

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GEOTÉCNIA



**INCORPORACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN EL DISTRITO
DE CHILCA – HUANCAYO 2022**

TESIS

Presentada por:

Bach. Omar Alex Huamaní Salazar

ORCID: 0000-0003-0363-2153

Asesor:

Dr. Samuel Huaquisto Cáceres

ORCID:0000-0002-9294-6359

**Para obtener el grado académico de:
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GEOTECNIA**

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GEOTECNIA

Tesis

**“INCORPORACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN EL DISTRITO
DE CHILCA – HUANCAYO 2022”**

Presentada por:

Bach. Omar Alex Huamani Salazar

**Tesis sustentada y aprobada el 25 de mayo de 2024; ante el siguiente jurado
examinador:**

PRESIDENTE : Dr. Pedro Valerio MAQUERA CRUZ

SECRETARIO : Dr. Martín PAUCARA ROJAS

VOCAL : Mtro. Alfonso Oswaldo FLORES MELLO

ASESOR : Dr. Samuel HUAQUISTO CÁCERES

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Omar Alex Huamaní Salazar, en calidad de tesista de la Maestría en Ingeniería Civil con mención en Geotecnia de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado (a) con DNI 42681905

Soy autor (a) de la tesis titulada:

“INCORPORACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN EL DISTRITO DE CHILCA - HUANCAYO, 2022”,
con asesor: Dr. Samuel Huaquisto Cáceres.

DECLARO BAJO JURAMENTO

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en geotecnia, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber transgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 18 % de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

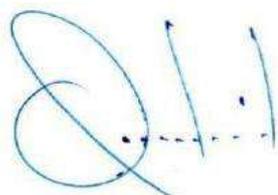
Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor (a) de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención

presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Huancayo, 25 de mayo del 2024.



Omar Alex Huamani Salazar

42681905

DEDICATORIA

Sobre todas las cosas a Dios el maestro de mis sueños y anhelos, con amor profundo a mis padres, Teodoro y Josefina por materializar en mi lo mejor de ellos y llenarme de fe con su pleno apoyo hicieron que sea hijo formado con valores, a mi adorada esposa Patricia e hijos Gregory y Patrick quienes son mi motor, motivo y apoyo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa tan trascendental en mi vida, agradezco en primer lugar infinitamente a mis adorados padres por guiarme en todo momento argumentar cada sueño mío y por cada oración regalada asimismo a mis amigos por su inmensa amistad sincera dejaron gran recuerdo, gracias también a Dios todopoderoso por el cariño dejado por mis amigos y familiares.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	3
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
INDICE DE CONTENIDO.....	7
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS.....	12
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Interrogante principal.....	4
1.2.2. Interrogantes específicas.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	5
1.3.1. Justificación Social.....	5
1.3.2. Justificación Económica.....	5
1.3.3. Justificación Teórica.....	5
1.3.4. Justificación Ambiental.....	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	7

2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	7
2.2.	BASES TEÓRICAS	11
2.2.1.	Suelos reforzados	11
2.2.2.	Refuerzo con fibra sintética	12
2.2.3.	Elección de la fibra adecuada.....	14
2.2.4.	Fibra para el refuerzo de tierras	16
2.2.5.	Pavimento flexible	18
2.2.6.	Subrasante	20
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	23
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		24
3.1.	HIPÓTESIS	24
3.1.1.	Hipótesis general.....	24
3.1.2.	Hipótesis específicas	24
3.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	24
3.2.1.	Identificación de la variable independiente.....	24
3.2.2.	Identificación de la variable dependiente.....	25
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.4.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	27
3.6.	ÁMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.7.	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.7.1.	Población.....	28
3.7.2.	Muestra.....	28
3.7.3.	Operacionalización de variables	29
3.8.	RECOLECCIÓN DE DATOS	30

3.8.1.	Procedimiento	30
3.8.2.	Técnicas.....	30
3.8.3.	Instrumentos.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS		31
4.1.	RESULTADOS DESCRIPTIVOS	31
4.2.	RESULTADOS INFERENCIALES	55
4.2.1.	Prueba de normalidad.....	55
4.2.2.	Prueba de hipótesis general.....	56
4.2.3.	Prueba de hipótesis específica 1.....	57
4.2.4.	Prueba de hipótesis específica 2.....	59
4.2.5.	Prueba de hipótesis específica 3.....	60
4.2.6.	Prueba de hipótesis específica 4.....	61
4.3.	DISCUSIÓN.....	63
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		68
5.1.	CONCLUSIONES.....	68
5.2.	RECOMENDACIONES	71
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		72
5.3.	ANEXOS.....	75
5.3.1.	Anexo 01 - Matriz de Consistencia.....	75
5.3.2.	Anexo 02 - Instrumentos utilizados	76
5.3.3.	Anexo 03 - Matriz de datos.....	79
PANEL FOTOGRAFICO		195

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las Fibras.....	16
Tabla 2. Relación entre Diámetro y Superficie Específica	17
Tabla 3. Categorías de subrasante.....	20
Tabla 4. Requerimientos granulométricos	21
Tabla 5. Requerimientos físico – mecánicos.....	22
Tabla 6. Ensayos para base granular	22
Tabla 7 Dimensión e indicador	25
Tabla 8. <i>Dimensión e indicador</i>	26
Tabla 9. <i>Ubicación de calicatas</i>	27
Tabla 10. <i>Muestras consideradas para el estudio</i>	28
Tabla 11. <i>Matriz de operacionalización y variables</i>	29
Tabla 12. <i>Caracterización geomecánica del suelo de la subrasante sin la adición de fibra</i>	31
Tabla 13. <i>Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibra sintética</i>	35
Tabla 14. <i>Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibra sintética</i>	39
Tabla 15. <i>Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibra sintética</i>	43
Tabla 16. <i>Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibra sintética.</i>	47
Tabla 17. <i>Prueba de normalidad</i>	55
Tabla 18. <i>Prueba de medias de las características geomecánicas</i>	56
Tabla 19. <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	57
Tabla 20. <i>Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 0.5%</i>	58

Tabla 21. <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	58
Tabla 22. <i>Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 1%</i> ...	59
Tabla 23. <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	59
Tabla 24. <i>Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 1,5%</i> 60	
Tabla 25. <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	61
Tabla 26. <i>Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 2%</i> ...	62
Tabla 27. <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Riesgo debido a la temporada de lluvias.....</i>	3
Figura 2. <i>Esquema comparativo de pavimentación sin refuerzo y con refuerzo ...</i>	4
Figura 3. <i>Formas de polímeros</i>	14
Figura 4. <i>Sección transversal de la estructura de pavimento</i>	19
Figura 5. <i>Estructura del pavimento</i>	20
Figura 6. <i>Medias del MDS sin fibra sintética en relación a la calicata</i>	32
Figura 7. <i>Medias del OCH sin fibra sintética en relación a la calicata</i>	33
Figura 8. <i>Medias del CBR sin fibra sintética en relación a la calicata</i>	34
Figura 9. <i>Medias del MDS con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	36
Figura 10. <i>Medias del OCH con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	37
Figura 11. <i>Medias del CBR con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	38
Figura 12. <i>Medias del MDS con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	40
Figura 13. <i>Medias del OCH con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	41
Figura 14. <i>Medias del CBR con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	42
Figura 15. <i>Medias del MDS con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	44
Figura 16. <i>Medias del OCH con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	45
Figura 17. <i>Medias del CBR con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	46

Figura 18. <i>Medias del MDS con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	48
Figura 19. <i>Medias del OCH con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	49
Figura 20. <i>Medias del CBR con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata</i>	50
Figura 21. <i>Media del MDS en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata</i>	51
Figura 22. <i>Media del OCH en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata</i>	52
Figura 23. <i>Media del CBR 95% en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata</i>	53
Figura 24. <i>Media del CBR 100% en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata</i>	54

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue determinar en qué medida el refuerzo con fibra sintética a la subrasante beneficia al pavimento flexible al estabilizar la subrasante. Se empleó una metodología de enfoque cuantitativo y diseño experimental, con un nivel de investigación explicativo. Para lograr esto, se compararon tramos de pavimento sin refuerzo con aquellos que incorporaron diferentes porcentajes de fibra sintética (0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0%) en las avenidas Próceres, 9 de Diciembre y Leoncio Prado. Los resultados demostraron que, con un nivel de significancia menor a 0,05, el refuerzo con fibra sintética a la subrasante tiene un impacto significativamente positivo en la estabilización de la subrasante en pavimentos flexibles. Específicamente, la incorporación de un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las mencionadas avenidas mejoró los valores de CBR al 95%, que alcanzaron el 26,33%, 25,97% y 22,80%, respectivamente. Además, se registraron mejoras en el CBR al 100%, con valores máximos de 38,43%, 36,53% y 37,80%, respectivamente. En conclusión, la inclusión de un 1,5% de fibra sintética a la subrasante mejora significativamente el CBR y, por lo tanto, beneficia al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

Palabras Claves: Pavimento, Fibras Sintéticas, Óptimo Contenido de Humedad, Máxima Densidad Seca, CBR.

ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the extent to which synthetic fiber reinforcement of the subgrade benefits the flexible pavement by stabilizing the granular base. A methodology of quantitative approach and experimental design was used, with a level of explanatory research. To achieve this, sections of pavement without reinforcement were compared with those that incorporated different percentages of synthetic fiber (0,5%, 1,0%, 1,5% and 2,0%) in Próceres, 9 de Diciembre and Leoncio Prado avenues. The results showed that, with a significance level of less than 0,05, reinforcement with synthetic fiber has a significantly positive impact on the stabilization of the granular base in flexible pavements. Specifically, the incorporation of 1.5% synthetic fiber in the samples of the aforementioned avenues improved the CBR values at 95%, which reached 26.33%, 25.97% and 22.80%, respectively. In addition, improvements were recorded in the CBR at 100%, with maximum values of 38.43%, 36.53% and 37.80%, respectively. In conclusion, the inclusion of 1.5% synthetic fiber significantly improves the CBR and, therefore, benefits the flexible pavement by stabilizing the granular base.

Keywords: Pavement, Synthetic Fibers, Optimal Moisture Content, Maximum Dry Density, CBR.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada INCORPORACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN EL DISTRITO DE CHILCA - HUANCAYO, 2022, tiene como objetivo reforzar la subrasante para estabilizar la subrasante del suelo previo a la pavimentación utilizando nuevas tecnologías como fibras sintéticas para mejorar la distribución de tensiones. Por ello se planteó la siguiente pregunta ¿En qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante en el distrito de Chilca – Huancayo, 2022?, el cual se organizó en los siguientes capítulos:

El capítulo I, el cual analiza el planteamiento del problema de investigación, explica la naturaleza del problema, para luego proceder a la definición, limitación y formulación del problema de investigación, objetivos generales y específicos, finalizando así con la justificación e importancia de la investigación.

El capítulo II, Abarca el marco teórico e incluye un análisis de los antecedentes del estudio, los fundamentos teóricos y, por último, una definición de la terminología descriptiva fundamental utilizando citas textuales y no textuales.

El capítulo III, que se centra en el marco metodológico, que tiene en cuenta la hipótesis general, las hipótesis más detalladas, el sistema de variables y la operacionalización de las variables según sus respectivos papeles, así como el enfoque, el tipo, el diseño, la población y la muestra de la investigación, además de los métodos e instrumentos de recogida, tratamiento y análisis estadístico de los datos.

El capítulo IV, comprende los resultados de la investigación, una descripción del trabajo de campo, un diseño de cómo se presentarán los resultados, pruebas estadísticas, comprobación de hipótesis y discusión de los resultados.

Por último, se da a conocer las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas utilizadas en la tesis.

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La capa de cimentación de las carreteras pavimentadas puede deformarse debido al tráfico y al agua, provocando ahuellamientos u ondulaciones. Estas deformaciones son las que suponen un mayor riesgo para la seguridad y el confort, además de tener los costes de mantenimiento más elevados. Una compactación deficiente, que da lugar a huecos en el suelo restante, impide que la subbase alcance el % de compactación requerido para la subrasante, lo que provoca ondulaciones y ahuellamientos en las calzadas.

Debido a que los accidentes de tránsito ocurren en lugares claves de la ciudad de Huancayo, en la actualidad, la planificación y construcción de infraestructuras viarias debe tener en cuenta varios factores importantes. Este es un problema que debe preocupar a nuestras autoridades políticas y a los responsables de las políticas públicas porque son ellos los que deben influir en la exclusión de las condiciones de las vías de transporte que conducen a la existencia de accidentes de tránsito y así contribuir a una visión de futuro.

Según el Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Huancayo (2011), los suelos actualmente presentes en la región de estudio son depósitos aluviales originados en el cono del río Shullcas y en la planicie aluvial del río Mantaro. Cabe mencionar que estos estudios se están realizando en condiciones extremadamente difíciles durante los meses de inundación (enero a marzo), ya que son los meses de mayor precipitación pluvial. En consecuencia, los análisis se están realizando en las circunstancias más difíciles.

Pudimos recoger datos precisos sobre los niveles y la saturación del material en el distrito de Chilca porque la capa freática estaba presente a 1,80 m de profundidad en febrero, cuando las lluvias son más intensas. Si el trabajo se hubiera realizado durante la estación seca, esto no habría sido evidente. Además, descubrimos arcillas saturadas en esta zona a partir de las perforaciones realizadas; estaban combinadas con arenas en una proporción muy baja, inferior al 20%. El tipo de suelo de esta zona; CL,

ML, se distingue por su escasa capacidad portante, que oscila entre 0,89 y 2,00 kg/cm². Se cree que es la zona más crucial del área de estudio.

Además, en el área metropolitana de la ciudad existen cursos de agua naturales conocidos como las quebradas Paccha, Chilca y Ali. Durante las estaciones húmedas anuales, estos arroyos registran elevados caudales de agua, que contribuyen a inundaciones localizadas, erosión y transporte de sedimentos a sus tramos inferiores como se muestra en la Figura 1. Cabe deducir que se espera que estas inundaciones y erosiones aumenten drásticamente como consecuencia de los notables caudales de agua provocados por fenómenos climáticos inusuales, como el Fenómeno de El Niño. Debe tenerse en cuenta que los arroyos Chilca y Ali, cerca de sus cabeceras, sirven como importantes colectores naturales de drenaje para una serie de arroyos que, a pesar de ser constantes, tienen la capacidad de absorber cantidades sustanciales de agua.

Figura 1.

Riesgo debido a la temporada de lluvias



Nota. En la imagen podemos apreciar los trabajos de mantenimiento para no perjudicar a los transportistas (Diario Correo, 2022).

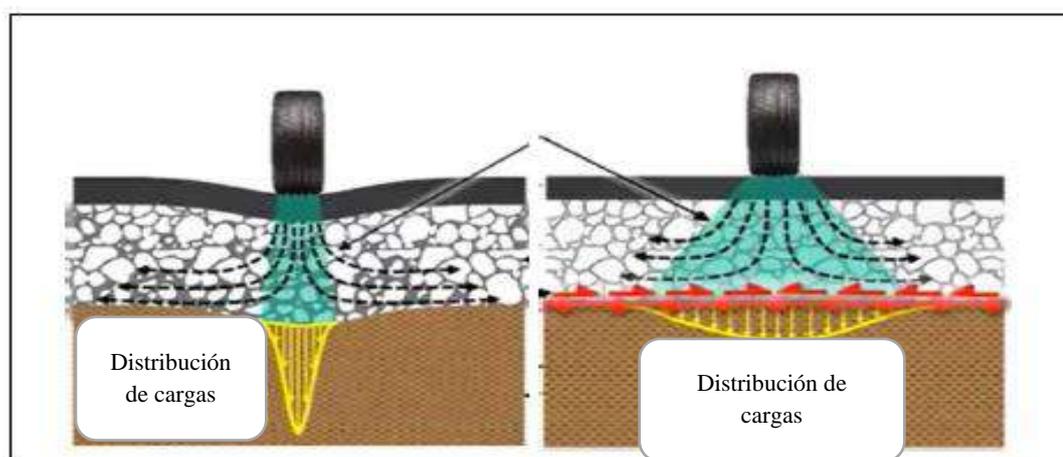
Tomando una visión más amplia podemos decir que las carreteras en Chilca experimentan fuertes cargas durante su vida útil como resultado del tráfico de vehículos ligeros y pesados. Esto conlleva al desarrollo de diversas patologías que afectan a la capa asfáltica, y cuando se presentan suelos blandos de subrasante, surgen

problemas adicionales, como la filtración de agua proveniente de las precipitaciones del clima de Huancayo.

Debido a que estas vías se encuentran en mal estado y causen molestias a los pobladores y conductores, se pretende utilizar fibras sintéticas para reforzar la subrasante; y así, estabilizar la subrasante del pavimento en el distrito de Chilca, Huancayo, para efectos de la presente investigación. Para ayudar a comprender cómo se mejorarán las vías pavimentadas utilizando el refuerzo, véase la Figura 2.

