ya que se prueba el uso de geomallas biaxiales como material de refuerzo en pavimento flexible. El estudio concluye que es de mucha importancia en la construcción de pavimentos flexibles, de modo que, presenta una ventaja de costos en su proceso constructivo, asimismo se presenta otras ventajas como su periodo de vida más largo, contribución de cargas, una estructura menos robusta, pero con más resistencia a tensiones.

2.1.2. A nivel nacional

Según Orejon (2018) en su investigación titulada "Propuesta de mejoramiento de la subrasante de pavimentos flexibles usando las geomallas biaxiales en suelos de bajo Valor de Soporte California - distrito de Ahuac". El principal objetivo de esta investigación fue identificar la solución óptima para mejorar la subrasante de pavimentos flexibles mediante el empleo de geomallas biaxiales en suelos caracterizados por bajos valores de CBR. Este estudio empleó una metodología de investigación aplicada para abordar el problema de los suelos con bajo CBR y desarrollar soluciones económicamente viables que mantengan la capacidad estructural de pavimentos diseñados para cargas de tráfico específicas, utilizando geomallas biaxiales en suelos con bajo CBR; en dicha investigación se concluye que la implementación de geomallas biaxiales para la estabilización de subrasantes aumenta la resistencia de los pavimentos flexibles, lo que se refleja en la modificación del Número



Estructural. Este valor abstracto indica la capacidad estructural que debe poseer un pavimento para soportar diversas condiciones, incluida la calidad del suelo, las condiciones de tráfico, las variaciones de capacidad de servicio durante la vida útil del pavimento y las influencias ambientales.

Asimismo, Mera (2017) en su proyecto titulado "Evaluación técnico - económico del empleo de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz- Bellavista, distrito Bellavista - Jaén – Cajamarca", tiene como objetivo analizar las repercusiones técnico y económicas de la utilización de la geomalla multiaxial como refuerzo de la subrasante en la carretera Santa Cruz- Bellavista. Además, presentará la metodología de construcción para implementar geomalla en un camino no pavimentado y evaluará su viabilidad económica. La metodología en la que se enfoca dicha investigación es de tipo aplicativo con un nivel explicativo de investigación; se concluye que la implementación de geomalla multiaxial en vías no pavimentadas permite una reducción significativa en el consumo de material granular, sin comprometer el desempeño técnico ni la capacidad de soporte de tránsito de la vía. Esta innovación abre la puerta a la evaluación de su viabilidad económica como una alternativa sostenible y eficiente.

También Kari & Olortegui (2019) en su investigación titulada "nuevo diseño de pavimento flexible reforzado con Geomalla en la interfaz subrasante - subbase empleando la metodología Giroud – Han, para tener mejor capacidad en el tramo de la carretera (vía)", tiene como objetivo general evaluar las geomallas triaxiales, como elementos de refuerzo en la interfaz Subrasante – Subbase de la estructura del pavimento flexible, de ello optimizar espesores del pavimento, aumentar la capacidad de soporte de la subrasante y prolongar la



vida útil de pavimento. La metodología empleada en esta investigación es de tipo experimental, en su nivel descriptivo de investigación, ya que realiza un estado del arte acerca del uso de las geomallas en subrasantes, ello para experimentar su uso en una carretera con un previo diseño de la vía; en esta investigación se concluye que La disminución de los espesores de las capas granulares en la sección diseñado con refuerzo de Geomalla Triaxial es 33.33% de acuerdo al tramo no reforzado, deduciendo que el uso del material granular disminuye.

Palma (2015) en su investigación titulado "Mejoramiento de la subrasante empleando geomallas en las avenidas los insurgentes, Distrito de Chuapimarca-Pasco", presenta el objetivo de analizar el uso de geomallas, como refuerzo de bases granulares dentro de una estructura de pavimento. La metodología utilizada es de tipo Aplicativo, referente a los propósitos y naturaleza de la investigación; se concluyó que, al colocar una geomalla multiaxial polimérica entre las capas estructurales de una vía, éste produce grandes beneficios puesto que incrementa el módulo del material granular, mejora valor de CBR y reduce las tensiones transmitidas a la subrasante.

Finalmente, Llauce (2019) en su trabajo de investigación titulado "Aplicación de geomallas de bambú en el diseño de pavimentos flexibles de la avenida Bauzate y Meza en el Distrito de la Victoria", presenta el objetivo de determinar la capacidad portante que puede generar la colocación de una geomalla de bambú en la interface de la base y subbase como estructura de reforzamiento. La metodología que se usó fue el del tipo experimental. Finalmente se concluye que al realizar el estudio se obtiene un incremento en



la capacidad portante del pavimento flexible convencional adicionando la geomalla biaxial o multiaxial de bambú.

2.1.3. A nivel regional o local

Según Cahuapaza (2020) en su investigación titulado "Incidencia de la geomalla biaxial en el módulo resiliente de la subrasante de diseño para pavimentos flexibles Puno 2020" presenta como objetivo principal analizar la incidencia de la geomalla biaxial en el mejoramiento de suelos insuficientes en el módulo resiliente de los pavimentos flexibles. La metodología de la presente investigación es de tipo experimental. La inclusión de una geomalla biaxial resultó en una notable mejora del 64,98% en el módulo resiliente en comparación con la sección de control sin geomalla. Además, el CBR también mejoró en un sustancial 60,57%. En conclusión, La implementación de geomalla biaxial en la subrasante genera un aumento significativo del módulo resiliente, lo cual conlleva una mejor respuesta a las cargas cíclicas, una reducción del espesor de las capas superiores del pavimento, una mayor vida útil de la estructura y una menor inversión económica.

Asimismo, Guzmán (2018) en su trabajo de investigación que lleva por título "Influencia de los geosintéticos en el dimensionamiento de los espesores de las capas del pavimento flexible" por el que presenta el siguiente objetivo determinar la influencia de los geosintéticos en la estimación de los espesores de las capas del pavimento flexible. La metodología utilizada es deductiva y diseño no experimental. Llegando a una conclusión de la estimación de los espesores de las capas del pavimento flexible, se logró determinar que la geomalla influye en la disminución de espesor de las capas diseñadas entre 3 a 5 cm.



Finalmente, Barrios (2017) en su trabajo de investigación titulado "Geomallas biaxiales para mejorar la capacidad estructural del pavimento flexible tramo Km 00+000 – Km 36+850 de la carretera Imperial Pampas-Huancayo 2017" en la que presenta el objetivo de determinar la influencia de las geomallas biaxiales en el soporte estructural de pavimentos flexibles en la carretera Imperial Pampas – Huancayo 2017. La metodología utilizada es de tipo aplicada. Se concluye que con el manejo de geomallas con fin de mejorar la subrasante y reforzamiento de subbases y bases granulares con el estudio se mejora los costos y también se disminuyen los espesores de las capas de diseño de pavimento, por lo que se tendrá un poco requerimiento del material granular y esto aportará al impacto ambiental que causa los proyectos de carretera.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Sub rasante reforzada con geomalla biaxial

Subrasante mejorada como plataforma de trabajo a través del uso de materiales granulares o estabilizantes como el asfalto, la cal, o el cemento Portland, o también mejorados o reforzados con Geosintéticos o Geomallas mejoran considerablemente su resistencia a la deformación por cargas estáticas y dinámicas, las sub rasantes reforzadas cumplen un papel importante en toda la estructura de un pavimento flexible (MTC, 2003).

2.2.1.1 Sub rasante

Es la capa fundamental del terreno en una carretera, tiene la vital función de soportar la estructura del pavimento. Su extensión se limita a una profundidad que no comprometa la capacidad de carga para el tránsito previsto. Se puede construir en corte o en relleno. La calidad de la subrasante es



determinante para el espesor del pavimento, por lo que debe cumplir con rigurosos parámetros de capacidad de soporte o resistencia. Es crucial considerar la sensibilidad del suelo a la humedad y las posibles variaciones volumétricas que esta pueda ocasionar.

Funciones de la capa subrasante

La capa subrasante, un componente fundamental de las carreteras, cumple con diversas funciones esenciales:

- Recibir y soportar las cargas producidas por el tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir de manera uniforme las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén.

2.2.1.2. suelo de fundación

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), en un documento del año 2012, establece que el suelo de fundación es el terreno formado por suelo, roca o una mezcla de ambos, ya sea en su estado natural (corte) o modificado artificialmente (relleno), o en una combinación de ambos compensados. Este terreno, una vez preparado mediante nivelación, perfilado y compactación, sirve como base para el pavimento. Los suelos de fundación en corte pueden hallarse en la naturaleza en forma de bancos uniformes de suelos granulares, cohesivos o intermedios (Fernández, 2017).

En el ámbito de la ingeniería civil, el suelo de fundación se considera como el cimiento de una obra, un soporte vital para transmitir las cargas estructurales. Desde tiempos remotos hasta la actualidad, el suelo ha servido como base para las vías de comunicación, pero en ocasiones su calidad no es



la idónea para tal fin. En estos casos, el ingeniero civil interviene para modificar las características del suelo, haciéndolo más resistente y duradero, garantizando así la estabilidad y seguridad de la estructura” (Fernández, 2017).

- a. Perfil estratigráfico
- b. Granulometría
- c. Límites de consistencia
- d. Proctor estándar
- e. CBR

2.2.1.3 Geomalla biaxial

Las geomallas biaxiales se fabrican a partir de resinas de polipropileno cuidadosamente seleccionadas, lo que les confiere una extraordinaria resistencia a cargas dinámicas de corta duración y cargas moderadas a largo plazo. Estas geomallas son capaces de soportar cargas aplicadas en dos direcciones dentro del plano de la geomalla, haciéndolas ideales para una amplia gama de aplicaciones de refuerzo de suelos (Tensar, 2016).

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, en su documento ETL 1110-1-189, define las geomallas biaxiales como materiales caracterizados por aberturas uniformes y resistencia a la tensión en dos direcciones: longitudinal y transversal. Estas geomallas encuentran aplicaciones en pavimentos y caminos, así como en taludes de suelo reforzado como refuerzo secundario (Usace, 2017).

Las geomallas biaxiales son materiales ampliamente utilizados para reforzar capas granulares en pavimentos de todo tipo, incluyendo pavimentos industriales y para el refuerzo de suelos de apoyo en cimentaciones superficiales. Su característica de baja plastodeformación, también conocida

como "bajo creep", les confiere una estabilidad excepcional en su comportamiento mecánico a largo plazo. Esto se traduce en una permanencia duradera de su función de refuerzo a través del tiempo, garantizando el control de deformaciones en la estructura reforzada (GEOMATRIX, 2016).

Figura 1

Geomalla biaxial aplicado a una sub rasante.



Nota. Imagen extraída de: GEOMATRIX (2016).

2.2.1.4. Características físico mecánicas de materiales

Dado que esta investigación se centra en la evaluación de materiales de cantera para subrasante, el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos establece los siguientes ensayos necesarios para caracterizar la cantera: (MTC, 2013).

- Ensayo de la Granulometría por el método Tamizado (ASTM D-422, MTC E107)
- Límites de consistencia (ASTM D-4318, MTC E-111)
- Abrasión los ángeles (ASTM C-131, MTC E 207)
- Proctor modificado (ASTM D-1557, MTC E115)
- California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883, MTC E132)

En vista de que los dos últimos ensayos brindan la caracterización más importante, se realizará una descripción detallada de cada uno de ellos

Proctor modificado (ASTM D-1557, MTC E115)

En el ámbito de la construcción, la compactación es un proceso fundamental para aumentar la densidad del suelo, lo que se logra mediante la eliminación del aire presente en su interior. Para ello, se requiere aplicar energía mecánica de forma controlada. Es importante destacar que la densidad máxima del suelo se alcanza a un contenido de agua específico. Existen dos métodos principales para determinar la máxima densidad del suelo a una energía de compactación dada, en función de su contenido de humedad: el ensayo Proctor estándar y el ensayo Proctor modificado. En el caso de las carreteras, el método de referencia es el ensayo Proctor modificado. Para la presente tesis, se ha utilizado el Método C. (MTC, 2013).

California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883, MTC E132)

El ensayo CBR (California Bearing Ratio), regulado por las normas ASTM D-1883 y MTC E132, es una herramienta crucial para evaluar la resistencia potencial de la base, subbase y subrasante en el diseño de pavimentos flexibles. Este ensayo se divide en tres partes: (MTC, 2013).

- Analizar la densidad máxima del suelo a una humedad óptima.
- Analizar la expansión volumétrica del material.
- Analizar el valor relativo de soporte (CBR) mediante el ensayo de penetración.

En vista de que la densidad máxima seca se determina mediante el ensayo Proctor Modificado, la primera parte del ensayo se considera innecesaria y, por lo tanto, se omite.



Se utilizará el mismo método de preparación de muestras que en el ensayo Proctor Modificado (método C), pero se elaborarán tres muestras con distintas cantidades de golpes: 12, 25 y 56

Ensayo de expansión: Este ensayo tiene como objetivo medir la expansión que experimenta un material cuando está completamente saturado de agua y soporta una carga superior a la habitual (representando el escenario más crítico en su aplicación). Para lograr la saturación total, las muestras del material se sumergen en pozas de agua durante cuatro días.

Ensayo de penetración: A continuación del ensayo de expansión, aprovechando la saturación del material, se lleva a cabo el ensayo de penetración. En este ensayo, un pistón de área específica se introduce en la muestra. El valor de CBR se obtiene como la proporción entre el valor del esfuerzo de presión requerido para alcanzar una penetración de 0.1 pulgadas y un esfuerzo estándar de 1000 psi. (MTC, 2013).

2.2.1.5. Diseño de la sub rasante

Según MTC (2013), se tiene un catálogo de espesores de capas estructurales para un pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente, ello se asume según el CBR del suelo de fundación.

Figura 2

Catálogo se espesores de subrasante.

EE		TP0	TP1	TP2	TP3
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$				
CBR	$< 8,040 \text{ psi}$ (55.4 MPa)				
	$< 6\%$				
		TP4	TP5	TP6	TP7
		750,001-1'000,000	1'000,001-1'500,000	1'500,001-3'000,000	3'000,001-5'000,000

Nota. MTC (2013).

Evaluación deflectométrica

La evaluación de la condición estructural, se utiliza para conocer la capacidad portante de la estructura de un pavimento, es decir, si el pavimento está en capacidad de soportar las cargas de tráfico actuantes en la vía, para esta evaluación debemos incluir la medición de diferentes parámetros que permitan hacer una correlación superficial del pavimento con alguna respuesta de la estructura ante la aplicación de una carga mencionado anteriormente (Fernández, 2016).

Para determinar la condición estructural de una vía, Meza (2017) distingue dos tipos de ensayos: destructivos y no destructivos. En este caso, se enfocará en el ensayo no destructivo.

Ensayos No Destructivos. valorados por su capacidad para evaluar el estado de un pavimento sin causarle daños, ofrecen una alternativa atractiva a los métodos tradicionales. Su facilidad de implementación los convierte en una herramienta práctica y ampliamente utilizada.

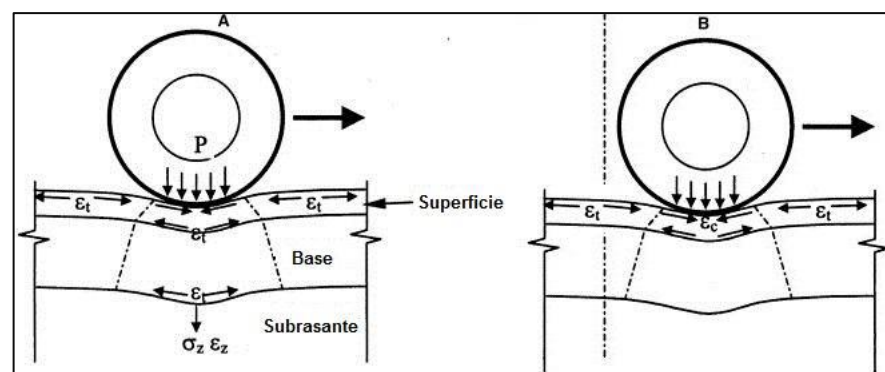
Deflectometría y sus usos

Mediante la deflectometría, se aplica una carga controlada sobre el pavimento y se mide la deflexión resultante. Esta técnica sencilla y práctica permite evaluar la capacidad estructural del pavimento para resistir las cargas del tráfico.

La deflexión en los pavimentos refleja la reacción de estos ante las cargas que reciben, principalmente el tráfico vehicular. Se define como la deformación vertical que experimenta el pavimento en el punto donde se aplica la carga (Meza, 2017).

Figura 3

Deflexión en el Pavimento Asfáltico.



Nota. Flores (2014).



La subrasante es un componente fundamental en la respuesta de deflexión de un pavimento, contribuyendo entre el 70% y el 95% de la deflexión total registrada en la superficie. En otras palabras, la compresión elástica de la subrasante es la principal causa de la deflexión en los pavimentos (Corredor, 2014).

La deformación en la estructura del pavimento está estrechamente relacionada con el estado de esfuerzos triaxial. Esto significa que la deflexión disminuye cuando los esfuerzos verticales en la subrasante se reducen. Al aumentar el espesor o la rigidez de las capas superiores, se distribuye mejor la carga sobre la subrasante, lo que a su vez reduce la deflexión.

La deflexión nos permite evaluar la respuesta estructural del conjunto pavimento-subrasante ante una carga aplicada.

Viga Benkelman

Para determinar las deflexiones que surgen en la superficie de un pavimento flexible como consecuencia del paso de vehículos, se emplea un dispositivo llamado "Viga Benkelman", desarrollado en 1953 por el Ing. A.C. Benkelman durante el programa de ensayos viales de la ASSHO Road Test. Debido a su practicidad y la naturaleza precisa de los resultados que ofrece, este dispositivo se ha convertido en una herramienta común en la evaluación estructural de pavimentos flexibles en el ámbito de diversos proyectos (Hoffman, 2016).

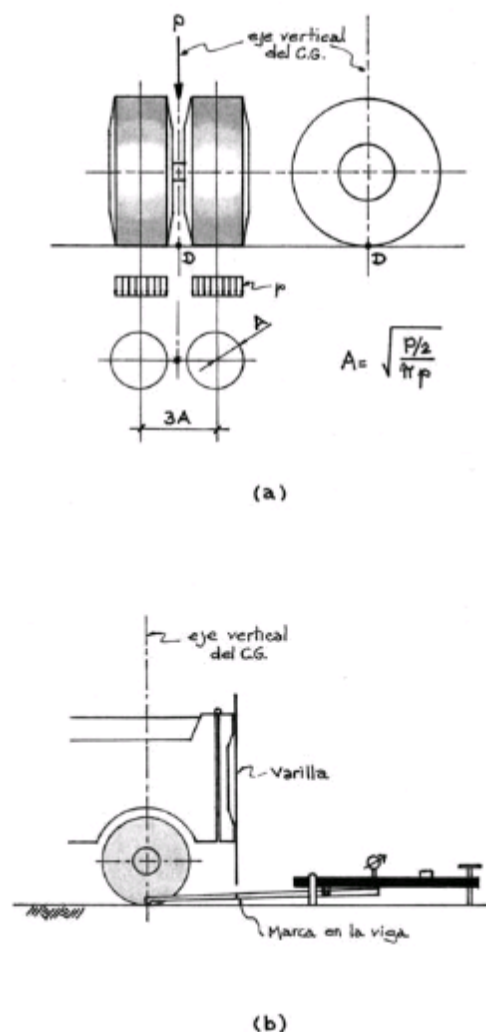
Procedimiento del ensayo de la Viga Benkelman

Para los ensayos de deflexión en pavimentos, la normativa T256-01 (Apartado 6 sobre Aparatos) de la guía de diseño AASHTO define una carga estándar de 18,000 libras (80 kN). Esta carga se aplica de manera uniforme

(9,000 libras por cada llanta) en las llantas duales del eje trasero de un camión tipo C2, manteniendo una presión de llanta entre 0.48 y 0.55 MPa (70 a 80 Psi). Pevio a la realización de los ensayos, se debe comprobar el cumplimiento de estas condiciones (mediante básculas fijas o móviles) y la presión correcta de las llantas. El punto de ensayo se suele ubicar en el borde exterior de un carril, y la llanta se coloca de manera que su eje vertical coincida con el centro de gravedad del conjunto (ver Figura 01 a) (Meza, 2017).

Figura 4

Configuración Geométrica del Sistema de Carga en la Viga Benkelman.



Nota. Hoffman (2016).

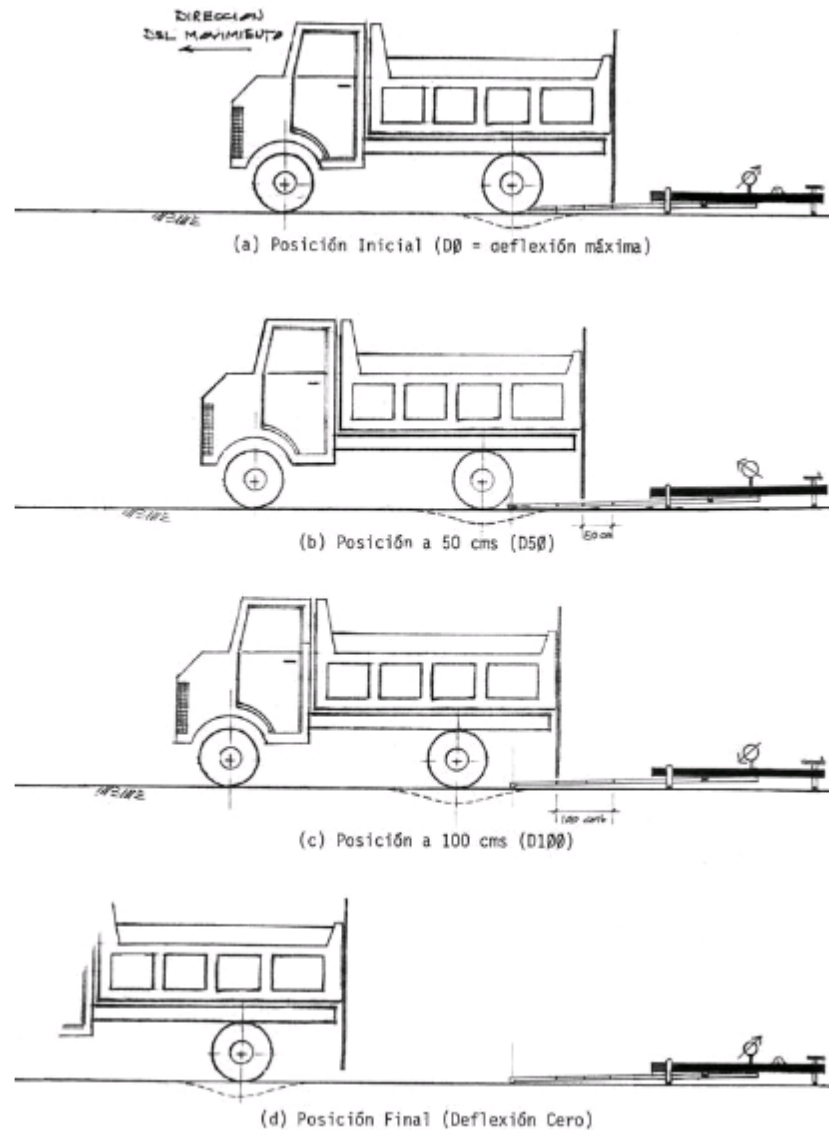


Las medidas se toman colocando la punta de la viga entre las dos ruedas y midiendo la deflexión a medida que el vehículo se aleja. Los resultados de la deflexión se leen en un indicador de cuadrante, utilizando una varilla vertical unida a la parte trasera del camión como punto de referencia (ver Figura 01 a), Se realiza una marca en la viga de manera que con sólo alinearla se consigue que el extremo de la viga coincida con el centro de gravedad del conjunto. De manera similar, se pueden hacer marcas adicionales a intervalos predeterminados (por ejemplo, 30, 40 y 50 cm) desde la marca inicial para medir deflexiones adicionales. Para el análisis, se recomienda realizar al menos tres lecturas. Sin embargo, se pueden realizar más lecturas adicionales para verificar los resultados o para obtener una representación gráfica más detallada de las curvas de deflexión.

Las variaciones en las mediciones son comunes durante los ensayos. No se deben realizar modificaciones si las deflexiones obtenidas en la primera marca adicional están entre el 35% y el 65% de la deflexión máxima (Meza, 2017).

Figura 5

Esquemmatización del Proceso de Medición con la Viga Benkelman.



Nota. Hoffman (2016).

Después de posicionar la viga en el punto de medición, asegurar la alineación con la cadena vertical y la marca inicial (ver Figura N° 2.8), se observa que ésta se encuentre alineada longitudinalmente en dirección del movimiento del camión.



El dial del micrómetro se ajusta a cero. El vibrador se enciende y, a medida que el camión viaja a un ritmo muy lento, se registran lecturas a medida que la varilla vertical se alinea con la primera y segunda marcas adicionales (Figura N° 2.8 b, c) Se registra una medición final cuando el camión se ha movido una distancia suficiente desde el sitio de prueba para que el indicador de cuadrante no muestre más movimiento (aproximadamente 8,00 m, como se especifica en AASHTO T256-01 Sección 8.4.2.3.), lo que representa el punto de referencia con cero. desviación.

Para garantizar la precisión y confiabilidad de las mediciones, es fundamental seguir los lineamientos establecidos en la sección 8.1.6 de la norma AASHTO 93 T256-01: se efectúa una perforación en el pavimento Se vierte un líquido, como agua, en el agujero, Se vierte glicerina o un producto similar a base de aceite en el agujero y luego se introduce un termómetro hasta el fondo para medir la temperatura, En caso de que la prueba dure más de una hora, se registrará la temperatura cada hora para determinar la relación entre la temperatura del aire, la superficie del pavimento y la temperatura medida. En caso de que no sea posible medir la temperatura directamente, existen métodos alternativos (detallados en el Informe No. FHWARD-98-085, "Predicciones de temperatura y factores de ajuste para pavimentos de asfalto") para estimar la temperatura del pavimento a diferentes profundidades utilizando las temperaturas máximas y mínimas registradas el día anterior (Meza, 2017).

Deflexión Admisible

La deflexión es un parámetro empleado para determinar la capacidad estructural de un pavimento. existen Métodos empíricos empleando el uso de fórmulas para el determinar el cálculo de la deflexión admisible, se le puede



definir la deflexión tolerable es el límite máximo de flexión que puede soportar un pavimento sin afectar su funcionalidad y la comodidad de los usuarios (Paquita, 2015).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Sub rasante. Es la plataforma preparada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), que es empleado como fundación de toda una estructural de un pavimento o afirmado.

Deflexión. La deflexión de un pavimento se define Una evaluación de su respuesta estructural ante cargas externas.

Geomallas. Son materiales geosintéticos que están compuestos en juegos de costillas paralelas enlazadas con aberturas de tamaño apropiado que admite la trabazón del material con el que están en contacto.

Resistencia. Esfuerzo máximo que puede soportar la superficie, dado que su función principal es recibir esfuerzos de compresión. La calidad del suelo se evalúa en función de su resistencia a los esfuerzos.



CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se caracteriza por adoptar un enfoque cuantitativo, como señala Pino (2018, pág. 194) en el trabajo de investigación es de tipo cuantitativo. Considerado como un conjunto de procesos organizados de una forma secuencial de esta manera comprobar ciertas suposiciones (hipótesis), siendo estos valores numéricos y complejos.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método científico es una herramienta simple, adaptable y en constante evolución. No es rígido ni limitativo, sino que se compone de una serie de pasos lógicos universales que aseguran la confiabilidad de la información obtenida. Estos pasos son: Plantear un problema, formular una hipótesis, proponer un diseño metodológico, obtener y discutir los resultados y concluir y recomendar (Vara, 2012, pág. 39). El método utilizado en esta investigación es científico debido al proceso sistemático que rige la obtención de los objetivos específicos.



3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación de tipo aplicada está interesada en la práctica, ya que sus resultados son usados directamente para solucionar problemas diarios de la sociedad, normalmente esta investigación se encarga de identificar la problemática actual, buscando soluciones dentro de sus posibilidades, la más adecuada para el contexto específico a solucionar (Vara, 2012, pág. 202). En la presente el tipo presenta es **aplicado**, ya que se pretende mejorar la subrasante de la carretera Juliaca – Pusi con la incorporación de una geomalla biaxial.

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se caracteriza como investigación descriptiva-aplicada.

Tamayo (2013, pág. 50) menciona que una investigación para los estudios de nivel aplicativo, se aplica fundamentalmente materiales que generan cambios en donde se usa, es decir crea una mejora en su utilización, teniéndose variaciones favorables; a la vez, se hará una descripción de los procedimientos empleados para poder conseguir los objetivos planteados, detallando cada proceso con teorías ya conocidas.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para esta propuesta de investigación se tiene como método general el experimental, ya que esto engloba los métodos específicos tales como observación, donde que toman datos y muestras al realizar experimentos de control de calidad para la toma de decisiones posteriores, también el método inductivo teniéndose casos particulares como la aplicación y utilización de



geomalla biaxial en la sub rasante, ellos para el buen resultado de la resistencia a la deflexión de la sub rasante; además, se considera el método comparativo, en donde se analizaran resultados obtenidos por otros autores y en que se comparan resultados para conocer aspectos y parámetros que influyen en cada una de las diferencias que se obtengan de la comparación.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.6.1. Población

Pino (2018), establece la población como una colección extensa de datos, ya sea finitos o infinitos, que comparten una característica específica o una combinación de características (pág. 449).

Por otro lado, Según Dixon y Massey (1970), El universo o población se define como un agregado de sujetos (u objetos) que exhiben al menos un rasgo compartido discernible, formando un grupo cohesivo para su estudio o análisis.

La población para esta investigación está conformada por las vías afirmadas distritales de la provincia de San Román.

3.6.2. Muestra

Según Hernández (2014) Se explica "que la muestra constituyó, fundamentalmente, una fracción de la población. Esto implica que era un grupo más pequeño de individuos que formaban parte de ese grupo más amplio definido por sus rasgos, conocido como población".

En la presente propuesta de investigación la muestra está conformada por la carretera Juliaca – Pusi, teniendo como referencian la zona de Ayabacas ubicada en la vía Juliaca – Huancané.



3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.7.1. Técnicas de la investigación

El investigador utiliza un conjunto de herramientas para recopilar, procesar, preservar y comunicar datos que se utilizarán para medir los indicadores de las dimensiones y variables, permitiendo así evaluar la validez de la hipótesis

En esta propuesta de investigación las técnicas son:

- Realización de calicatas
- Estudio de suelos
- Tomas de muestras
- Toma de datos
- Ensayos de materiales
- Interpretación de resultados

Este estudio se basará en fuentes primarias, “las cuales proporcionan información de primera mano, es decir, que provienen directamente de la fuente origina” (Bernal, 2010, pág. 196)

Las técnicas que se utilizarán en esta propuesta de investigación son:

- Bibliografías (tesis, artículos científicos, etc.)
- Normas
- Manuales



3.7.2. Instrumentos de la investigación

Por su parte, Pino (2018) Indica que “los instrumentos son recursos físicos o digitales, como formularios, aparatos o equipos, que se emplean para llevar a cabo las acciones descritas en las técnicas”. (pág. 453)

En esta propuesta de investigación las técnicas son:

- Herramientas
- Bolsas para muestreo
- Fichas de toma de datos
- Equipos de laboratorio
- Software de interpretación de datos

3.8. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

3.8.1. Validación de los instrumentos

Es un atributo propio de los instrumentos de investigación, el cual consiste en que estos miden su objetividad, precisión, veracidad y autenticidad de aquello que se quiere medir de las variables de estudio, es decir, que un instrumento tiene validez cuando mide lo que tiene que medir (Carrasco, 2005, pág. 336). En vista de que se emplean fichas de registro de datos para cada experimento o análisis de laboratorio no se requiere realizar la validez del instrumento con el sustento de que estas fichas de recolección están debidamente estandarizadas y normadas por la ASTM, entidad reconocida a nivel internacional que cuenta con expertos en la elaboración de cada instrumento de medición.



3.8.2. Confiabilidad de los instrumentos

Referida a la congruencia entre las observaciones que se realizaron en el trabajo de campo y la realidad tal como es percibida por los sujetos o como es descrita por otros autores, identifica una garantía de que los datos adquiridos no están sesgados por diferentes factores externos (Yuni y Urbano, 2014, pág. 35). Debido a que la presente investigación no presentará una validez de los instrumentos, no será necesario analizar la fiabilidad de cada dato obtenido y apuntado en las fichas de recolección.

3.9. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Con el objeto de comprobar las hipótesis establecidas para esta propuesta de investigación se tomó la prueba estadística de la contrastación y el análisis de varianza ANOVA de la hipótesis los cuales son métodos útiles para la comprobación de hipótesis establecidas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Características físicas de la sub rasante

Tabla 2

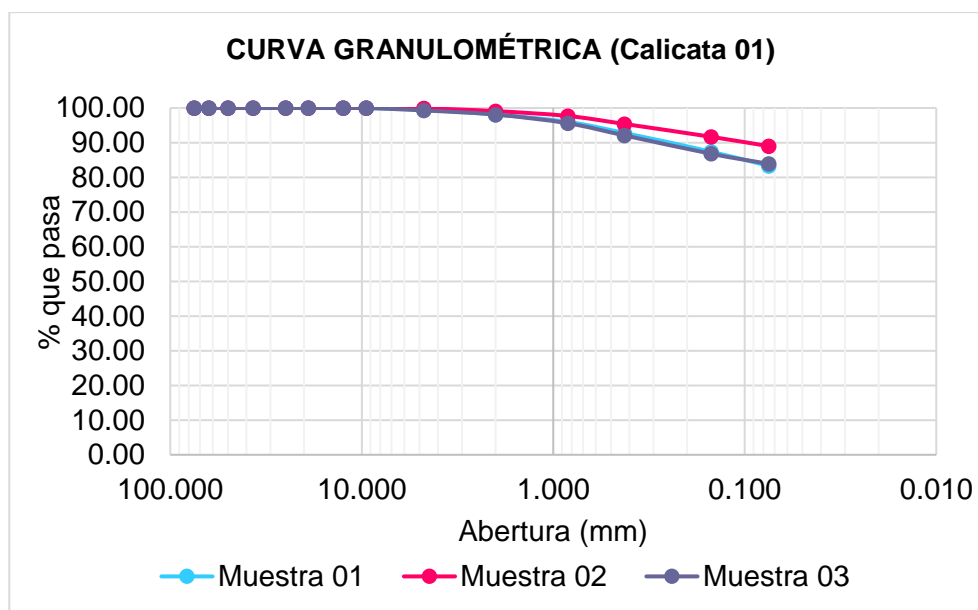
Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°01)

Tamiz	Abertura mm	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00
No 04	4.750	99.50	99.90	99.30
No 10	2.000	98.10	99.10	98.10
No 20	0.840	96.00	97.70	95.60
No 40	0.425	92.80	95.40	92.10
No 100	0.150	87.40	91.70	86.80
No 200	0.075	83.30	89.00	83.90

Nota. Resultados de laboratorio.

Figura 6

Curva granulométrica de la calicata N°01



Nota. Resultados de laboratorio.

Interpretación: Según la clasificación SUCS indica que los suelos de la calicata N°01 de la muestra 01 a una profundidad de 0.00m a 1.50m es de tipo CL (limo orgánico y arena fina), para la muestra 02 a una profundidad de 0.00m hasta 1.50m es de tipo CL y para la muestra 03 a una profundidad de 0.00m a 1.50m el tipo de suelo es CL. En contraste, de acuerdo a la clasificación AASHTO las muestras 01, 02 y 03 son de tipo A-6 (9) (suelos arcillosos).

Tabla 3

Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°02)

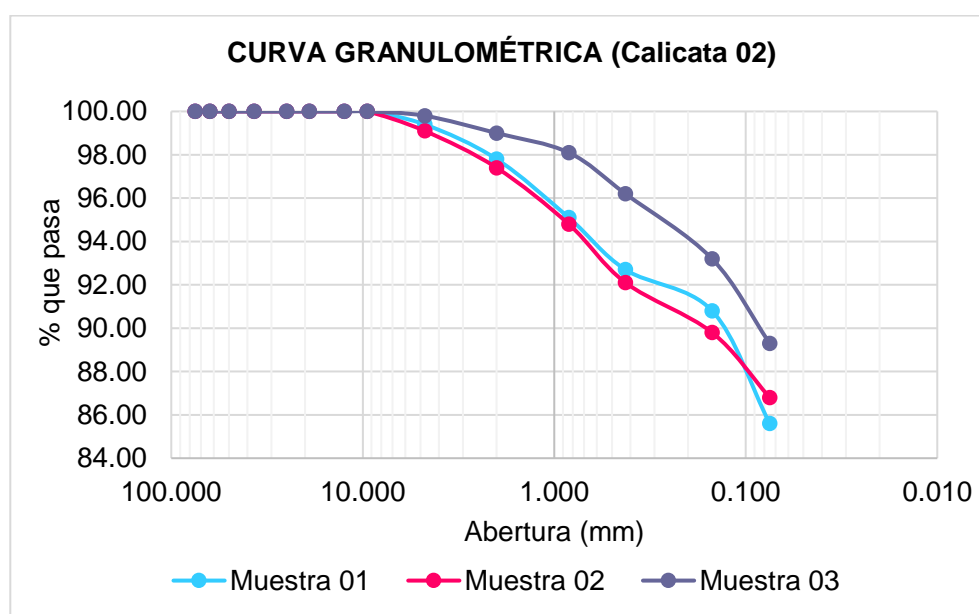
Tamiz	Abertura mm	% que pasa (muestra 01)	% que pasa (muestra 02)	% que pasa (muestra 03)
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00

3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00
No 04	4.750	99.40	99.10	99.80
No 10	2.000	97.80	97.40	99.00
No 20	0.840	95.10	94.80	98.10
No 40	0.425	92.70	92.10	96.20
No 100	0.150	90.80	89.80	93.20
No 200	0.075	85.60	86.80	89.30

Nota. Resultados de laboratorio.

Figura 7

Curva granulométrica de la calicata N°02



Nota. Resultados de laboratorio.

Interpretación: Según la clasificación SUCS indica que los suelos de la calicata N°02 de la muestra 01 a una profundidad de 0.00m a 1.50m es de tipo CL (limo orgánico y arena fina), para la muestra 02 a una profundidad de 0.00m hasta 1.50m es de tipo CL y para la muestra 03 a una profundidad de 0.00m a 1.50m el tipo de suelo es CL. En contraste, de acuerdo a la clasificación AASHTO las muestras 01, 02 y 03 son de tipo A-6 (9) (suelos arcillosos).

Tabla 4

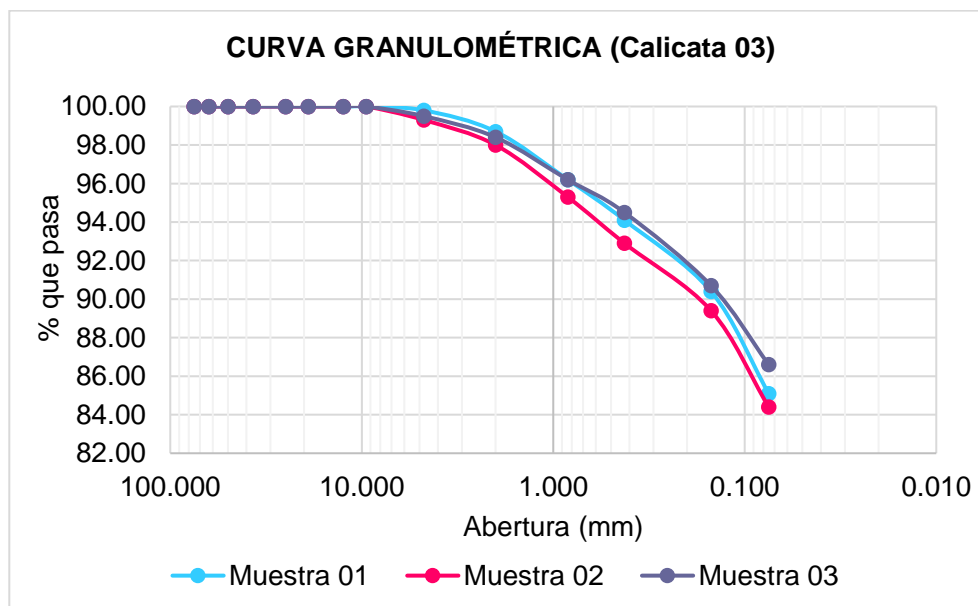
Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°03)

Tamiz	Abertura mm	% que pasa (muestra 01)	% que pasa (muestra 02)	% que pasa (muestra 03)
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00
No 04	4.750	99.80	99.30	99.50
No 10	2.000	98.70	98.00	98.40
No 20	0.840	96.20	95.30	96.20
No 40	0.425	94.10	92.90	94.50
No 100	0.150	90.40	89.40	90.70
No 200	0.075	85.10	84.40	86.60

Nota. Resultados de laboratorio.

Figura 8

Curva granulométrica de la calicata N°03



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: Según la clasificación SUCS indica que los suelos de la calicata N°03 de la muestra 01 a una profundidad de 0.00m a 1.50m es de tipo CL (limo orgánico y arena fina), para la muestra 02 a una profundidad de 0.00m hasta 1.50m es de tipo CL y para la muestra 03 a una profundidad de 0.00m a 1.50m el tipo de suelo es CL. En contraste, de acuerdo a la clasificación AASHTO las muestras 01, 02 y 03 son de tipo A-6 (9) (suelos arcillosos).

Tabla 5

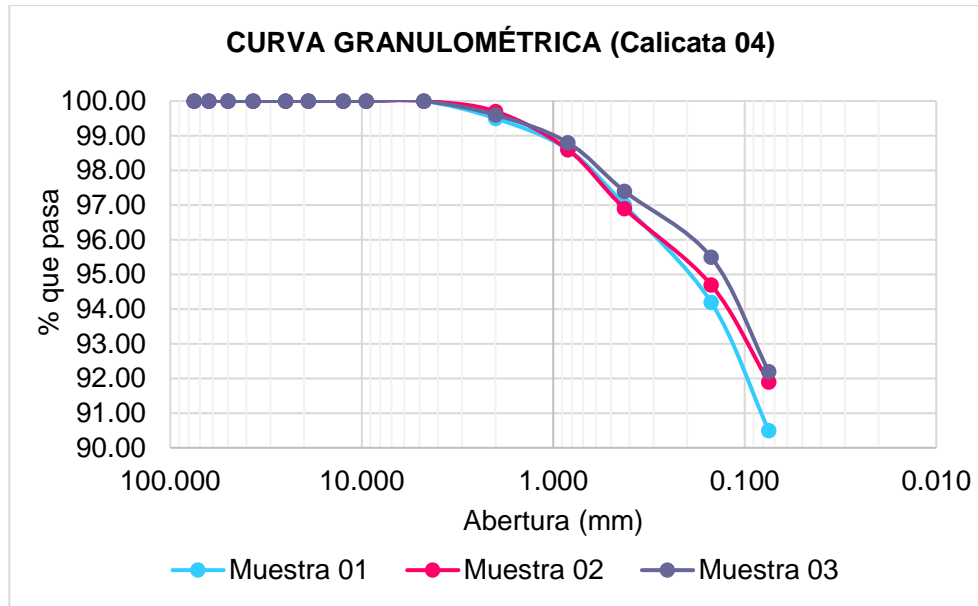
Análisis granulométrico de las muestras recogidas (calicata N°04)

Tamiz	Abertura mm	% que pasa (muestra 01)	% que pasa (muestra 02)	% que pasa (muestra 03)
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00
No 04	4.750	100.00	100.00	100.00
No 10	2.000	99.50	99.70	99.60
No 20	0.840	98.60	98.60	98.80
No 40	0.425	97.00	96.90	97.40
No 100	0.150	94.20	94.70	95.50
No 200	0.075	90.50	91.90	92.20

Nota. Resultados de laboratorio.

Figura 9

Curva granulométrica de la calicata N°04



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: Según la clasificación SUCS indica que los suelos de la calicata N°04 de la muestra 01 a una profundidad de 0.00m a 1.50m es de tipo CL (limo orgánico y arena fina), para la muestra 02 a una profundidad de 0.00m hasta 1.50m es de tipo CL y para la muestra 03 a una profundidad de 0.00m a 1.50m el tipo de suelo es CL. En contraste, de acuerdo a la clasificación AASHTO las muestras 01, 02 y 03 son de tipo A-6 (9) (suelos arcillosos).

Tabla 6

Límites de consistencia del suelo natural calicata N°01

Límites de consistencia	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
LL	32.00%	36.20%	36.40%	34.87%
LP	20.44%	22.30%	21.59%	21.44%
IP	11.56%	13.90%	14.81%	13.42%

Nota. resultados de laboratorio.

Tabla 7*Límites de consistencia del suelo natural calicata N°02*

Límites de consistencia	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
LL	34.80%	30.20%	33.70%	32.90%
LP	21.31%	19.41%	22.81%	21.18%
IP	13.49%	10.79%	10.89%	11.72%

Nota. resultados de laboratorio.

Tabla 8*Límites de consistencia del suelo natural calicata N°03*

Límites de consistencia	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
LL	33.70%	33.20%	34.90%	33.93%
LP	22.81%	20.73%	21.49%	21.68%
IP	10.89%	12.47%	13.41%	12.26%

Nota. resultados de laboratorio.

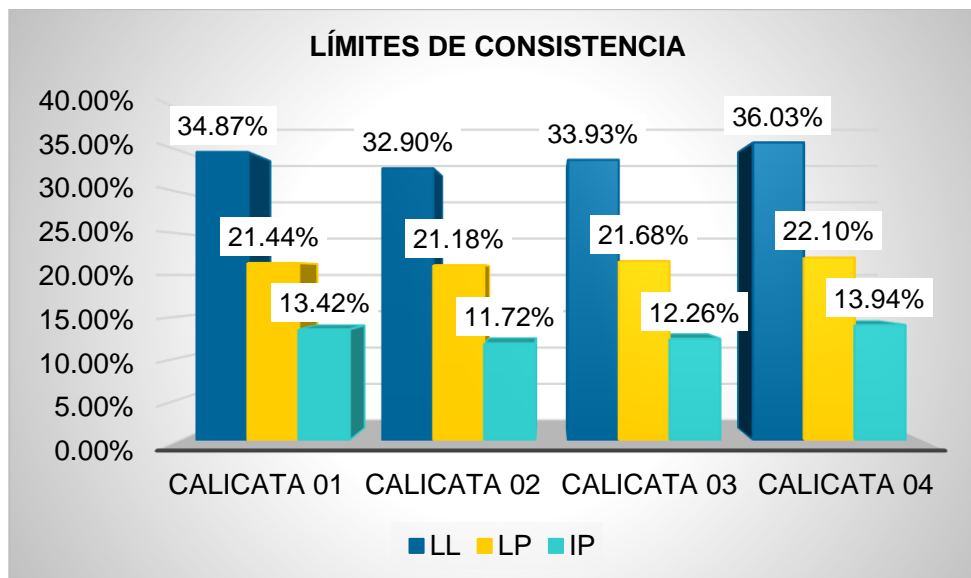
Tabla 9*Límites de consistencia del suelo natural calicata N°04*

Límites de consistencia	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
LL	34.90%	37.20%	36.00%	36.03%
LP	21.49%	22.62%	22.18%	22.10%
IP	13.41%	14.58%	13.82%	13.94%

Nota. resultados de laboratorio.

Figura 10

Variación de los límites de consistencia



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la figura 10 se puede visualizar las diferencias de los resultados promedios de los límites de consistencia para las cuatro calicatas estudiadas, en la calicata 02 tenemos un índice plástico promedio de 11.72% resultando menor que en el resto de calicatas, en la calicata 04 tenemos un índice plástico de 13.94%, el cual supera al resto de calicatas.

4.1.2. Características mecánicas de la sub rasante

Tabla 10

Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°01

Proctor modificado	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
MDS (gr/cm ³)	1.58	1.68	1.67	1.64
OCH (%)	10.00%	11.56%	10.89%	10.82%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 10 se puede observar que en la calicata 01 en la muestra 01 la máxima densidad seca alcanzada fue 1.58 gr/cm³ con un

(OCH) de 10.00 %, en la muestra 02 la (MDS) alcanzada fue 1.68 gr/cm³ con un (OCH) de 11.56 % y en la muestra 03 la (MDS) alcanzada fue 1.67 gr/cm³ con un (OCH) de 10.89 %, llegando a un promedio de (MDS) de 1.64 y un (OCH) de 10.82%.

Tabla 11

Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°02

Proctor modificado	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
MDS (gr/cm ³)	1.89	1.83	1.87	1.86
OCH (%)	9.58%	10.58%	11.80%	10.65%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 11 se puede visualizar que en la calicata 02 en la muestra 01 la máxima densidad seca alcanzada fue 1.89 gr/cm³ con un (OCH) de 9.58 %, en la muestra 02 la (MDS) alcanzada fue 1.83 gr/cm³ con un (OCH) medad de 10.58 % y en la muestra 03 (MDS) alcanzada fue 1.87 gr/cm³ con un (OCH) de 11.80 %, llegando a un promedio de (MDS) de 1.86 y un (OCH) de 10.65%.

Tabla 12

Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°03

Proctor modificado	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
MDS (gr/cm ³)	1.68	1.71	1.69	1.69
OCH (%)	12.36%	12.53%	11.59%	12.16%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 12 se puede visualizar que en la calicata 03 en la muestra 01 la máxima densidad seca alcanzada fue 1.68 gr/cm³ con un (OCH) de 12.36 %, en la muestra 02 la (MDS) alcanzada fue 1.71 gr/cm³ con un (OCH) de 12.53 % y en la muestra 03 la (MDS) alcanzada fue 1.69 gr/cm³

con un (OCH) de 11.59 %, llegando a un promedio de (MDS) de 1.69 y un (OCH) de 12.16%.

Tabla 13

Ensayo de Proctor modificado en el suelo natural calicata N°04

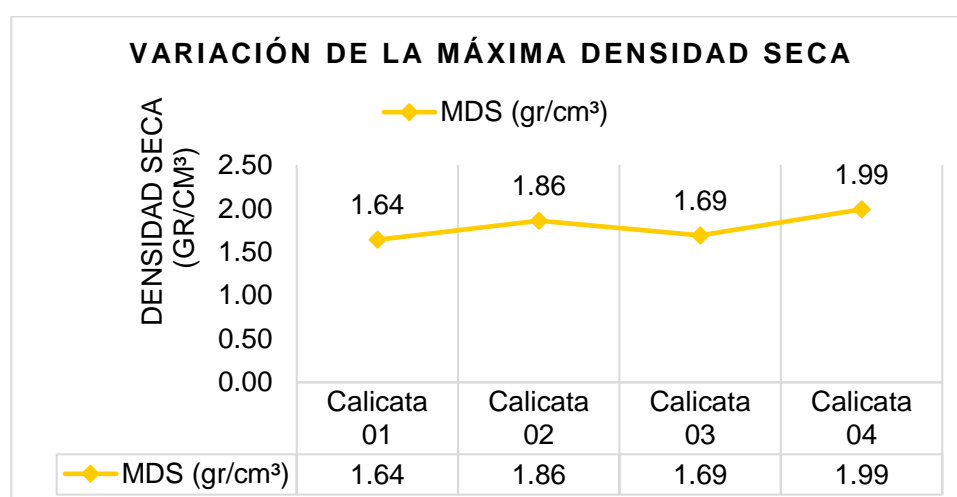
Proctor modificado	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
MDS (gr/cm ³)	1.98	1.90	2.10	1.99
OCH (%)	8.59%	8.79%	8.36%	8.58%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: La tabla 13 se puede observar que en la calicata 04 en la muestra 01 la (MDS) alcanzada fue 1.98 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 8.59 %, en la muestra 02 la (MDS) alcanzada fue 1.90 gr/cm³ con un (OCH) de 8.79 % y en la muestra 03 la (MDS) alcanzada fue 2.10 gr/cm³ con un (OCH) de 8.36 %, llegando a un promedio de (MDS) de 1.99 y un (OCH) de 8.58%.

Figura 11

Variación de los resultados de máxima densidad seca

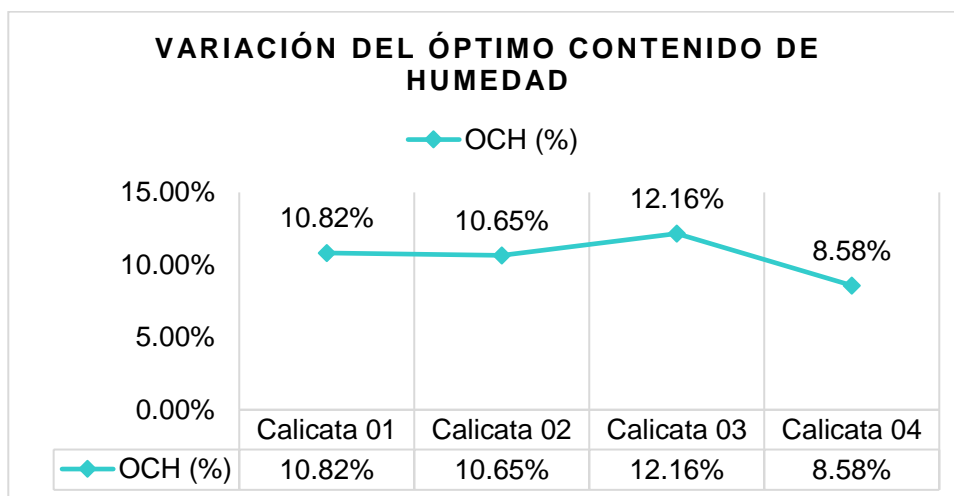


Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la figura 11 se puede observar la diferencia de la (MDS) promedio en las cuatro calicatas, la calicata 01 presenta la menor densidad de 1.64 gr/cm³ respecto a la calicata 04 que presentó una mayor densidad promedio de 1.99 gr/cm³.

Figura 12

Variación de los resultados del óptimo contenido de humedad



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la figura 12 se puede observar la diferencia del óptimo contenido de humedad promedio en las cuatro calicatas, la calicata 04 presenta un menor contenido de humedad óptimo de 8.58%, sin embargo, la calicata 03 presentó una mayor humedad óptima de 12.16%.

Tabla 14

Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°01

CBR	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
CBR 01" AL 100%	2.59%	2.59%	2.60%	2.59%
CBR 01" AL 95%	2.45%	2.37%	2.45%	2.42%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 14 se puede observar los valores de CBR adquiridos en laboratorio para la calicata 01, en la muestra 01 el CBR al 100% fue 2.59% y un CBR al 95% de 2.45%, en la muestra 02 el CBR al 100% fue 2.59% y un CBR al 95% de 2.37%, en la muestra 03 el CBR al 100% fue 2.60% y un CBR al 95% de 2.45%, teniendo en promedio un CBR al 100% de 2.59% y un CBR al 95% de 2.42%.

Tabla 15

Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°02

CBR	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
CBR 01" AL 100%	4.22%	4.39%	4.29%	4.30%
CBR 01" AL 95%	3.89%	3.75%	3.74%	3.79%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 15 se puede observar los valores de CBR adquiridos en laboratorio para la calicata 02, en la muestra 01 el CBR al 100% fue 4.22% y un CBR al 95% de 3.89%, en la muestra 02 el CBR al 100% fue 4.39% y un CBR al 95% de 3.75%, en la muestra 03 el CBR al 100% fue 4.29% y un CBR al 95% de 3.74%, teniendo en promedio un CBR al 100% de 4.30% y un CBR al 95% de 3.79%.

Tabla 16

Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°03

CBR	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
CBR 01" AL 100%	5.04%	5.14%	4.96%	5.05%
CBR 01" AL 95%	4.56%	4.61%	4.65%	4.61%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 16 se puede observar los valores de CBR adquiridos en laboratorio para la calicata 03, en la muestra 01 el CBR al 100% fue 5.04% y un CBR al 95% de 4.56%, en la muestra 02 el CBR al 100% fue



5.14% y un CBR al 95% de 4.61%, en la muestra 03 el CBR al 100% fue 4.96% y un CBR al 95% de 4.65%, teniendo en promedio un CBR al 100% de 5.05% y un CBR al 95% de 4.61%.

Tabla 17

Capacidad de soporte del suelo natural calicata N°04

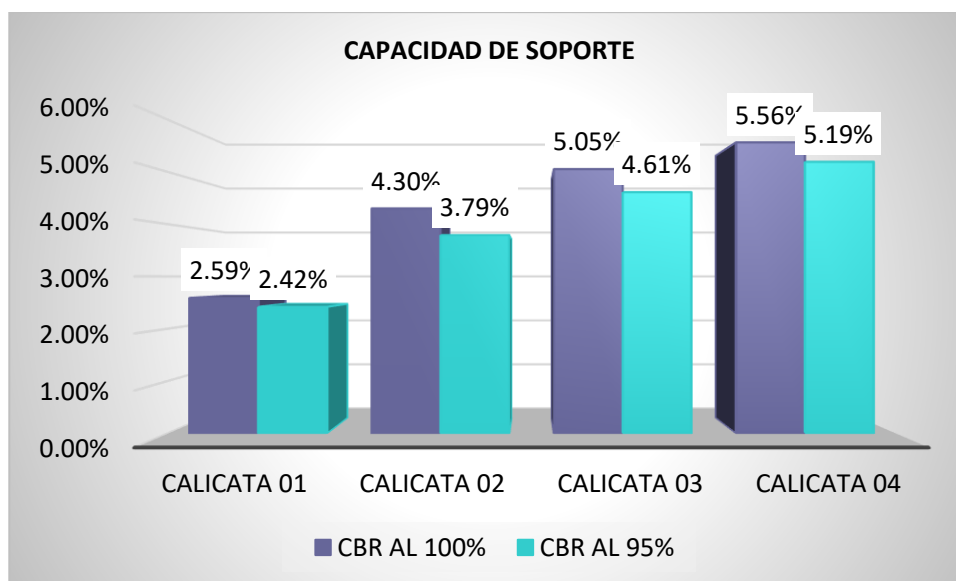
CBR	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
CBR 01" AL 100%	5.67%	5.40%	5.61%	5.56%
CBR 01" AL 95%	5.21%	5.16%	5.21%	5.19%

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la tabla 17 se puede observar los valores del CBR adquiridos en laboratorio para la calicata 04, en la muestra 01 el CBR al 100% fue 5.67% y un CBR al 95% de 5.21%, en la muestra 02 el CBR al 100% fue 5.40% y un CBR al 95% de 5.16%, en la muestra 03 el CBR al 100% fue 5.61% y un CBR al 95% de 5.21%, teniendo en promedio un CBR al 100% de 5.56% y un CBR al 95% de 5.19%.

Figura 13

Variación de la capacidad de soporte



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: la figura 13 se visualiza la diferencia de la capacidad de soporte en las cuatro calicatas, el CBR al 95% en la calicata 01 fue de 2.42%, el cual es menor al resto de muestras ensayadas en cada calicata, y en la calicata 04 es donde se presentó una mayor capacidad de soporte natural de 5.19%.

4.1.3. Propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial

Tabla 18

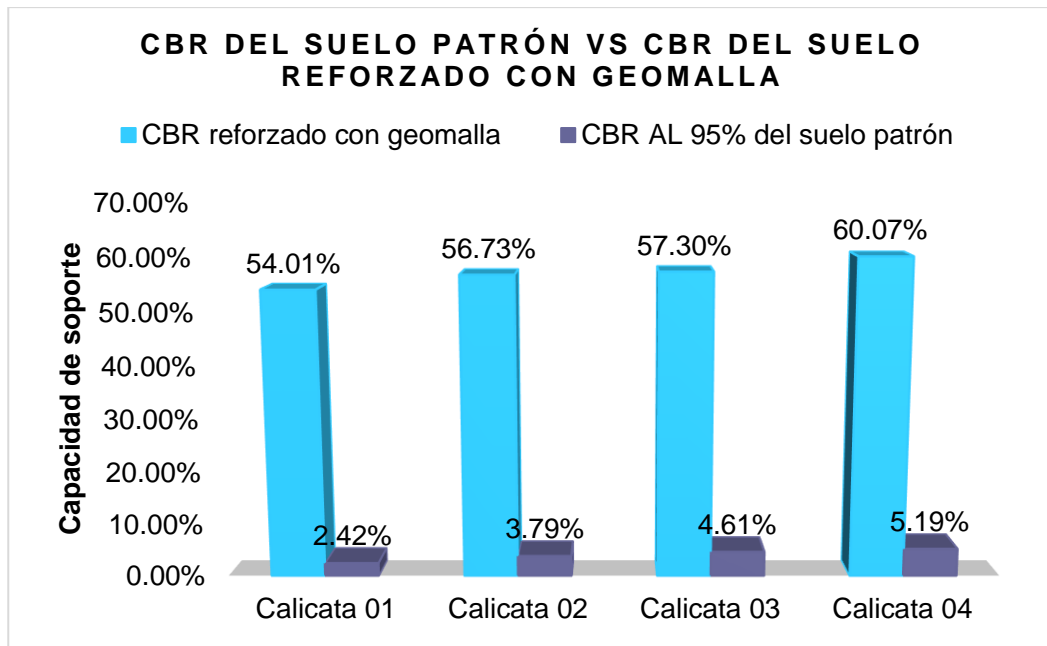
Capacidad de soporte del suelo reforzado con geomalla biaxial

CBR reforzado con geomalla	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
Calicata 01	54.26%	55.36%	52.40%	54.01%
Calicata 02	57.00%	56.80%	56.40%	56.73%
Calicata 03	58.00%	57.90%	56.00%	57.30%
Calicata 04	60.50%	59.00%	60.70%	60.07%

Nota. resultados de laboratorio.