Figura 2.

Esquema comparativo de pavimentación sin refuerzo y con refuerzo



Nota: Macaferri (2013)

1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante principal

¿En qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante en el distrito de Chilca – Huancayo, 2022?

1.2.2. Interrogantes específicas

- ¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibras sintéticas?
- ¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibras sintéticas?
- ¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibras sintéticas?

- ¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibras sintéticas?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

1.3.1. Justificación Social

Una avenida pavimentada permitirá tener mayor accesibilidad, mayor flujo de mercancías, visitantes, nuevas actividades relacionadas con el comercio y la generación de más recursos económicos.

1.3.2. Justificación Económica

La estabilización de la subrasante mediante la incorporación de fibras sintéticas a la subrasante, reduce los materiales de préstamo y el costo a largo plazo va ser mucho menor con respecto al tiempo de vida útil del pavimento sin la estabilización.

1.3.3. Justificación Teórica

Existen otros tipos de fibras; sin embargo, a efectos de este estudio, las fibras sintéticas son las más adecuadas para reforzar una subrasante; y así, estabilizar la subrasante debido a sus atributos técnicos y a la comodidad de su uso.

1.3.4. Justificación Ambiental

La reducción del préstamo de materiales de las canteras y la disminución del efecto medioambiental debido a la menor explotación de las canteras son dos ventajas muy significativas de la estabilización de la subrasante con fibras sintéticas en el pavimento flexible.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Determinar en qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibras sintéticas

- Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibras sintéticas
- Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibras sintéticas
- Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibras sintéticas

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Mattiolo et al. (2021), en el artículo de investigación titulado: “Evaluación de la estabilización de bases geosintéticas sobre grava laterítica y material granular bajo cargas cíclicas de ruedas en movimiento”, fijó como objetivos siete secciones geosintéticas estabilizadas y no estabilizadas sometidos a cargas cíclicas de ruedas móviles. Aplicando una metodología basada en el método científico, de tipo cuantitativa y aplicada. Los resultados indicaron que los mecanismos de deterioro de la capa base eran diferentes para ambos materiales. La capa de base laterítica presentaba un módulo más alto y valores más bajos de deformación permanente en comparación con la capa base granular. También se observó que la presencia de geosintético redujo la profundidad máxima de surco y la tensión en la subrasante. Por último, los módulos retro calculados mostraron que las secciones estabilizadas tenían un factor de mejora de la base que oscilaba entre 1,20 y 2,32. El sistema de control de la calidad de los productos es el mismo que el de los productos de la competencia de los módulos de la subrasante.

Jallu et al. (2020), en el artículo de investigación titulado: “Comportamiento a la fatiga por flexión de bases de RAP reforzadas con geopolímeros estabilizados con cenizas volantes reforzadas con RAP”, fijó como objetivos la evaluación del comportamiento a la fatiga por flexión de un alto porcentaje (60%) de pavimento de asfalto recuperado (RAP) sustituido por agregado virgen (VA) estabilizado con cenizas volantes activadas por álcalis (FA) en modo de tensión controlada. Aplicando una metodología basada en el método científico, de tipo cuantitativa y aplicada. Los resultados indicaron que la vida a la fatiga de las muestras correspondientes mejoró en 1,66 y 2,54 veces, respectivamente, que la mezcla de control. La energía de fractura (GD) y el índice de rigidez a la tracción (IRT) de las probetas ensayadas también se evaluaron a partir de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión. Los resultados de las pruebas indicaron que la inclusión del refuerzo de geomalla mejoró adecuadamente la resistencia a la flexión y la vida a la fatiga de las vigas de RAP:VA tratadas con álcali.

Mamani (2018), en el artículo de investigación titulado: “Fibra Sintética en Vías a nivel de Afirmado y su Efecto en sus Propiedades Mecánicas, Región Puno”, para el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería Geotécnica de la Universidad Privada de Tacna, Se fijaron como objetivos la determinación de los efectos de las propiedades mecánicas de las carreteras con refuerzo de fibra sintética en la carretera Jipata - Umuchi del distrito de Moho, la descripción de las propiedades mecánicas de las carreteras sin refuerzo de fibra sintética en la carretera Jipata-Umuchi del distrito de Moho y el diseño de la dosificación ideal de fibra sintética en las propiedades mecánicas de las carreteras. Los resultados indicaron al someter al objeto de estudio a determinadas dosificaciones, que para aumentar la resistencia al cizallamiento de un camión de 3,44 toneladas sobre un neumático y elevar el CBR para disminuir el espesor del relleno inicial en 2 cm, se necesita un 0,1% de fibra de polipropileno en peso de relleno suelto.

Miranda (2019), en la tesis titulado: “Diseño de una base granular reforzada con geomalla biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles tramo Tayabamba – Ongón provincia de Pataz la Libertad” para obtener un máster en Ingeniería, Transporte y Conservación de Carreteras en la Universidad Privada Antenor Orrego, con sede en Trujillo, su objetivo fue maximizar la calidad y vida útil del pavimento flexible en Tayabamba, Ongón, provincia de Pataz, La Libertad, diseñando elaboradamente la aplicación de refuerzo en la base granular con geomallas biaxiales, para ello se utilizó el nivel explicativo, el enfoque cuantitativo, el método científico y el diseño experimental junto con la metodología de investigación aplicada. Los resultados demostraron que, en el desarrollo de pavimentos flexibles, el refuerzo con geomallas biaxiales mejora en gran medida el espesor de la base y la subbase en comparación con el diseño sin refuerzo, Por último, se determinó que la geomalla biaxial evita la generación de mezcla con los materiales de la subbase porque no provoca desplazamiento y prolonga la vida útil del pavimento al impedir la mezcla con los materiales granulares.

Aguirre y Fuel (2021), elaboró la tesis titulada: “Mejoramiento de las Propiedades Mecánicas de Suelos Finos Mediante la Adición de Residuos Provenientes de Fibras Vegetales” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en Universidad Militar de Granada, cuyo objetivo propuesto era desarrollar una mezcla

basada en una gama de porcentajes de material vegetal en relación con la cantidad total de grano fino que se encuentra en la subrasante hasta que pudieran alcanzar el contenido porcentual ideal para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos finos y establecer la resistencia a la flexión del material. Los resultados obtenidos demuestran que las fibras incluidas en porcentajes que oscilan entre 1,5% y 2,0%, producen una respuesta favorable a los ensayos de tensión vs deformación; la fuerza máxima registrada en los ensayos de compresión en las probetas calculadas es de 8,1 kg/cm² con una dosificación de fibras naturales de 2%; se reporta que el porcentaje ideal de humedad en la mezcla que da a la presencia de fibras naturales una mejor adherencia al suelo fue de 27%, que concluye con el incremento de la fibra natural.

Gnanendran et al. (2016), en el artículo de investigación titulado: “Caracterización de la fatiga de materiales de base granular estabilizados mediante ensayos de flexión”, fijó como objetivos examinar el uso de ensayos de flexión con medición de la deflexión en la mitad del tramo para determinar las características de fatiga de los materiales de base granular ligeramente estabilizados. Aplicando una metodología basada en el método científico, de tipo cuantitativa y aplicada. Los resultados indicaron que los especímenes de las vigas se prepararon a partir de un material granular típico ligeramente estabilizado con cenizas de cemento a 1-3% de contenido de aglutinante, y se realizaron pruebas de carga cíclica a varios niveles de tensión para determinar la rigidez y las características de fatiga. La fatiga por flexión de fatiga por flexión en las muestras mostró una degradación de la rigidez; sin embargo, la rigidez no se redujo a la mitad del módulo de rigidez inicial en la mayoría de las muestras. Por lo tanto, se utilizó el enfoque de la relación de energía para definir el fallo por fatiga, que se encontró cercano (aproximadamente 86%) al número total de ciclos de carga necesarios para romper la probeta. Se comprobó que la vida a la fatiga de los materiales ligeramente estabilizados aumenta con los incrementos en el contenido de aglutinante.

Carrillo (2019), en su tesis titulado: “Estudio de la Inclusión de Fibras PET en el reforzamiento de suelos cohesivos para terraplenes de obras viales, La Libertad 2018”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en Universidad Privada de Trujillo, El objetivo era examinar la viabilidad del uso de fibras de tereftalato de polietileno (PET) para reforzar suelos cohesivos en terraplenes de carreteras y

determinar los parámetros geotécnicos de la resistencia a la deformación de los suelos cohesivos tanto en su estado natural como en diversas combinaciones cuando se refuerzan con fibras de PET, ejecutando ensayos de compresión triaxial estática no consolidada y no drenada y de ensayos de capacidad portante del suelo (CBR) de acuerdo con los requisitos de la ASTM y el MTC y determinación de la tasa ideal de adición de fibra de PET a los suelos cohesivos para que su uso como terraplenes sea viable, ofreciendo un sustituto a la reutilización generalizada de materiales de desecho, utilizando fibras derivadas del reciclado de PET en obras geotécnicas para disminuir el impacto medioambiental asociado. Por último, los resultados de las pruebas demostraron que la adición de fibras de PET a suelos cohesivos mejoraba la resistencia del suelo hasta en un 60% y aumentaba su capacidad de deformación en un 40%. La viabilidad de su aplicación en terraplenes de carreteras quedó así confirmada por el estudio realizado con el programa informático SLIDE 6,0, con una mejora de la estabilidad de hasta el 20%.

Carbajal y Garzón (2019), realizaron su investigación con título “ Evaluación de la Resistencia de un Suelo Areno Arcilloso con Refuerzo de Fibras PET” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en Universidad Piloto de Colombia, cuyo objetivo era comparar los parámetros del suelo natural y, con la adición de 1,0% de fibras de PET, evaluar la resistencia de un suelo arcilloso arenoso con refuerzo de fibras de PET, identificar las características físicas y mecánicas del suelo antes de la mejora y determinar los parámetros de resistencia del suelo mediante ensayos CBR. Los resultados de este estudio también demostraron cómo las fibras de PET proporcionan a un suelo arcilloso arenoso más plasticidad, lo que aumenta su resistencia.

Luna y Bejarano (2020), en su tesis realizó la investigación titulada: “Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico de la Adición de Microfibras PET en el Mejoramiento de un Suelo Arcilloso” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en Universidad Piloto de Colombia, El objetivo de la investigación fue identificar las características y propiedades físico-mecánicas de un suelo arcilloso con la adición de microfibras de PET, comparar el comportamiento de un suelo antes y después de la adición de microfibras de PET como elemento de refuerzo, y comparar el comportamiento de un suelo con refuerzo de fibras de PET con un suelo virgen de la

misma muestra. Para determinar las cualidades físico-mecánicas del suelo, también se realizaron experimentos de laboratorio. Para una muestra de 3000 gr, fue necesaria la adición de un 2,5% de microfibras de PET para producir una mejora perceptible en las características físico-mecánicas de un suelo areno-arcilloso de baja plasticidad tras la aplicación de las fibras. El resultado del límite líquido inferior al 50% y un menor índice de plasticidad demuestran que el suelo trabajado presenta características de un suelo arcillo arenoso con baja plasticidad, pero de acuerdo con I.N.V.E.-48 Art.220, que establece que la adición mínima de CBR para suelos adecuados debe ser superior al 5%.

Gil y Núñez (2018), realizaron su investigación titulada: “Influencia de la Adición de Fibras de PET Reciclado Sobre la Resistencia, Cohesión y Ángulo de Fricción Interna de Suelos Arcillosos Aplicado a la Estabilidad de Taludes” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en Universidad Nacional de Trujillo, el objetivo fue evaluar y comparar la resistencia, la cohesión y el ángulo de fricción interna de los suelos arcillosos aplicados a la estabilidad de taludes, así como la estabilidad de taludes ficticios de terraplenes de carreteras formados por suelos arcillosos con y sin fibras de PET reciclado, en función de la cohesión y la fricción interna; mediante análisis matemático utilizando el Método de Bishop, bajo el parámetro de factor de seguridad y factor de disuasión. Por lo tanto, se descubrió mediante un análisis matemático utilizando el Método de Bishop que el 0,6% es el porcentaje ideal de adición y que todos los porcentajes de adición de fibra de PET representan un aumento del Factor de Seguridad en comparación con el del suelo arcilloso natural. Los intervalos de mejora oscilan entre el 3,27% y el 24,64%. Se demuestra que la estabilidad de los taludes de terraplenes de carreteras construidos con suelos arcillosos mejora con el uso de fibras de PET recicladas, proporcionando una nueva opción, ecológicamente beneficiosa, para la reutilización extensiva de materiales de desecho en operaciones geotécnicas.

2.2.BASES TEÓRICAS

2.2.1. Suelos reforzados

Según Jiménez et al. (1975), desde la antigüedad, el refuerzo del suelo ha sido una idea geotécnica crucial. Los babilonios construyeron el ejemplo más antiguo hace 3000 años. Otro ejemplo muy conocido de construcción antigua con tierra armada es

la Gran Muralla China, construida hace más de 2000 años. Durante mucho tiempo, las ramas de los árboles y otros materiales orgánicos fueron la norma para reforzar el suelo. Los suelos reforzados con geosintéticos (GRS) se crearon en la década de 1970 en Europa a raíz del desarrollo de materiales poliméricos de refuerzo con forma de rejilla (geomallas). (p.24)

2.2.2. Refuerzo con fibra sintética

Para la Asociación Técnica de Carreteras (2013), las fibras naturales se han utilizado para mejorar las cualidades de los materiales de construcción desde la noche de los tiempos. Ahora se están empezando a utilizar fibras artificiales, que se generan como residuos de operaciones industriales y pueden utilizarse para mejorar diversos materiales, incluido el suelo.

Los principales componentes de este esfuerzo fueron una revisión de los documentos más importantes del Comité sobre el tema y una serie de pruebas de laboratorio sobre diversas muestras de suelos mezclados con varios tipos de fibras. (p.51)

Propiedades y características de las fibras

Para Claria y Vetroelo (2014), las fibras pueden proceder de fuentes naturales, artificiales o sintéticas. Las fibras naturales biodegradables procedentes de plantas y animales sólo se utilizan en circunstancias en las que esta característica es esencial.

Por su peligrosidad, las fibras minerales naturales como el amianto están actualmente prohibidas en diversas aplicaciones industriales. Los alambres y otras fibras derivadas del metal no se utilizan exclusivamente como refuerzo. Algunos materiales, como las fibras de vidrio, podrían emplearse, pero debido a su extrema fragilidad y a su superficie extremadamente lisa, sólo son apropiados para su uso en circunstancias específicas.

En cuanto a las fibras sintéticas, sería muy largo enumerarlas todas, por lo que sólo incluiremos las más populares y de mayor producción. Estas son las fibras:

- Poliamidas (Varios tipos de poliamida)

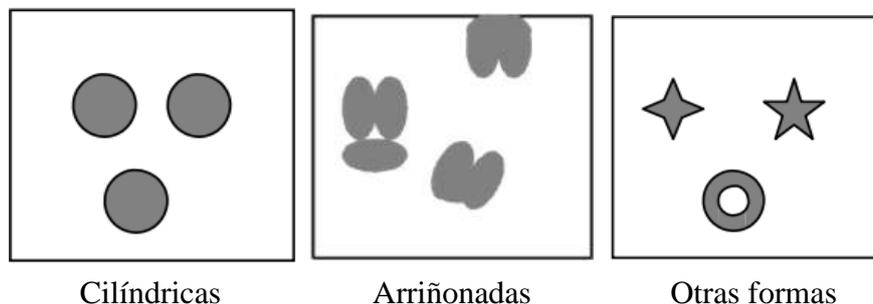
- Poliacrilonitrilo PAN (estándar y alta tenacidad)
- Polietileno PE (Varios tipos)
- Poliéster PES (estándar y alta tenacidad)
- Polipropileno PP (atáctico, isotáctico: estándar o alta tenacidad)

Además de otras cualidades físicas y químicas distintivas, todos pueden tener tratamientos antibacterianos y antimoho.

La lista de esta página debe considerarse orientativa a partir de hoy e inevitablemente evolucionará en el futuro porque la investigación continúa y cada año surgen nuevas fibras, familias de polímeros, tratamientos y ajustes. (p.5)

a) Propiedades mecánicas y características físicas

- Tenacidad (N/tex). Deben tener la suficiente estabilidad y superar siempre el esfuerzo que soportarán.
- Módulo de elasticidad a tensión es de 15.000 kg/cm^2 , cuanto mayor sea la elasticidad, mejor será el comportamiento de la fibra.
- Densidad o peso específico de la fibra 0.91 (kg/l) .
- Diámetro (μm). Para un peso dado, la superficie específica aumenta al disminuir el diámetro.
- Título (dtex). Peso en gramos de 10,000 m lineales de fibra o filamento.
- Forma. Las fibras pueden tener formas muy variadas en función de las propiedades de cada polímero, de cómo se produzcan y de las herramientas empleadas; tal como se muestra en la Figura 3.