Figura 14

Comparación del CBR patrón y CBR reforzada con geomalla



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: en la tabla 18 y figura 14 se demuestra los valores alcanzados de capacidad de soporte del suelo patrón y reforzada con geomalla biaxial como refuerzo, para la calicata 1 se muestra un incremento de 51.59% de acuerdo al CBR del suelo patrón, en la calicata 2 un incremento de 52.94%, en la calicata 3 un incremento de 52.69% y en la calicata 4 un incremento 54.88%.

4.1.4. Deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial

Para la realización de las deflexiones se elaboraron deflectogramas a partir de las lecturas máximas a lo largo del pavimento desde el kilómetro 2+000 hasta el kilómetro 4+000, donde se muestran deflexiones discontinuas tal como se observan en las siguientes tablas:



Tabla 19

Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el carril derecho

N°	Progr. (km)	D0	D25	D40	D50	D75	Radio de curvatura
1	2+000						
2	2+040	60	24	20	14	10	86.7
3	2+080	60	24	20	14	10	86.7
4	2+120	60	24	20	14	10	86.7
5	2+160	60	24	20	14	10	86.7
6	2+200	60	24	20	14	10	86.7
7	2+240	60	24	20	14	10	86.7
8	2+280	60	24	20	14	10	86.7
9	2+320	60	24	20	14	10	86.7
10	2+360	60	24	20	14	10	86.7
11	2+400	60	24	20	14	10	86.7
12	2+440	60	24	20	14	10	86.7
13	2+480	20	16	12	8	4	780.5
14	2+520	32	28	24	16	8	780.5
15	2+560	20	16	12	8	4	780.5
16	2+600	24	20	16	12	8	780.5
17	2+640	28	24	20	16	8	780.5
18	2+680	20	16	12	8	4	780.5
19	2+720	28	24	20	16	8	780.5
20	2+760	32	20	16	12	8	260.2
21	2+800	20	16	12	8	4	780.5
22	2+840	26	16	12	8	4	260.2
23	2+880	20	16	12	8	4	780.5
24	2+920	28	24	16	8	4	780.5
25	2+960	20	16	12	8	4	780.5
26	3+000	28	16	12	8	4	260.2
27	3+040	32	28	24	16	8	780.5
28	3+080	40	28	20	12	8	260.2
29	3+120	32	28	24	16	8	780.5
30	3+160	40	32	24	16	8	390.2
31	3+200	20	16	12	8	4	780.5
32	3+240	32	28	20	16	8	780.5
33	3+280	20	16	12	8	4	780.5
34	3+320	40	36	32	28	20	780.5
35	3+360	32	16	12	8	4	195.1
36	3+400	40	32	24	16	8	390.2
37	3+440	40	32	24	16	8	390.2
38	3+480	28	16	12	8	4	260.2
39	3+520	20	16	12	8	4	780.5
40	3+560	20	16	12	8	4	780.5
41	3+600	40	28	20	16	8	260.2
42	3+640	40	32	24	16	8	390.2
43	3+680	32	28	24	16	8	780.5
44	3+720	20	16	12	8	4	780.5
45	3+760	32	20	12	8	4	260.2
46	3+800	20	16	12	8	4	780.5
47	3+840	60	20	30	28	20	78.0

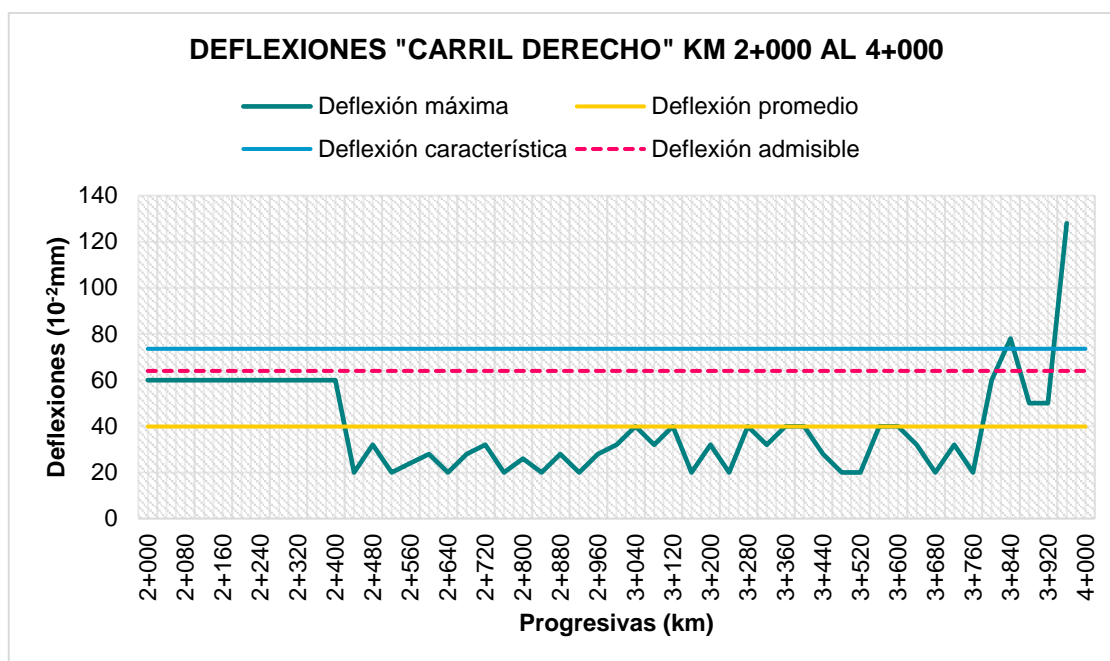
48	3+880	78	38	48	34	34	78.0
49	3+920	50	10	18	16	10	78.0
50	3+960	50	10	18	16	10	78.0
51	4+000	128	88	78	78	18	78.0

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la tabla N°19 se detalla los valores encontrados del carril derecho de la progresiva Km 2+040 al Km 4+000, donde se obtuvieron las deflexiones mostradas en la tabla obteniendo el promedio de 39.9×10^{-12} mm, el de radio curvatura promedio es de 4.42m, el máximo valor es de 7.81 m, asimismo el mínimo es 0.04 m, el valor de la deflexión admisible es de 64.01mm.

Figura 15

Deflectograma del pavimento "carril derecho"



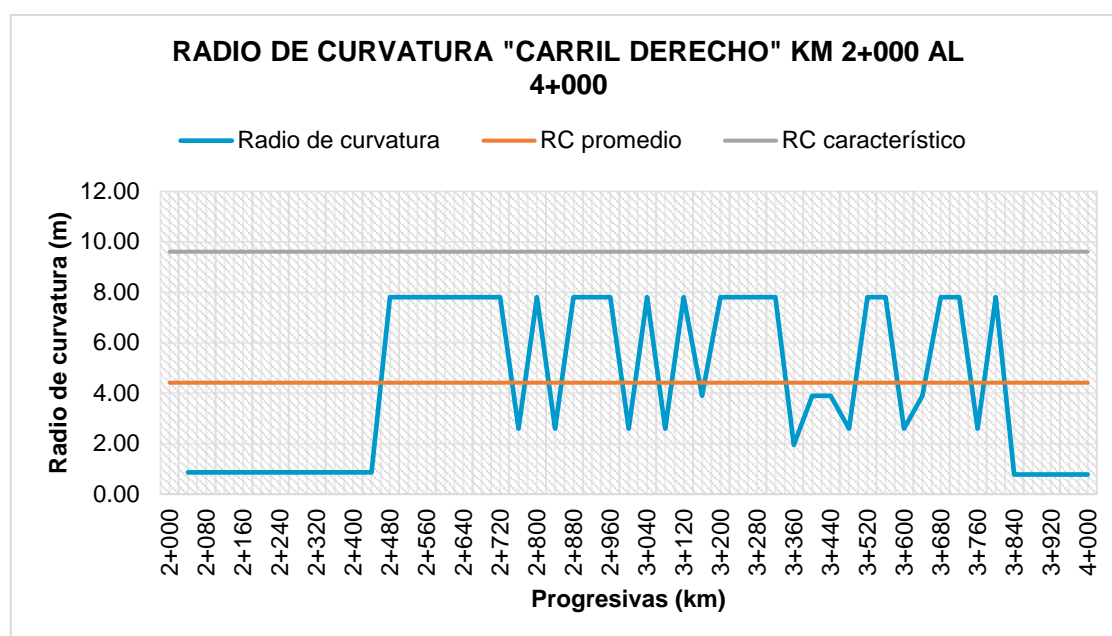
Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°15 se detalla el deflectograma del carril derecho elaborado con las deflexiones máximas adquiridas mediante ensayos

en campo, los puntos evaluados presentan una variación notable en los valores de deflexión, desde una deflexión de 20×10^{-12} mm hasta 128×10^{-12} mm, además se detalla que la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm) está por debajo de la deflexión característica (73.6×10^{-12} mm), indicándonos un buen comportamiento del pavimento al estabilizarlas con geomalla biaxial.

Figura 16

Radio de curvatura del pavimento "carril derecho"



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°16 se muestra las diferencias del radio de curvatura en el carril derecho, se tiene un RC promedio de 4.42m, un RC característico de 9.61m, siendo el valor mínimo de 0.78m y el valor máximo de 7.81m.



Tabla 20

Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el carril izquierdo

N°	Progr. (km)	D0	D25	D40	D50	D75	Radio de curvatura
1	2+000	84	44	24	4	24	78.0
2	2+040	84	44	24	4	24	78.0
3	2+080	84	44	24	4	24	78.0
4	2+120	84	44	24	4	24	78.0
5	2+160	84	44	24	4	24	78.0
6	2+200	84	44	24	4	24	78.0
7	2+240	84	44	24	4	24	78.0
8	2+280	84	44	24	4	24	78.0
9	2+320	84	44	24	4	24	78.0
10	2+360	84	44	24	4	24	78.0
11	2+400	84	44	24	4	24	78.0
12	2+440	84	44	24	4	24	78.0
13	2+480	40	32	24	16	8	390.2
14	2+520	80	68	60	10	20	260.2
15	2+560	20	16	12	8	4	780.5
16	2+600	40	32	24	16	8	390.2
17	2+640	36	32	24	16	8	780.5
18	2+680	24	16	12	8	4	390.2
19	2+720	60	40	28	20	12	158.1
20	2+760	20	16	12	8	4	780.5
21	2+800	32	28	24	16	8	780.5
22	2+840	40	32	24	16	8	390.2
23	2+880	24	16	12	8	4	390.2
24	2+920	36	28	24	16	8	390.2
25	2+960	24	16	12	8	4	390.2
26	3+000	48	36	28	16	8	260.2
27	3+040	32	24	20	16	8	390.2
28	3+080	20	16	12	8	4	780.5
29	3+120	60	48	40	28	20	260.2
30	3+160	80	60	48	40	20	156.1
31	3+200	40	32	24	16	8	390.2
32	3+240	32	12	-8	-48	8	156.1
33	3+280	40	32	24	16	8	390.2
34	3+320	32	28	24	16	8	780.5
35	3+360	28	20	16	12	8	390.2
36	3+400	24	20	16	12	8	780.5
37	3+440	20	16	12	8	4	780.5
38	3+480	40	32	24	16	8	390.2
39	3+520	28	20	16	12	8	390.2
40	3+560	20	16	12	8	4	780.5
41	3+600	44	24	4	16	12	156.1
42	3+640	70	50	38	30	60	156.1
43	3+680	110	90	70	50	70	156.1
44	3+720	70	50	10	38	50	156.1
45	3+760	44	24	4	0	14	156.1
46	3+800	40	28	20	16	8	260.2
47	3+840	40	32	4	16	8	390.2

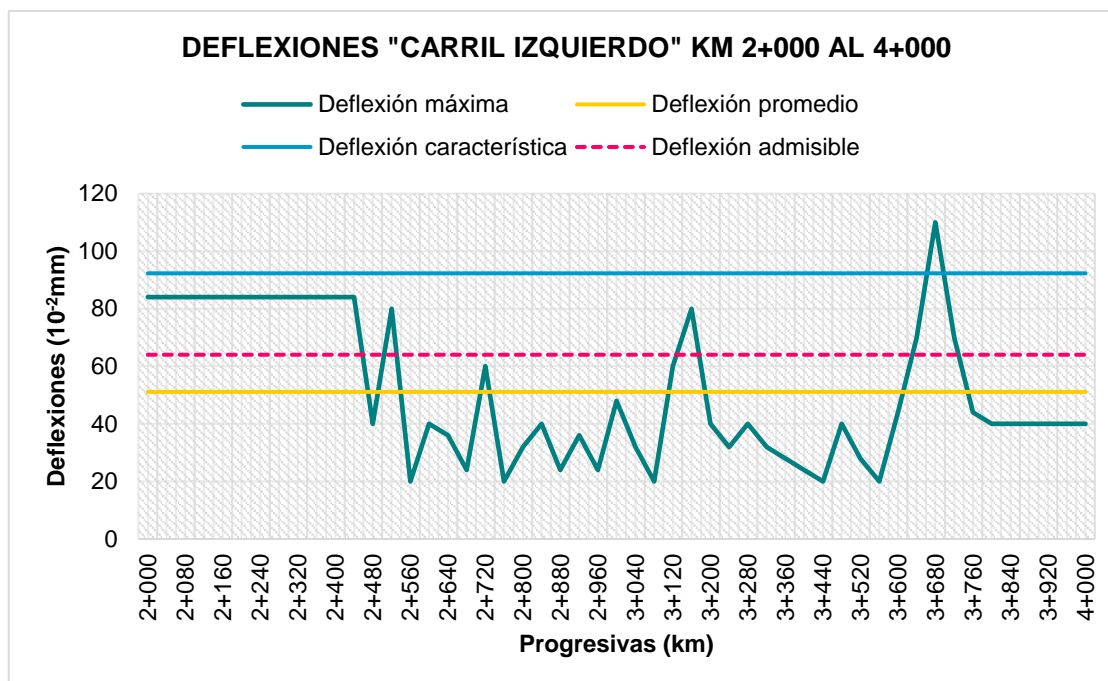
48	3+880	40	32	4	16	8	390.2
49	3+920	40	32	4	16	8	390.2
50	3+960	40	32	4	16	8	390.2
51	4+000	40	32	4	16	8	390.2

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la tabla N°20 se detalla los valores obtenidos del carril izquierdo de la progresiva Km 2+040 al Km 4+000, donde se obtuvieron las deflexiones mostradas en la tabla obteniendo el promedio de 51.1×10^{-12} mm, el de radio curvatura promedio es de 3.39m, el máximo valor es de 0.70 m, asimismo el mínimo es 0.04 m, el valor de la deflexión admisible es de 64.01mm.

Figura 17

Deflectograma del pavimento "carril izquierdo"



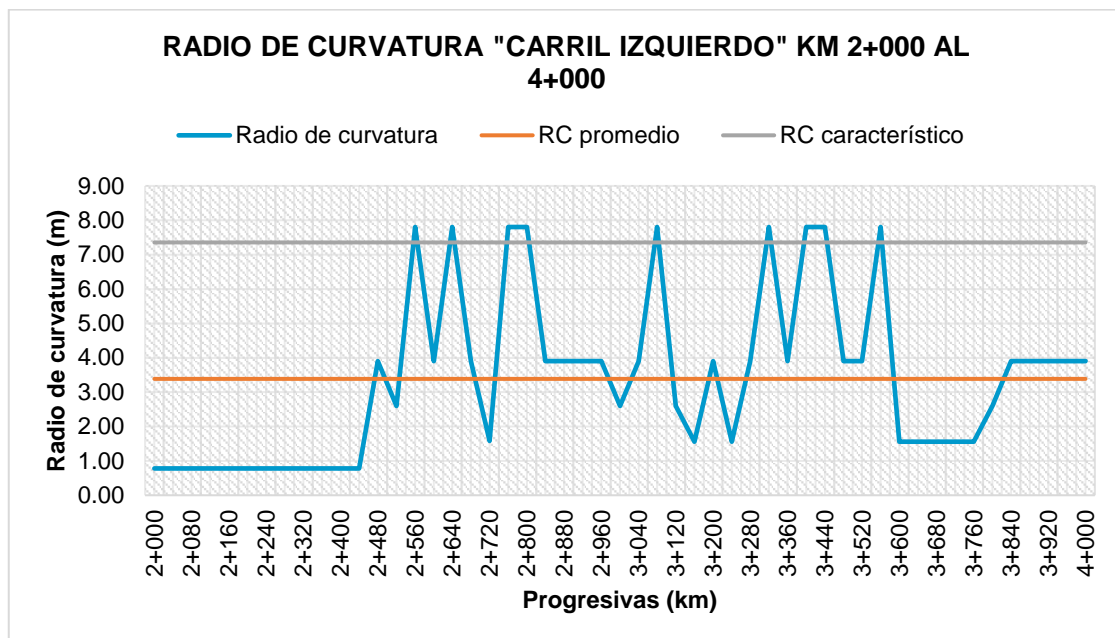
Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°17 se visualiza el deflectograma del carril izquierdo elaborado con las deflexiones máximas adquiridas mediante ensayos

en campo, los puntos evaluados presentan una variación notable en los valores de deflexión, desde una deflexión de 20×10^{-12} mm hasta 110×10^{-12} mm, además se nos muestra que la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm) está por debajo de la deflexión característica (92.3×10^{-12} mm), indicándonos un buen comportamiento del pavimento al estabilizarlas con geomalla biaxial.

Figura 18

Radio de curvatura del pavimento "carril izquierdo"



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°18 se muestra las diferencias del radio de curvatura en el carril izquierdo, se tiene un RC promedio de 3.39m, un RC característico de 7.36m, siendo el valor mínimo de 0.78m y el valor máximo de 7.81m.



Tabla 21

Resumen de los resultados del ensayo de deflexiones en el eje central

N°	Progr. (km)	D0	D25	D40	D50	D75	Radio de curvatura
1	2+000						
2	2+040	44	6	-6	28	22	82.2
3	2+080	44	6	-6	28	22	82.2
4	2+120	44	6	-6	28	22	82.2
5	2+160	44	6	-6	28	22	82.2
6	2+200	44	6	-6	28	22	82.2
7	2+240	44	6	-6	28	22	82.2
8	2+280	44	6	-6	28	22	82.2
9	2+320	44	6	-6	28	22	82.2
10	2+360	44	6	-6	28	22	82.2
11	2+400	44	6	-6	28	22	82.2
12	2+440	44	6	-6	28	22	82.2
13	2+480	16	14	10	6	2	1560.9
14	2+520	30	28	24	12	8	1560.9
15	2+560	16	14	10	0	4	1560.9
16	2+600	20	18	14	4	8	1560.9
17	2+640	24	22	18	8	8	1560.9
18	2+680	16	14	10	0	4	1560.9
19	2+720	22	20	16	8	4	1560.9
20	2+760	30	20	18	16	10	312.2
21	2+800	20	18	14	6	8	1560.9
22	2+840	28	20	14	14	8	390.2
23	2+880	20	18	14	10	8	1560.9
24	2+920	28	24	16	10	8	1560.9
25	2+960	24	22	18	14	8	1560.9
26	3+000	30	20	16	12	8	312.2
27	3+040	32	30	26	18	12	1560.9
28	3+080	36	26	20	12	8	312.2
29	3+120	34	32	28	20	14	1560.9
30	3+160	36	30	24	14	10	520.3
31	3+200	36	34	32	28	4	1560.9
32	3+240	32	30	24	18	12	1560.9
33	3+280	20	18	14	10	8	1560.9
34	3+320	36	34	26	28	4	1560.9
35	3+360	28	16	14	8	6	260.2
36	3+400	32	26	16	12	8	520.3
37	3+440	36	32	22	14	14	780.5
38	3+480	36	28	20	20	16	312.2
39	3+520	16	14	6	6	4	1560.9
40	3+560	16	14	4	6	6	1560.9
41	3+600	32	24	16	10	30	390.2
42	3+640	36	30	18	16	14	520.3
43	3+680	30	28	24	16	10	1560.9
44	3+720	80	78	72	70	20	1560.9
45	3+760	80	72	60	58	20	390.2
46	3+800	80	78	72	70	20	1560.9
47	3+840	80	44	0	10	20	86.7

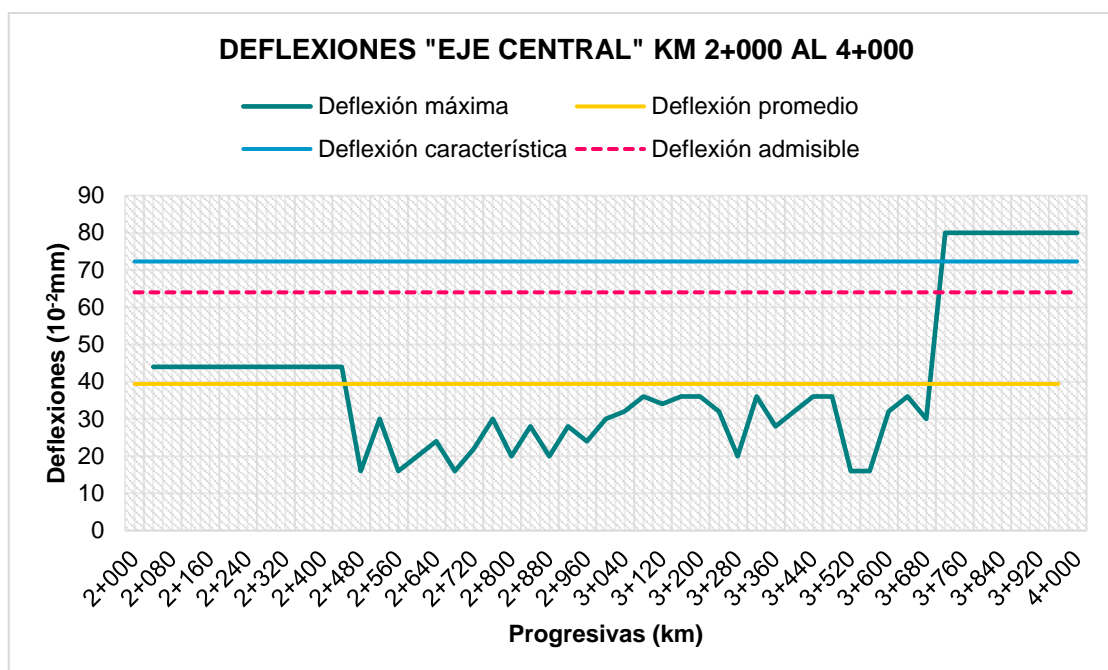
48	3+880	80	44	0	36	20	86.7
49	3+920	80	42	36	70	20	82.2
50	3+960	80	44	48	58	20	86.7
51	4+000	80	42	40	36	20	82.2

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la tabla N°21 se detalla un resumen de los valores obtenidos del eje central de la progresiva Km 2+040 al Km 4+000, donde se obtuvieron las deflexiones mostradas en la tabla obteniendo el promedio de 39.4×10^{-12} mm, el de radio curvatura promedio es de 8.14m, el máximo valor es de 15.61 m, asimismo el mínimo es 0.82 m, el valor de la deflexión admisible es de 64.01mm.

Figura 19

Deflectograma del pavimento "eje central"



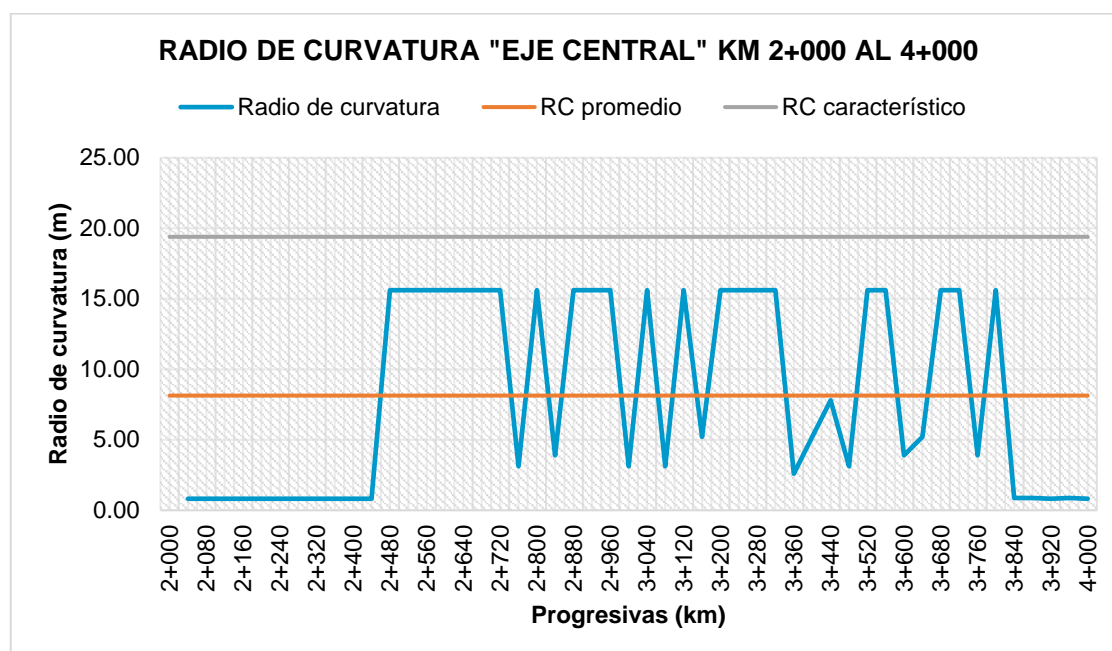
Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°19 se muestra el deflectograma del eje central elaborado con las deflexiones máximas adquiridas mediante ensayos

en campo, las variaciones de deflexión se pueden observar en cada uno de los puntos evaluados, desde una deflexión de 16×10^{-12} mm hasta 80×10^{-12} mm, además se nos muestra que la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm) está por debajo de la deflexión característica (72.3×10^{-12} mm), indicándonos un buen comportamiento del pavimento al estabilizarlas con geomalla biaxial.

Figura 20

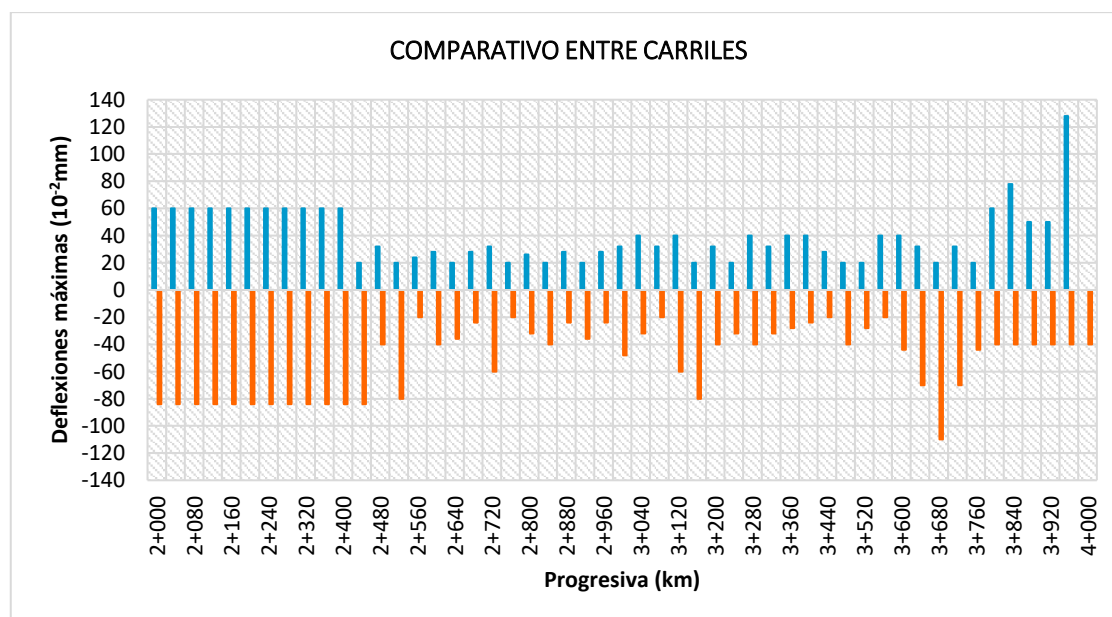
Radio de curvatura del pavimento "eje central"



Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°20 se muestra la variación del radio de curvatura en el eje central, se tiene un RC promedio de 8.14m, un RC característico de 19.39m, siendo el valor mínimo de 0.82m y el valor máximo de 15.60m.

Figura 21

Comparación de carriles en el pavimento

Nota. resultados de laboratorio.

Interpretación: En la figura N°21 se muestra una comparación de las deflexiones máximas de los carriles (derecho e izquierdo) en la subrasante de la vía Juliaca-Pusi donde el lugar de estudio es a partir del Km 2+000 hasta el Km 4+000 en el cual sus deflexiones máximas en promedio son: 39.9×10^{-12} mm derecha y 51.1×10^{-12} mm de izquierda.

4.2. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

HE1: Las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son una máxima densidad y un CBR alto.

4.2.1. Prueba de normalidad para el CBR reforzada

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Los datos de capacidad de soporte presentan una normal distribución

H_a: Los datos de capacidad de soporte no presentan una normal distribución

Nivel de significancia

El nivel de significancia para los análisis estadísticos del presente estudio es de 0.05, ya que el nivel de confianza es de 95%.

Análisis del p-valor

Para determinar el p-valor se utilizará la prueba de Shapiro Wilk ya que la cantidad de nuestros datos son menores a 50.

Tabla 22

Prueba de normalidad para los datos de capacidad de soporte

Prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad de soporte reforzada con geomalla	,967	13	,859

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

- Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula, y por lo tanto se acepta hipótesis alterna.
- Si P-valor \geq 0.05: se acepta hipótesis nula.

Decisión y conclusiones

El p-valor calculado es de 0.859 el cual es mayor a la significancia planteada inicialmente, por lo tanto, aceptaremos la hipótesis estadística nula que indica una distribución de datos normal, es decir que la estadística a utilizar corresponde al tipo paramétrica.