Figura 3.*Formas de polímeros*

Cilíndricas

Arriñonadas

Otras formas

Nota: Asociación Técnica de Carreteras (2013)

- Superficie (mm^2/m). La superficie puede ser lisa o rugosa, dependiendo del polímero y de cómo se haya creado. En este último caso, la superficie específica será mayor y la fricción con otros materiales sería mayor.
- Resistencia a la compresión. Es la fuerza de rotura en relación con la sección en un ensayo de compresión.
- Módulo de cizallamiento. Es el módulo de elasticidad medido en un ensayo de torsión.
- Rizado (ondas/cm y amplitud de las ondas). Las fibras onduladas o rizadas no se "unen" entre sí. Las fibras onduladas o rizadas tienen la capacidad de agarrarse unas a otras.

b) Propiedades químicas y medioambientales

Dentro de sus propiedades químicas y ambientales se tiene a resistencia a los álcalis, resistencia a los ácidos, resistencia a los rayos UV y a la intemperie, resistencia a los disolventes, resistencia a los microorganismos, biodegradabilidad y tasa de humedad

2.2.3. Elección de la fibra adecuada

Según la Asociación Técnica de Carreteras (2013), existe en el mercado una enorme variedad de fibras con características diferentes que, aunque en un principio estaban destinadas a la industria textil, ya se fabrican para diversas ramas de la ingeniería. Esto se debe a las características intrínsecas de cada polímero, a su forma de obtención (proceso) y a los posibles aditivos que se le hayan incorporado.

El principal factor o característica con el que, al final, debe relacionarse la selección es el coste final de la fibra en la proporción adecuada para cumplir una norma o expectativa establecida. Para obtener una mayor superficie por unidad de peso, se utiliza una fibra de diámetro pequeño con una sección rugosa, preferiblemente no circular, si la superficie específica de la fibra debe ser grande para desempeñar su función como material antideslizante.

Se utilizarán fibras naturales animales o vegetales o fibras sintéticas con diferentes adiciones químicas que hagan que la fibra se desintegre con el tiempo, ya sea por sí sola o en contacto con determinadas sustancias o medios, si se pretende que sea biodegradable.

Si estas fibras van a entrar en contacto con bacterias, ácidos o álcalis, agentes oxidantes, etc., es importante evaluar cómo se comportará en esas situaciones. Las fibras reprocesadas o regeneradas, que se definen como fibras que han sido sometidas a uno o más procedimientos de fabricación antes de ser reprocesadas, suelen venderse en el mercado por menos dinero que las fibras vírgenes, pero suelen tener características de menor calidad, sobre todo en términos de tenacidad.

Como ya se ha mencionado, algunas fibras no son adecuadas para el fin para el que se fabricaron debido al proceso de fabricación (porque se pigmentaron y no consiguieron el color deseado), pero siguen siendo vírgenes para otros usos, como la producción de geotextiles y el refuerzo de hormigón y asfalto. Además de ser compatible o resistente a las diversas sustancias que podrían dañarla, una fibra debe tener una buena superficie específica y suficiente tenacidad o, en otras palabras, debe tener un módulo adecuado, ser fácil de localizar en cantidades suficientes en el mercado y tener un precio razonable.

Cuando se dice que una fibra tiene una tenacidad o un módulo elástico adecuados, lo que realmente se quiere decir es que las fibras deben ser más duraderas que los materiales con los que se van a combinar. No es necesario que sean mucho más resistentes porque sólo se utiliza la tenacidad compatible con la fricción, es decir, cuanto mayor es la fricción, mayor es la tenacidad necesaria para que las fibras permanezcan intactas o para que el material permanezca intacto. La mayoría de las fibras sintéticas son lo suficientemente resistentes como para cumplir los requisitos

para su uso como refuerzo, e incluso las fibras reprocesadas, siempre que no se hayan visto demasiado afectadas negativamente por haber sido procesadas una o más veces, suelen ser lo suficientemente resistentes para la mayoría de los fines. (p.168)

2.2.4. Fibra para el refuerzo de tierras

Según la Asociación Técnica de Carreteras (2013), como hemos visto en la parte anterior, las fibras deben elegirse en función de sus atributos técnicos, así como de su coste y facilidad de mantenimiento. PAN, PA 6.6, PA 6, PES, PE y PP son actualmente las fibras sintéticas más fabricadas, utilizadas y menos caras del mercado (quizá porque se producen a mayor escala). (p.170)

Son fácilmente accesibles en el mercado, y las diferencias de precio entre ellos no son grandes. La Tabla 1 muestra las propiedades habituales de estas fibras para diversos usos en grandes cantidades como resultado de todos estos aspectos. Estas fibras también pueden obtenerse mediante reprocesado.

Tabla 1.

Características de las Fibras.

Fibra	Simb.	P.E. (G/Cm)	Tenacidad* (N/Tex)	A. Rot (%)	Forma (Secc.)	Resistencia A			
						Acido	Álcalis	Uv	Microorg.
Poliacrilonitrilo	PAN	1,17	0,20-0,40	17-45	Riñón	+++	++	+++	++++
Poliamida 6	PA6	1,12	0,40-0,57	18-30	Circular	++	++	++	+++
Poliamida 6.6	PA66	1,14	0,40-0,44	15-42	Circular	+	+++	+	++
Poliéster	PES	1,38	0,37-0,50	13-40	Circular	+++	++	+++	+++
Polietileno	PE	0,95	0,50	18-30	Circular	++++	++++	+++	++++
Polipropileno	PP	0,91	0,40	20-25	Circular	++++	++++	+	++++

Nota: La tenacidad de las mismas fibras en alta tenacidad (HT o AT) aumenta en un 70-80%, Asociación Técnica de Carreteras (2013).

En teoría, cada uno de ellos debería ser apropiado para el refuerzo del suelo, pero la Tabla 2 muestra una relación entre el diámetro y la superficie específica.

Tabla 2.

Relación entre Diámetro y Superficie Específica

Fibra	Simb.	1,65 Dtex		3,3 Dtex		6,6 Dtex	
		Φ (Mm)	Superficie (m ² / kg)	Φ (Mm)	Superficie (m ² / kg)	Φ (Mm)	Superficie (m ² / kg)
Poliacrilonitrilo	PAN	12	300	19	200	26	150
Poliamida 6	PA6	13	290	20	176	27	131
Poliamida 6.6	PA66	13	270	20	177	27	131
Poliéster	PES	11	260	17	170	25	116
Polietileno	PE	14	300	21	200	29	145
Polipropileno	PP	15	290	22	199	30	146

Nota: Asociación Técnica de Carreteras (2013)

Como puede observarse, la superficie específica es bastante similar entre las fibras, y el tipo de polímero influye menos que el diámetro o la finura.

Según la Asociación Técnica de Carreteras (2013), la posible idoneidad o incompatibilidad medioambiental de las fibras, que se va a reforzar también puede ser algo en lo que pensar, ya que algunas fibras, como el PAN, tienen más posibilidades de formar enlaces físico-químicos específicos que otras, como el PP, el PE y el PES, que tienen menos posibilidades. Además, fibras como el polipropileno son mucho más "volátiles" que otras desde la perspectiva de la "manejabilidad" o la aplicación real, lo que exige especial precaución cuando deben colocarse en condiciones de viento. Es lógico que se utilicen tanto fibras cortas como largas en términos de longitud de fibra, así como fibras extremadamente cortas, como refuerzo, mientras que las fibras largas también pueden servir como materiales de retención o filtrado. Dependiendo de las tareas que queramos que realicen, se utilizará uno, los dos o ninguno.

También es posible "fabricar in situ" un tipo específico de geotextil: basta con extender una capa de fibras sobre el suelo para que sirvan de refuerzo, filtrado, drenaje o incluso protección. Las fibras pueden ser cortas, largas o tanto cortas como largas. A continuación, se puede añadir la siguiente tongada o capa de suelo. (p.172)

Las fibras utilizadas, junto con las fibras reprocesadas correspondientes, se enumeran a continuación por orden creciente de coste:

- PP (Polipropileno, atáctico, isotáctico: estándar o alta tenacidad)
- PES (Poliéster, estándar y alta tenacidad)
- PAN (Poliacrilonitrilo, estándar y alta tenacidad)
- PE (Polietileno, Varios tipos)
- Poliamidas (Varios tipos de poliamida)

Según la Asociación Técnica de Carreteras (2013), la granulometría del suelo debe tenerse en cuenta a la hora de determinar la longitud de las fibras para el "refuerzo". Una fibra de 4 mm de longitud, por ejemplo, es incapaz de "ensamblar" agregados de más de 50 mm de diámetro. Por otro lado, una fibra de longitud 100 mm no puede "armar" un agregado fino de longitud 2 mm ya que lo más fácil es que se apelmace y que se formen "bolas" de fibra. Aunque existen longitudes más cortas y más largas para determinadas aplicaciones, las longitudes "estándar" que se comercializan actualmente son 25 mm, 60 mm, 80 mm y 110 mm.

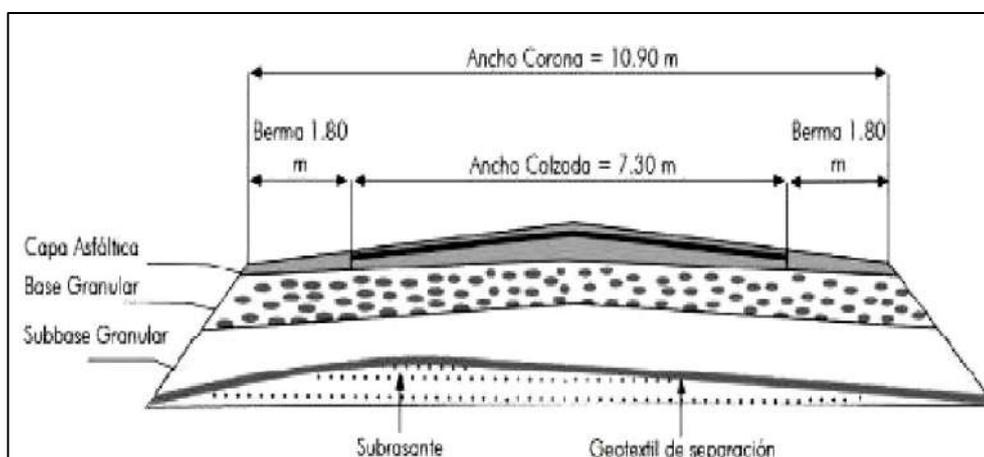
También hemos tratado la dispersabilidad y esparcibilidad de las fibras del suelo en nuestro debate sobre este tema. Las fibras se agrupan formando grumos o bolas. Para diseminarse bien, necesitan tener un tratamiento superficial. El hecho de que la fibra sea mejor o peor conductora de la electricidad contribuye a ello. Una fibra que conduce mal puede ser energizada más fácilmente. Las fibras de PAN, las fibras de PES y las fibras de PP son las que mejor se esparcen por la tierra. (p.173)

2.2.5. Pavimento flexible

Para Reyes y Rondón (2007), la definición de pavimento flexible es "aquel cuya estructura se flexiona en función de las cargas que pasan sobre el; normalmente, los pavimentos flexibles se construyen en zonas de tráfico intenso y están formados por el ligante asfáltico, la base, la subbase y el subsuelo" (p.10). La estructura del pavimento se observa en la Figura 4.

Figura 4.

Sección transversal de la estructura de pavimento



Nota: Reyes y Rondón (2007)

Composición del pavimento

Para Reyes y Rondón (2007) son:

- Capa de subrasante: El espesor de esta capa es mayor y sirve para resistir cargas y sobrecargas porque está compuesta por el material original que subyace a toda la estructura del pavimento.
- Capa de subbase: colocada inmediatamente encima del terraplén, reduciendo el espesor de la base y protegiéndola del terraplén para protegerla.
- Capa de base granular: Se construye sobre la subbase y se fabrica con materiales pétreos.
- Capa de rodadura: Esta sección está formada por una sustancia pétreo a la que se ha aplicado un producto asfáltico, y se cree que es la zona por la que suelen circular los automóviles.

La estructura de la conformación del pavimento se muestra en la Figura 5.

Figura 5.*Estructura del pavimento**Nota: Reyes y Rondón (2007)***2.2.6. Subrasante**

Según Vargas, Herrera y Castillo (2020), es la capa de suelo natural ubicada debajo de la base de una carretera o una estructura similar, que proporciona soporte a la carga transmitida por la estructura. La estabilidad de la subrasante es esencial para la integridad y durabilidad de la infraestructura vial. (p.45-56)

2.2.6.1. Estabilización de subrasante

La estabilización de subrasante es aquel proceso por el cual se modifica o se transforman sus propiedades inherentes al suelo, por tal razón se llega a obtener un material que satisfaga los requerimientos solicitados por la normativa vigente, dichas mejoras reflejan su influencia en el soporte de carga del suelo.

Tabla 3.

Categorías de subrasante

Categorías de subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante inadecuada	$CBR < 3\%$
S ₁ : Subrasante insuficiente	$De\ CBR \geq 3\% \text{ a } CBR < 6\%$
S ₂ : Subrasante regular	$De\ CBR \geq 6\% \text{ a } CBR < 10\%$
S ₃ : Subrasante buena	$De\ CBR \geq 10\% \text{ a } CBR < 20\%$
S ₄ : Subrasante muy buena	$De\ CBR \geq 20\% \text{ a } CBR < 30\%$
S ₅ : Subrasante excelente	$De\ CBR \geq 30\%$

Nota: Manual de Suelos, Geología y pavimentos del MTC (2014)

2.2.6.2. Proceso de subrasante

Según el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013), se toma en cuenta:

- Preparación de muestras para su instalación y extendido uniforme sobre capas de subbase o de subsuelo de profundidad no superior a 35 cm.
- Los materiales de cimentación granulares se gradúan utilizando una hoja motoniveladora.
- Los materiales de base granular con un peso mínimo de 10 toneladas estén totalmente compactados.
- Los materiales de base granular con un peso mínimo de 10 toneladas estén totalmente compactados.

2.2.6.3. Aplicación de medición y pago de subrasante

Según el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013), deberán ajustarse a las especificaciones de calidad detalladas en la Tabla 4 y Tabla 5:

Tabla 4.
Requerimientos granulométricos

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (Nº 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (Nº 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (Nº 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (Nº 200)	2-8	5-15	5-15	8-158

Nota: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013)

Tabla 5.

Requerimientos físico – mecánicos

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Trafico en ejes equivalentes (<10 ⁶)	Min. 80%
	Trafico en ejes equivalentes (<10 ⁶)	Min. 100%

Nota: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013)

2.2.6.4. Aplicación de medición y pago de subrasante

Según el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013), la medida del material a utilizar en (m^3) viene determinada por los requisitos pertinentes, y el pago se realiza igualmente en (m^3). (p.33)

Tabla 6.

Ensayos para base granular

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 m ³	Cantera (2)
	Limite liquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera (2)
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m ³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	2.000 m ³	Cantera (2)
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2.000 m ³	Cantera (2)
	Sales Solubles	MTC E 219			2.000 m ³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2.000 m ³	Cantera (2)
	Partículas fracturadas	MTC E 210	D 5821		2.000 m ³	Cantera (2)
	Partículas Chatas y Alargadas		D 4791		2.000 m ³	Cantera (2)
	Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2.000 m ³	Cantera (2)
	Densidad y Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	2.000 m ³	Cantera (2)
	Compactación	MTC E 117	D 4718	T 191	750 m ³	Pista
		MTC E 124	D 2922	T 238	250 m ³	Pista

Nota: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG (2013)

La superficie de la capa final debe ser uniforme y seguir las pendientes y desniveles prescritos. El Supervisor también debe asegurarse de que la elevación de cualquier punto de la base compactada y conformada no se desvíe más de 10 mm de la elevación proyectada, y que la distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la indicada en los planos o a la definida por el Supervisor.

2.2.6.5. Metodología AASHTO

La metodología AASHTO (1993), la capacidad estructural de las capas y la identificación en número estructural se utilizarán como base para el diseño de pavimentos flexibles, indicando la resistencia que necesita un pavimento que estará formado por la subrasante. El objetivo de este criterio de diseño es elevar el nivel de servicio durante los periodos y repeticiones de altas cargas de tráfico.

Dado que el diseño del espesor de la losa asume espesores de losa de hormigón, el espesor de la losa debe cumplir las normas de diseño establecidas y soportar las cargas sin causar daños en el nivel de diseño.