4.2.2. Prueba de T - Student para una muestra

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: La media es igual a 6%

Ha: La media es diferente a 6%

Nivel de significancia

El nivel de significancia para los análisis estadísticos de este estudio es de 0.05, ya que el nivel de confianza es de 95%.

Análisis de varianza

Para la comparación del P-valor con el nivel de significancia, es importante esencialmente realizar un análisis de varianza para conocer el P-valor, dicho dato se detalla a continuación:

Tabla 23

Cálculo del P – Valor y media

CBR reforzada con geomalla biaxial	Valor de prueba = 6%			Media
	T	gl	Sig. (p-valor)	
	74.911	12	0.000	57.26

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

- Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula, y por consiguiente se acepta hipótesis alterna.
- Si P-valor \geq 0.05: se acepta hipótesis nula.

Decisión e interpretación

De acuerdo con la regla de decisión, el P-valor obtenido (0.000) es menor al valor de significancia $\alpha = 0.05$, lo que indica que aceptamos la hipótesis estadística alterna que asegura que la media de capacidad de soporte es diferente de 6%, indicándonos un valor que sobrepasa al valor de prueba,

con el cual afirmamos un aumento significativo del CBR al estabilizarlas con geomalla biaxial.

HE2: Las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son mínimas

4.2.3. Prueba de T - Student para una muestra

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: La media es igual a 64.01

Ha: La media es diferente a 64.01

Nivel de significancia

En este estudio, se ha establecido un nivel de significancia de 0.05, lo que implica un nivel de confianza del 95%.

Análisis de varianza

Antes de comparar el P-valor con el nivel de significancia, se debe realizar un análisis de varianza para determinar el valor de P. Este valor se presenta a continuación:

Tabla 24

Cálculo del P – Valor y media

Deflexiones máximas	Valor de prueba = 64.01×10^{-12} mm			
	T	gl	Sig. (p-valor)	Media
Carril derecho	-8.271	50	0.000	40.24
Carril izquierdo	-3.683	50	0.001	51.10
Eje central	-8.845	50	0.000	39.53

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Regla de decisión

- Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula, y por consiguiente se acepta hipótesis alterna.
- Si P-valor \geq 0.05: se acepta hipótesis nula.

Decisión e interpretación

Según la regla de decisión el P-valor para las deflexiones del carril derecho es de 0.000, para el carril izquierdo de 0.001 y para el eje central 0.000 los cuales son menores al valor de significancia alfa 0.05, lo que menciona que validamos la hipótesis estadística alterna que define que la media de capacidad de soporte es diferente de 64.0×10^{-12} mm, indicándonos valores por debajo de la deflexión admisible, con el cual afirmamos que las deflexiones son mínimas al estabilizarlas con geomalla biaxial.

4.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

OE1: Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.

Se determino las propiedades mecánicas de las muestras en estado natural obtenido para la calicata 01 un CBR de 2.42%, para la calicata 02 un CBR de 3.79%, para la calicata 03 un CBR de 4.61% y para la calicata 04 un CBR de 5.19% y al reforzar el suelo con geomalla biaxial se encontró un incremento de 51.59% de acuerdo al CBR del suelo patrón, en la calicata 2 un incremento de 52.94%, en la calicata 3 un incremento de 52.69% y en la calicata 4 un incremento 54.88%, el refuerzo del suelo con geomalla incrementa su capacidad de soporte.

Los autores, **Montejo & Otero** (2016) mencionan que la incorporación de geomallas de refuerzo en todas las capas de material afirmado analizadas produce una mejora significativa en las propiedades mecánicas de la estructura. Esto se traduce en un aumento del valor del Módulo Resiliente (Mr) entre un 30% y un 50% para la geomalla tipo 1 y entre un 30% y un 80% para la geomalla tipo 2. Como resultado, se observan menores ahuellamientos en la

superficie del pavimento y una mayor capacidad para soportar cargas. Asimismo, **Orejon** (2018) en su investigación menciona que la estabilización de la subrasante mediante geomallas biaxiales incrementa la resistencia del pavimento flexible, lo que se refleja en un cambio en el Número Estructural. Este número abstracto representa la capacidad estructural que el pavimento debe tener para soportar las condiciones del suelo, como su calidad. De la misma forma, **Mera** (2017) en su investigación menciona que con la implementación de la geomalla multiaxial posibilita una disminución en el empleo de material granular, sin detrimento del desempeño técnico ni de la capacidad de soporte de tránsito de la vía no pavimentada y evaluar su viabilidad económica.

Los datos obtenidos en la investigación y las de los autores de diferentes investigaciones guardan relación ya que se concluye que el refuerzo del suelo con geomalla biaxial influye en las características mecánicas del suelo incrementando su capacidad de soporte.

OE2: Determinar las deflexiones de la subrasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.

En el deflectograma del carril derecho se puede observar la variación de las deflexiones, desde 20×10^{-12} mm hasta 128×10^{-12} mm, con una deflexión característica de 73.6×10^{-12} mm. En el deflectograma del carril izquierdo, se puede observar la variación de las deflexiones, desde 20×10^{-12} mm hasta 110×10^{-12} mm, con una deflexión característica de 92.3×10^{-12} mm. En el deflectograma del eje central, se puede visualizar las diferencias de las deflexiones, desde una deflexión de 16×10^{-12} mm hasta 80×10^{-12} mm, con una deflexión admisible de 72.3×10^{-12} mm, donde las tres deflexiones



características tanto del eje izquierdo, derecho y central están debajo de la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm), lo que nos indica un buen comportamiento del pavimento al estabilizarlas con geomalla biaxial.

Según, **Palma** (2015) en su investigación menciona que La inclusión de una geomalla multiaxial polimérica entre las capas estructurales de un camino genera importantes beneficios puesto que incrementa el módulo del material granular, mejora valor de CBR y reduce las tensiones transmitidas a la subrasante. Así mismo, **Cahuapaza** (2020) Los resultados del estudio demuestran que la geomalla biaxial produce un aumento significativo en el módulo resiliente de la subrasante. Esto se traduce en una mejor respuesta ante cargas cíclicas, reducciones en el espesor de las capas superiores del pavimento, una mayor vida útil de la estructura del mismo y, en última instancia, una menor inversión económica.

Los resultados obtenidos en la investigación y la conclusión a la que llegan los autores de diferentes investigaciones guardan relación ya que se concluye que el refuerzo del suelo con geomallas biaxiales disminuye la deflexión del suelo de forma que el pavimento tiene un buen comportamiento.



CONCLUSIONES

PRIMERO: Al realizar la evaluación deflectométrica de la sub rasante reforzada con malla biaxial se determinó que esta incrementa el potencial de soporte de la capa de la subrasante hasta en 54.88%, así mismo esta influye en las deflexiones obteniendo resultados por debajo de la deflexión admisible de 64.01×10^{-12} mm, lo que nos indica un buen comportamiento del pavimento.

SEGUNDO: Se logro determinar las propiedades mecánicas de las muestras patrones donde para la calicata número 1 se obtuvo un CBR de 2.42%, para la calicata numero 2 un CBR de 3.79%, para la calicata 3 un CBR de 4.61% y para la calicata 4 un CBR de 5.19% y al reforzar el suelo con geomalla se obtuvo un incremento de 51.59% de acuerdo al CBR del suelo patrón, en la calicata numero 2 un incremento de 52.94%, en la calicata numero 3 un incremento de 52.69% y en la calicata numero 4 un incremento 54.88%, el refuerzo del suelo con geomalla incrementa su capacidad de soporte.

TERCERO: En el deflectograma del carril derecho se puede visualizar la variación de las deflexiones, desde 20×10^{-12} mm hasta 128×10^{-12} mm, con una deflexión característica de 73.6×10^{-12} mm. En el deflectograma del carril izquierdo, se puede observar la variación de las deflexiones, desde 20×10^{-12} mm hasta 110×10^{-12} mm, con una deflexión característica de 92.3×10^{-12} mm. En el deflectograma del eje central, se puede visualizar las diferencias de las deflexiones, desde una deflexión de 16×10^{-12} mm hasta 80×10^{-12} mm, con una deflexión admisible de 72.3×10^{-12} mm, donde las tres deflexiones características tanto del eje izquierdo, derecho y central están debajo de la deflexión admisible (64.01×10^{-12} mm), lo que nos indica un buen comportamiento del pavimento al estabilizarlo con geomalla biaxial.



RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda el empleo de geomallas biaxiales para tener buenas características mecánicas de las superficies con valores de CBR bajos ya que incrementa la capacidad de soporte del suelo y disminuye las deflexiones que son producidas por las cargas ejercidas de los vehículos en las capas estructurales de pavimento.

SEGUNDO: Se recomienda realizar una evaluación costo beneficio del uso de las geomallas biaxiales para determinar la viabilidad de su empleo en suelos con diferentes condiciones y propiedades.

TERCERO: Se recomienda realizar el diseño de pavimento empleando los datos de la potencial de soporte CBR de la capa de subrasante estabilizada para determinar los espesores de la base, sub base y capeta asfáltica si fuera un pavimento flexible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, L. D., & Bermudez , W. N. (2020). *ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE GEOMALLAS BIAXIALES COMO ELEMENTO DE REFUERZO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Universidad Piloto de Colombia, Cundinamarca, Girardot. Recuperado el 27 de 12 de 2021, de <https://bit.ly/3F xv Ywb>
- Arévalo, F. (2016). *Utilización de la geomalla biaxial en diseño de pavimento flexible de la carretera Pedro Carbo – La Estacada*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Barrios, J. (2017). *Geomallas biaxiales para mejorar la capacidad estructural del pavimento flexible tramo Km 00+000 - Km 36+850 de la carretera Imperial Pampas-Huancayo 2017*. Universidad Alas Peruanas, Huancayo. Huancayo: Repositorio Universidad Alas Peruanas. Recuperado el 28 de 12 de 2021, de <https://bit.ly/3qvWEXP>
- Bernal, A. (2010). *"Metodología de la investigación" "Administración, economía, humanidades y ciencias sociales"* (Tercera ed.). Colombia: Pearson-Prentice Hall.
- Bustamante, A. (2016). *Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante, con el Uso Combinado de una Geomalla y un Geotextil*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Cahuapaza, C. (2020). *Incidencia de la geomalla biaxial en el modulo resiliente de la subrasante de diseño para pavimentos flexibles Puno 2020*.



- Universidad Cesar Vallejo, Puno. Puno: Repositorio Universidad Cesar Vallejo. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de <https://bit.ly/3sBSJvi>
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima - Perú: San Marcos.
- Corredor, M. (2014). *Manual de Herramientas para la Evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles*. Madrid: RevisSRL.
- Dixon, W., & Massey, F. (1970). *"Introducción al análisis estadístico"* (2da ed.). Mexico: McGraww-Hill.
- Fernández, H. (2017). *Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Fernández, J. (2016). *Estudio definitivo y ejecución de la carretera Conococha – Yanacancha reciclado con asfalto espumado*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Flores, L. (2014). *Evaluación Estructural de Pavimentos Flexibles de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- GEOMATRIX. (2016). *GEOMATRIX*. Obtenido de Los Expertos en Geosintéticos: <https://www.geomatrix.co/productos/geomallas-biaxiales/>
- Guzman, M. (2018). *Influencia de los geosintéticos en el dimensionamiento de los espesores de las capas del pavimento flexible*. Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Huancayo: Repositorio Universidad Peruana Los Andes. Recuperado el 28 de 12 de 2021



- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *"Metodología de la investigación"* (6ta ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hoffman, M. (2016). *Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones (Ensayos No Destructivos)*. Merida: DelAguilaSAC.
- Kari, M., & Olortegui, J. (2019). *Propuesta de diseño de pavimento flexible reforzado con Geomalla en la interfaz subrasante - subbase utilizando la metodología Giroud – Han, para mejorar el tramo de la carretera (vía)*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Llauce, A. (2019). *Aplicación de geomallas de bambú en el diseño de pavimetnos flexibles de la avenida Bauzate y Meza en el Distrito de la Victoria*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. La Victoria: Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado el 28 de 12 de 2021, de <https://bit.ly/3eygLPq>
- Mera, J. (2017). *Evaluación técnico - económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz- Bellavista, distrito Bellavista - Jaén - Cajamarca*. Trujillo: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Meza, H. (2017). *Evaluación deflectométrica obtenida con la viga benkelman y diseño de estructuras de pavimentos por el método aashto 2008 en la avenida hartley del distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.



- Meza, P. (2017). *Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño de estructuras de pavimentos por el método AASHTO 2008 en la avenida Hartley del distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Arequipa: Repositorio Universidad Católica De Santa María. Recuperado el 29 de 12 de 2021, de <https://bit.ly/3JoRHst>
- Montejo, F., & Otero, D. (2016). *Evaluación del comportamiento mecánico de una estructura bicapa, reforzada con geomalla biaxial, compuesta por afirmado in vias sobre subrasante blanda, aplicable a vías no pavimentadas*. Bogotá - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras - Especificaciones Generales de Materiales*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras - Especificaciones Generales de Materiales EG-2013*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Orejon, E. (2018). *Propuesta de mejoramiento de la subrasante de pavimentos flexibles usando las geomallas biaxiales en suelos de bajo Valor de Soporte California - distrito de Ahuac*. Huancayo: Universidad Continental.
- Palma, F. (2015). *Mejoramiento de la subrasante utilizando geomallas en la avenida los insurgentes, Distrito de Chaupimarca-Pasco*. Universidad Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. Chaupimarca: Repositorio Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de <https://bit.ly/3JoPNrF>



- Paquita, E. (2015). *Evaluación geológica y geotécnica de la carretera del circuito turístico lago sagrado de los incas, TRAMO KM. 00+000 AL KM. 10+000 Ccota-Charcas-Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Pino, R. (2018). *"Metodo de la investigación"* (Segunda ed.). Lima-Perú: Editorial San Marcos.
- Tamayo y Tamayo, M. (2013). *"El proceso de la investigación científica"* (4ta ed.). México: Limusa. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC>
- Tensor. (2016). *Geomallas reistentes para suelos bajos en CBR*. Barcelona: PET.
- Usace. (2017). *Geomalla biaxial*. Quito: ComercioResistente.
- Vara, A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Lima - Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Yuni, J., & Urbano, C. (2014). *Técnicas para investigar*. Córdoba - Argentina: Brujas.



ANEXOS

Anexo 1.

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cómo es la deflectometría de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?</p>	<p>Hipótesis general La deflectometría de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, tiene un comportamiento bueno</p>	<p>Objetivo general Determinar la evaluación deflectométrica de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial, alternativa para la carretera Juliaca – Pusi</p>	<p>Variable Independiente Subrasante reforzada con geomalla biaxial</p>	<p>Dimensiones • Características del suelo de fundación • Características físico mecánicas de los materiales a emplearse para la sub rasante</p>	<p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación Experimental</p> <p>Nivel de Investigación Descriptivo – Aplicativo</p> <p>Población La población para esta investigación está conformada por las vías afirmadas distritales de la provincia de San Román.</p> <p>Muestra La muestra está conformada por la carretera Juliaca – Pusi, teniendo como referencian la zona de Ayabacas ubicada en la vía Juliaca – Huancané.</p> <p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de calicatas • Estudio de suelos • Tomas de muestras • Toma de datos • Ensayos de materiales • Interpretación de resultados <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas • Bolsas para muestreo • Fichas de toma de datos • Equipos de laboratorio • Software de interpretación de datos
<p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?</p> <p>b) ¿Cómo son las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi?</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) Las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son una máxima densidad y un CBR alto.</p> <p>b) Las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi, son mínimas.</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>a) Analizar las propiedades mecánicas de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi.</p> <p>b) Cuantificar las deflexiones de la sub rasante reforzada con geomalla biaxial alternativa para la carretera Juliaca – Pusi</p>	<p>Variable Dependiente Evaluación deflectométrica</p>	<p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la sub rasante reforzada • Deflexión de la sub rasante reforzada 	

Anexo 2.

Panel fotográfico



Fotografía 1. Determinación del contenido de humedad



Fotografía 2. Determinación de la granulometría del material



Fotografía 3. Ensayo de límites de consistencia



Fotografía 4. Ensayo de capacidad de soporte CBR

Anexo 3.

Certificados de ensayos

CALICATA 1 MUESTRA 1, PROGRESIVA KM 2+240

DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"										
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.										
MUESTRA		: CALICATA N°01 - ESTRATO -02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01										
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 2+240.										
FECHA		: miércoles, 15 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	R.L.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUICY Y AUSTRO	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CEM AL 100%
									LL (%)	IP (%)		
	0.10			E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-2	CL A-6 (9)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	32.00	11.56	9.94	2.59%
	0.60											
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
OBSERVACIONES:												
MI: Muestra inalterada												
MA: Muestra alterada												
MNC: Muestra no conseguida												
Escala grafica vertical (Ecuivalente a 0.10 m.)												
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS CONSULTORÍA Y PAPELERÍA Edilberto Colman Velarde ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA REG 54173												

TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+240.
FECHA : miércoles, 15 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso l : 665.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.50 %
1"	25.000						Arena : 16.20 %
3/4"	19.000						Fino : 83.30 %
1/2"	12.500						W natural : 9.94 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	3.00	0.50	0.50	99.50		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	9.00	1.40	1.90	98.10		L.L. : 32.00 %
No.20	0.840	14.00	2.10	4.00	96.00		L.P. : 20.44 %
No.40	0.425	21.00	3.20	7.20	92.80		I.P. : 11.56 %
No.100	0.150	36.00	5.40	12.60	87.40		CLASIFICACION
No.200	0.075	27.00	4.10	16.70	83.30		SUCS : CL
<No.200		555.00	83.30	100.00			AASHTO : A-6 (9)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD




 Edilberto C. Valverde
 REG 8473

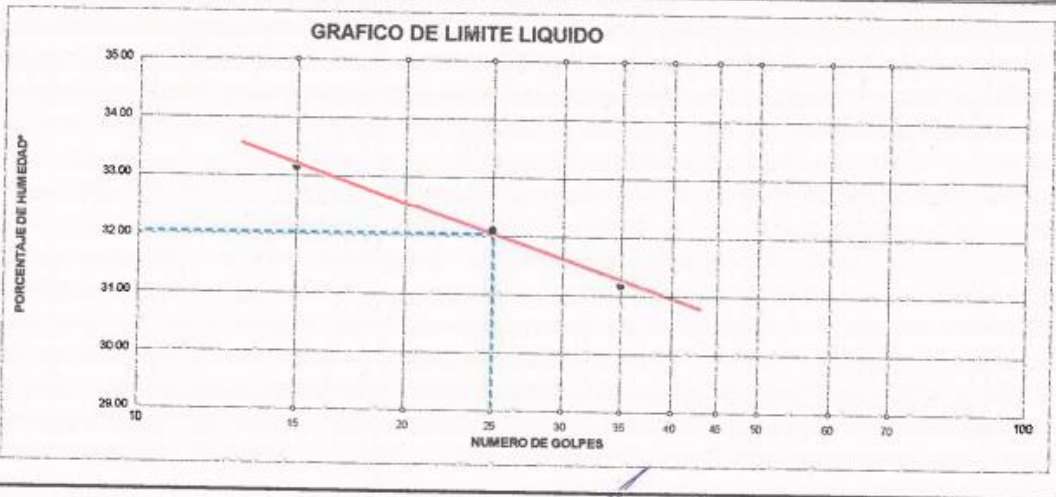


TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+240.
FECHA : miércoles, 15 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	5T	8T
01. No. DE GOLPES	35	25	15		
02. TARRO No	7T	8T	9T	5T	8T
03. SUELO HUMEDO * TARRO	30.46	29.91	30.50	8.14	9.04
04. SUELO SECO * TARRO	25.84	25.32	25.65	7.45	8.21
05. PESO DEL AGUA	4.62	4.59	4.85	0.65	0.83
06. PESO DEL TARRO	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	14.82	14.30	14.63	3.35	4.11
08. HUMEDAD	31.17	32.10	33.15	20.69	20.19

L.L.=	32.00 %	L.P.=	20.44 %	I.P.=	11.56
-------	---------	-------	---------	-------	-------



Ing. Edilberto J. Valdez
 Ing. Civil
 REG. 84273



TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL		
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI		
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN		
MUESTRA	: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01		
UBICACION	: PROGRESIVA KM 2+240.		
FECHA	: miércoles 15 de Febrero de 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	332.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	33.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	332.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.94		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.94		

OBSERVACIONES _____

LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS
 CONSERVACION Y MEJORA DE SUELOS

 Edilberto Jasmanny Valdez Jaen
 ING. CIVIL S. 1987-1991
 RUC 20403101000



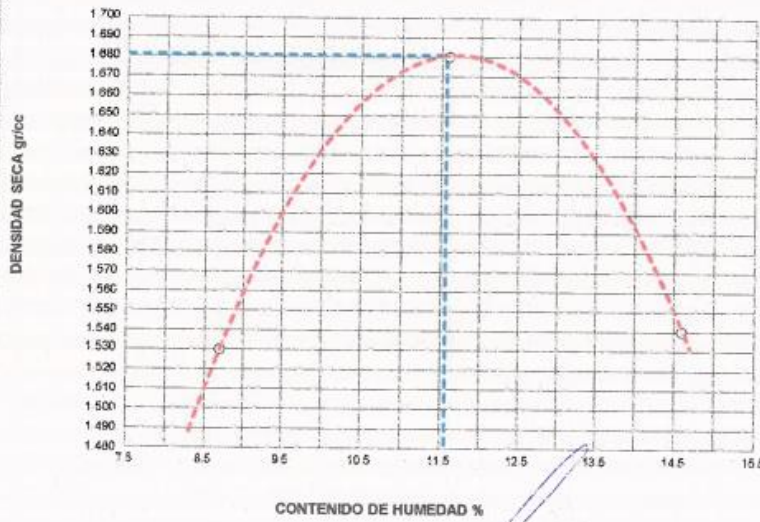
TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 2+240
FECHA	: miércoles, 15 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,698	5,887	5,784	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,544	1,735	1,642	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.68	1.87	1.77	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	288.00	336.00	361.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	285.00	301.00	315.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	23.00	35.00	46.00	
PESO DE SUELO SECO	265.00	301.00	315.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.70	11.60	14.60	
DENSIDAD SECA	1.53	1.68	1.54	

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca

1.68

Conten. humedad óptima

11.56

LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS
CONSOLIDACION Y COMPACTACION

[Signature]



TESIS	:	"EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	:	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	:	CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	:	PROGRESIVA KM 2+240
FECHA	:	miércoles, 15 de Febrero de 2023

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

Molde N°		7		8		9
Capa N°		5		5		5
Golpes por capa N°		56		25		12
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11031		10883		10695
Peso del molde	gr.	7143		7237		7288
Peso del suelo húmedo	gr.	3888		3646		3427
Volumen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3
Densidad Húmeda	gr./cc.	1.87		1.76		1.65
Humedad	%	11.50		11.50		11.70
Densidad seca	gr./cc.	1.680		1.58		1.48
HUMEDADES						
Tarro N°		1		2		3
Tarro suelo húmedo	gr.	407		358		352
Tarro suelo seco	gr.	365		321		315
Agua	gr.	42		37		37
Peso del Tarro	gr.	0		0		0
Peso del suelo seco	gr.	365		321		315
Humedad	%	11.5		11.5		11.7
Promedio de la humedad	%					

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
15-2-23	08:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-2-23	08:00:00	24	10	0.1	0.079	15	0.15	0.119	19	0.19	0.150
17-2-23	08:00:00	48	17	0.17	0.134	26	0.26	0.205	30	0.3	0.237
18-2-23	08:00:00	72	23	0.23	0.103	32	0.32	0.134	37	0.37	0.142

PENETRACION

Tiempo	PENETRACION		LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	1	69	23	0.5	64	21	0.1	61	20
1.00	1.300	0.50	1.2	71	24	0.7	66	22	0.2	61	20
1.30	1.900	0.075	1.6	75	25	0.8	67	22	0.3	62	21
2.00	2.500	0.100	1.76	77	26	1.11	70	23	0.4	63	21
3.00	3.800	0.150	8	137	46	2.3	82	27	1.7	76	25
4.00	5.000	0.200	15	204	66	8	137	46	6	118	36
5.00	6.000	0.250	21	262	87	10	156	52	10	156	52
6.00	7.500	0.300	29	340	113	12	175	58	12	175	58
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

LABORATORIO DE MATERIALES
CONCRETO Y ASFALTO

Edilberto Espinoza Velarde
Edilberto Espinoza Velarde

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RABANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 2+240
FECHA	: miércoles, 15 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 2.59%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 2.37%

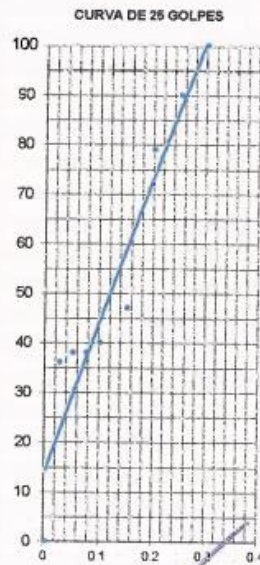
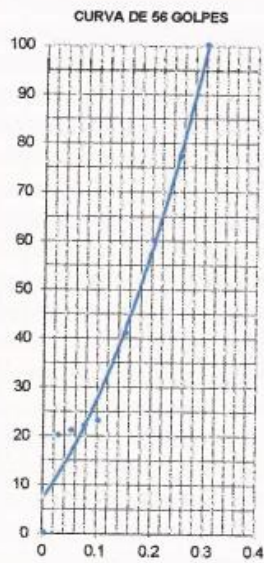
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R 0.1"= 2.60%

C.B.R 0.1"= 2.32%

C.B.R 0.1"= 2.09%



COMPROBADO POR:
Errol Dora
Eduardo Valdeza
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
E.O. 00000

CALICATA 1 MUESTRA 2 PROGRESIVA: KM 2+240

DATOS DE LA MUESTRA													
TESIS		: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"											
TESISTA		: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN											
MUESTRA		: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03											
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 2+240.											
FECHA		: miércoles, 15 de Febrero de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO													
ESCALA UNICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TUBO (m)	SUS (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUCS Y AASBTO	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITE DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CBR AL 100%	
									LL (%)	LP (%)			
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.						
	0.20												
	0.30												
	0.40												
	0.50			E-2	CL A-6 (10)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	36.40	14.81	10.51	2.60%	
	0.60												
	0.70												
	0.80												
	0.90												
	1.00												
	1.10												
	1.20												
	1.30												
	1.40												
	1.50	1.50											
	1.60												
	1.70												
	1.80												
	1.90												

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

[Handwritten Signature]
 Vicerrector de Investigación
 UANCV

TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALCATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+240
FECHA : miércoles, 15 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso l : 721.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L. : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.70 %
1"	25.000						Arena : 15.40 %
3/4"	19.000						Fino : 83.90 %
1/2"	12.500						W natural : 10.51 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	5.00	0.70	0.70	99.30		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	9.00	1.20	1.90	98.10		L.L. : 36.40 %
No.20	0.840	18.00	2.50	4.40	95.60		L.P. : 21.58 %
No.40	0.425	25.00	3.50	7.90	92.10		I.P. : 14.81 %
No.100	0.150	38.00	5.30	13.20	86.80		CLASIFICACION
No.200	0.075	21.00	2.90	16.10	83.90		SUCS : CL
<No.200		605.00	83.90	100.00			AASHTO : A-6 (10)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 Ing. Civil
 Oficina de Investigación
 Vicerrectorado de Investigación
 UANCV

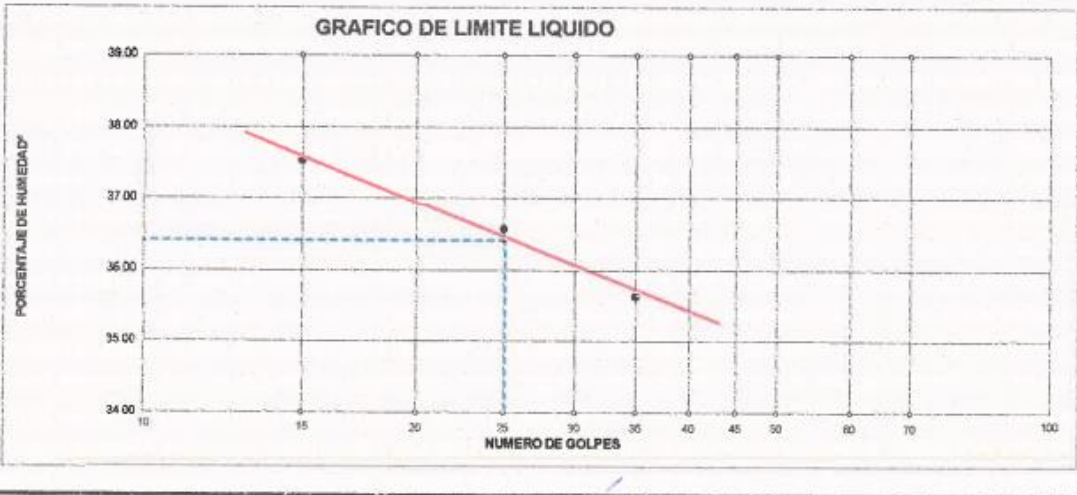


TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL,
: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALIGATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+240.
FECHA : miércoles, 15 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-124)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35	25	15	5T	6T	
01. No. DE GOLPES						
02. TARRO No.	7T	8T	9T			
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	31.12	30.55	31.14	8.17	9.10
04. SUELO SECO * TARRO	g	25.84	25.32	25.65	7.45	8.21
05. PESO DEL AGUA	g	5.28	5.23	5.49	0.72	0.89
06. PESO DEL TARRO	g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	g	14.82	14.30	14.63	3.35	4.11
08. HUMEDAD	%	36.63	36.57	37.53	21.58	21.61

L.L.=	36.40 %	L.P.=	21.59 %	I.P.=	14.81
-------	---------	-------	---------	-------	-------



Ernesto J. D. M.
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 COLABORADORES
 Gilberto Lombardo Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
 REG. 8483



TESIS	EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB PASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL		
	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI		
TESISTA	ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN		
MUESTRA	CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03		
UBICACION	PROGRESIVA KM 2+240		
FECHA	MIRAFLORES, 15 de Febrero de 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	326.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	295.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	31.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	295.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.51		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		10.51		

OBSERVACIONES: _____


 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES
 Ing. Julio Jasmanny Valdez Jaen
 Miraflores, 15 de Febrero de 2023

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 2+240
FECHA	: miércoles, 15 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-693 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,718	5,872	5,795	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,564	1,720	1,643	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.68	1.85	1.77	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	337.00	393.00	416.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	312.00	354.00	365.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	25.00	39.00	51.00	
PESO DE SUELO SECO	312.00	354.00	365.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.00	11.00	14.00	
DENSIDAD SECA	1.56	1.67	1.55	