2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Fibras.** Para Clariá y Vettorelo (2014), las fibras son componentes con longitudes cortas y secciones transversales pequeñas que se añaden a la masa del suelo para conferir características particulares. (p.1)
- **Fibras Sintéticas.** - Según Clariá y Vettorelo (2014), son aquellas que se producen a partir de polímeros artificiales derivados del petróleo. (p.2)
- **Ahuellamiento.** – Para Romero (2012), el ahuellamiento es un defecto o fallo del pavimento que se manifiesta como una depresión canalizada en el carril de circulación de los vehículos. (p.15)
- **Granulometría de los Suelos.** – Según Sánchez (2010), al diseñar la obra civil durante la fase de estudio, el ingeniero de cimentaciones puede tener en cuenta las tres cuestiones principales con las que se encuentra a menudo, como son: los límites de fallo (que está relacionado con la estabilidad de las construcciones). El término "estado límite de servicio" describe el hundimiento total y diferencial eventual de la cimentación y la superestructura. (p.15)

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1.HIPÓTESIS

3.1.1. Hipótesis general

El refuerzo con fibra sintética favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

3.1.2. Hipótesis específicas

- La incorporación del 0,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.
- La incorporación del 1,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.
- La incorporación del 1,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.
- La incorporación del 2,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

3.2.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.2.1. Identificación de la variable independiente

Variable independiente V1: Refuerzo con fibra sintética

Definición conceptual:

Ramos (2019), definió que tiene como función aumentar la capacidad de carga de un terreno, lo cual se obtiene mediante la distribución de cargas, producto de la interacción o fricción a la que es sometida la fibra sintética.

Definición operacional:

Se determinó mediante sus dimensiones: Especificaciones técnicas del producto y análisis de costos en la construcción.

3.2.1.1. Indicadores

La variable tiene una dimensión con su respectivo indicador como se establece a continuación:

a) Porcentaje de fibras sintéticas

Indicadores:

Proporción de fibras sintéticas

- 0,0%
- 0,5%
- 1,0%
- 1,5%
- 2,0%

3.2.1.2. Escala para la medición de la variable

Tabla 7

Dimensión e indicador

Dimensión	Indicador	Escala
		0,0%
		0,5%
% Fibras sintéticas	Proporción de fibras sintéticas	1,0%
		1,5%
		2,0%

Nota: Elaboración propia

3.2.2. Identificación de la variable dependiente

Variable dependiente V2: Subrasante

Definición conceptual:

Es una capa compuesta por materiales granulares, arena y materiales finos, la ventaja es su fuerte resistencia a la deformación, lo que le permite soportar altas presiones.

Definición operacional:

Se determinó mediante sus dimensiones: Estudio de cantera, estudio de suelo, espesor de la estructura por el método del diseño AASHTO.

3.2.2.1.Indicadores

La variable tiene dos dimensiones que a su vez cada uno de ellas tiene indicadores según se establece a continuación:

a) Estudio de suelo:

Indicadores:

- MDS (g/cm^3), OCH (%) e Índice CBR (%), con y sin fibra sintética

3.2.2.2. Escala para la medición de la variable

Tabla 8.

Dimensión e indicador

Dimensión	Indicador	Escala
Estudio de suelo	MDS, OCH e Índice CBR	Razón

Nota: Elaboración propia

3.3.TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Borja (2012) sostiene que la recogida y el análisis de datos en la investigación aplicada se ofrecen como un método fiable de conocer la realidad, que permite responder a las preguntas de la investigación y comprobar las hipótesis. Para identificar con precisión las pautas de comportamiento de una comunidad, esta forma de investigación se basa en la medición numérica, el recuento y, con frecuencia, la aplicación de estadísticas. (p.11)

Para la investigación se tuvo en cuenta el tipo de fibras sintéticas utilizadas y la información detallada sobre sus propiedades, esta investigación se consideró de tipo aplicada.

3.4.NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según Hernández et al. (2014), los estudios explicativos tratan de explicar las causas de los acontecimientos y fenómenos físicos o sociales. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del desarrollo de vínculos entre conceptos. Como su nombre indica, se interesa por deducir las causas de los fenómenos, las circunstancias en que aparecen y las relaciones entre una o varias variables. (p.95)

En la investigación, se pretendió dar a conocer los efectos que produce la utilización de fibras sintéticas en la subrasante para la mejora de la subrasante. La investigación discutida es de nivel explicativo y/o experimental.

3.5.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según Wiersma y Jurs (2008), en los estudios puros se añaden al diseño experimental una o más variables independientes y una o más variables dependientes. Además, pueden utilizar pre test y post test para examinar cómo cambiaron los grupos antes y después de la terapia experimental. Desde luego, no todos los diseños experimentales “puros” utilizan preprueba; aunque la posprueba sí es necesaria para determinar los efectos de las condiciones experimentales. (p.141)

Para la presente investigación se pretende incluir todos los resultados de los ensayos realizados para los puntos tomados a consideración.

3.6.ÁMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se elaboró en el distrito de Chilca, se realizó calicatas para identificación del tipo de suelo en las siguientes secciones, Av. Leoncio Prado, Av. 9 de Diciembre y Av. Próceres y la adición de fibra sintética.

El tiempo de desarrollo será de seis meses, teniendo en cuenta la completa ejecución y desarrollo de toda la estructura. La ubicación de las calicatas estará ubicada según la Tabla 9.

Tabla 9.

Ubicación de calicatas

Calicatas	Ubicación	Progresivas	Lado	Profundidad (m)
C-01	Av. Leoncio Prado	000+500	Derecho	1,50
C-02	Av. Leoncio Prado	001+300	Izquierdo	1,50
C-03	Av. Leoncio Prado	001+500	Derecho	1,50
C-01	Av. Próceres	000+500	Eje	1,50
C-02	Av. Próceres	001+100	Derecho	1,50
C-03	Av. Próceres	001+400	Izquierdo	1,50
C-01	Av. 9 de Diciembre	000+115	Derecho	1,50

C-02	Av. 9 de Diciembre	000+550	Izquierdo	1,50
C-03	Av. 9 de Diciembre	001+050	Derecho	1,50

Nota: Elaboración Propia

3.7.POBLACIÓN Y MUESTRA

3.7.1. Población

Según Arias et al. (2016), la población de la investigación es un grupo especificado, restringido y fácilmente disponible de instancias que servirán de base para seleccionar la muestra y que satisfacen una serie de requisitos preestablecidos. Es importante dejar claro que cuando hablamos de una población de estudio, no sólo nos referimos a personas; también podemos estar hablando de animales, muestras biológicas, documentos, hospitales, objetos, familias, organizaciones, etc. (p.202)

En la presente investigación se consideró como población la subrasante de la estructura del pavimento flexible.

3.7.2. Muestra

Según Toledo (2012), opina que una muestra es un componente de la población. Una forma de pensar en la muestra es como una porción de la población o universo. Primero hay que definir las características de la población para elegir la muestra” (p.6). Por ello como muestra se consideró la subrasante proveniente de la cantera ‘Los Bosques’, ubicado en el distrito de El Tambo, al cual se le adicionará fibra sintética en distintos porcentajes y se tomará los datos según la matriz de datos (ver anexo 03). El resumen de muestras consideradas para el estudio se resume en la Tabla 10.

Tabla 10.

Muestras consideradas para el estudio

Indicadores	Cantidad de Fibra Sintética					Total
	Sin fibra	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	
MDS (g/cm^3)						
OCH (%)	9	9	9	9	9	45
Índice CBR (%)						

Nota: Elaboración Propia

3.7.3. Operacionalización de variables

Tabla 11.

Matriz de operacionalización y variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Refuerzo con fibra sintética	(Miranda Ramos E.), definió que tiene como función aumentar la capacidad de carga de un terreno: lo cual se obtiene mediante la distribución de cargas, producto de la interacción o fricción a la que es sometida la fibra sintética.	Se determinó mediante la dosificación de fibras sintéticas.	D1: % Fibras sintéticas	I1: Proporción de fibras sintéticas	Fichas de recopilación de información.	0-1-2%
V2: Subrasante	La subrasante es la capa superior del terreno natural o relleno sobre la cual se construye la estructura de un pavimento. Es la capa que se encuentra inmediatamente debajo de la base o carpeta asfáltica.	Se determinó mediante ensayos de laboratorio como pruebas de compactación, pruebas de capacidad de soporte (CBR) y análisis granulométrico.	D1: Estudio de suelo	I1: MDS, OCH e Índice CBR sin fibra sintética I2: MDS, OCH e Índice CBR con fibra sintética	Fichas de recopilación de información.	Razón

***MDS:** Máxima densidad seca
***OCH:** Óptimo contenido de humedad

3.8.RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1. Procedimiento

- Se determino la cantera la cual va ser analizada según los indicadores establecidos.
- Se ha realizado la extracción de muestras en campo para ver las condiciones del suelo y ser analizadas en el laboratorio.
- Los datos han sido ordenados y sistematizados en tablas y figuras para ser interpretadas mediante la estadística descriptiva.
- Para el contraste de hipótesis se han realizado pruebas de hipótesis nula y alterna.

3.8.2. Técnicas

Para Arias (2016), es el procedimiento que determina cómo se recogerán los datos para una investigación concreta.

Este estudio utilizó observación directa y se basó en una revisión de diversos documentos relacionados con el tema y preguntas planteadas en la investigación, lo que nos ayudó a adquirir conocimientos importantes y sirvió de base para realizar el estudio.

3.8.3. Instrumentos

Según Hernández et al. (2014), es una herramienta observable que traduce el método de estudio en recopilación de datos.

En este estudio se utilizaron como herramientas la hoja de resumen de información adjunta, la hoja de tecnología de fibras sintéticas y los resultados de las pruebas de laboratorio.

El procesamiento de los datos se realizó mediante pruebas de laboratorio, procesamiento de hojas de cálculo en Excel y presentación en tablas y gráficos.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1.RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Los resultados descriptivos se fundamentan en la evaluación de las características geomecánicas del suelo en la subrasante para la mejora de la subrasante. Se llevaron a cabo dos pruebas: una sin la adición de fibra y la otra con la incorporación de fibra sintética en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. A continuación, en las siguientes páginas, se detallarán los resultados individuales de tres parámetros clave: la Máxima Densidad Seca (MDS), el Óptimo Contenido de Humedad y el California Bearing Ratio (CBR).

Tabla 12.

Caracterización geomecánica del suelo de la subrasante sin la adición de fibra

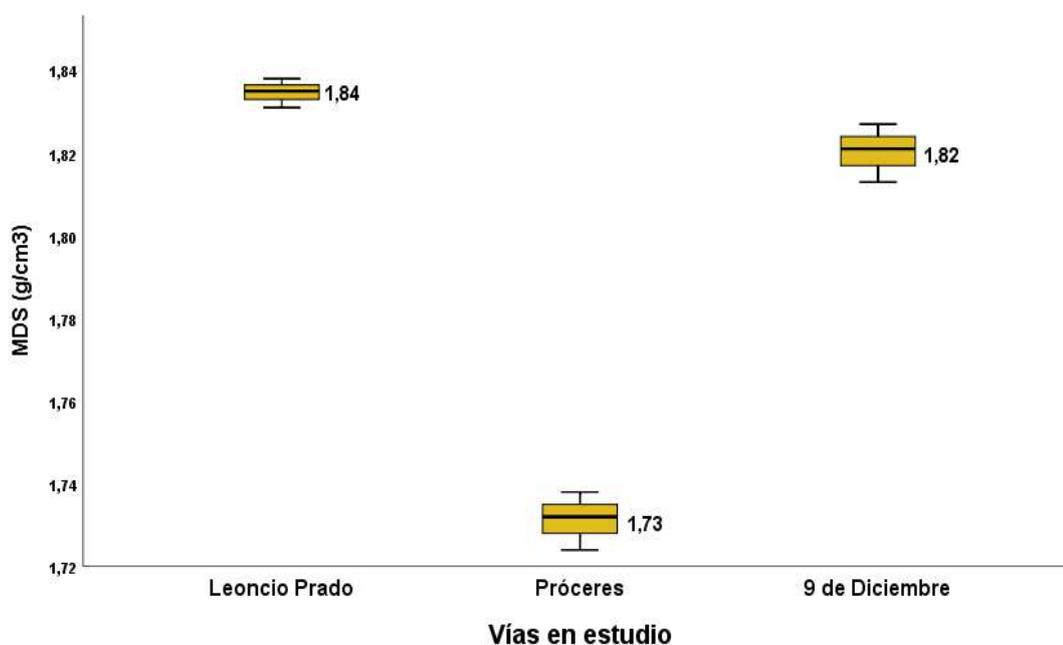
Vías en estudio	Calicata	Proctor Modificado		CBR	
		MDS (g/cm^3)	OCH (%)	95%	100%
Av. Leoncio Prado	C-01	1,838	17,3	4,2	5,6
	C-02	1,835	16,8	3,8	5,2
	C-03	1,831	16,3	3,4	4,9
	Promedio	1.835	16.8	3.8	5.2
Av. Próceres	C-01	1,738	18,7	2,9	4,6
	C-02	1,724	19,1	3,2	4,7
	C-03	1,732	18,9	3,5	4,9
	Promedio	1.731	18.9	3.2	4.7
Av. 9 de Diciembre	C-01	1,827	16,4	4,2	5,1
	C-02	1,821	16,3	3,7	5,3
	C-03	1,813	16,9	4,1	5,6
	Promedio	1.820	16.5	4.0	5.3

Interpretación: En la Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en las calicatas realizadas en diferentes ubicaciones. En el caso de la calicata en la Avenida Leoncio Prado, se identificó el mayor valor de MDS registrado, alcanzando $1,838 g/cm^3$. Además, el valor del OCH fue de 17,3%, mientras que el CBR al 95% presentó un valor de 4,2% y el CBR al 100% fue de 5,6%. Por otro lado, al considerar la calicata efectuada en la Avenida Próceres, se observó que el MDS máximo registrado fue de $1,738 g/cm^3$. El OCH, en este caso, alcanzó un valor de 19,1%. Respecto al CBR, se obtuvo un valor del 95% de 3,5%, mientras que el valor al 100% fue de 4,9%. En lo que respecta a la calicata realizada en la Avenida 9 de

Diciembre, el valor más alto registrado para el MDS fue de $1,827 \text{ g/cm}^3$. El OCH, en esta ubicación, presentó un valor de 16,9%. Con relación al CBR, se obtuvo un valor del 95% de 4,2% y un valor del 100% de 5,6%.

Figura 6.

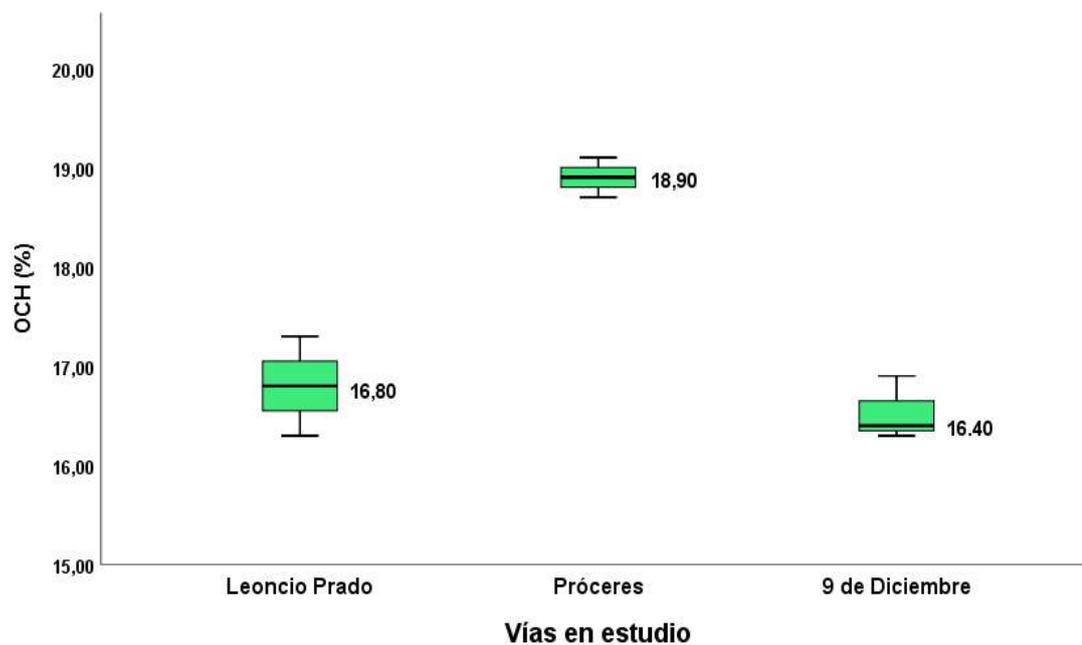
Medias del MDS sin fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 6 proporciona una visión clara de los promedios de MDS obtenidos en las diferentes calicatas. En específico, la calicata realizada en la Av. Leoncio Prado arrojó un promedio de MDS de $1,84 \text{ g/cm}^3$. Por otro lado, la calicata llevada a cabo en la Av. mostró un promedio de MDS de $1,73 \text{ g/cm}^3$. Por último, en la calicata efectuada en la Av. 9 de Diciembre, se registró un valor promedio de la OMS de $1,82 \text{ g/cm}^3$. En virtud de estos resultados, es posible afirmar que el valor máximo de MDS se observó en la calicata de la Av. Leoncio Prado, antes de la adición de la fibra sintética.

Figura 7.