Max. densidad seca
1.67
Conten. humedad óptima
10.89

Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Oficina de Investigación



TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA	: ING. JULIO J. HASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALIGATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA. KM 2+240.
FECHA	: miércoles, 15 de Febrero de 2023

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

Molde N°		7		8		9	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	10981		10943		10955	
Peso del molde	gr.	7143		7237		7268	
Peso del suelo húmedo	gr.	3838		3606		3387	
Volumen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Húmeda	gr./cc	1.85		1.74		1.63	
Humedad	%	10.80		10.80		11.00	
Densidad seca	gr./cc	1.670		1.57		1.47	
HUMEDADES							
Tarro N°		1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	368		327		383	
Tarro suelo seco	gr.	332		295		345	
Agua	gr.	36		32		38	
Peso del Tarro	gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco	gr.	332		295		345	
Humedad	%	10.8		10.8		11.0	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
15-2-23	06:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-2-23	08:00:00	24	11	0.11	0.087	16	0.16	0.126	20	0.2	0.158
17-2-23	08:00:00	48	18	0.18	0.142	27	0.27	0.213	31	0.31	0.245
18-2-23	08:00:00	72	25	0.25	0.111	32	0.32	0.128	38	0.38	0.142

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	1	89	23	0.6	65	22	0.3	62	21
1.00	1.300	0.50	1.4	73	24	0.8	67	22	0.4	63	21
1.30	1.900	0.075	1.8	77	26	1.1	70	23	0.6	65	22
2.00	2.500	0.100	1.8	77	26	1.4	73	24	0.7	66	22
3.00	3.900	0.150	5	108	36	3	89	30	2	79	26
4.00	5.000	0.200	11	166	55	7	127	42	6	118	39
5.00	6.000	0.250	15	204	68	11	166	55	9	147	49
6.00	7.500	0.300	20	253	84	14	195	65	11	166	55
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

Julio J. Hasmany Valdez Jaen
 INGENIERO EN GEOTECNIA

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI'
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°01 - ESTRATO - 02 (0.40m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 2+340
FECHA	: Miércoles, 15 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 2.60%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 2.45%

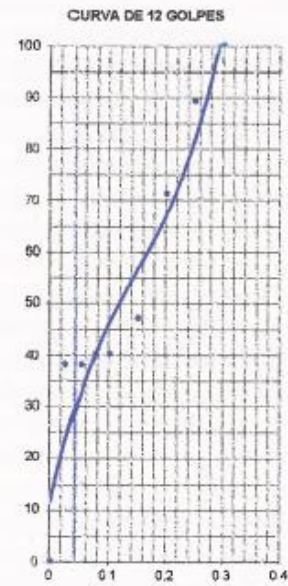
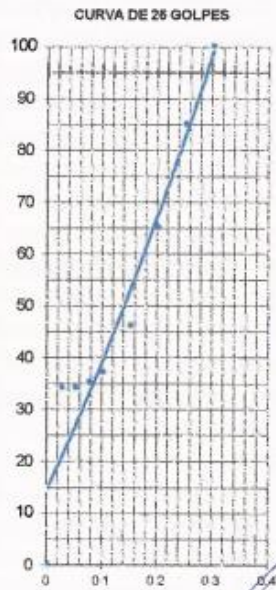
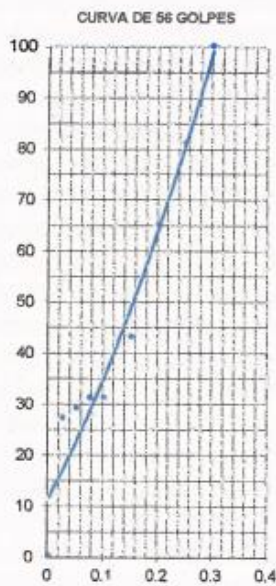
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 2.60%

C.B.R. 0.1" = 2.41%

C.B.R. 0.1" = 2.20%



Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Autor

TESIS	1. EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RAGANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL.
TITULO	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA AJAJA - PUMPI
TESISTA	ING. JAIRO JHANSANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	CALICATA Nº01
UBICACION	PROGRESIVA KM 2+740
FECHA	10ma. 27 de Febrero de 2023

ENSAYO DE C.B.R. IN SITU
(FORMA NTCE - 133 ASTM D - 4423)

PENETRACION

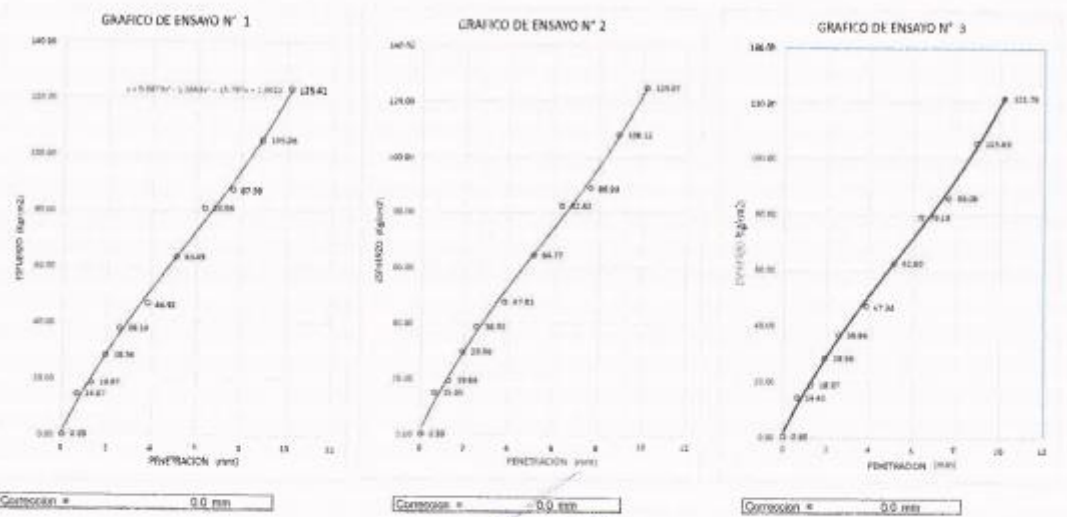
PENETRACION		ENSAYO No 1					ENSAYO No 2					ENSAYO No 3				
T (min:seg)	mm	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %
00:00	0	0.00	7.5	0.30			0.00	7.5	0.30			0.00	7.5	0.30		
00:30	0.83	112.0	280.8	54.87			115.0	291.2	58.05			110.0	278.8	56.41		
01:00	1.27	145.0	365.2	73.07			151.0	380.0	76.64			148.0	368.2	73.07		
01:30	1.81	201.0	502.7	100.00			202.0	509.6	101.96			201.0	502.7	100.00		
02:00	2.54	295	738.1	145.14	30.14	54.20	302.22	763.0	150.82	30.82	55.36	298.90	752.8	148.64	30.84	52.48
02:30	3.01	386.0	967.8	193.56			372.0	935.2	187.81			366.0	915.3	182.30		
04:00	6.09	485.0	1209.8	239.49	53.49	80.19	505.0	1250.3	248.72	84.72	81.39	488.0	1211.3	240.80	82.80	80.34
05:30	8.28	633.0	1596.9	319.38			645.0	1648.7	328.62			638.0	1622.0	322.18		
06:00	7.82	814.0	2054.0	410.80			805.0	1722.0	349.69			873.0	2185.3	436.06		
07:00	8.88	921.0	2302.8	460.56			940.0	2392.0	476.42			930.0	2345.2	466.69		
08:00	10.16	965.0	2398.1	479.41			978.0	2425.1	485.07			952.0	2396.0	477.76		

ECUACION DEL ANILLO	Y(Pounds) ²	5.436657 *X(Divisiones) + 16.48383	Y(Kg) ²	2.499931 *X(Divisiones) + 7.481480
---------------------	------------------------	------------------------------------	--------------------	------------------------------------

(1) Esfuerzo del Patron 2.54 mm (70.3 Kgf/cm²) (2) Esfuerzo del Patron 5.08 mm (136.5 Kgf/cm²)

Patron de penetracion de 50.8 mm de diametro	CBR AL 100% MUESTRA 1 :	54.20
Area del piston CBR: 19.35 Cm ²	CBR AL 100% MUESTRA 2 :	55.36
	CBR AL 100% MUESTRA 3 :	52.48

CURVA ESFUERZO - PENETRACION



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONSEJO DE INVESTIGACIONES
Edilberto Chiriquiza Peláez
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
RUC 80423

CALICATA 2 MUESTRA 3, PROGRESIVA: KM 2+740

DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"										
TESISTA		ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN										
MUESTRA		CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01										
UBICACION		PROGRESIVA: KM 2+740.										
FECHA		Viernes, 17 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TUBO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUCS Y ABRITO	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	GRAL. 100%
									LL (%)	PL (%)		
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50											
	0.60			E-2	CL A-6 (9)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	34.80	13.49	9.41	4.22%
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
OBSERVACIONES												
MI: Muestra mejorada												
MA: Muestra alterada												
MNC: Muestra no conseguida												
Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)												

JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN



TESIS : EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+740.
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso I : 621.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.60 %
1"	25.000						Arena : 13.80 %
3/4"	19.000						Fino : 85.60 %
1/2"	12.500						W natural : 9.41 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	4.00	0.60	0.60	99.40		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	10.00	1.60	2.20	97.80		L.L. : 34.60 %
No.20	0.840	17.00	2.70	4.90	95.10		L.P. : 21.31 %
No.40	0.425	15.00	2.40	7.30	92.70		I.P. : 13.49 %
No.100	0.150	12.00	1.90	9.20	90.80		CLASIFICACION
No.200	0.075	32.00	5.20	14.40	85.60		SUCS : CL
<No.200		531.00	85.60	100.00			AASHTO : A-8 (9)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Emilio J. Valdez Jaen
 Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Director de Investigación



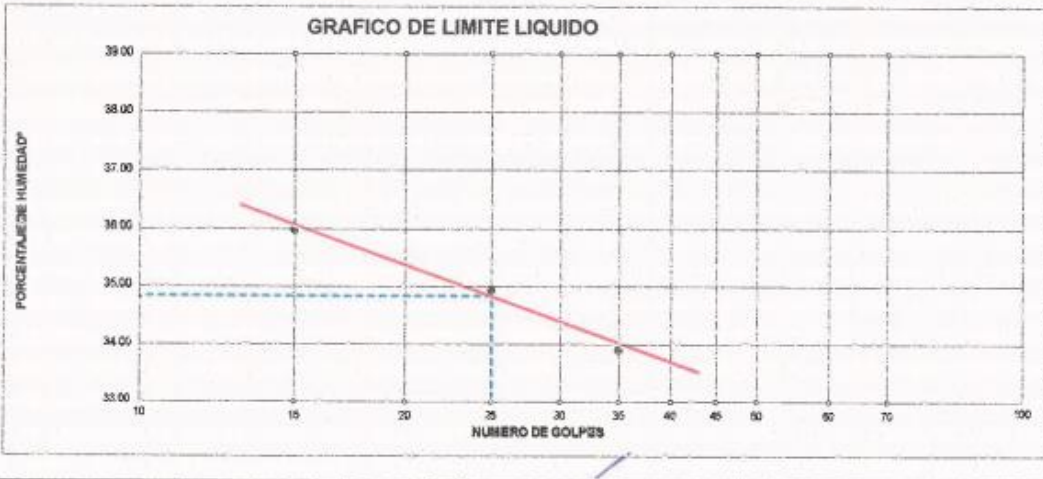
TESIS : *EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI*
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBIGACION : PROGRESIVA. KM 2+740.
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	3T	4T
01. No. DE GOLPES					
02. TARRO No.	4T	5T	6T		
03. SUELO HUMEDO * TARRO	30.02	30.76	31.32	8.01	9.05
04. SUELO SECO * TARRO	25.21	26.65	25.96	7.32	8.18
05. PESO DEL AGUA	4.81	5.11	5.37	0.69	0.67
06. PESO DEL TARRO	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	14.19	14.63	14.93	3.22	4.08
08. HUMEDAD	33.90	34.93	35.97	21.43	21.20

L.L.=	34.80 %	L.P.=	21.31 %	I.P.=	13.49
-------	---------	-------	---------	-------	-------

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



LA ESPERANZA
 Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Tesis de Investigación



TESIS	EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUBRASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL.		
	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - IJUSI		
TESISTA	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN		
MUESTRA	CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01		
UBICACION	PROGRESIVA KM 21740		
FECHA	viernes, 17 de Febrero de 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	465.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	425.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	40.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	425.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.41		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.41		

OBSERVACIONES: _____


 Emilio Duran
 Ing. Civil
 Oficina de Asesoría
 y Asistencia Técnica
 de la Oficina de
 Asesoría y Asistencia
 Técnica

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL,
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 2+740
FECHA	: viernes, 17 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,865	6,079	5,965	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,713	1,927	1,813	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.84	2.07	1.95	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	367.00	323.00	396.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	346.00	295.00	354.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	22.00	28.00	44.00	
PESO DE SUELO SECO	345.00	295.00	354.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.40	9.50	12.40	
DENSIDAD SECA	1.73	1.89	1.73	



Max. densidad seca	1.89
Conten. humedad óptima	9.58

JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA CIVIL
 UANCV



TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SLB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA KM 2+740
FECHA	: viernes, 17 de Febrero de 2023

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)											
(ASTM D-1883)											
Molde N°		7			8			9			
Cepa N°		5			5			5			
Golpes por capa N°		56			25			12			
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR		SUMERG.	SIN SUMERGIR		SUMERG.	SIN SUMERGIR		SUMERG.	
Peso molde + suelo húmedo	gr	11435			11312			11117			
Peso del molde	gr	7143			7237			7268			
Peso del suelo húmedo	gr	4292			4075			3849			
Volumen del molde	cc.	2077.3			2077.3			2077.3			
Densidad Húmeda	gr./cc	2.07			1.96			1.85			
Humedad	%	9.60			9.70			9.60			
Densidad seca	gr./cc	1.890			1.79			1.69			
HUMEDADES											
Tarro N°		1			2			3			
Tarro suelo húmedo	gr.	364			340			400			
Tarro suelo seco	gr	332			310			365			
Agua	gr	32			30			35			
Peso del Tarro	gr.	0			0			0			
Peso del suelo seco	gr.	332			310			365			
Humedad	%	9.6			9.7			9.6			
Promedio de la humedad	%										
ENSAYO EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17-2-23	08:20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-2-23	08:20:00	24	12	0.12	0.095	16	0.16	0.128	20	0.2	0.158
19-2-23	08:20:00	48	18	0.18	0.142	28	0.28	0.221	33	0.33	0.261
20-2-23	08:20:00	72	24	0.24	0.095	35	0.35	0.150	41	0.41	0.168
PENETRACION											
Tiempo	PENETRACION		LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	4	98	33	3	89	30	2	79	26
1.00	1.300	0.50	5	108	36	4	98	33	3	89	30
1.30	1.900	0.075	6	118	39	5	108	36	4	98	33
2.00	2.500	0.100	7	127	42	5.7	115	38	4.5	103	34
3.00	3.800	0.150	15	204	68	12	175	58	10	156	52
4.00	5.000	0.200	19	243	81	15	204	68	15	204	68
5.00	6.000	0.250	25	301	100	21	262	87	19	243	81
6.00	7.500	0.300	36	407	136	31	359	120	27	320	107
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

Edilberto Valdez Jaen
 INGENIERO CIVIL
 N° 123456789

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA RIAXIAL. : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA	: ING. JULIO J. HSMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA, KM 2+740
FECHA	: viernes, 17 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 4.22%

C.B.R. 01" AL 85% M.D.S = 3.89%

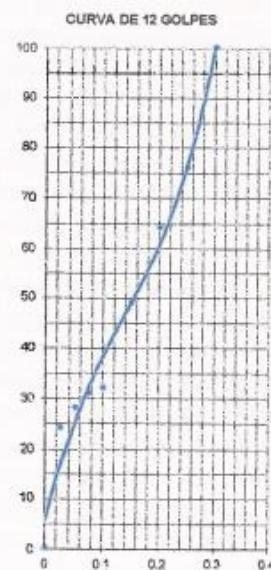
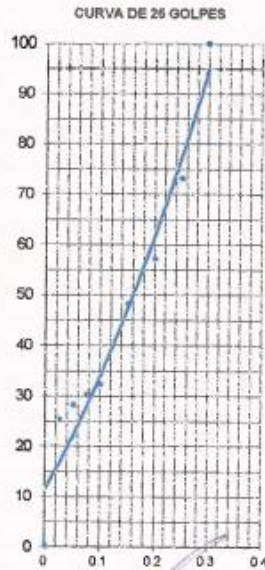
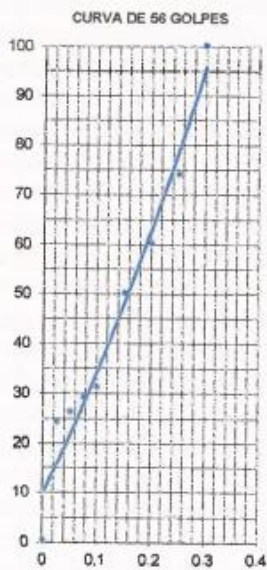
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 4.22%

C.B.R. 0.1" = 3.84%

C.B.R. 0.1" = 3.42%



Julio J. Hsmany Valdez Jaen
 Ing. Civil
 FEB 2023

CALICATA 2 MUESTRA 2 PROGRESIVA: KM 2+740

DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"										
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN										
MUESTRA		: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02										
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 2+740.										
FECHA		: viernes, 17 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONEL. TUBO (m)	N.º. (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUCES Y ASIENTO	ESQUEMO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CIR AL 100%
									LI (X)	IP (X)		
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50											
	0.60		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-2	CL A-6 (8)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	30.20	10.79	8.22	4.39%
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.80											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
OBSERVACIONES:												
M: Muestra inalterada MA: Muestra alterada MNC: Muestra no conseguida Escala gráfica vertical (Ecuivalente a 0.10 m.)												

JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
 REG 84573

TESIS : *EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI*
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACION : PROGRESIVA: KM 2+740.
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	3T	4T
01. No. DE GOLPES	35	25	15		
02. TARRO No.	4T	5T	6T	3T	4T
03. SUELO HUMEDO * TARRO	27.96	29.65	29.99	7.71	8.77
04. SUELO SECO * TARRO	24.11	25.32	25.45	7.12	8.01
05. PESO DEL AGUA	3.85	4.33	4.54	0.59	0.76
06. PESO DEL TARRO	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	13.09	14.30	14.43	3.02	3.91
08. HUMEDAD	29.41	30.28	31.46	19.39	19.44

L.L.=	30.20 %	L.P.=	19.41 %	I.P.=	10.79
-------	---------	-------	---------	-------	-------

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO CIVIL
 UANCV



TESIS	: 'EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL,
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI'
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA. KM 2+740.
FECHA	: viernes, 17 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,895	6,026	5,991	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,743	1,876	1,839	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.88	2.02	1.98	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	392.00	424.00	354.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	395.00	384.00	312.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	27.00	40.00	42.00	
PESO DE SUELO SECO	365.00	384.00	312.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.40	10.40	13.50	
DENSIDAD SECA	1.75	1.83	1.74	



Max. densidad seca	1.83
Conten. humedad óptima	10.58

Erwin J. D. Valdez
 ERWIN J. D. VALDEZ
 F. INGENIERO EN GEOTECNIA
 ING. CIVIL EN GEOTECNIA



TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA :	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA :	CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.80m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN :	PROGRESIVA KM 2+740
FECHA :	viernes, 17 de Febrero de 2023

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

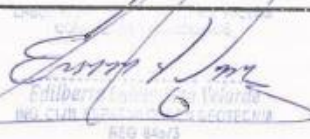
Molde N°	7		8		9	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr	11345		11222		10997	
Peso del molde gr	7143		7237		7268	
Peso del suelo húmedo gr	4202		3985		3729	
Volumen del molde cc	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Húmeda gr./cc	2.02		1.92		1.8	
Humedad %	10.60		10.60		10.60	
Densidad seca gr./cc	1.830		1.74		1.63	
HUMEDADES						
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	345		333		355	
Tarro suelo seco gr.	312		301		321	
Agua gr.	33		32		34	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	312		301		321	
Humedad %	10.6		10.6		10.6	
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

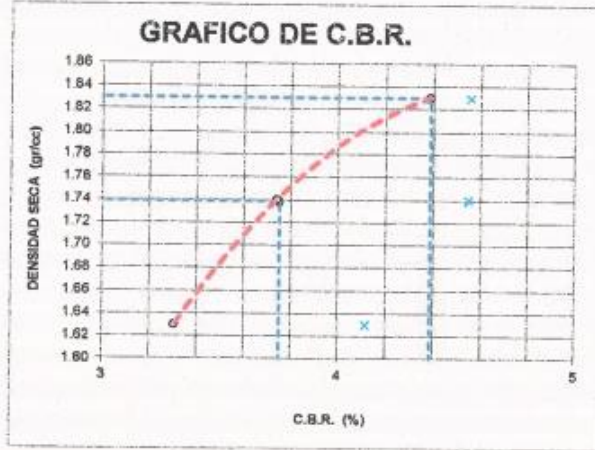
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17-2-23	08:20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-2-23	08:20:00	24	11	0.11	0.087	15	0.15	0.119	19	0.19	0.150
19-2-23	08:20:00	48	16	0.16	0.126	26	0.26	0.205	32	0.32	0.253
20-2-23	08:20:00	72	23	0.23	0.096	34	0.34	0.150	40	0.4	0.166

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	3	89	30	2	79	26	1	69	23
1.00	1.300	0.50	4	98	33	3	89	30	2	79	26
1.30	1.900	0.075	5	108	36	4	98	33	3	89	30
2.00	2.500	0.100	7.4	131	44	5.4	112	37	4	98	33
3.00	3.800	0.150	14	195	65	12	175	58	10	156	62
4.00	5.000	0.200	15	204	68	15	204	68	13	185	62
5.00	6.000	0.250	22	272	91	20	253	84	17	224	75
6.00	7.500	0.300	34	388	129	26	330	110	21	262	87
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									


 Edilberto Valdeza
 ING. CIVIL - ESCUELA DE INGENIERIA
 REG 84073

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI'
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.48m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA KM 2+740
FECHA	: Viernes, 17 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 4.39%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 3.75%

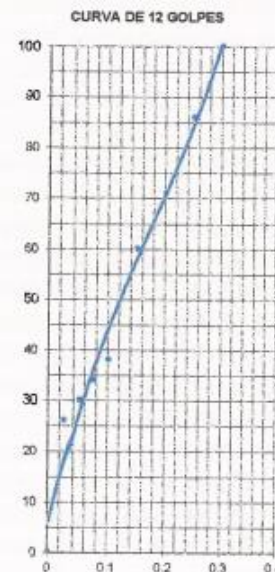
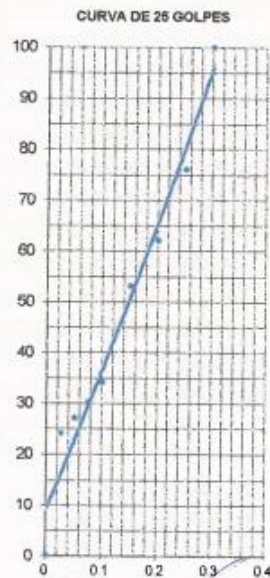
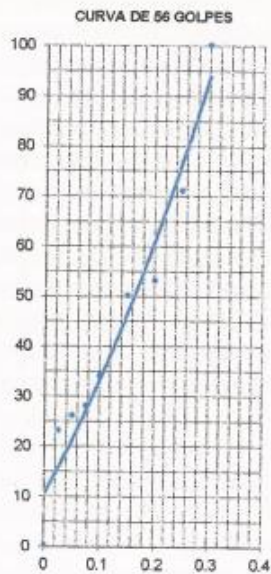
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R 0.1"= 4.39%

C.B.R 0.1"= 3.74%

C.B.R 0.1"= 3.31%



Ernesto Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE PAVIMENTOS
 UANCV
 FIC 00373

CALICATA 2 MUESTRA 3 PROGRESIVA: KM 2+740



DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSIF"										
TESISTA		: ING. JULIO J. HASMANY VALDEZ JAEN.										
MUESTRA		: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03										
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 2+740.										
FECHA		: viernes, 17 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA EMPÍRICA	PROFUNDIDAD (m)	LÍMITE TRAZADO (m)	ALX (m)	ESTRATO	CLASIFICACIÓN SUELO Y AGUFO	SIMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	MUESTRAS	LÍMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CER AL 100%
									LI (%)	FP (%)		
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50											
	0.60			E-2	CL A-6 (B)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	33.70	10.89	9.37	4.29%
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
OBSERVACIONES:												
MI: Muestra alterada												
MA: Muestra alterada												
MNC: Muestra no conseguida												
<input type="checkbox"/> Escala gráfica vertical (Ecuivalente a 0.10 m)												

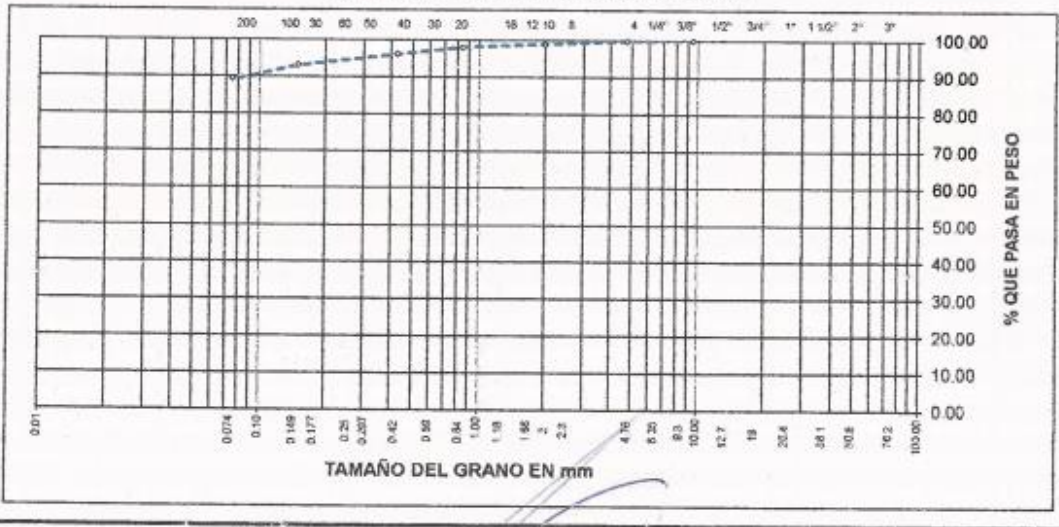
Edilberto Chacabaza Valverde
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 123 0000

TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.48m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA KM 2+740.
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso l : 633.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.20 %
1"	25.000						Arena : 10.50 %
3/4"	19.000						Fino : 89.30 %
1/2"	12.500						W natural : 9.37 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	1.00	0.20	0.20	99.80		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	5.00	0.80	1.00	99.00		L.L. : 33.70 %
No.20	0.840	6.00	0.90	1.90	98.10		L.P. : 22.81 %
No.40	0.425	12.00	1.90	3.80	96.20		I.P. : 10.89 %
No.100	0.150	19.00	3.00	6.80	93.20		CLASIFICACION
No.200	0.075	25.00	3.90	10.70	89.30		SUCS : CL
<No.200		565.00	89.30	100.00			AASHTO : A-8 (8)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV
 ERIC JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
 REG. EN

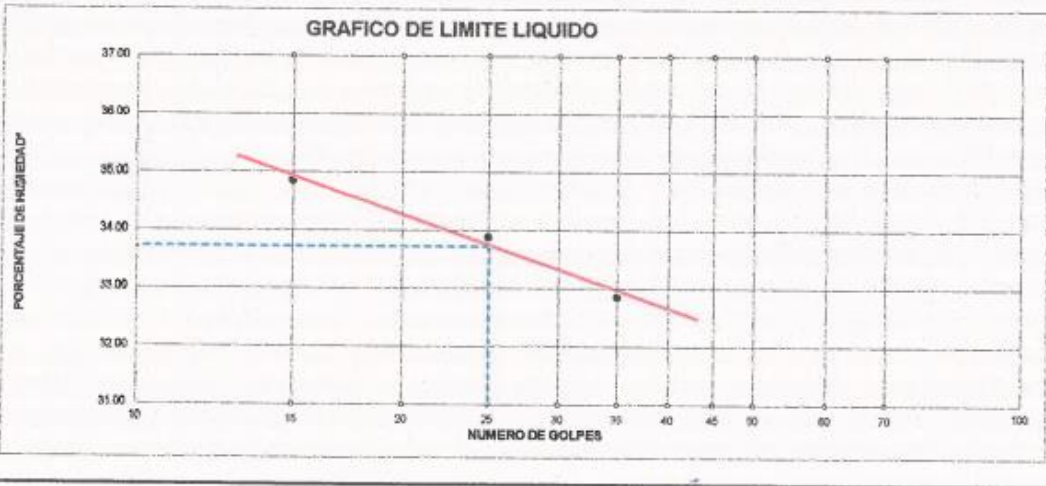


TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.48m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA, KM 2+740.
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35	25	15	3T	4T	
01. No. DE GOLPES						
02. TARRO No.	4T	5T	6T			
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	28.57	30.46	30.75	8.05	9.15
04. SUELO SECO * TARRO	g	24.23	25.54	25.65	7.32	8.21
05. PESO DEL AGUA	g	4.34	4.82	5.10	0.73	0.84
06. PESO DEL TARRO	g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	g	13.21	14.52	14.63	3.22	4.11
08. HUMEDAD	%	32.85	33.88	34.86	22.73	22.90

L.L.=	33.70 %	L.P.=	22.81 %	I.P.=	10.89
-------	---------	-------	---------	-------	-------



INVESTIGADOR RESPONSABLE
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV

 Edilberto Valverde
 ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
 REG 840/3



TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA : CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA KM 2+740
FECHA : viernes, 17 de Febrero de 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NORMA (ASTM D-2216)**

METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	432.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	395.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	37.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	395.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.37		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.37		

OBSERVACIONES: _____


 UANCV - VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 COORDINADOR DE INVESTIGACIONES
 Erick Domínguez
 Calle: Independencia N°1470
 PUNTA BLANCA - CAJAMARCA
 TEL: 051 945 313 313