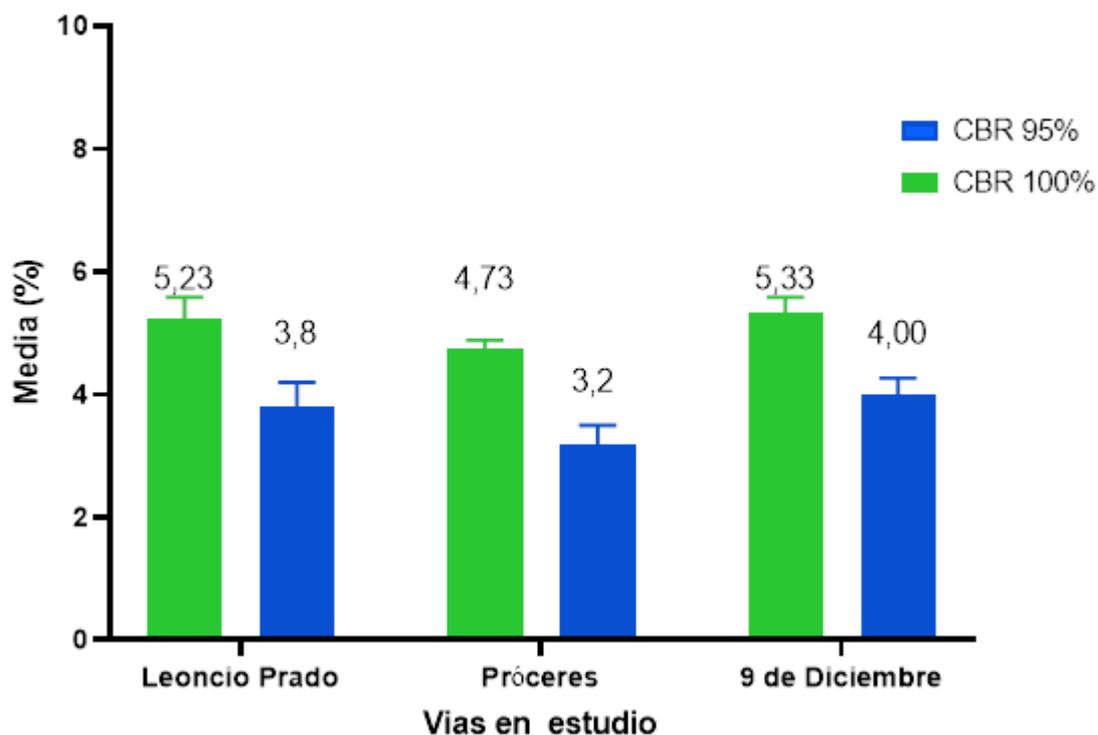
Medias del OCH sin fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 7 presenta de manera evidente los promedios de OCH obtenidos en las distintas calicatas. En detalle, se identificó que el promedio de OCH registrado en la calicata de la Av. Leoncio Prado fue de 16,80%, mientras que en la Av. Próceres obtuvo un promedio de OCH de 18,90%. Por último, en la calicata efectuada en la Av. 9 de Diciembre, el promedio de OCH fue de 16,40%. A partir de estos resultados, se puede afirmar que el mayor valor promedio de OCH, sin la adición de fibra sintética, se registró en la calicata realizada en la Avenida Próceres.

Figura 8.

Medias del CBR sin fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 8 proporciona una visión clara de los promedios en los valores de CBR% al 95% y al 100%, que se registraron en diferentes ubicaciones. En la Av. 9 de Diciembre, se observaron los promedios más elevados, con un 4,00% para el CBR al 95% y un 5,33% para el CBR al 100%. De manera similar, en la Avenida Leoncio Prado, los valores fueron de 3,80% y 5,23% respectivamente. Por último, en la calicata realizada en la Av. Próceres, se obtuvieron valores de 3,20% y 4,73% respectivamente. En base a estos resultados, es posible afirmar que los valores máximos de CBR se obtuvieron en la calicata de la Av. 9 de Diciembre, antes de la adición de la fibra sintética.

Tabla 13.

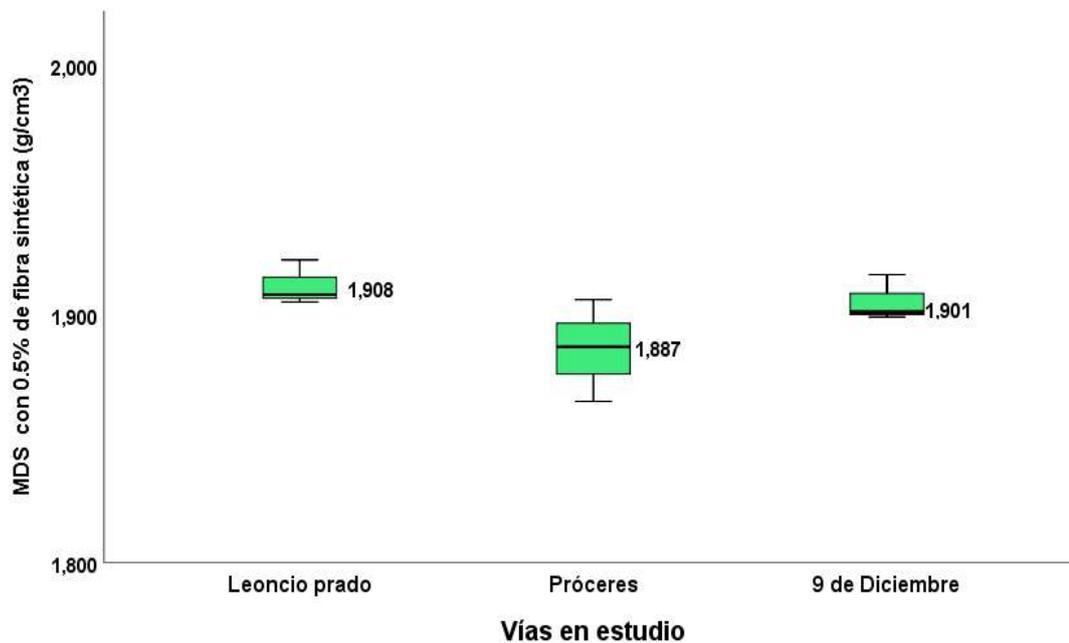
Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibra sintética

Vías en estudio	Calicata	Proctor Modificador		CBR	
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	95%	100%
Av. Leoncio Prado	C-01	1,922	15,6	10,6	16,5
	C-02	1,905	15,9	13,7	18,2
	C-03	1,908	15,2	12,6	15,3
	Promedio	1,912	15,6	12,3	16,7
Av. Próceres	C-01	1,906	16,1	10,7	14,3
	C-02	1,887	20,6	12,8	17,2
	C-03	1,865	17,0	11,4	14,6
	Promedio	1,886	17,9	11,6	15,4
Av. 9 de Diciembre	C-01	1,899	15,4	12,6	16,2
	C-02	1,901	15,2	12,0	16,2
	C-03	1,916	16,5	10,4	14,9
	Promedio	1,905	15,7	11,7	15,8

Interpretación: De la Tabla 13, se destacan los valores máximos registrados en diferentes parámetros para las distintas calicatas. En la calicata de la Avenida Leoncio Prado, se identificó un valor máximo de MDS de 1,922 g/cm³. En cuanto al parámetro OCH, se observó un valor máximo de 15,9%. Para el CBR al 95%, se registró un valor de 13,7%, mientras que para el CBR al 100% se obtuvo 18,2%. En relación a la calicata realizada en la Avenida Próceres, el valor máximo de MDS fue de 1,906 g/cm³. El parámetro OCH alcanzó un valor máximo de 20,6%, y los CBR fueron de 12,8% al 95% y 17,2% al 100%. Por otro lado, en la calicata efectuada en la Avenida 9 de Diciembre, los valores máximos registrados fueron 1,916 g/cm³ en MDS, 16,5% en OCH, 12,6% en CBR al 95%, y 16,2% en CBR al 100%. Todos estos resultados fueron obtenidos con la adición de fibra sintética al 0,5%. De esta manera, se resaltan los valores más altos de los parámetros en las distintas calicatas, habiendo utilizado una adición de fibra sintética del 0,5%.

Figura 9.

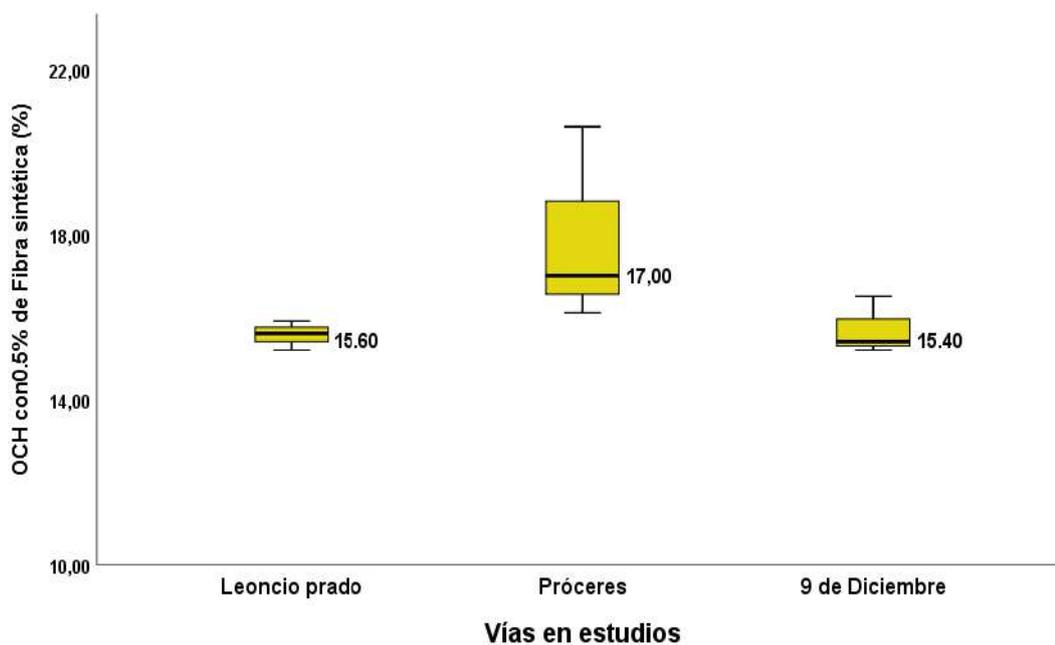
Medias del MDS con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: En la Figura 9 muestra claramente que, en la calicata de la Avenida Leoncio Prado, la media del MDS fue de 1,908 g/cm³ al añadir un 0,5% de fibra sintética. Del mismo modo, se observa que la adición de 0,5% de fibra sintética a la calicata de la Avenida Próceres resultó en un MDS de 1,887 g/cm³. Por último, se aprecia que en la calicata efectuada en la Avenida 9 de Diciembre, la incorporación del 0,5% de fibra sintética llevó a un MDS de 1,901 g/cm³. Además, se destaca que las diferencias en las medias de los MDS entre las calicatas son ligeras.

Figura 10.

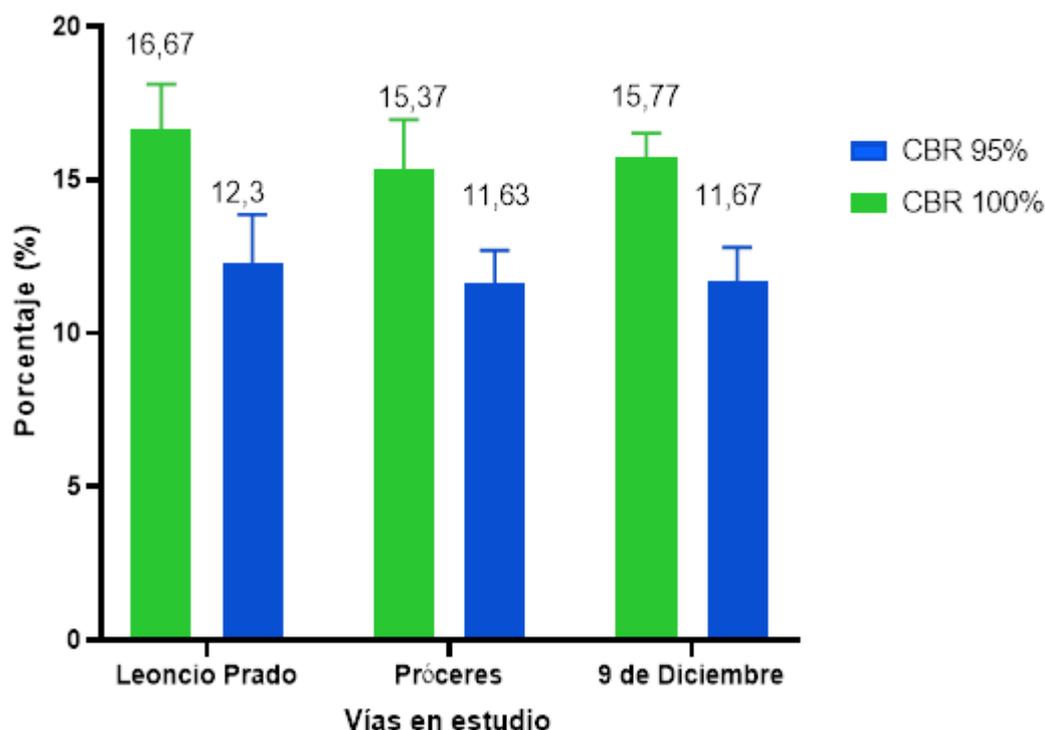
Medias del OCH con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 10, se aprecia que al añadir un 0,5% de fibra sintética a la muestra obtenida de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, se obtuvo un valor de OCH de 15,60%. De manera similar, en la muestra procedente de la calicata de la Avenida Próceres, se registró un valor de 17,00%. En la muestra proveniente de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre, el valor obtenido fue de 15,40%. Además, se observa que el valor máximo registrado con la adición de la fibra sintética con 0,5%, pertenece a la muestra extraída de la calicata de la Avenida Próceres. Es importante destacar que existe una moderada variación entre las medias de las muestras obtenidas con la adición de fibra sintéticas al 0,5%, de las calicatas en las tres avenidas estudiadas.

Figura 11.

Medias del CBR con 0,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 11 muestra claramente que, al incorporar un 0,5% de fibra sintética a la muestra extraída de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, se obtuvieron valores de CBR 95% y CBR 100% de 12,30% y 16,67%, respectivamente. Además, se observa que, en las muestras provenientes de la calicata de la Avenida Próceres, con la adición del 0,5% de fibra sintética, se alcanzaron valores de 11,63% para el CBR 95% y 15,37% para el CBR 100%. Finalmente, en las muestras de la calicata realizada en la Avenida 9 de Diciembre, con la misma adición de 0,5% de fibra sintética, se obtuvieron valores de 11,67% para el CBR 95% y 15,77% para el CBR 100%. Es relevante destacar que los valores máximos de los CBR se registraron en las muestras extraídas de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, cuando se añadió un 0,5% de fibra sintética. Es importante mencionar que existen variaciones entre las medias de los CBR en relación a la procedencia de la muestra con la adición de 0,5% de fibra sintética.

Tabla 14.

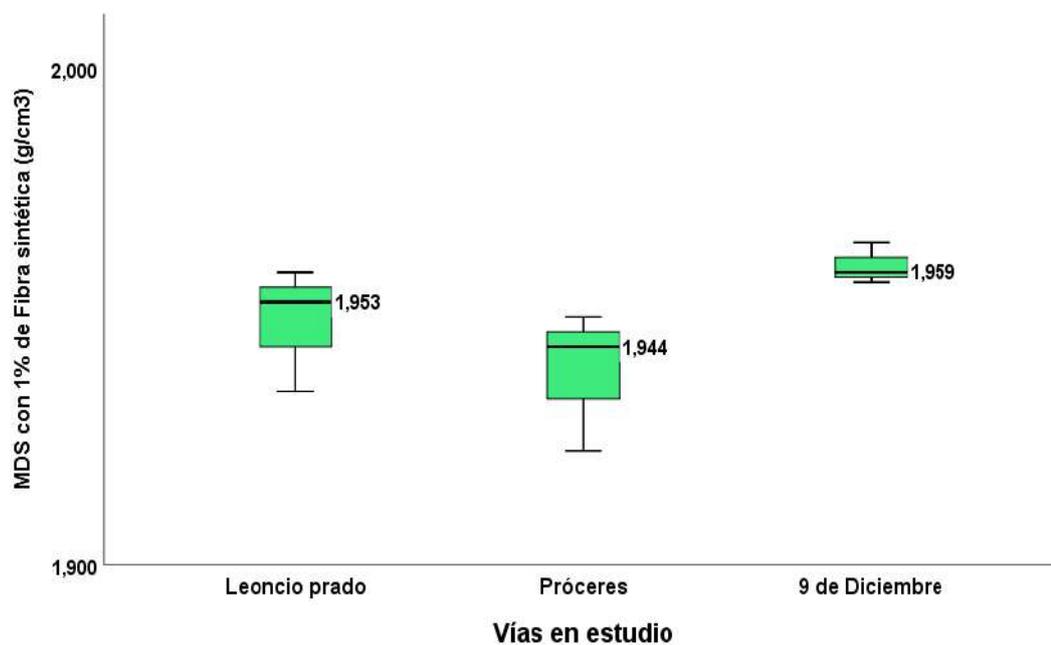
Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibra sintética

Vías en estudio	Calicata	Proctor Modificado		CBR	
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	95%	100%
Av. Leoncio Prado	C-01	1,959	16,3	11,6	20,5
	C-02	1,953	16,8	18,1	23,4
	C-03	1,935	15,4	17,5	25,1
	Promedio	1,949	16,2	15,7	23,0
Av. Próceres	C-01	1,923	18,0	13,1	20,5
	C-02	1,944	17,2	12,9	23,1
	C-03	1,950	16,3	18,6	27,2
	Promedio	1,939	17,2	14,9	23,6
Av. 9 de Diciembre	C-01	1,959	15,2	18,1	25,8
	C-02	1,965	15,0	23,1	29,3
	C-03	1,957	15,8	15,6	25,2
	Promedio	1,960	15,3	18,9	26,8

Interpretación: En la Tabla 14, se puede observar que el valor máximo de MDS registrado en la muestra extraída de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, con la adición del 1,0% de fibra sintética, fue de 1,959 g/cm³. Además, se registró un valor de OCH de 16,8%, un CBR 95% de 18,1% y un CBR 100% de 25,1%. Por otro lado, en relación a los valores máximos obtenidos en la muestra con un 1,0% de fibra sintética en la calicata de la Avenida Próceres, se identificaron valores de 1,950 g/cm³ en MDS, 18,0% en OCH, 18,6% en CBR al 95% y 27,2% en CBR al 100%. Por último, los valores más altos registrados en la muestra con la adición del 1,0% de fibra sintética, proveniente de la calicata realizada en la Avenida 9 de Diciembre, fueron 1,965 g/cm³ en MDS, 15,8% en OCH, 23,1% en CBR al 95% y 29,3% en CBR al 100%.

Figura 12.

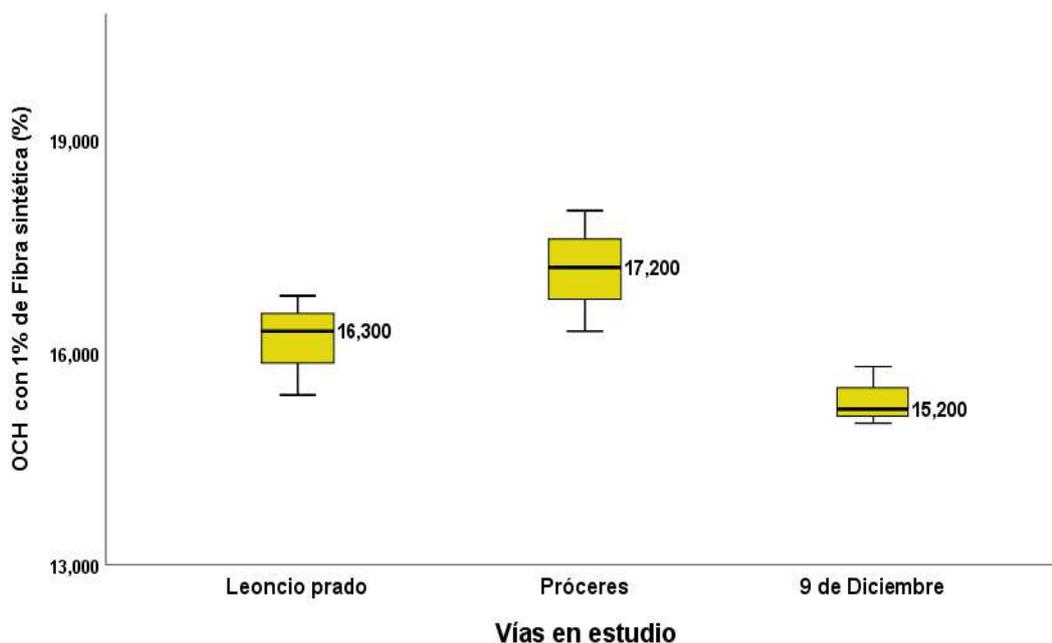
Medias del MDS con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 12, se observa que el valor promedio del MDS en las muestras provenientes de la Avenida Leoncio Prado, con un 1,0% de fibra sintética añadida, fue de 1,953 g/cm³. Asimismo, se puede apreciar que el promedio del MDS con un 1,0% de fibra sintética en las muestras provenientes de la Avenida Próceres fue de 1,944 g/cm³. Por último, se evidencia que el MDS con un 1,0% de fibra sintética en las muestras de la Avenida 9 de Diciembre fue de 1,959 g/cm³. Es importante mencionar que se observa una leve variación en las medias del MDS con un 1,0% de fibra sintética en comparación con las calicatas de las tres avenidas.

Figura 13.

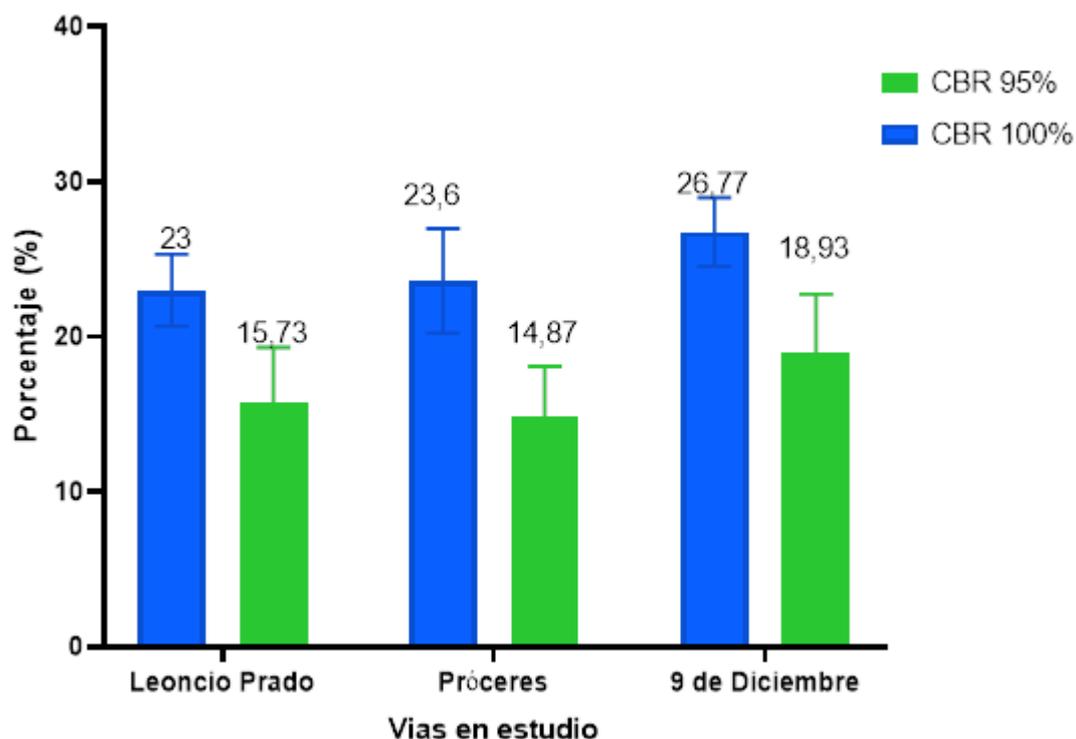
Medias del OCH con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: En la Figura 13, se puede apreciar que el valor promedio del OCH en las muestras provenientes de la Avenida Leoncio Prado y mejoradas con un 1,0% de fibra sintética, presentó un valor de 16,3%. De manera análoga, se demuestra que el promedio del OCH al introducir un 1,0% de fibra sintética en las muestras originadas en la Avenida Próceres fue de 17,2%. Para culminar, se subraya que al añadir un 1,0% de fibra sintética a las muestras extraídas de la Avenida 9 de Diciembre, se obtuvo un valor de 15,2% en el OCH. Resulta crucial destacar que se identifica una pequeña variación en las medias del OCH al incorporar el 1,0% de fibra sintética, al compararlas con las muestras extraídas de las calicatas en las tres avenidas.

Figura 14.

Medias del CBR con 1,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: De la Figura 14 ofrece una representación clara de cómo la inclusión del 1,0% de fibra sintética en la muestra tomada de la calicata de la Avenida Leoncio Prado resultó en valores de CBR 95% y CBR 100% de 15,73% y 23,00%, respectivamente. También se destaca que, en las muestras obtenidas de la calicata de la Avenida Próceres, la adición del 1,0% de fibra sintética generó valores de 14,87% para el CBR 95% y 23,60% para el CBR 100%. Por último, las muestras provenientes de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre, con la misma adición del 1,0% de fibra sintética, exhibieron valores de 18,93% para el CBR 95% y 26,77% para el CBR 100%. Es destacable que los valores máximos de los CBR se registraron en las muestras extraídas de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre al añadir un 1,0% de fibra sintética. Importante mencionar que se identifican variaciones en las medias de los CBR en relación a la procedencia de la muestra con la adición de 1,0% de fibra sintética.

Tabla 15.

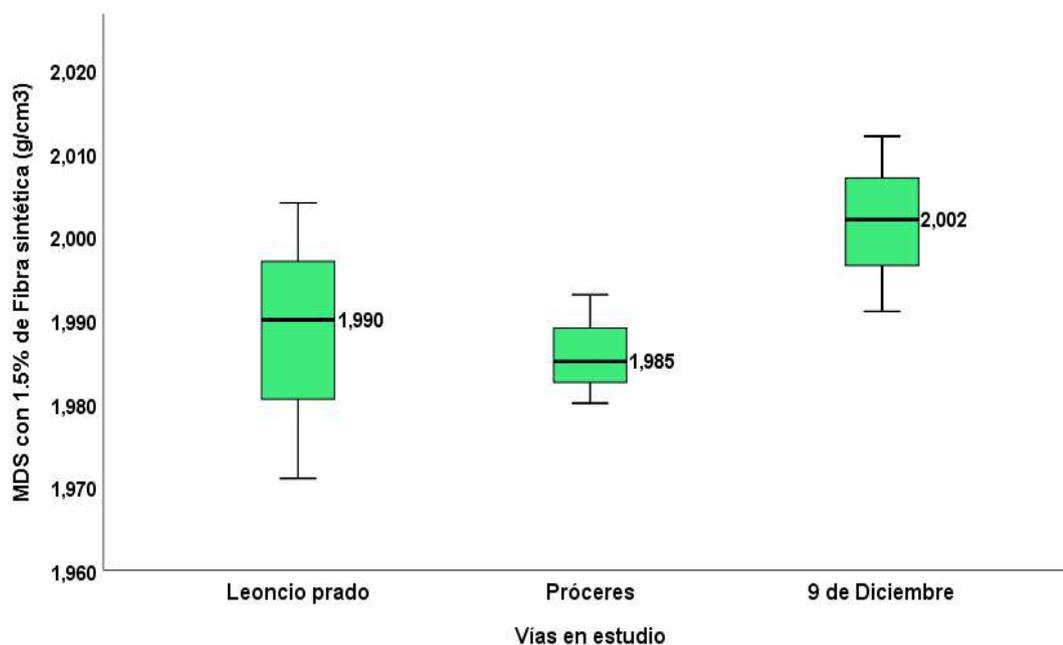
Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibra sintética

Vías en estudio	Calicata	PROCTOR		CBR	
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	95%	100%
Av. Leoncio Prado	C-01	2,004	15,8	18,2	35,8
	C-02	1,990	15,8	33,2	42,0
	C-03	1,971	14,8	27,6	37,5
	Promedio	1,988	15,5	26,3	38,4
Av. Próceres	C-01	1,980	15,6	22,7	33,0
	C-02	1,993	18,8	24,7	36,8
	C-03	1,985	16,3	30,5	39,8
	Promedio	1,986	16,9	26,0	36,5
Av. 9 de Diciembre	C-01	1,991	13,8	25,5	37,5
	C-02	2,012	14,8	23,1	41,1
	C-03	2,002	15,1	19,8	34,8
	Promedio	2,002	14,6	22,8	37,8

Interpretación: En la Tabla 15, se puede apreciar que el valor máximo de MDS registrado en la muestra obtenida de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, al agregar un 1,5% de fibra sintética, alcanzó 2,004 g/cm³. Adicionalmente, se anotó un valor de OCH de 15,8%, un CBR 95% de 33,2%, y un CBR 100% de 42,0%. En otra línea, en relación a los valores máximos identificados en la muestra con un 1,5% de fibra sintética en la calicata realizada en la Avenida Próceres, se observaron cifras de 1,993 g/cm³ en MDS, 18,8% en OCH, 30,5% en CBR al 95%, y 39,8% en CBR al 100%. Para concluir, los valores más elevados registrados en la muestra con el agregado del 1,5% de fibra sintética, obtenida de la calicata efectuada en la Avenida 9 de Diciembre, fueron 2,012 g/cm³ en MDS, 15,1% en OCH, 25,5% en CBR al 95%, y 41,1% en CBR al 100%.

Figura 15.

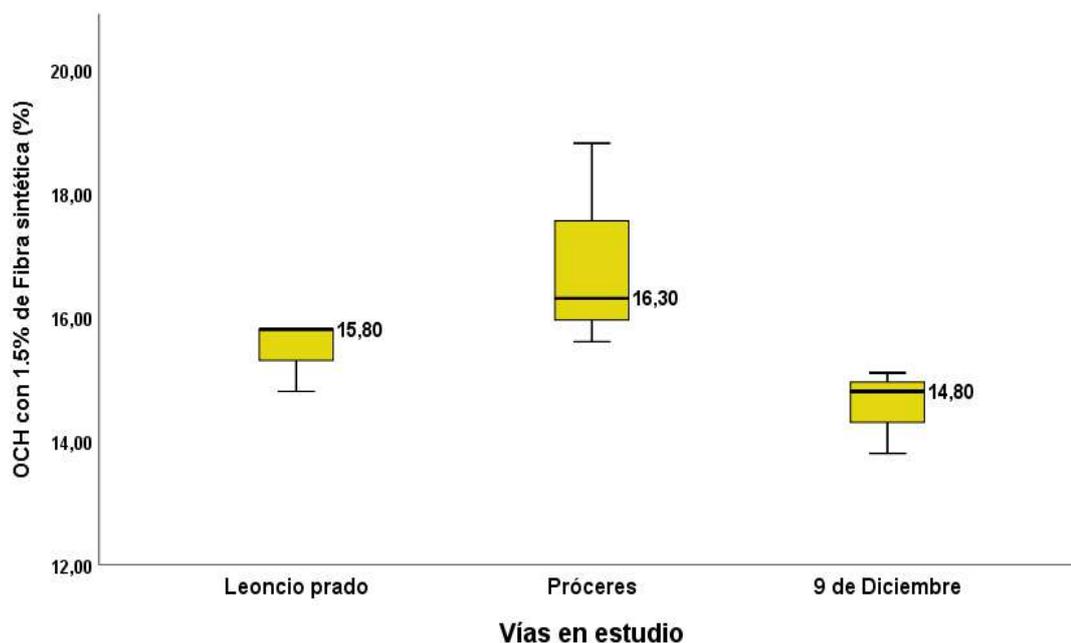
Medias del MDS con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: Desde la Figura 15, se puede apreciar que el valor promedio del MDS en las muestras extraídas de la Avenida Leoncio Prado, al introducir un 1,5% de fibra sintética, registró un valor de 1,990 g/cm³. Del mismo modo, se aprecia que el promedio del MDS al añadir un 1,5% de fibra sintética en las muestras de la Avenida Próceres fue de 1,985 g/cm³. En última instancia, se nota que el MDS al incorporar un 1,5% de fibra sintética en las muestras procedentes de la Avenida 9 de Diciembre arrojó un valor de 2,002 g/cm³. Es relevante subrayar que existe una ligera variación en las medias del MDS con un 1,5% de fibra sintética añadidas a las muestras obtenidas de las calicatas en las tres avenidas.

Figura 16.