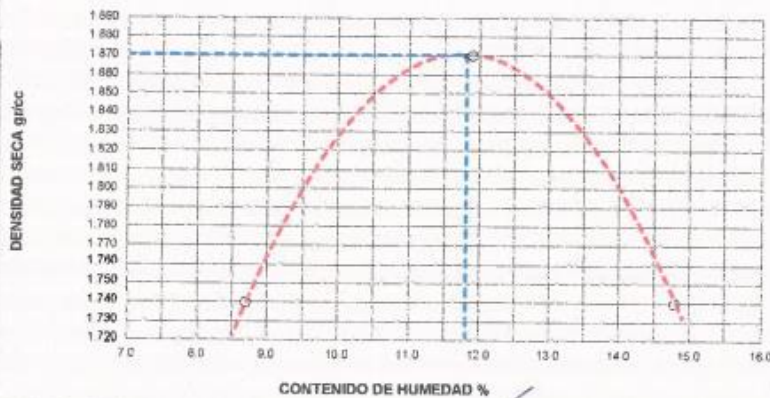
TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMAL LA BIAIXAL,
:	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA :	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA :	CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.46m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN :	PROGRESIVA: KM 2+740
FECHA :	viernes, 17 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,905	6,066	6,009	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,753	1,914	1,857	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.89	2.09	2.00	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	361.00	366.00	419.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	332.00	345.00	365.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	29.00	41.00	54.00	
PESO DE SUELO SECO	332.00	345.00	365.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.70	11.90	14.80	
DENSIDAD SECA	1.74	1.87	1.74	

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca	1.87
Conten. humedad óptima	11.80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 ESCUELA DE INGENIERIA DE SUELOS
 Y GEOTECNIA
 Edilberto J. Valdez Jaen
 ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA
 REG 84273



TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJAXIAL,
:	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - FUSI"
TESISTA :	ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA :	CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.45m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION :	PROGRESIVA KM 2+740
FECHA :	viernes, 17 de Febrero de 2023

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

Molde N°	7		8		9	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr.	11475		11322		11145	
Peso del molde gr.	7143		7237		7268	
Peso del suelo húmedo gr.	4332		4085		3877	
Volumen del molde cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Húmeda gr./cc.	2.09		1.97		1.87	
Humedad %	11.70		11.60		11.80	
Densidad seca gr./cc.	1.870		1.77		1.67	
HUMEDADES						
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	296		317		408	
Tarro suelo seco gr.	265		284		365	
Agua gr.	31		33		43	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	265		284		365	
Humedad %	11.7		11.6		11.8	
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17-2-23	08:20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-2-23	08:20:00	24	9	0.09	0.071	14	0.14	0.111	18	0.18	0.142
19-2-23	08:20:00	48	14	0.14	0.111	25	0.25	0.198	30	0.3	0.237
20-2-23	08:20:00	72	21	0.21	0.095	32	0.32	0.142	38	0.38	0.158

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	3	89	30	2	79	26	1	69	23
1.00	1.300	0.50	4	98	33	3	89	30	2	79	26
1.30	1.900	0.075	5	108	36	4	98	33	3	89	30
2.00	2.800	0.100	7.1	128	43	5.3	111	37	4	98	33
3.00	3.800	0.150	15	204	68	12	175	58	10	156	52
4.00	5.000	0.200	21	262	87	15	204	68	13	185	62
5.00	6.000	0.250	25	301	100	20	253	84	17	224	75
6.00	7.500	0.300	29	340	113	30	349	116	21	262	87
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

LAS DATOS DE ESTE INFORME SON VERIDICOS

[Firma]

PROFESOR: *[Firma]*
INGENIERO EN GEOTECNIA

REG-80473

TESIS	: 'EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI'
TESISTA	: ING JULIO HASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°02 - ESTRATO - 02 (0.46m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION	: PROGRESIVA, KM 2+740
FECHA	: viernes, 17 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01* AL 100% = 4.29%

C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 3.74%

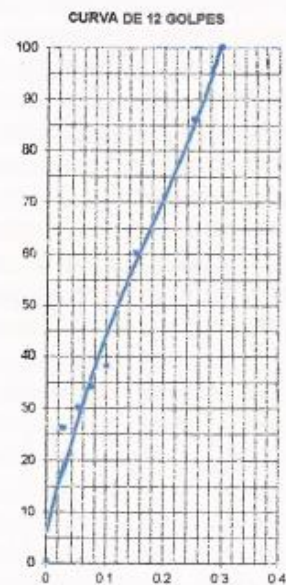
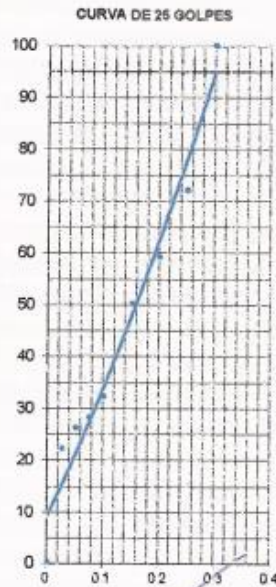
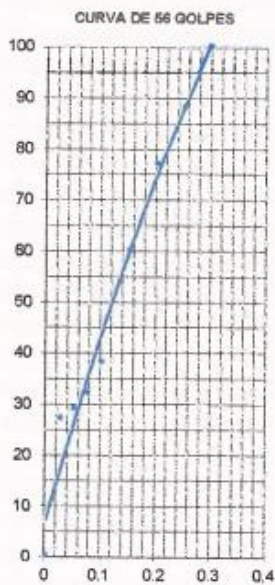
LEYENDA

— CURVA A 0.1*

C.B.R. 0.1* = 4.29%

C.B.R. 0.1* = 3.71%

C.B.R. 0.1* = 3.31%



Emilio Hasmany Valdez Jaen
 Ing. Civil Especialista en Geotecnia
 REG 8-272



TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUS PAVANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJAL.
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULACA - PUSP
TESISTA	: ING. JULIO JHAGMAY VALDEZ JAENL
MUESTRA	: CALICATA #02
UBICACION	: PROGRESIVA KM 2+740
FECHA	: Lunes, 27 de Febrero de 2023

ENSAYO DE C.B.R. IN SITU

(NORMA MITC 8 - 133 ANEX D - 4.235)

PENETRACION

PENETRACION		ENSAYO No. 1					ENSAYO No. 2					ENSAYO No. 3				
T (mm seg)	mm	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kg/cm ²	CORREC. Kg/cm ²	CBR %	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kg/cm ²	CORREC. Kg/cm ²	CBR %	LECTURA DIAL	Ra	ESFUERZO Kg/cm ²	CORREC. Kg/cm ²	CBR %
00:00	0	0 00	7.5	0.39			0 00	7.5	0.39			0 00	7.5	0.39		
00:30	0.53	121.0	300.0	15.01			118.0	298.8	15.43			118.0	298.8	15.38		
01:00	1.27	191.0	360.0	19.04			142.0	357.8	18.48			139.0	350.4	18.31		
01:30	1.81	246.0	611.9	31.62			252.0	570.8	29.56			238.0	609.0	30.45		
02:00	2.94	311	775.4	40.07	40.07	57.06	310	772.7	39.80	39.80	56.80	303	767.1	39.85	39.85	56.80
03:00	3.81	376.0	840.0	48.58			365.0	907.9	40.82			350.0	885.7	40.77		
04:00	5.09	521.0	1262.8	66.61	66.61	69.38	515.0	1279.0	66.54	66.04	62.80	514.0	1279.5	65.92	65.92	62.48
05:00	6.35	646.0	1598.7	82.62			645.0	1598.7	82.62			632.0	1590.6	80.96		
06:00	7.62	696.0	1722.0	88.89			688.0	1707.2	80.23			670.0	1690.1	80.82		
07:00	8.89	832.0	2080.0	106.06			821.0	2032.8	106.06			812.0	2010.8	105.91		
08:00	10.16	978.0	2420.1	125.07			965.0	2385.1	125.41			954.0	2360.9	123.01		

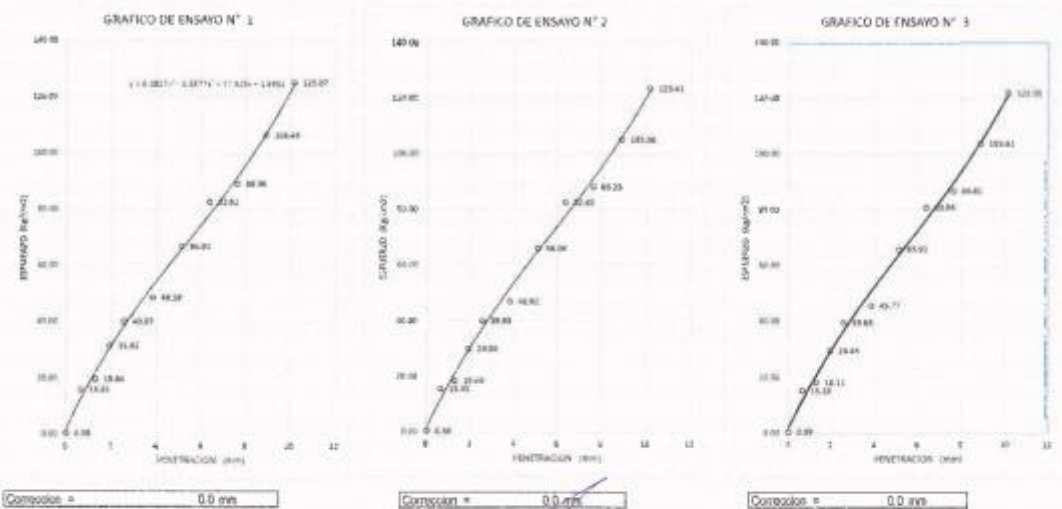
EQUACION DEL ANILLO	Y(Pounds) = 5.436657 * X(Divisiones) + 18.46353	Y(Kg) = 7.499931 * X(Divisiones) + 7.601499
---------------------	---	---

(1) Esfuerzo del Patrón 2.04 mm (70.3 Kg/cm ²)	(2) Esfuerzo del Patrón 5.08 mm (100.5 Kg/cm ²)
--	---

Razon de penetracion de 50.8 mm de diametro
 Area del pistón CBR: 19.35 cm²

CBR AL 100% MUESTRA 1 : 57.00
 CBR AL 100% MUESTRA 2 : 56.80
 CBR AL 100% MUESTRA 3 : 56.40

CURVA ESFUERZO - PENETRACION



[Handwritten Signature]
 Ing. Julio Jhagmay Valdez Jaenl
 Director de Investigación
 Vicerrectorado de Investigación
 UANCV

CALICATA 3 MUESTRA 1 PROGRESIVA: KM 3+240

DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,										
		: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP										
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.										
MUESTRA		: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01										
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 3+240.										
FECHA		: Lunes, 20 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TUBO (m)	N.E. (m)	ENTRADO	CLASIFICACION SUCS Y ARENO	SIMBOLO GRABADO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRIAS	LIMITE DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CIB A: 100%
									LL (%)	IP (%)		
	0.10			E-1	PT		Material conformado de relleno de canchales seleccionado.					
	0.20											
	0.30			E-2	CL A-6 (B)		material conformado por arcillas inorganicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freatico no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	33.70	10.80	8.08	6.04%
	0.40											
	0.50											
	0.60											
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.80											
OBSERVACIONES:												
MI: Muestra inalterada												
MA: Muestra alterada												
MNC: Muestra no conseguida												
Escala grafica vertical (Ecuivalente a 0.10 m.)												

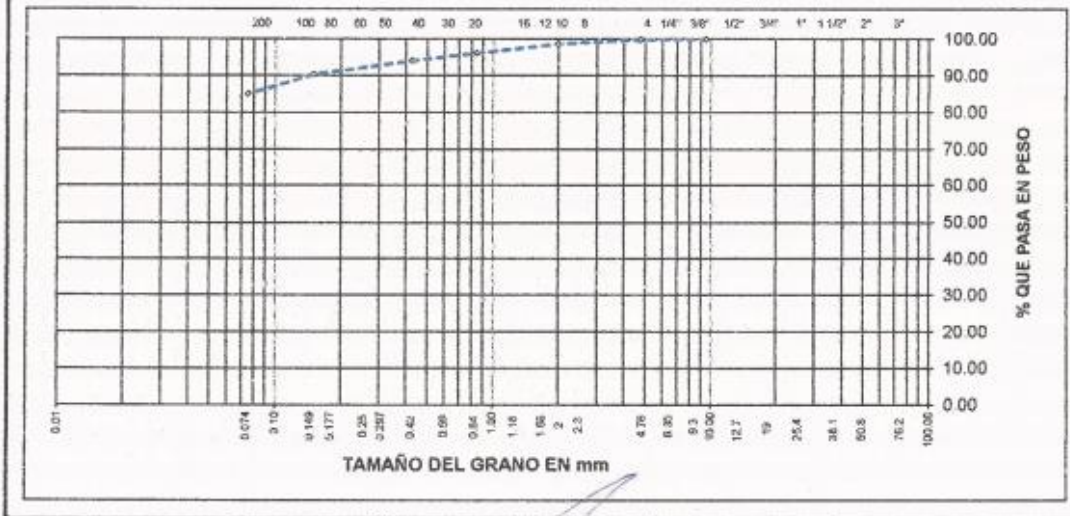
Erny J. Valdez Jaen
 Director de Investigación
 Vicerrectorado de Investigación
 Universidad Nacional de Cajamarca

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION	: PROGRESIVA, KM 3+240.
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso I : 562.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.20 %
1"	25.000						Arena : 14.70 %
3/4"	18.000						Fino : 85.10 %
1/2"	12.500						W natural : 8.08 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	1.00	0.20	0.20	99.80		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	6.00	1.10	1.30	98.70		L.L. : 33.70 %
No.20	0.840	14.00	2.50	3.80	96.20		L.P. : 22.81 %
No.40	0.425	12.00	2.10	5.90	94.10		I.P. : 10.89 %
No.100	0.150	21.00	3.70	9.60	90.40		CLASIFICACION
No.200	0.075	30.00	5.30	14.90	85.10		SUCS : CL
<No.200		478.00	85.10	100.00			AASHTO : A-6 (B)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Laboratorio de Estudios
de Suelos y Pavimentos
Edilberto Sánchez Velarde
Ingeniero Civil en Geotecnia
R.S. 04472

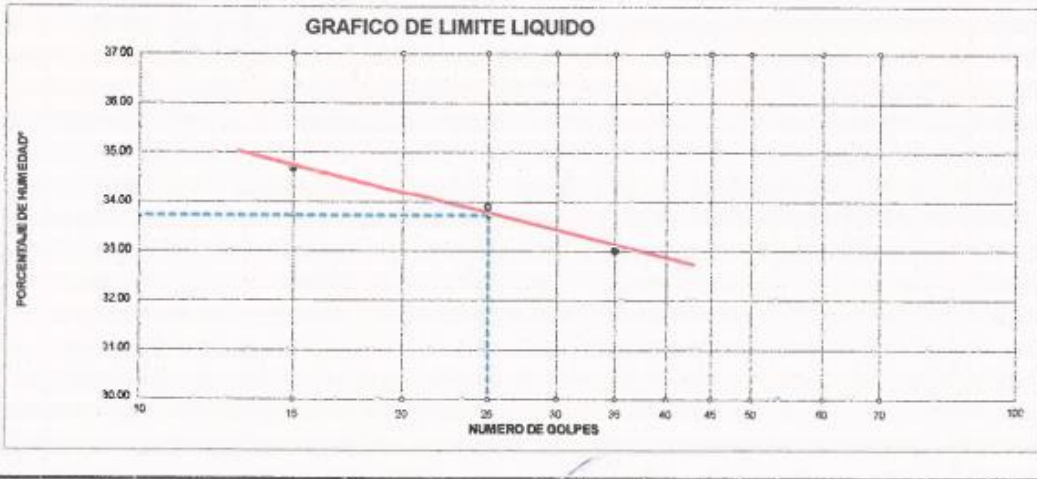


TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA : CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION : PROGRESIVA. KM 3+240.
FECHA : lunes, 20 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	1T	2T
01 No.DE GOLPES					
02 TARRO No.	1T	2T	3T	1T	2T
03 SUELO HUMEDO * TARRO g	29.15	30.02	30.01	8.33	9.01
04 SUELO SECO * TARRO g	24.65	25.21	25.12	7.54	8.10
05 PESO DEL AGUA g	4.50	4.61	4.88	0.79	0.91
06 PESO DEL TARRO g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07 PESO DEL SUELO SECO g	13.63	14.19	14.10	3.44	4.00
08 HUMEDAD %	33.02	33.90	34.68	22.88	22.75

L.L.=	33.70 %	L.P.=	22.81 %	I.P.=	10.89
-------	---------	-------	---------	-------	-------



LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS
CONCRETOS Y MATERIAS
Gilberto Velarde
ING. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
1781 84073



TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°93 - ESTRATO -02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA, KM 3+240.
FECHA	: lunes, 20 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,718	5,910	5,810	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,566	1,758	1,658	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.68	1.89	1.78	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	399.00	444.00	370.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	365.00	395.00	321.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	34.00	49.00	49.00	
PESO DE SUELO SECO	365.00	395.00	321.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.30	12.40	15.30	
DENSIDAD SECA	1.54	1.68	1.54	



Max. densidad seca	1.68
Conten. humedad óptima	12.36

[Handwritten Signature]
 Edificio: Edificio Velarde
 No. 1418 Teléfono: 051 43 820700
 2023 02/20



TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIA-AXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA, KM 3-240
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

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

Molde N°		7		8		9	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR	
		SUMERG.		SIN SUMERGIR		SUMERG.	
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11068		10909		10711	
Peso del molde	gr.	7143		7237		7268	
Peso del suelo húmedo	gr.	3925		3672		3443	
Volumen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Humeda	gr./cc.	1.89		1.77		1.68	
Humedad	%	12.50		12.20		12.50	
Densidad seca	gr./cc.	1.680		1.58		1.48	
HUMEDADES							
Tarro N°		1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	298		275		261	
Tarro suelo seco	gr.	285		245		232	
Agua	gr.	33		30		29	
Peso del Tarro	gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco	gr.	265		245		232	
Humedad	%	12.5		12.2		12.5	
Promedio de la humedad	%						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
20-2-23	08:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-2-23	08:00:00	24	11	0.11	0.087	15	0.15	0.119	19	0.19	0.150
22-2-23	08:00:00	48	15	0.15	0.118	26	0.26	0.205	26	0.26	0.205
23-2-23	08:00:00	72	22	0.22	0.087	31	0.31	0.126	39	0.39	0.156

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	6	118	39	4	98	33	3	89	30
1.00	1.500	0.50	9	147	49	5	108	36	4	96	33
1.30	1.900	0.075	12	175	58	6	118	39	5	108	36
2.00	2.500	0.100	9.8	192	51	7.8	135	45	6.7	124	41
3.00	3.800	0.150	19	243	61	17	224	75	12	175	58
4.00	5.000	0.200	35	398	133	21	282	87	18	233	78
5.00	6.000	0.250	42	465	155	26	311	104	24	291	97
6.00	7.500	0.300	54	581	194	36	407	136	28	330	110
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
C.O.C. 10000000000000000000

Emilio J. Valdez
Emilio J. Valdez
Ingeniero en Geotecnia
R.E.D. 845/3

TESIS	: "EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 3+240
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 5.04%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 4.56%

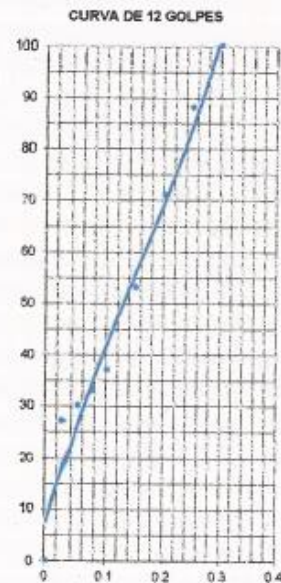
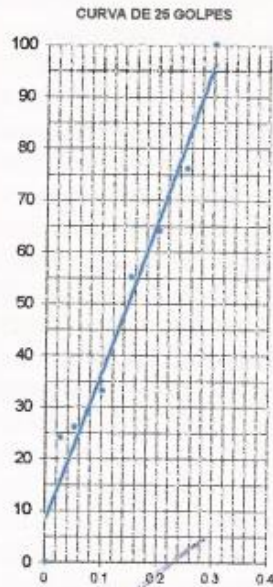
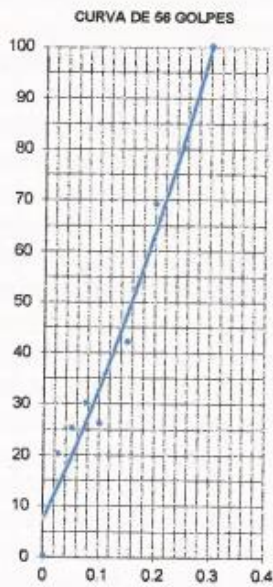
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 5.04%

C.B.R. 0.1" = 4.49%

C.B.R. 0.1" = 4.07%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
EDILBERTO JHASMANY VALDEZ JAEN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
REG. 84313

CALICATA 3 MUESTRA 2 PROGRESIVA: KM 3+240

DATOS DE LA MUESTRA													
TESIS		: "EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"											
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN											
MUESTRA		: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02											
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 3+240.											
FECHA		: Lunes, 20 de Febrero de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO													
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMO (m)	ALTA (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUCS Y ABRITO	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	LIMITE DE ATTERBERG		HIGIEDAD NATURAL %	GRAL. 100%	
									LL (%)	IP (%)			
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.						
	0.20												
	0.30												
	0.40												
	0.50			E-2	CL A-6 (9)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	33.20	12.47	9.06	5.14%	
	0.60												
	0.70												
	0.80												
	0.90												
	1.00												
	1.10												
	1.20												
	1.30												
	1.40												
	1.50	1.50											
	1.60												
	1.70												
	1.80												
	1.90												
OBSERVACIONES:													
MI: Muestra inalterada													
MA: Muestra alterada													
MNC: Muestra no conocida													
Símbolo gráfico verbal (Equivalente a 0.10 m.)													
 Edilberto Chumpaza Velarde ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA P.O. 91073													

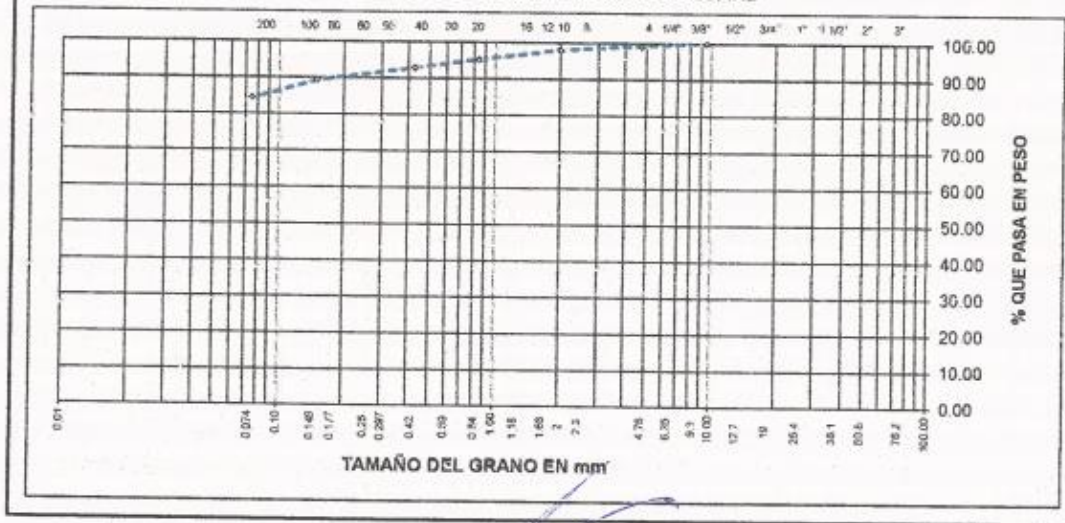


TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUJ"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACION	: PROGRESIVA KM 3+240
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso I : 595.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.70 %
1"	25.000						Arena : 14.90 %
3/4"	19.000						Fino : 84.40 %
1/2"	12.500						W natural : 9.06 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	4.00	0.70	0.70	99.30		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	8.00	1.30	2.00	98.00		L.L. : 33.20 %
No.20	0.840	16.00	2.70	4.70	95.30		L.P. : 20.73 %
No.40	0.425	14.00	2.40	7.10	92.90		I.P. : 12.47 %
No.100	0.150	21.00	3.50	10.60	89.40		CLASIFICACION
No.200	0.075	30.00	5.00	15.60	84.40		SUCS : CL
<No.200		502.00	84.40	100.00			AASHTC : A-8 (8)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS
 CONSULTORIOS Y SERVICIOS
Enlberio J. Velarde
 ENLBERIO J. VELARDE
 CONSULTOR EN GEOTECNIA
 REG. 84973

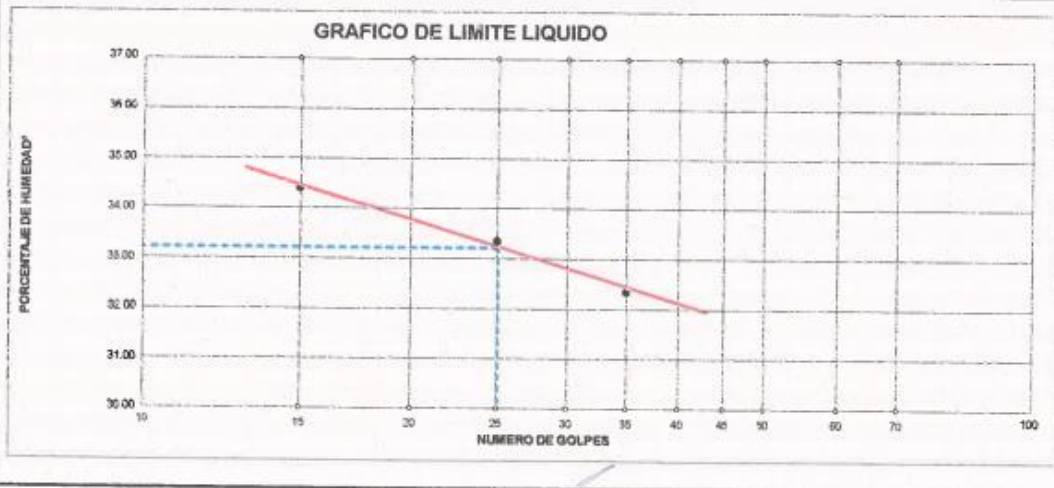


TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+240.
FECHA : Lunes, 20 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	1T	2T
01. No. DE GOLPES					
02. TARRO No.	1T	2T	3T		
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	29.31	30.09	29.97	8.25	8.93
04. SUELO SECO * TARRO g	24.84	25.32	25.12	7.54	8.10
05. PESO DEL AGUA g	4.47	4.77	4.85	0.71	0.83
06. PESO DEL TARRO g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO g	13.82	14.30	14.10	3.44	4.00
08. HUMEDAD %	32.34	33.36	34.40	20.71	20.75

L.L.=	33.20 %	L.P.=	20.73 %	I.P.=	12.47
-------	---------	-------	---------	-------	-------



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS

Ernesto D. ...
 Ing. ...
 ...