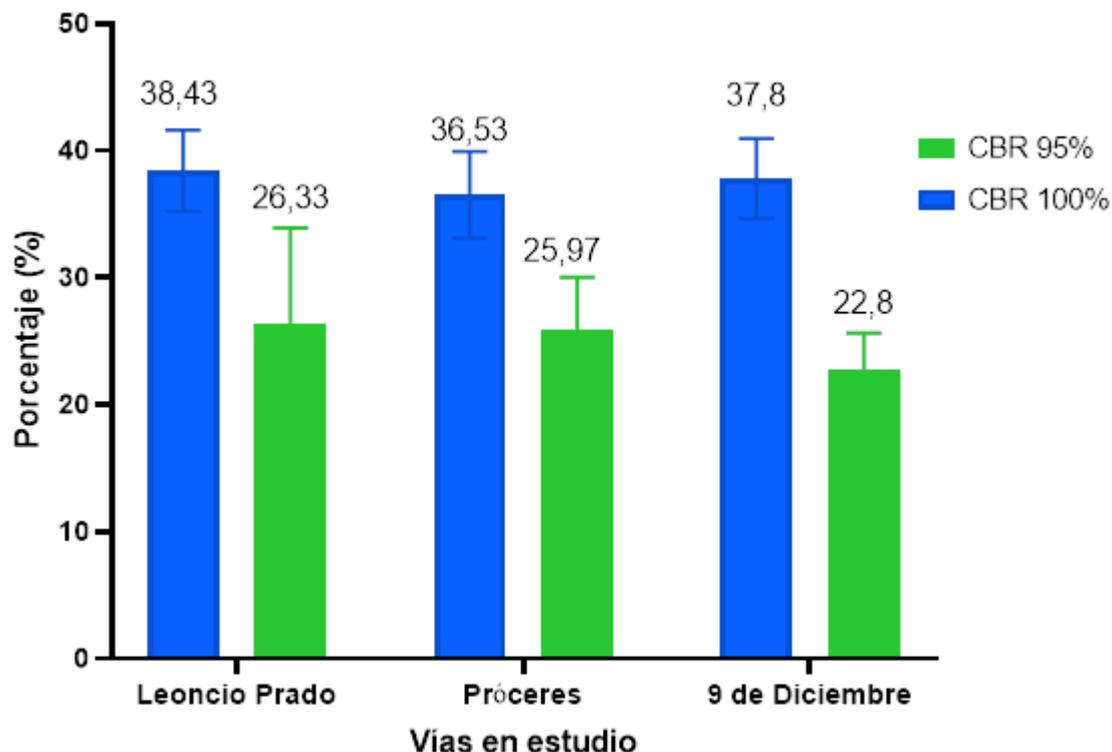
Medias del OCH con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: En la Figura 16 presenta una visión detallada del valor promedio del OCH en las muestras obtenidas de la Avenida Leoncio Prado y añadiendo un 1,5% de fibra sintética, revelando una lectura de 15,80%. De manera análoga, se demuestra que el valor promedio del OCH al incorporar un 1,5% de fibra sintética en las muestras procedentes de la Avenida Próceres ascendió a 16,30%. Para finalizar, se hace hincapié en que el OCH al introducir un 1,5% de fibra sintética en las muestras extraídas de la Avenida 9 de Diciembre arrojó un registro de 14,80%. Resulta de gran importancia resaltar que se detecta una leve variación en las medias del OCH con la adición del 1,5% de fibra sintética al compararlas con las muestras de las calicatas en las tres avenidas.

Figura 17.

Medias del CBR con 1,5% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: La Figura 17 presenta de manera clara cómo la inclusión del 1,5% de fibra sintética en la muestra extraída de la calicata de la Avenida Leoncio Prado condujo a la obtención de valores de CBR 95% y CBR 100% de 26,33% y 38,43%, respectivamente. Se destaca asimismo que, en las muestras obtenidas de la calicata de la Avenida Próceres, la introducción del 1,5% de fibra sintética originó valores de 25,97% para el CBR 95% y 36,53% para el CBR 100%. Por último, las muestras provenientes de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre, con la misma adición del 1,5% de fibra sintética, exhibieron valores de 22,80% para el CBR 95% y 37,80% para el CBR 100%. Resulta significativo destacar que los valores máximos de los CBR se registraron en las muestras extraídas de la calicata de la Avenida Leoncio Prado al añadir un 1,5% de fibra sintética. Es importante mencionar la identificación de variaciones en las medias de los CBR en relación con la procedencia de la muestra al incorporar un 1,5% de fibra sintética.

Tabla 16.

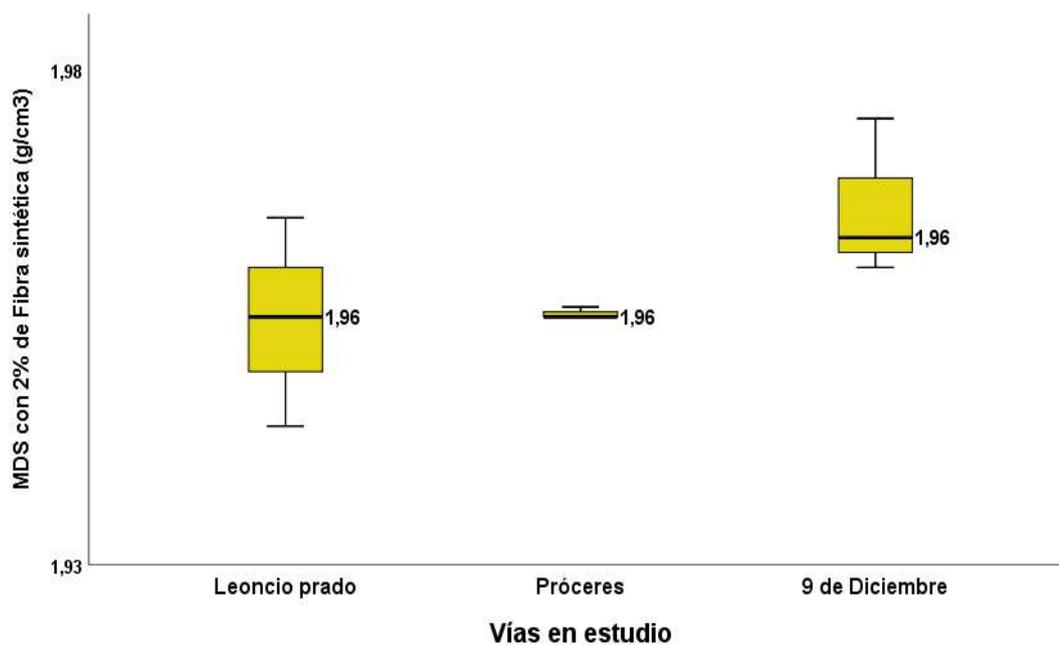
Características geomecánicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibra sintética.

Vías en estudios	Calicata	Proctor Modificado			CBR	
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	95%	100%	
Av. Leoncio Prado	C-01	1,955	16,3	14,5	24,2	
	C-02	1,965	15,1	17,2	21,7	
	C-03	1,944	15,2	18,1	27,2	
	Promedio	1,955	15,5	16,6	24,4	
Av. Próceres	C-01	1,955	15,2	15,6	22,5	
	C-02	1,956	18,5	17,7	24,2	
	C-03	1,955	15,6	20,4	27,2	
	Promedio	1,955	16,4	17,9	24,6	
Av. 9 de Diciembre	C-01	1,960	13,6	17,1	26,1	
	C-02	1,975	14,8	18,5	27,2	
	C-03	1,963	15,6	19,8	27,1	
	Promedio	1,966	14,7	18,5	26,8	

Interpretación: En la Tabla 16 se presenta claramente que el valor máximo de MDS registrado en la muestra extraída de la calicata de la Avenida Leoncio Prado, al incorporar un 2,0% de fibra sintética, alcanzó 1,965 g/cm³. Además, se anotó un valor de OCH de 16,3%, un CBR 95% de 18,1%, y un CBR 100% de 27,2%. Por otro lado, en relación a los valores máximos identificados en la muestra con un 2,0% de fibra sintética en la calicata realizada en la Avenida Próceres, se observaron cifras de 1,956 g/cm³ en MDS, 18,5% en OCH, 20,4% en CBR al 95%, y 27,2% en CBR al 100%. En resumen, los valores más altos registrados en la muestra con la adición del 2,0% de fibra sintética, obtenida de la calicata efectuada en la Avenida 9 de Diciembre, fueron 1,975 g/cm³ en MDS, 15,6% en OCH, 19,8% en CBR al 95%, y 27,2% en CBR al 100%.

Figura 18.

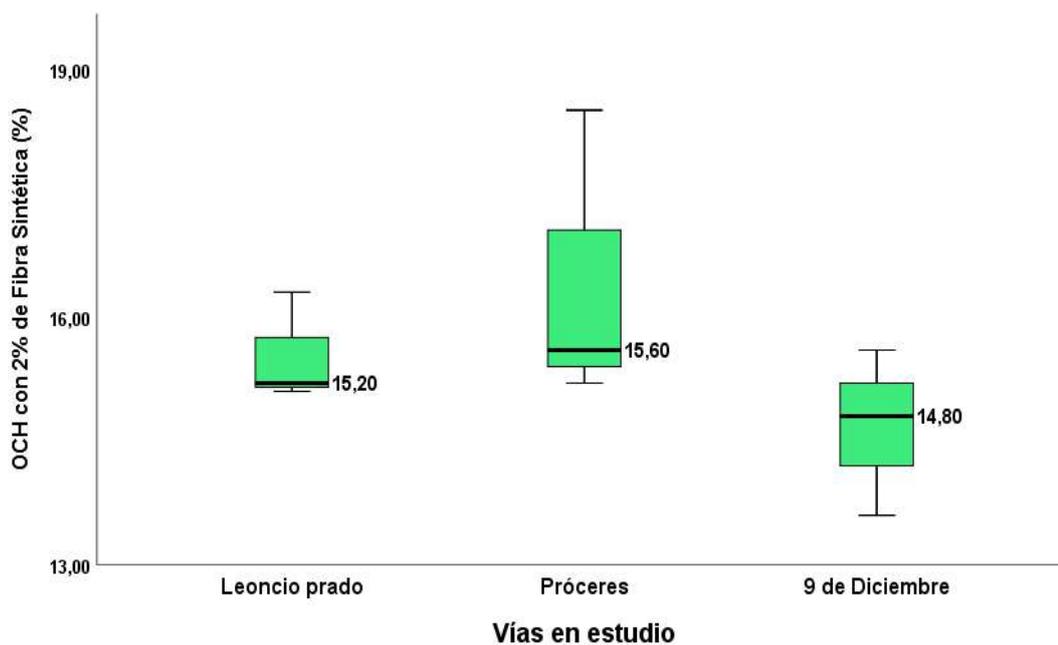
Medias del MDS con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: A partir de la Figura 18, se desprende que el valor promedio del MDS en las muestras extraídas de la Avenida Leoncio Prado, al incluir un 2,0% de fibra sintética, se estableció en 1,962 g/cm³. De manera análoga, se observa que el valor promedio del MDS al añadir un 2,0% de fibra sintética en las muestras de la Avenida Próceres se ubicó en 1,963 g/cm³. En última instancia, se nota que al introducir un 2,0% de fibra sintética en las muestras procedentes de la Avenida 9 de Diciembre, el MDS registró un valor de 1,964 g/cm³. Es pertinente destacar que se aprecia una leve variación en las medias del MDS al agregar un 2,0% de fibra sintética a las muestras obtenidas de las calicatas en las tres avenidas.

Figura 19.

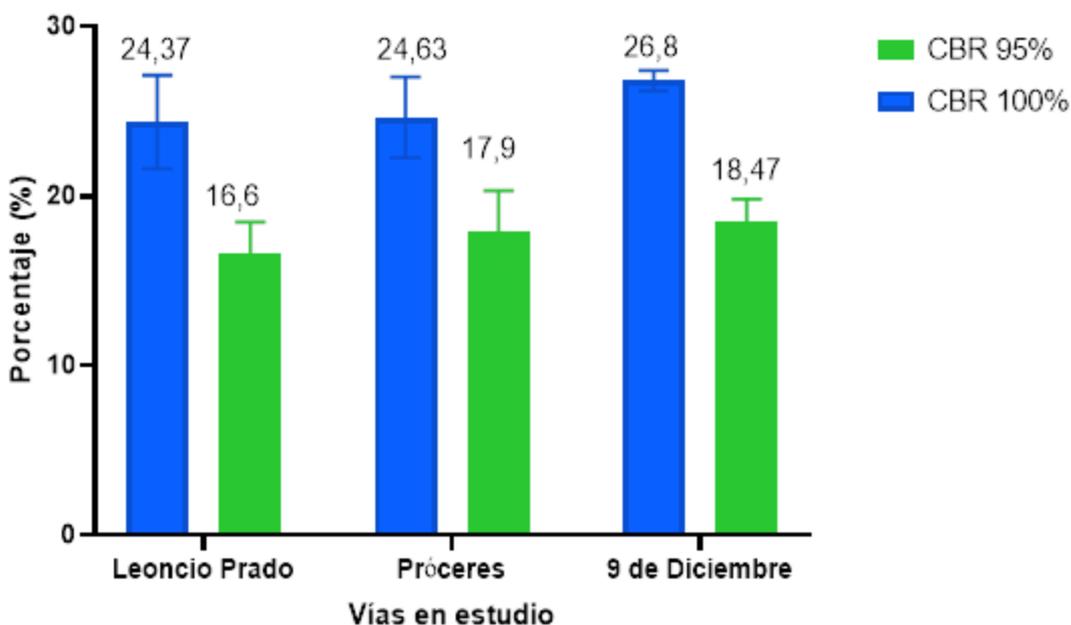
Medias del OCH con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: La Figura 19 proporciona una representación detallada del valor promedio del OCH en las muestras obtenidas de la Avenida Leoncio Prado al incorporar un 2,0% de fibra sintética, exhibiendo una lectura de 15,20%. De manera similar, se ilustra que el valor promedio del OCH al añadir un 2,0% de fibra sintética en las muestras procedentes de la Avenida Próceres aumentó a 15,60%. Para concluir, se enfatiza que al introducir un 2,0% de fibra sintética en las muestras extraídas de la Avenida 9 de Diciembre, el OCH resultó en un registro de 14,80%. Es de suma importancia destacar que se observa una leve variación en las medias del OCH al agregar un 2,0% de fibra sintética al compararlas con las muestras de las calicatas en las tres avenidas.

Figura 20.

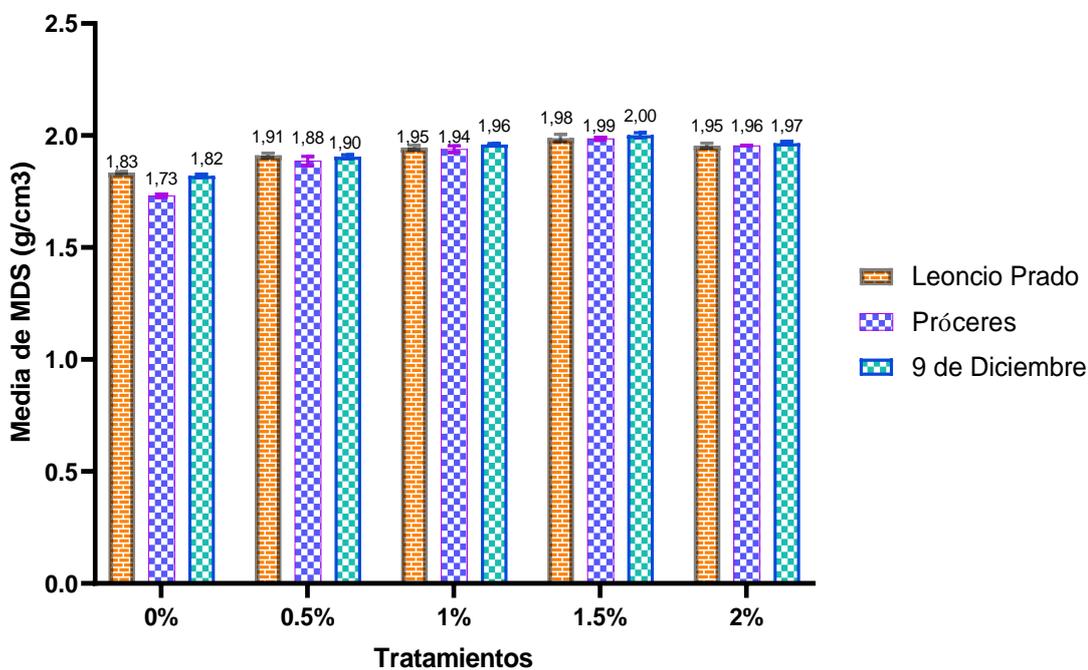
Medias del CBR con 2,0% de fibra sintética en relación a la calicata



Interpretación: La Figura 20 presenta de manera evidente cómo la inclusión del 2,0% de fibra sintética en la muestra extraída de la calicata de la Avenida Leoncio Prado condujo a la obtención de valores de CBR 95% y CBR 100% de 16,60% y 24,37%, respectivamente. Además, se resalta que, en las muestras obtenidas de la calicata de la Avenida Próceres, la introducción del 2,0% de fibra sintética originó valores de 17,90% para el CBR 95% y 24,63% para el CBR 100%. Finalmente, las muestras provenientes de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre, con la misma adición del 2,0% de fibra sintética, exhibieron valores de 18,47% para el CBR 95% y 26,80% para el CBR 100%. Es relevante destacar que los valores máximos de los CBR se registraron en las muestras extraídas de la calicata de la Avenida 9 de Diciembre al añadir un 2,0% de fibra sintética. Es importante mencionar la identificación de variaciones ligeras en las medias de los CBR en relación con la procedencia de la muestra al incorporar un 2,0% de fibra sintética.