TESIS	: EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL			
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSTI			
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN			
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02			
UBICACION	: PROGRESIVA: KM 3+240			
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	289.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	265.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	24.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	265.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.06		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.06		
OBSERVACIONES:				


 Emilio J. Valdez Jaen
 Ing. Civil
 Oficina de Investigación

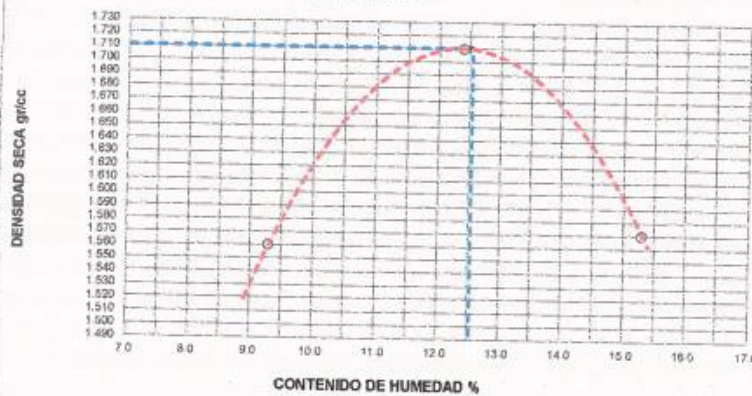
TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN,
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 3+240,
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,728	5,940	5,835	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,578	1,788	1,683	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.70	1.92	1.81	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	399.00	444.00	370.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	365.00	395.00	321.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	34.00	49.00	49.00	
PESO DE SUELO SECO	365.00	395.00	321.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.30	12.40	15.30	
DENSIDAD SECA	1.58	1.71	1.57	

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca
1.71
Conten. humedad óptima
12.53

INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS
 PROFESOR ASISTENTE
 FIDUCIARIO
 ING. CIVIL EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES



TESIS	:	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	:	ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	:	CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	:	PROGRESIVA: KM 3+240.
FECHA	:	Lima, 20 de Febrero de 2023

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

Molde N°	7		8		9			
Capa N°	5		5		5			
Golpes por capa N°	56		25		12			
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG.		SIN SUMERGIR		SUMERG.	
Peso molde + suelo húmedo	gr	11128		10889		10795		
Peso del molde	gr	7143		7237		7268		
Peso del suelo húmedo	gr	3985		3752		3527		
Volumen del molde	cc	2077.3		2077.3		2077.3		
Densidad Humeda	gr./cc	1.92		1.81		1.7		
Humedad	%	12.50		12.40		12.60		
Densidad seca	gr./cc	1.710		1.61		1.51		
HUMEDADES								
Tarro N°	1		2		3			
Tarro suelo húmedo	gr	261		290		266		
Tarro suelo seco	gr	232		258		254		
Agua	gr	29		32		32		
Peso del Tarro	gr	0		0		0		
Peso del suelo seco	gr	232		258		254		
Humedad	%	12.5		12.4		12.6		
Promedio de la humedad	%							

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
20-2-23	08:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-2-23	08:00:00	24	10	0.1	0.079	14	0.14	0.111	18	0.18	0.142
22-2-23	08:00:00	48	14	0.14	0.111	25	0.25	0.198	25	0.25	0.198
23-2-23	08:00:00	72	21	0.21	0.087	30	0.3	0.126	36	0.36	0.158

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES
Tiempo	mm	plg	DIAL	Lb	Lb/plg2	DIAL	Lb	Lb/plg2	DIAL	Lb	Lb/plg2
0.30	0.600	0.25	6	118	39	4	98	33	3	89	30
1.00	1.300	0.50	7	127	42	5	108	36	4	98	33
1.30	1.900	0.075	8	137	46	7	127	42	5	108	36
2.00	2.500	0.100	10	156	52	7.8	135	45	6	118	39
3.00	3.800	0.150	15	204	68	13	185	62	11	166	55
4.00	5.000	0.200	24	291	97	20	253	84	17	224	75
5.00	6.000	0.250	32	369	123	27	320	107	23	282	94
6.00	7.500	0.300	37	417	139	30	349	116	27	320	107
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Director de Investigación

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL.
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA. KM 3+240.
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 5.14%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 4.61%

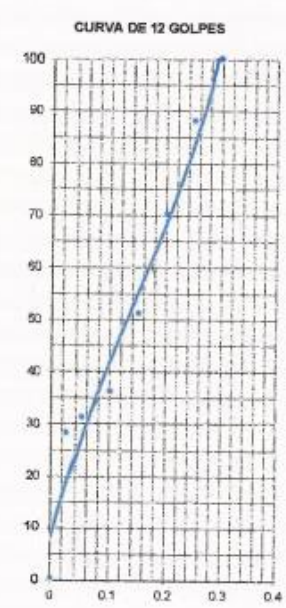
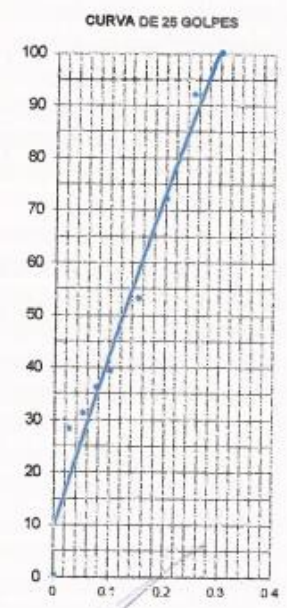
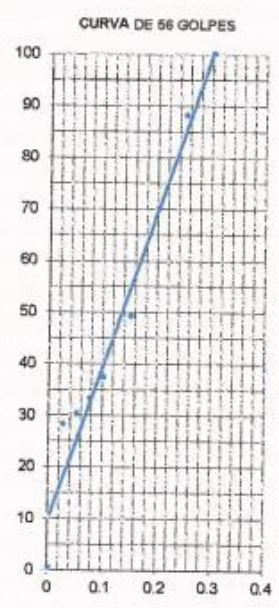
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 5.14%

C.B.R. 0.1" = 4.52%

C.B.R. 0.1" = 3.85%



Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Ing. Civil (Especialidad en Geotecnia)
 RSG 845/3

CALICATA 3 MUESTRA 03 PROGRESIVA: KM 3+240



DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"												
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.												
MUESTRA : CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03												
UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+240.												
FECHA : Lunes, 20 de Febrero de 2023												
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONIT. TIRANCO (m)	N.L. (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SUELOS Y ASRITO	SIGNIFICADO ORGANICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	LIMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CGR AL 100%
									LL (%)	IP (%)		
	0.10			E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50											
	0.60			E-2	CL A-6 (9)		material conformado por arcillas inorganicas de mediana a alta plasticidad. el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	34.90	13.41	9.48	4.96%
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00											
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											
OBSERVACIONES:												
MI: Muestra intacta												
MA: Muestra alterada												
MNC: Muestra no conseguida												
Escala grafica vertical (Equivalente a 0.10 m)												

JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 REG. 8453

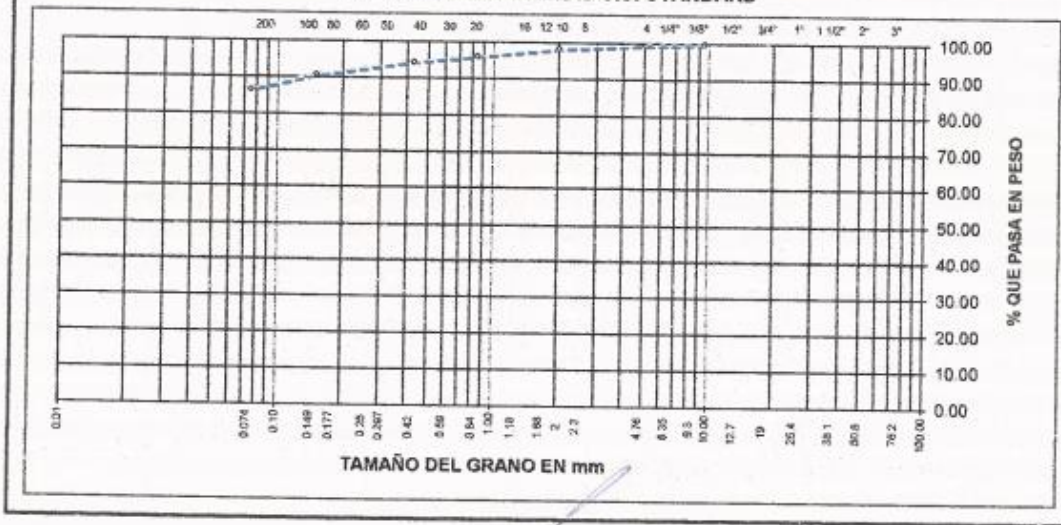


TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 63
UBICACION	: PROGRESNA. KM 3+240.
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso l. : 632.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L. : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.50 %
1"	25.000						Arena : 12.90 %
3/4"	19.000						Fino : 86.60 %
1/2"	12.500						W natural : 8.48 %
3/8"	9.500				100.00		
No.04	4.750	3.00	0.50	0.50	99.50		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	7.00	1.10	1.60	96.40		LL. : 34.90 %
No.20	0.840	14.00	2.20	3.80	96.20		L.P. : 21.48 %
No.40	0.425	11.00	1.70	5.50	94.50		I.P. : 13.41 %
No.100	0.150	24.00	3.80	9.30	90.70		CLASIFICACION
No.200	0.075	26.00	4.10	13.40	86.60		SUCS : CL
<No.200		547.00	86.60	100.00			AASHTO : A-6 (8)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



LABORATORIO TECNICO DE SUELOS
 CENTRO DE INVESTIGACIONES
Enrique Valdez
 Edilberto Cárdenas Vejarde
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
 REG. 84572



TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.90m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION	: PROGRESIVA: KM 3+240.
FECHA	: lunes, 20 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35	25	15	1T	2T	
01. No. DE GOLFES						
02. TARRO No.	1T	2T	3T			
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	27.95	29.92	30.92	8.78	9.83
04. SUELO SECO * TARRO	g	23.65	25.01	25.65	7.95	8.65
05. PESO DEL AGUA	g	4.30	4.91	5.27	0.83	0.98
06. PESO DEL TARRO	g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	g	12.63	13.99	14.63	3.85	4.55
08. HUMEDAD	%	34.05	35.10	36.02	21.56	21.43

LL. =	34.90 %	L.P. =	21.49 %	I.P. =	13.41
-------	---------	--------	---------	--------	-------



Eduardo J. Valdez Jaen
 Ing. Civil
 Oficina de Investigación
 UANCV



TESIS : "EVALUACION DE FLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL
ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"

TESISTA : ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN

MUESTRA : CALIGATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03

UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+240

FECHA : lunes, 20 de Febrero de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)

METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	254.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	232.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	22.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	232.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.48		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.48		

OBSERVACIONES

[Handwritten Signature]

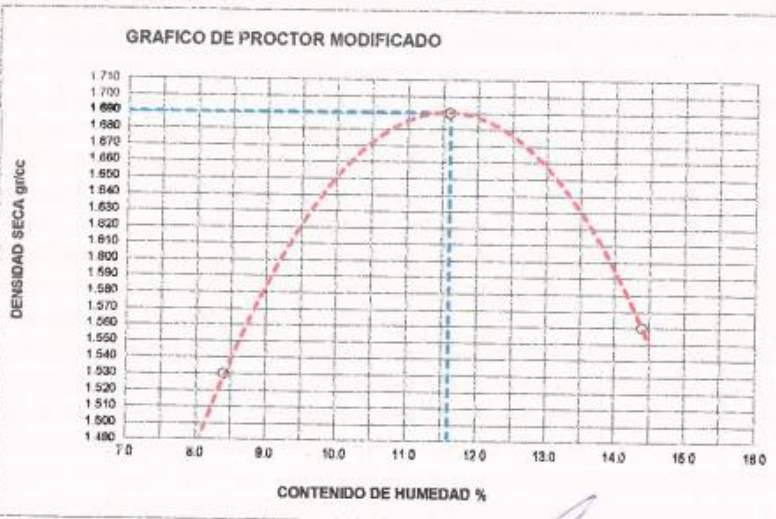
Director General de Suelos y Pavimentos
 Ing. *[Signature]*
 Oficina de Suelos y Pavimentos
 UANCV



TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMAL LA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA, KM 3+240.
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,695	5,905	5,905	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,543	1,753	1,853	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.66	1.89	1.78	
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	348.00	385.00	349.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	321.00	345.00	305.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	27.00	40.00	44.00	
PESO DE SUELO SECO	321.00	345.00	305.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.40	11.60	14.40	
DENSIDAD SECA	1.53	1.69	1.56	

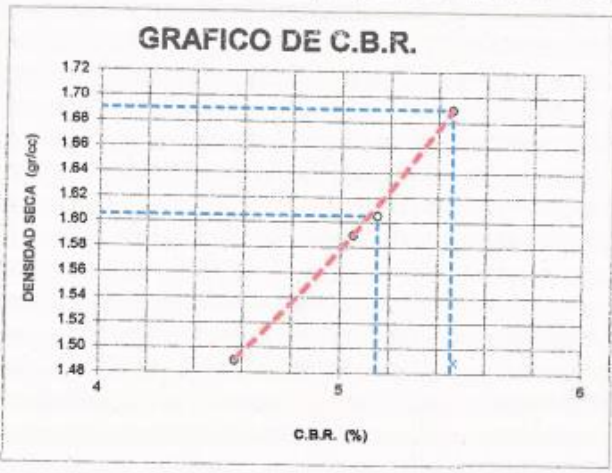


Max. densidad seca	1.69
Conten. humedad óptima	11.59

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 COORDINADOR GENERAL

 Emilio J. Pardo
 Ing. Civil
 REG. 04318

TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°03 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBIGACIÓN	: PROGRESIVA KM 3+240
FECHA	: Lunes, 20 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 4.96%

C.B.R.01" AL 95% M.D.S. = 4.65%

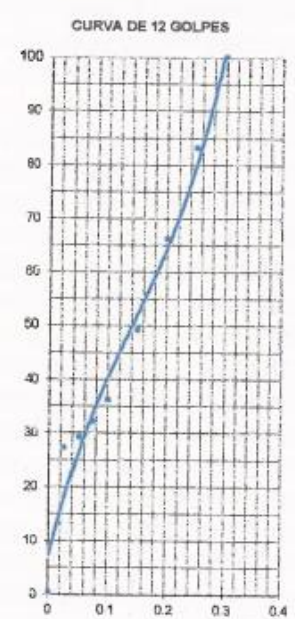
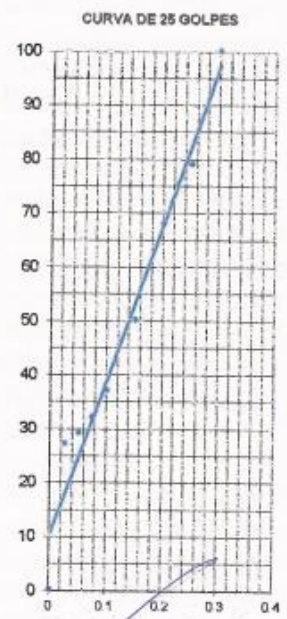
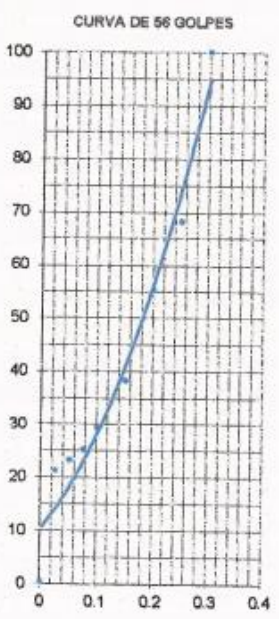
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 4.96%

C.B.R. 0.1" = 4.55%

C.B.R. 0.1" = 4.07%



Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Ing. Jhasmany Valdez Jaen
 TITULO DE INGENIERO EN GEOTECNIA



DATOS DE LA MUESTRA												
TESIS		: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRERA JULIACA - PUSI"										
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN										
MUESTRA		: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.90m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01										
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 3+740.										
FECHA		: miércoles, 22 de Febrero de 2023										
PERFIL ESTRATIGRAFICO												
ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TUBADO (m)	N.F. (m)	ESTRATO	CLASIFICACION SU13 Y AUMENTO	SIMBOLIZADO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	LIMITE DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	COP. R. 120%
									LI (%)	PI (%)		
	0.10		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.					
	0.20											
	0.30											
	0.40											
	0.50											
	0.60											
	0.70											
	0.80											
	0.90											
	1.00			No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-2	CL A-6 (9)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	34.90	13.41	8.60
	1.10											
	1.20											
	1.30											
	1.40											
	1.50	1.50										
	1.60											
	1.70											
	1.80											
	1.90											

OBSERVACIONES:

MI: Muestra mejorada

MA: Muestra alterada

MNC: Muestra no conseguida

Escala grafica vertical (Ecuivalente a 0.10 m.)

Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Director de Investigación
 Vicerrectorado de Investigación
 UANCV



TESIS	: "EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUST"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA	: CALIGATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION	: PROGRESIVA: KM 3+740
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso L. : 754.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L. : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.00 %
1"	25.000						Arena : 9.50 %
3/4"	19.000						Fino : 90.50 %
1/2"	12.500						W natural : 8.80 %
3/8"	9.500						
No.04	4.750				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	4.00	0.50	0.50	99.50		LL : 34.90 %
No.20	0.840	7.00	0.90	1.40	98.60		L.P. : 21.49 %
No.40	0.425	12.00	1.60	3.00	97.00		I.P. : 13.41 %
No.100	0.150	21.00	2.80	5.80	94.20		CLASIFICACION
No.200	0.075	28.00	3.70	9.50	90.50		SUCS : CL
<No.200		582.00	90.50	100.00			AASHTO : A-6 (8)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
 INGENIERO DE CARRETERAS
 P. O. BOX 84913

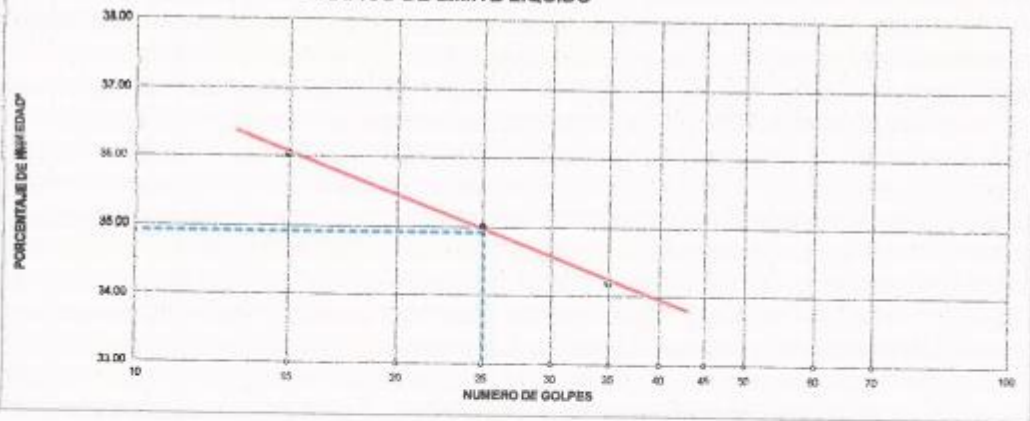
TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
 : ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA : ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALICATA N°64 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+740.
FECHA : miércoles, 22 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35	25	15	3T	4T	
01. No. DE GOLPES	35	25	15			
02. TARRO No.	4T	5T	6T	3T	4T	
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	30.21	30.77	31.18	8.17	9.08
04. SUELO SECO * TARRO	g	25.32	25.65	25.84	7.45	8.21
05. PESO DEL AGUA	g	4.89	5.12	5.34	0.72	0.68
06. PESO DEL TARRO	g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	g	14.30	14.63	14.82	3.35	4.11
08. HUMEDAD	%	34.20	35.00	36.03	21.49	21.48

L.L.=	34.90 %	L.P.=	21.49 %	I.P.=	13.41
-------	---------	-------	---------	-------	-------

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Oficina de Geotecnia
 UANCV



TESIS	EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI		
TERRITA	ING. JULIO HARMANY VALDEZ JAEN		
MUESTRA	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01		
UBICACION	PROGRESIVA: KM 3+740		
FECHA	Módulo, 22 de Febrero de 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	240.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	221.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	19.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	221.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.60		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		8.60		

OBSERVACIONES: _____


 Enay Dora
 Ingeniera de Suelos
 UANCV
 Calle Polaris
 W. 34-73

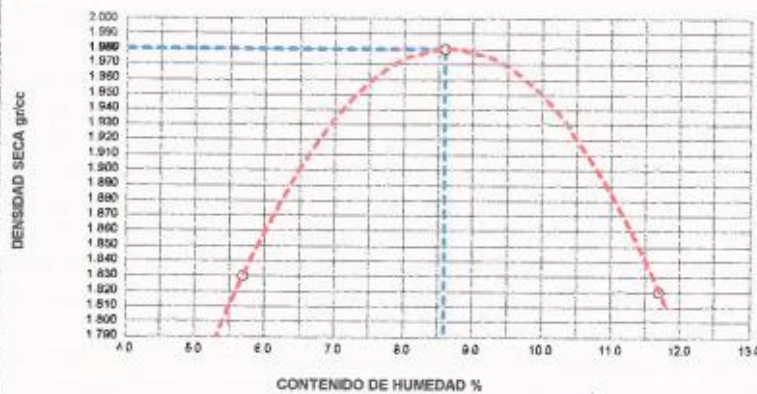
TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEDMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA :	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA :	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN :	PROGRESIVA: KM 3+740
FECHA :	miércoles, 22 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,944	6,146	6,042	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,792	1,994	1,890	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.93	2.15	2.03	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	351.00	327.00	412.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	332.00	301.00	389.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	19.00	26.00	43.00	
PESO DE SUELO SECO	332.00	301.00	389.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.70	8.60	11.70	
DENSIDAD SECA	1.83	1.98	1.82	

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca	1.98
Conten. humedad óptima	8.60

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS
 DE CONSTRUCCION

 Wilber Velarde
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 000 84373

TESIS	:	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUN"
TESISTA	:	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	:	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	:	PROGRESIVA, KM 3+740
FECHA	:	Mérolca, 22 de Febrero de 2023

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

Molde N°		7	8	9	
Capa N°		5	5	5	
Golpes por capa N°		56	25	12	
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11601	11625	11621	
Peso del molde	gr.	7143	7237	7288	
Peso del suelo húmedo	gr.	4458	4588	4353	
Volumen del molde	cc.	2077.3	2077.3	2077.3	
Densidad Húmeda	gr./cc.	2.15	2.21	2.1	
Humedad	%	8.70	17.60	17.60	
Densidad seca	gr./cc.	1.960	1.88	1.78	
HUMEDADES					
Tarro N°		1	2	3	
Tarro suelo húmedo	gr.	361	347	431	
Tarro suelo seco	gr.	332	295	368	
Agua	gr.	29	52	66	
Peso del Tarro	gr.	0	0	0	
Peso del suelo seco	gr.	332	295	368	
Humedad	%	8.7	17.6	17.8	
Promedio de la humedad	%				

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22-2-23	09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-2-23	09:00:00	24	11	0.11	0.067	18	0.16	0.126	20	0.2	0.158
24-2-23	09:00:00	48	18	0.18	0.142	27	0.27	0.213	31	0.31	0.245
25-2-23	09:00:00	72	24	0.24	0.103	33	0.33	0.134	38	0.38	0.142

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2	LECTURA DIAL	LECTURA Lb	PENSIONES Lb/plg2
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	7	127	42	6	118	39	5	108	36
1.00	1.300	0.50	8	137	46	7	127	42	6	118	39
1.30	1.900	0.075	10	156	52	8	137	48	7	127	42
2.00	2.500	0.100	11.6	172	57	10.1	167	52	8	137	46
3.00	3.800	0.150	18	233	78	15	204	68	11	168	55
4.00	5.000	0.200	32	369	123	23	282	94	18	233	78
5.00	6.000	0.250	45	494	165	31	359	120	24	291	97
6.00	7.500	0.300	59	630	210	41	456	152	36	407	136
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

APROBADO POR EL COMITÉ TECNICO DE SUELOS
SOLUCIONES Y FUNDACIONES

Julio Jhasmany Valdez Jaen
Julio Jhasmany Valdez Jaen
INGENIERO EN GEOTECNIA

FECH: 24-02-23

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUBRASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PURI"
TESISTA	: ING. JULIO HASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 01
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 3+740
FECHA	: Miércoles, 22 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 5.67%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 5.21%

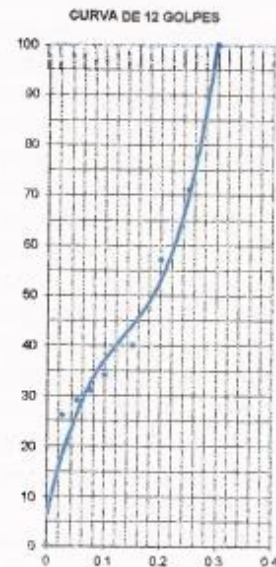
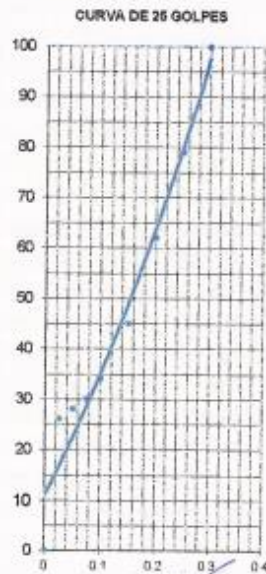
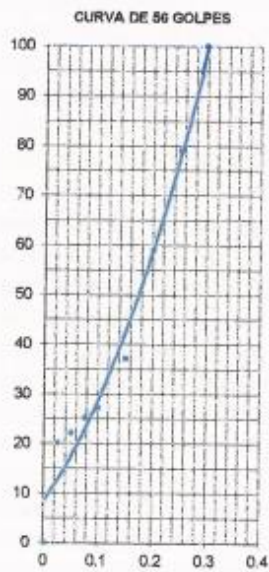
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 5.67%

C.B.R. 0.1" = 5.17%

C.B.R. 0.1" = 4.62%



Julio Hasmany Valdez Jaen
 Ing. Civil
 UANCV



TESIS : "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"

TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.

MUESTRA : CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02

UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+740

FECHA : miércoles, 22 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso l : 787.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L. : Grs
2"	50.000						
1 1/2"	37.000						grava : 0.00 %
1"	25.000						Arena : 8.10 %
3/4"	19.000						Fino : 91.90 %
1/2"	12.500						W natural : 8.47 %
3/8"	9.500						
No.04	4.750				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	2.00	0.30	0.30	99.70		LL : 37.20 %
No.20	0.840	9.00	1.10	1.40	98.60		LP. : 22.62 %
No.40	0.425	13.00	1.70	3.10	96.90		I.P. : 14.56 %
No.100	0.150	17.00	2.20	5.30	94.70		CLASIFICACION
No.200	0.075	22.00	2.80	8.10	91.90		SUCS : CL
<No.200		724.00	91.90	100.00			AASHTO : A-6 (10)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



LABORATORIO TECNICA DE CUELLO
 Ing. Julio Jasmanny Valdez Jaen
 T. 051 984 232 232
 T. 051 984 232 232



TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL,
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACION	: PROGRESIVA: KM 3+740.
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	3T	4T
01. No DE GOLPES	4T	5T	8T		
02. TARRO No.					
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	30.52	31.13	31.51	8.20	8.15
04. SUELO SECO * TARRO g	25.32	25.65	25.84	7.45	8.21
05. PESO DEL AGUA g	5.20	5.48	5.67	0.75	0.94
06. PESO DEL TARRO g	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO g	14.30	14.63	14.62	3.35	4.11
08. HUMEDAD %	36.36	37.46	36.26	22.39	22.85

L.L.=	37.20 %	L.P.=	22.62 %	I.P.=	14.58
-------	---------	-------	---------	-------	-------



LABORATORIO TECNICA DE SUELOS
EDIFICACIONES Y OBRAS DE OBRAS

Ernesto Velarde
Ernesto Velarde
INGENIERO CIVIL
C.O.BOTECMA



TESIS	: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL			
	: ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI			
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN			
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.60m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02			
UBICACION	: PROGRESIVA KM 3+740			
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	320.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	295.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	25.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	295.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.47		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		8.47		
OBSERVACIONES				


 Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Ingeniero Civil
 Oficina de Investigación



TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA :	ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA :	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN :	PROGRESIVA: KM 3+740.
FECHA :	miércoles, 22 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	5,894	6,075	5,992	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,742	1,924	1,840	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	1.87	2.07	1.98	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	245.00	288.00	348.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	232.00	265.00	312.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	13.00	23.00	36.00	
PESO DE SUELO SECO	232.00	265.00	312.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.60	8.70	11.50	
DENSIDAD SECA	1.77	1.90	1.78	



Max. densidad seca	1.90
Conten. humedad óptima	8.79

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
 UANCV

 Eduardo Pineda Velarde
 D.O. 34781014
 2023 02/22



TESIS	: "EVALUACION DE FLECTOMETRICA DE LA SUB BASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°94 - ESTRATO - 02 (0.40m - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA - KM 3+740
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023

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

Molde N°	7	8	9			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr. 11435		11325		11121	
Peso del molde	gr. 7143		7237		7268	
Peso del suelo húmedo	gr. 4292		4088		3853	
Volumen del molde	cc. 2077.3		2077.3		2077.3	
Densidad Húmeda	gr./cc. 2.07		1.97		1.85	
Humedad	% 9.00		9.00		8.70	
Densidad seca	gr./cc. 1.900		1.81		1.70	
HUMEDADES						
Tarro N°	1	2	3			
Tarro suelo húmedo	gr. 267	278	338			
Tarro suelo seco	gr. 245	255	312			
Agua	gr. 22	23	27			
Peso del Tarro	gr. 0	0	0			
Peso del suelo seco	gr. 245	255	312			
Humedad	% 9.0	9.0	8.7			
Promedio de la humedad	%					

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22-2-23	09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-2-23	09:00:00	24	11	0.11	0.087	16	0.16	0.126	20	0.2	0.158
24-2-23	09:00:00	48	18	0.18	0.142	27	0.27	0.213	31	0.31	0.245
25-2-23	09:00:00	72	24	0.24	0.103	33	0.33	0.134	38	0.38	0.142

PENETRACION

PENETRACION			LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES
Tiempo	mm	plg	DIAL	Lb	Lb/plg ²	DIAL	Lb	Lb/plg ²	DIAL	Lb	Lb/plg ²
0.30	0.600	0.25	6	118	39	5	108	36	4	98	33
1.00	1.300	0.50	7	127	42	6	118	39	5	108	36
1.30	1.900	0.075	9	147	49	8	137	46	7	127	42
2.00	2.500	0.100	10.7	163	54	10.1	157	52	9	147	49
3.00	3.800	0.150	17	224	75	15	204	68	11	166	65
4.00	5.000	0.200	30	349	118	23	282	94	18	233	78
5.00	6.000	0.250	44	465	162	31	358	120	24	291	97
6.00	7.500	0.300	56	601	200	41	456	152	37	417	139
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 Oficina de Geotecnia
 UANCV

TESIS	: "EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUBRASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA	: ING JULIO HASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. x 1.60m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 02
UBICACIÓN	: PROGRESIVA KM 3+740
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 10% = 5.40%

C.B.R.01" AL 95% M.D.S. = 5.16%

LEYENDA

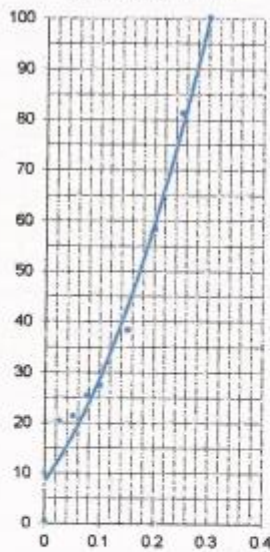
— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 5.40%

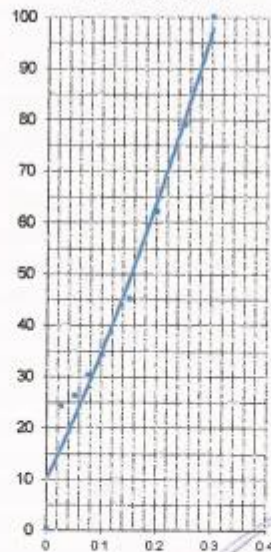
C.B.R. 0.1" = 5.17%

C.B.R. 0.1" = 4.87%

CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 26 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



INGENIERO CIVIL EN OBRAS DE SUELO
CONSTRUCION Y MATERIAS
Julio Hasmany Valdez Jaen
CURSO ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
RES 840/3

CALICATA 4 MUESTRA 3 PROGRESIVA: KM 3+740



DATOS DE LA MUESTRA													
TESIS		: "EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"											
TESISTA		: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.											
MUESTRA		: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03											
UBICACION		: PROGRESIVA: KM 3+740.											
FECHA		: miércoles, 22 de Febrero de 2023											
PERFIL ESTRATIGRAFICO													
ESCALA GRÁFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. TRAMADO (m)	N.º (m)	ESTRATO	CATEGORÍA SUELO Y ADEQUO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTREO	LÍMITES DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL %	CMB AL 300%	
									LL (%)	PL (%)			
	0.10			E-1	PT		Material conformado de relleno de cantera seleccionado.						
	0.20												
	0.30												
	0.40												
	0.50		No se encontró nivel freático a una profundidad de 1.50m.	E-2	CL A-6 (10)		material conformado por arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad, el nivel freático no se encontró a una profundidad de 1.50m.	MA	36.00	13.92	9.03	6.61%	
	0.60												
	0.70												
	0.80												
	0.90												
	1.00												
	1.10												
	1.20												
	1.30												
	1.40												
	1.50	1.50											
	1.60												
	1.70												
	1.80												
	1.90												

OBSERVACIONES:

MI: Muestra intacta

MA: Muestra alterada

MNC: Muestra no conseguida

Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

Ing. Julio Jhasmany Valdez Jaen
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 P. 05 84073

TESIS : EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL,
 ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI
TESISTA : ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN.
MUESTRA : CALCATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.60m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION : PROGRESIVA: KM 3+740.
FECHA : miércoles, 22 de Febrero de 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso L. : 764.00 Grs
2 1/2"	63.000						Peso L. : Grs
2"	50.000						grava : 0.00 %
1 1/2"	37.000						Arenia : 7.80 %
1"	25.000						Fino : 92.20 %
3/4"	19.000						W natural : 9.03 %
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
No.04	4.750				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.10	2.000	3.00	0.40	0.40	99.60		L.L. : 36.00 %
No.20	0.840	6.00	0.80	1.20	98.80		L.P. : 22.18 %
No.40	0.425	11.00	1.40	2.60	97.40		I.P. : 13.82 %
No.100	0.150	15.00	1.90	4.50	95.50		CLASIFICACION
No.200	0.075	26.00	3.30	7.80	92.20		SUCS : CL
<No.200		723.00	92.20	100.00			AASHTO : A-6 (10)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



LABORATORIO DE INVESTIGACION EN GEOTECNIA
 CONSERVACION DE CARRETERAS

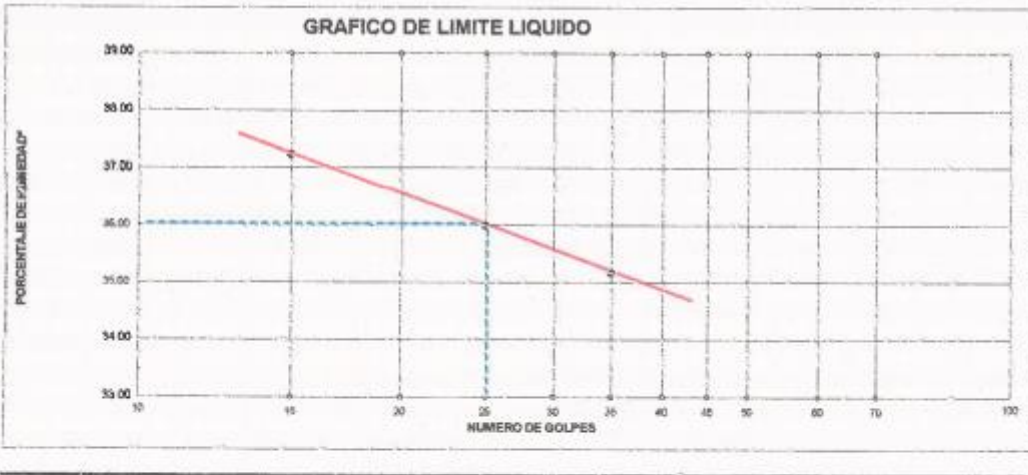
E. Libertad
 E. Libertad
 PROF. TITULAR ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 420 64073

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACION	: PROGRESIVA KM 3+740.
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	3T	4T
01. No. DE GOLPES					
02. TARRO No.	4T	5T	6T		
03. SUELO HUMEDO * TARRO	31.70	30.97	30.37	7.90	8.67
04. SUELO SECO * TARRO	26.32	25.69	25.12	7.21	8.66
05. PESO DEL AGUA	5.36	5.28	5.25	0.69	1.01
06. PESO DEL TARRO	11.02	11.02	11.02	4.10	4.10
07. PESO DEL SUELO SECO	15.30	14.67	14.10	3.11	4.56
08. HUMEDAD	35.16	35.99	37.23	22.19	22.17

LL,=	36.00 %	L.P.=	22.18 %	I.P.=	13.82
------	---------	-------	---------	-------	-------




 Gilberto Velarde
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG. 21573



TESIS	EVALUACION DIFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL		
	ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUEB		
TESISTA	ING JULIO INSMANY VALDEZ JAEN		
MUESTRA	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.60m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03		
UBICACION	PROGRESIVA: KM 3+740		
FECHA	miércoles, 22 de Febrero de 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)				
METODO SECADO AL HORNO				
RECIPIENTE N°		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	326.00		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	299.00		
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	27.00		
PESO DE SUELO SECO	gr.	299.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.03		
HUMEDAD PROMEDIO (%)		9.03		

OBSERVACIONES: _____

ING. JULIO INSMANY VALDEZ JAEN
REG 84572

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAIXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUS"
TESISTA	: ING JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°4 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA: KM 3+740
FECHA	: miércoles, 22 de Febrero de 2023

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180)

DETERMINACION DE DENSIDAD				
ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	6,021	6,265	6,154	
PESO MOLDE	4,152	4,152	4,152	
PESO SUELO COMPACTADO	1,869	2,113	2,002	
VOLUMEN DEL MOLDE	929	929	929	
DENSIDAD HUMEDA	2.01	2.27	2.15	

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	223.00	251.00	329.00	
SUELO SECO + RECIPIENTE	212.00	232.00	295.00	
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	11.00	19.00	34.00	
PESO DE SUELO SECO	212.00	232.00	295.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.20	8.20	11.50	
DENSIDAD SECA	1.91	2.10	1.93	



Max. densidad seca	2.10
Conten. humedad óptima	8.36

LABORATORIO TECNICO DE SUELOS
 COLLEGIADO EN PERU
 Fabiana C. Sandoval Felarde
 ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN GEOTECHNIA
 N° 34573



TESIS :	"EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUBRASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSP"
TESISTA :	ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA :	CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m. - 1.50m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN :	PROGRESIVA: KM 3+740.
FECHA :	miércoles, 22 de Febrero de 2023

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)											
Molde N°		7		8		9					
Capa N°		5		5		5					
Golpes por capa N°		56		25		12					
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR					
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11885		11745		11551					
Peso del molde	gr.	7143		7237		7268					
Peso del suelo húmedo	gr.	4742		4508		4283					
Volumen del molde	cc.	2077.3		2077.3		2077.3					
Densidad Humeda	gr./cc	2.28		2.17		2.08					
Humedad	%	8.50		8.50		8.50					
Densidad seca	gr./cc	2.100		2.00		1.90					
HUMEDADES											
Tarro N°		1		2		3					
Tarro suelo húmedo	gr.	320		229		384					
Tarro suelo seco	gr.	295		211		354					
Agua	gr.	25		18		30					
Peso del Tarro	gr.	0		0		0					
Peso del suelo seco	gr.	295		211		354					
Humedad	%	8.5		8.5		8.5					
Promedio de la humedad	%										
ENSAYO EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22-2-23	09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-2-23	09:00:00	24	9	0.09	0.063	14	0.14	0.111	18	0.18	0.142
24-2-23	09:00:00	48	15	0.15	0.119	21	0.21	0.166	25	0.25	0.198
25-2-23	09:00:00	72	21	0.21	0.103	25	0.25	0.087	31	0.31	0.103
PENETRACION											
PENETRACION			LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES	LECTURA	LECTURA	PENSIONES
Tiempo	mm	plg	DIAL	Lb	Lb/plg ²	DIAL	Lb	Lb/plg ²	DIAL	Lb	Lb/plg ²
0.30	0.600	0.25	6	118	39	5	108	36	4	98	33
1.00	1.300	0.50	8	137	46	8	118	39	5	108	36
1.30	1.900	0.075	9	147	49	8	137	48	7	127	42
2.00	2.500	0.100	11.3	189	56	10	156	52	8.5	142	47
3.00	3.600	0.150	18	233	78	15	204	69	11	166	55
4.00	5.000	0.200	26	311	104	22	272	91	18	233	78
5.00	6.000	0.250	38	427	142	30	349	115	24	291	97
6.00	7.500	0.300	45	494	165	39	436	145	32	369	123
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONSOLIDACION Y FUNDACIONES

Edilberto Llanos Velarde
Edilberto Llanos Velarde
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
FEC 8073

TESIS	: "EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB PASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUSI"
TESISTA	: ING. JULIO JHASMANY VALDEZ JAEN
MUESTRA	: CALICATA N°04 - ESTRATO - 02 (0.40m - 1.60m.) PROFUNDIDAD - MUESTRA 03
UBICACIÓN	: PROGRESIVA KM 3+740
FECHA	: miércoles, 23 de Febrero de 2023



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 5.61%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 5.21%

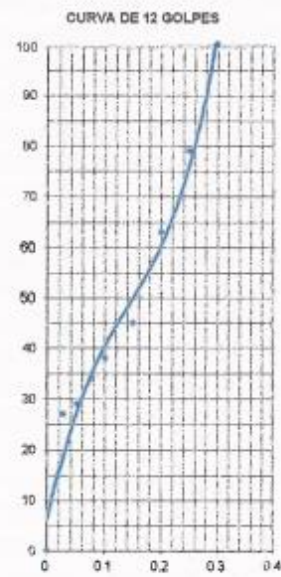
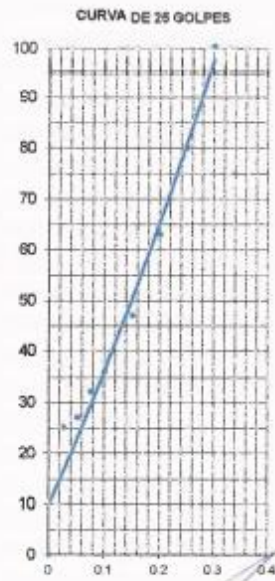
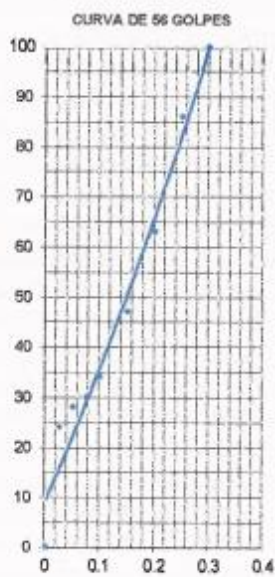
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1" = 5.61%

C.B.R. 0.1" = 5.22%

C.B.R. 0.1" = 4.67%



COORDINADOR GENERAL DE SUELOS
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Edilberto Jansón Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
REG. 845/3

TEMAS :	EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIVAJAL ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIACA - PUCJ
TESISTA :	ING. JULIO HASMAHY VALDEZ JAHN
MUESTRA :	GAJIGATA Nº04
UBICACION :	PROGRESIVA KM 3+740
FECHA :	martes, 28 de Febrero de 2023

ENSAYO DE C.B.R. IN SITU
(NORMA NTC E - 133 ASTM D - 4439)

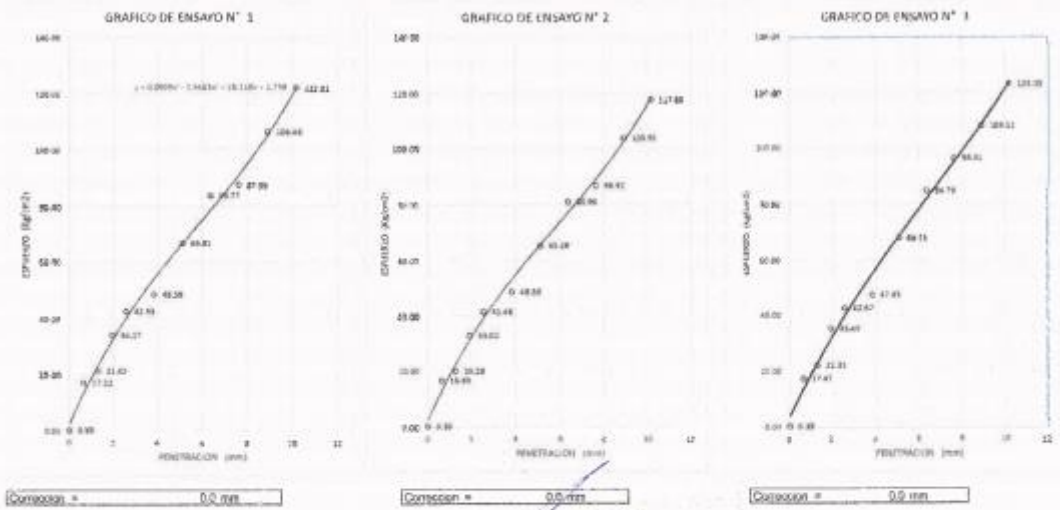
PENETRACION

PENETRACION		ENSAYO No. 1					ENSAYO No. 2					ENSAYO No. 3				
T (en kg)	mm	LECTURA dial	Kg	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %	LECTURA dial	Kg	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %	LECTURA dial	Kg	ESFUERZO Kgf/cm ²	CORREC. Kgf/cm ²	CBR %
00.00	0	0.00	7.5	0.38			0.00	7.5	0.38			0.00	7.5	0.38		
00.30	0.60	132.0	333.1	17.22			130.0	329.7	16.83			134.0	338.1	17.47		
01.00	1.27	165.0	414.5	21.42			166.0	422.3	22.28			172.0	431.6	22.31		
01.30	1.81	260.0	661.2	34.17			258.0	636.0	33.00			270.0	686.0	35.42		
02.00	2.54	331	822.9	42.53	42.50	60.85	322	807.6	41.48	41.43	59.00	332	825.7	42.67	42.67	60.70
03.00	3.81	378.0	940.0	48.98			378.0	940.0	48.58			380.0	917.5	47.43		
04.00	5.08	921.0	1282.5	66.81	66.81	63.33	909.0	1253.1	65.25	65.28	61.88	930.0	1319.9	68.21	68.21	64.66
05.00	6.35	954.0	1430.9	73.77			932.0	1389.8	70.96			920.0	1340.0	69.70		
06.00	7.62	984.0	1684.9	87.60			970.0	1580.1	80.37			754.0	1887.5	90.51		
07.00	8.89	932.0	2060.0	106.45			912.0	2290.5	103.91			845.0	2092.0	106.12		
08.00	10.16	954.0	2380.0	122.01			921.0	2278.5	117.80			962.0	2330.7	123.03		

EQUACION DEL ANILLO:	Y(Pounds) = 5.43667 * X(Divisiones) + 15.49380	Y(Kg) = 1.456201 * X(Divisiones) + 7.457450
(1) Esfuerzo del Patrón 2.54 mm (10.5 Kgf/cm ²)	(2) Esfuerzo del Patrón 5.08 mm (175.5 Kgf/cm ²)	

Pistón de penetración de 50.8 mm de diámetro Área del pistón CBR: 19.35 Cm²	CBR AL 100% MUESTRA 1 : 60.50 CBR AL 100% MUESTRA 2 : 58.00 CBR AL 100% MUESTRA 3 : 60.70
--	--

CURVA ESFUERZO - PENETRACION



ING. JULIO HASMAHY VALDEZ JAHN
 NIG 04073

EVALUACIÓN DEFLECTOMETRICA (VIGA BENKELMAN)



EVALUACION DEFLECTOMETRICA (VIGA BENKELMAN)

Datos de Campo

TESIS: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB PASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULLACA - PUSI

ESTRUCTURA: SUB PASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL

TESISTA: ING. JULIO IBASHAMY VALEZ JAIN

TRAMO: VIA IZQUIERDO Km. 2+100 al 4+000

FECHA: viernes, 17 de Febrero de 2023

LADO: IZQUIERDO

Mer. Sub. Rta. U m. Relac. Perno. 2/1 Temp. Ambiente --- (°C)

N°	Prog. (Km)	Lado	L. Inicial	L.25	L.40	L.50	L.75	Lmax.	T. Pav (°C)	T. Amb (°C)	Set	Magnitud	Observaciones
1	2+000	IZQ	100	100	100	100	100	100	15.0	15.0			
2	2+005	IZQ	105	105	105	105	105	105	15.0	15.0			
3	2+010	IZQ	110	110	110	110	110	110	15.0	15.0			
4	2+015	IZQ	115	115	115	115	115	115	15.0	15.0			
5	2+020	IZQ	120	120	120	120	120	120	15.0	15.0			
6	2+025	IZQ	125	125	125	125	125	125	15.0	15.0			
7	2+030	IZQ	130	130	130	130	130	130	15.0	15.0			
8	2+035	IZQ	135	135	135	135	135	135	15.0	15.0			
9	2+040	IZQ	140	140	140	140	140	140	15.0	15.0			
10	2+045	IZQ	145	145	145	145	145	145	15.0	15.0			
11	2+050	IZQ	150	150	150	150	150	150	15.0	15.0			
12	2+055	IZQ	155	155	155	155	155	155	15.0	15.0			
13	2+060	IZQ	160	160	160	160	160	160	15.0	15.0			
14	2+065	IZQ	165	165	165	165	165	165	15.0	15.0			
15	2+070	IZQ	170	170	170	170	170	170	15.0	15.0			
16	2+075	IZQ	175	175	175	175	175	175	15.0	15.0			
17	2+080	IZQ	180	180	180	180	180	180	15.0	15.0			
18	2+085	IZQ	185	185	185	185	185	185	15.0	15.0			
19	2+090	IZQ	190	190	190	190	190	190	15.0	15.0			
20	2+095	IZQ	195	195	195	195	195	195	15.0	15.0			
21	2+100	IZQ	200	200	200	200	200	200	15.0	15.0			
22	2+105	IZQ	205	205	205	205	205	205	15.0	15.0			
23	2+110	IZQ	210	210	210	210	210	210	15.0	15.0			
24	2+115	IZQ	215	215	215	215	215	215	15.0	15.0			
25	2+120	IZQ	220	220	220	220	220	220	15.0	15.0			
26	2+125	IZQ	225	225	225	225	225	225	15.0	15.0			
27	2+130	IZQ	230	230	230	230	230	230	15.0	15.0			
28	2+135	IZQ	235	235	235	235	235	235	15.0	15.0			
29	2+140	IZQ	240	240	240	240	240	240	15.0	15.0			
30	2+145	IZQ	245	245	245	245	245	245	15.0	15.0			
31	2+150	IZQ	250	250	250	250	250	250	15.0	15.0			
32	2+155	IZQ	255	255	255	255	255	255	15.0	15.0			
33	2+160	IZQ	260	260	260	260	260	260	15.0	15.0			
34	2+165	IZQ	265	265	265	265	265	265	15.0	15.0			
35	2+170	IZQ	270	270	270	270	270	270	15.0	15.0			
36	2+175	IZQ	275	275	275	275	275	275	15.0	15.0			
37	2+180	IZQ	280	280	280	280	280	280	15.0	15.0			
38	2+185	IZQ	285	285	285	285	285	285	15.0	15.0			
39	2+190	IZQ	290	290	290	290	290	290	15.0	15.0			
40	2+195	IZQ	295	295	295	295	295	295	15.0	15.0			
41	2+200	IZQ	300	300	300	300	300	300	15.0	15.0			
42	2+205	IZQ	305	305	305	305	305	305	15.0	15.0			
43	2+210	IZQ	310	310	310	310	310	310	15.0	15.0			
44	2+215	IZQ	315	315	315	315	315	315	15.0	15.0			
45	2+220	IZQ	320	320	320	320	320	320	15.0	15.0			
46	2+225	IZQ	325	325	325	325	325	325	15.0	15.0			
47	2+230	IZQ	330	330	330	330	330	330	15.0	15.0			
48	2+235	IZQ	335	335	335	335	335	335	15.0	15.0			
49	2+240	IZQ	340	340	340	340	340	340	15.0	15.0			
50	2+245	IZQ	345	345	345	345	345	345	15.0	15.0			
51	2+250	IZQ	350	350	350	350	350	350	15.0	15.0			
52	2+255	IZQ	355	355	355	355	355	355	15.0	15.0			
53	2+260	IZQ	360	360	360	360	360	360	15.0	15.0			
54	2+265	IZQ	365	365	365	365	365	365	15.0	15.0			
55	2+270	IZQ	370	370	370	370	370	370	15.0	15.0			
56	2+275	IZQ	375	375	375	375	375	375	15.0	15.0			
57	2+280	IZQ	380	380	380	380	380	380	15.0	15.0			
58	2+285	IZQ	385	385	385	385	385	385	15.0	15.0			
59	2+290	IZQ	390	390	390	390	390	390	15.0	15.0			
60	2+295	IZQ	395	395	395	395	395	395	15.0	15.0			
61	2+300	IZQ	400	400	400	400	400	400	15.0	15.0			
62	2+305	IZQ	405	405	405	405	405	405	15.0	15.0			
63	2+310	IZQ	410	410	410	410	410	410	15.0	15.0			
64	2+315	IZQ	415	415	415	415	415	415	15.0	15.0			
65	2+320	IZQ	420	420	420	420	420	420	15.0	15.0			
66	2+325	IZQ	425	425	425	425	425	425	15.0	15.0			
67	2+330	IZQ	430	430	430	430	430	430	15.0	15.0			
68	2+335	IZQ	435	435	435	435	435	435	15.0	15.0			
69	2+340	IZQ	440	440	440	440	440	440	15.0	15.0			
70	2+345	IZQ	445	445	445	445	445	445	15.0	15.0			
71	2+350	IZQ	450	450	450	450	450	450	15.0	15.0			


 Edilberto Valdez JAIN
 ING CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
 RUG 842/3



EVALUACION DEFLECTOMETRICA (VIGA BENKELMAN)

Datos de Campo

TESIS : EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUP E ASOMITE REFORZADA CON GRADALLA BIANCAL. ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA DEL MACA - PUNO
 ESTRUCTURA : SUB EAS ANTE REFORZADA CON GRADALLA BIANCAL
 TESISITA : ING. JULIO RAMAMANT VALDEZ / IANV
 TRAMO : VIA DIRECTA Km 2 + 000 al 4 + 000
 FECHA : viernes, 17 de febrero de 2012

Me: Sub Rds
 0.00 m
 Relac. Base: 2:1
 Temp. Ambiente
 Turno: (°C)
 (AD) FERRERO

N°	Prog. (km)	Lado	L. Inicial	L25	L40	L50	L75	Ireax	T. Pav (°C)	T. Amb (°C)	Ser.	Magnitud	Observaciones
1	2+000	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
2	2+010	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
3	2+020	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
4	2+030	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
5	2+040	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
6	2+050	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
7	2+060	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
8	2+070	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
9	2+080	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
10	2+090	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
11	2+100	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
12	2+110	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
13	2+120	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
14	2+130	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
15	2+140	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
16	2+150	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
17	2+160	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
18	2+170	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
19	2+180	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
20	2+190	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
21	2+200	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
22	2+210	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
23	2+220	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
24	2+230	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
25	2+240	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
26	2+250	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
27	2+260	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
28	2+270	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
29	2+280	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
30	2+290	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
31	2+300	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
32	2+310	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
33	2+320	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
34	2+330	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
35	2+340	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
36	2+350	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
37	2+360	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
38	2+370	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
39	2+380	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
40	2+390	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
41	2+400	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
42	2+410	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
43	2+420	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
44	2+430	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
45	2+440	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
46	2+450	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
47	2+460	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
48	2+470	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
49	2+480	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
50	2+490	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			
51	2+500	LD	05	05	05	05	05	05	15	15			

Esteban Velarde
 INIA - INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 UANCV



ANALISIS ELASTICO DE DEFLEXIONES VIGA BENKELMAN

Table with parameters: Factor CBR, H/L, U, R, g, etc.

Table with parameters: Estructura Fiv., Línea o Canal, Cargas Ensayo, Presión Inflado, etc.

Main data table with columns: Pírcel, Lado, Deflexiones máx., Deflexiones con, etc.

Handwritten signature and stamp of the author.



ANÁLISIS ELÁSTICO DE DEFLEXIONES

VIGA BENKELMAN

Factor CBR	110.0
H/L _s	10.0
U	0.4
R	50.0

Sub Base	300
Linea o Carril	Izquierdo
Carga Eje	5000
Presión Intitido	80

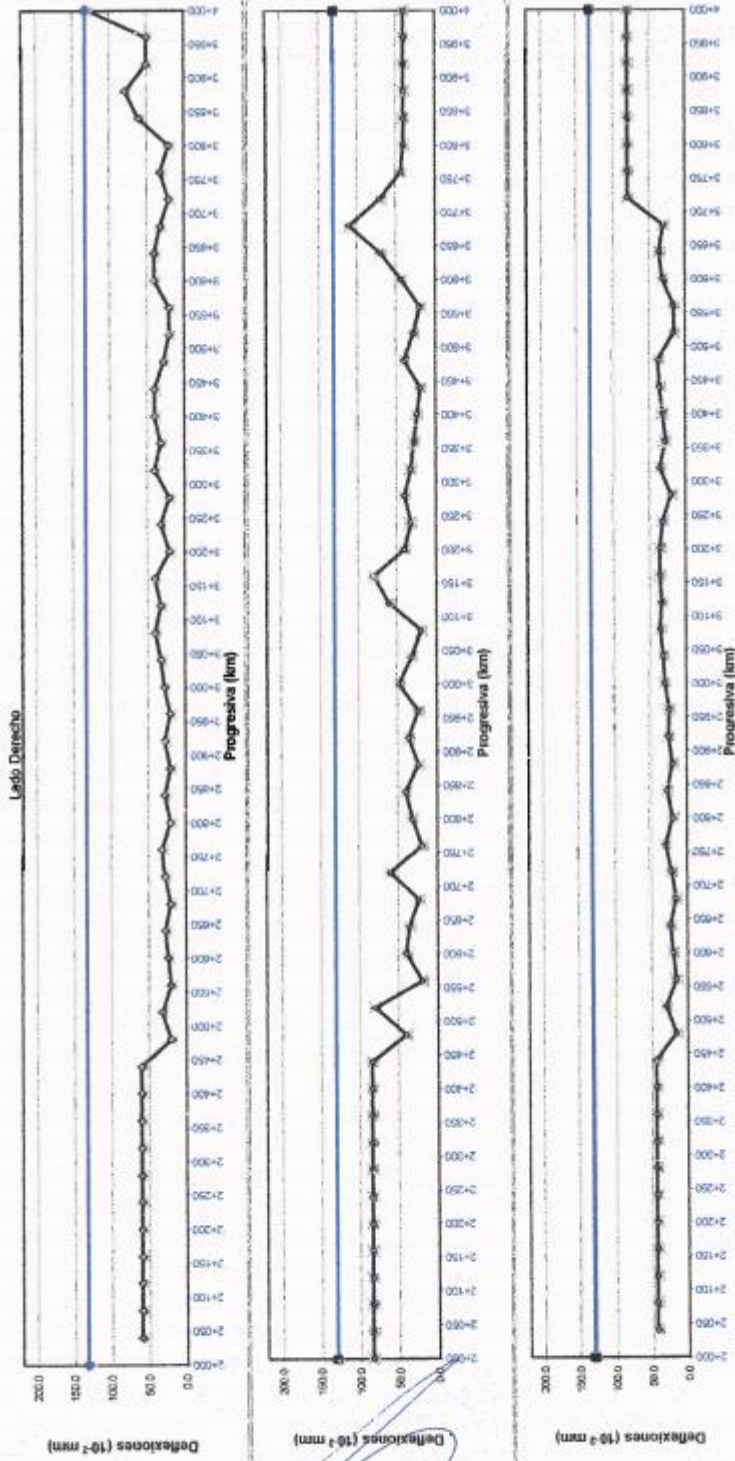
Nº	Progr. (km)	Lasto	Deflexiones Reales		Deflexiones Calc. (0.65) mm		RC (mm)	L0 (cm)	L0 (pulgadas)	CBR (%)	COMPORTAMIENTO DELA SUBGRANITE	OBSERVACIONES
			D ₁	D ₂	D ₁	D ₂						
1	1+000	34	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
2	1+020	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
3	1+040	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
4	1+060	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
5	1+080	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
6	1+100	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
7	1+120	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
8	1+140	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
9	1+160	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
10	1+180	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
11	1+200	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
12	1+220	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
13	1+240	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
14	1+260	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
15	1+280	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
16	1+300	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
17	1+320	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
18	1+340	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
19	1+360	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
20	1+380	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
21	1+400	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
22	1+420	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
23	1+440	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
24	1+460	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
25	1+480	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
26	1+500	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
27	1+520	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
28	1+540	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
29	1+560	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
30	1+580	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
31	1+600	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
32	1+620	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
33	1+640	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
34	1+660	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
35	1+680	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
36	1+700	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
37	1+720	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
38	1+740	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
39	1+760	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
40	1+780	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
41	1+800	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
42	1+820	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
43	1+840	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
44	1+860	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
45	1+880	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
46	1+900	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
47	1+920	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
48	1+940	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
49	1+960	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
50	1+980	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
51	2+000	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
52	2+020	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
53	2+040	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
54	2+060	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
55	2+080	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
56	2+100	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
57	2+120	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
58	2+140	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
59	2+160	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
60	2+180	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
61	2+200	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
62	2+220	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
63	2+240	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
64	2+260	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
65	2+280	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
66	2+300	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
67	2+320	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
68	2+340	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
69	2+360	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
70	2+380	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
71	2+400	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
72	2+420	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
73	2+440	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
74	2+460	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
75	2+480	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
76	2+500	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
77	2+520	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
78	2+540	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
79	2+560	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
80	2+580	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
81	2+600	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
82	2+620	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
83	2+640	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
84	2+660	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
85	2+680	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
86	2+700	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
87	2+720	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
88	2+740	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
89	2+760	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
90	2+780	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
91	2+800	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
92	2+820	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
93	2+840	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
94	2+860	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
95	2+880	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
96	2+900	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
97	2+920	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
98	2+940	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
99	2+960	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
100	2+980	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
101	3+000	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
102	3+020	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
103	3+040	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
104	3+060	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
105	3+080	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
106	3+100	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
107	3+120	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
108	3+140	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
109	3+160	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
110	3+180	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
111	3+200	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
112	3+220	58	54	28	44.0	20.0	200	18.0	7.0	10.0		
113	3+240	58	54									



ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO

SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL

TRAMO : DEL km 2 + 000 AL 4 + 000



Edilberto Cahupaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 84073

Calculos Lado Derecho $D_{10} = 39.92$ $\sigma = 20.53$ $D_{15} = 51.15$ $D_{30} = 62.4$ $D_{60} = 73.7$ $D_{85} = 82.4$ $\eta_{10} = -0.87$ cm $\eta_{15} = 2.88$ cm		TESISTA : IACH JULIO JABARANY VALDEZ JEN	TESIS : EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE REFORZADA CON GEOMALLA BIAJIAL, ALTERNATIVA PARA LA CARRETERA JULIJICA - PUSI
---	--	---	--



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 08/05/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JULIO THASMAN Y VALDEZ JAEN

Dirección: J. PUCARA 04 - B14 CAPILLO II ETAPD

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43916601

Teléfono: 983771800 email: jthasmanito20@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL

Asesor: DR. LEONEL SUASACA PELINCO

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACION DEFLECTOMETRICA DE LA SUB RASANTE

REFORZADA CON GEOMALLA BIAXIAL, ALTERNATIVA PARA
LA CARRETERA JULIACA - PUSI

Palabras claves, (3 a 5 términos): CBR DEFLECCION, GEOMALLA BIAXIAL

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

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 P50


Firma de Autor



huella digital

08/05/2024
Fecha