Figura 21.

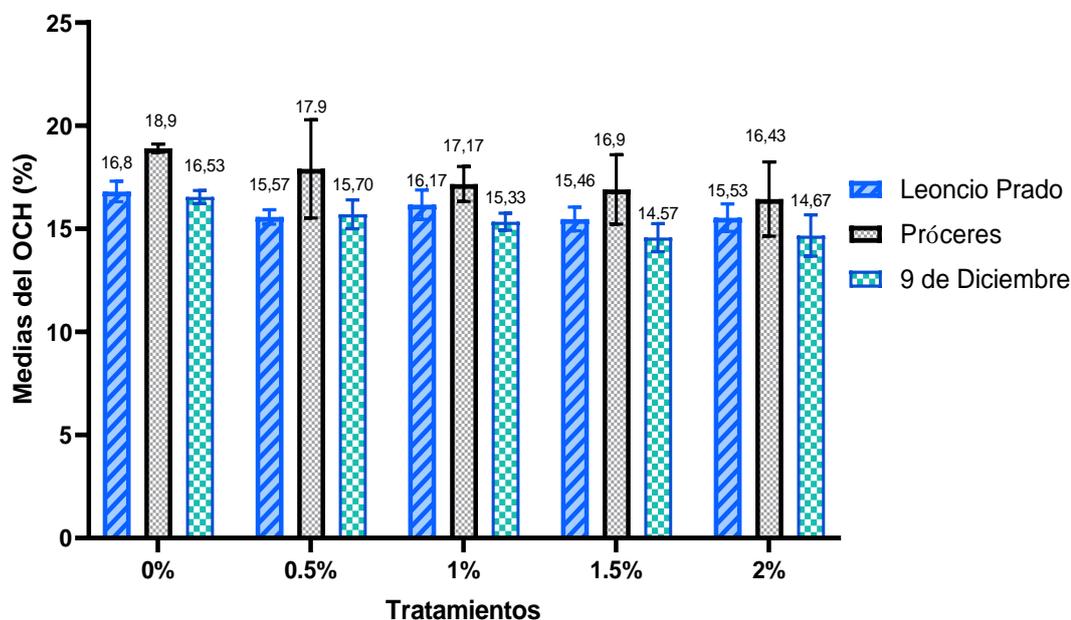
Media del MDS en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata



Interpretación: En la Figura 21 se puede observar que el valor más elevado fue registrado en el tratamiento que incorpora un 1,5% de fibra a la muestra extraída de la Avenida 9 de Diciembre, alcanzando un valor de 2,00 g/cm³. Esto fue seguido por la muestra proveniente de la Avenida Leoncio Prado, que mostró un valor de 1,98 g/cm³. Además, se destaca que la muestra que carece de fibra presentó un valor bajo de MDS en la muestra obtenida de la Avenida Próceres. Cabe mencionar que el MDS experimentó un aumento en todos los tratamientos con la adición de fibra sintética. Asimismo, es posible apreciar ligeras variaciones en las medias de los tratamientos.

Figura 22.

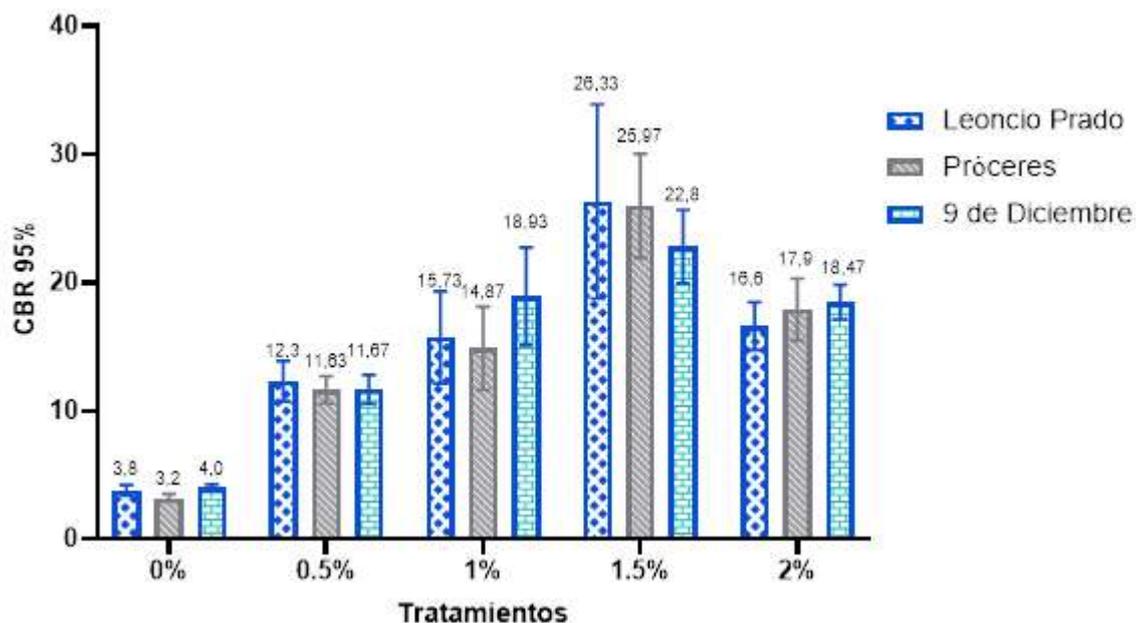
Media del OCH en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata



Interpretación: La Figura 22 muestra que el valor más alto registrado en las medias del OCH se observó en la muestra que no contenía fibra sintética, obtenida de la calicata de la Avenida Próceres, con un valor de 18,90%. Además, es evidente que los valores más altos en todos los tratamientos se registraron en las muestras provenientes de la calicata de la Avenida Próceres. En última instancia, se puede notar que existe una ligera variación en las medias de los tratamientos.

Figura 23.

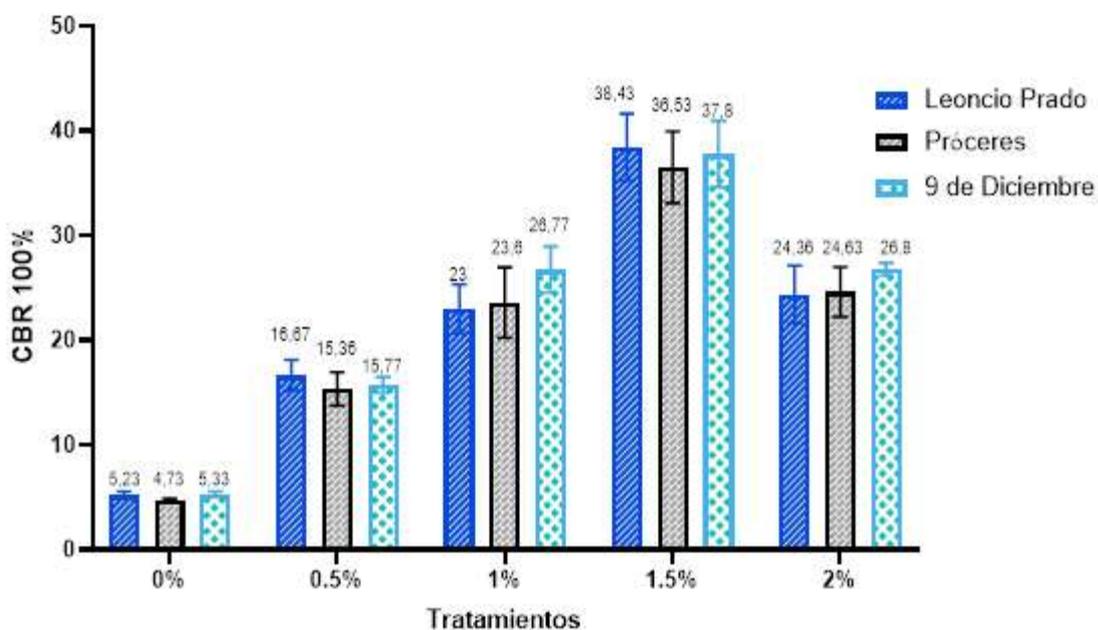
Media del CBR 95% en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata



Interpretación: La Figura 23 revela que se registró el valor más alto en relación al CBR del 95% en el tratamiento que incorpora un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, con valores de 26,33%, 25,97% y 22,80%, respectivamente. Además, se nota que los valores más bajos se encontraron en las muestras de las tres avenidas que carecían de la adición de fibra sintética. La variación significativa entre las medias de los tratamientos es evidente. Por lo tanto, se puede afirmar que la inclusión de un 1,5% de fibra sintética mejora el porcentaje del CBR del 95%.

Figura 24.

Media del CBR 100% en relación al tratamiento con la adición de fibra sintética y calicata



Interpretación: La Figura 24 muestra que se identificó el valor máximo en cuanto al CBR del 100% en el grupo de tratamientos que integra un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, con porcentajes de 38,43%, 36,53% y 37,80%, respectivamente. Además, se observa que los valores más bajos se presentaron en las muestras de las tres avenidas que no contaban con la adición de fibra sintética. La variación notable entre las medias de los tratamientos es clara. Por consiguiente, se puede concluir que la inclusión del 1,5% de fibra sintética mejora la tasa de CBR del 100%.

4.2.RESULTADOS INFERENCIALES

Para poner a prueba las hipótesis planteadas en la investigación, es esencial determinar si los datos de las características geomecánicas del suelo siguen una distribución normal o no. Esto es fundamental para decidir qué técnica estadística se empleará. Como primer paso, se llevó a cabo la prueba de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Una vez confirmada la no normalidad de los datos, se procedió a probar las hipótesis del estudio utilizando la prueba de Kruskal-Wallis, lo que resultó crucial en la evaluación de las diferencias estadísticas y la validación de las suposiciones del estudio.

4.2.1. Prueba de normalidad

Primero: Planteamiento de hipótesis

Formulación de las hipótesis Nula (H_n) y Alternativa (H_a)

H_n : La procedencia de la distribución de la variable es de una distribución normal.

H_a : La procedencia de la distribución de la variable no es de una distribución normal.

Segundo: Hipótesis estadística

H_n : $p\text{-valor} > 0,05 > 5\%$

H_a : $p\text{-valor} \leq 0,05 \leq 5\%$

Se registran los valores correspondientes para una muestra de pavimentos con y sin fibra utilizando el software SPSS versión 26, y se presenta la tabla siguiente:

Tabla 17.

Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
CBR 95% Total	,337	45	,000
MDS Total	,614	45	,000
OCH Total	,925	45	,006
CBR100% Total	,957	45	,049

Tercer paso decisión:

Se rechaza H_0 si $p\text{-valor} \leq 5\% = 0,050$ (H_a)

Se acepta H_0 si el $p\text{-valor} > 5\% = 0,050$ (H_0)

Cuarto paso, Conclusión: Dado que el nivel de significancia bilateral asintótico calculado no supera el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,050 = 5\%$), se concluye en favor de la aceptación de la hipótesis alterna (H_a). Esto significa que se acepta la premisa de que la distribución de las variables no se origina a partir de una distribución normal. En consecuencia, en el análisis de la prueba de hipótesis, se debe emplear un enfoque no paramétrico. Por tal motivo se empleará una prueba no paramétrica.

4.2.2. Prueba de hipótesis general

Primero: Formulación de hipótesis de investigación

H_a : El refuerzo con fibra sintética favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

H_0 : El refuerzo con fibra sintética no favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

$$H_0: M_e^1 = M_e^2 = M_e^3 = M_e^4 = M_e^5$$

Segundo: $\alpha = 0,05$

Tercero: Prueba Kruskal-Wallis debido a que los datos **no siguen** una distribución normal.

Tabla 18.

Prueba de medias de las características geomecánicas

	Tratamientos	N	Mean Rank
Características geomecánicas	0,0%	36	59,90
	0,5%	36	73,54
	1,0%	36	100,14
	1,5%	36	116,51
	2,0%	36	102,40
	Total	180	

Cuarto: Regla de decisión

Tabla 19.

Prueba de Kruskal-Wallis

Test Statistics^{a,b}	
	CBR
Kruskal-Wallis H	28,315
df	4
Asymp. Sig.	0,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tratamientos

Regla de decisión:

Si el p-valor $\geq 0,050$ se concluye H_n

Si el p-valor $< 0,050$ se concluye H_a

Quinto: Conclusión

Con un nivel de confianza del 95%, se descarta la hipótesis nula (H_n) y se respalda la hipótesis alternativa (H_a). En otras palabras, se concluye que el refuerzo con fibra sintética en la subrasante favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante. Esto implica que existen diferencias notables entre los resultados.

4.2.3. Prueba de hipótesis específica 1

Primero: Formulación de hipótesis de investigación

H_a : La incorporación del 0,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

H_n : La incorporación del 0,5% de fibras sintéticas no mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

H_n : $M_e^1 = M_e^2$

Segundo: $\alpha = 0,05$

Tercero: Prueba Kruskal-Wallis debido a los datos **no siguen** una distribución normal.

Tabla 20.

Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 0.5%

	Tratamientos	N	Mean Rank
Características geomecánicas	0,0%	36	25,25
	0,5%	36	47,75
	Total	72	

Cuarto: Regla de decisión

Tabla 21.

Prueba de Kruskal-Wallis

Test Statistics^{a,b}	
	CBR
Kruskal-Wallis H	20,820
df	1
Asymp. Sig.	0,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tratamientos

Regla de decisión:

Si el $p\text{-valor} \geq 0,050$ se concluye H_n

Si el $p\text{-valor} < 0,050$ se concluye H_a

Quinto: Conclusión

Con un nivel de confianza del 95%, se descarta la hipótesis nula (H_n) y se respalda la hipótesis alternativa (H_a). En otras palabras, se concluye que la incorporación del 0,5% de fibras sintéticas en la subrasante mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante. Esto implica que existen diferencias notables entre los resultados.

4.2.4. Prueba de hipótesis específica 2

Primero: Formulación de hipótesis de investigación

H_a: La incorporación del 1,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

H_n: La incorporación del 1,0% de fibras sintéticas no mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

$$H_n: M_e^1 = M_e^2$$

Segundo: $\alpha = 0,05$

Tercero: Prueba Kruskal-Wallis debido a que los datos **no siguen** una distribución normal.

Tabla 22.

Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 1%

	Tratamientos	N	Mean Rank
Características geomecánicas	0,0%	36	29,04
	1,0%	36	43,96
	Total	72	

Cuarto: Regla de decisión

Tabla 23.

Prueba de Kruskal-Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
CBR	
Kruskal-Wallis H	9,148
df	1
Asymp. Sig.	0,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tratamientos

Regla de decisión:

Si el p-valor $\geq 0,050$ se concluye H_n

Si el p-valor $< 0,050$ se concluye H_a

Quinto: Conclusión

Con un nivel de confianza del 95%, se descarta la hipótesis nula (H_n) y se respalda la hipótesis alternativa (H_a). En otras palabras, se concluye que la incorporación del 1,0% de fibras sintéticas en la subrasante mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante. Esto implica que existen diferencias notables entre los resultados.

4.2.5. Prueba de hipótesis específica 3**Primero: Formulación de hipótesis de investigación**

H_a : La incorporación del 1,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

H_n : La incorporación del 1,5% de fibras sintéticas no mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

$$H_n: M_e^1 = M_e^2$$

Segundo: $\alpha = 0,05$

Tercero: Prueba Kruskal-Wallis debido a que los datos **no siguen** una distribución normal.

Tabla 24.

Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 1,5%

	Tratamientos	N	Mean Rank
Características geomecánicas	0,0%	36	27,61
	1,5%	36	45,39
	Total	72	

Cuarto: Regla de decisión

Tabla 25.*Prueba de Kruskal-Wallis*

Test Statistics^{a,b}	
	CBR
Kruskal-Wallis H	12,990
df	1
Asymp. Sig.	0,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tratamientos

Regla de decisión:Si el p-valor $\geq 0,050$ se concluye H_n **Si el p-valor $< 0,050$ se concluye H_a** **Quinto: Conclusión**

Con un nivel de confianza del 95%, se descarta la hipótesis nula (H_n) y se respalda la hipótesis alternativa (H_a). En otras palabras, se concluye que la incorporación del 1,5% de fibras sintéticas en la subrasante mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante. Esto implica que existen diferencias notables entre los resultados.

4.2.6. Prueba de hipótesis específica 4**Primero: Formulación de hipótesis de investigación**

H_a : La incorporación del 2,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

H_n : La incorporación del 2,0% de fibras sintéticas no mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.

$$H_n: M_e^1 = M_e^2$$

Segundo: $\alpha = 0,05$ **Tercero:** Prueba Kruskal-Wallis debido a que los datos **no siguen** una distribución normal.

Tabla 26.*Prueba de medias de las características geomecánicas de 0% y 2%*

	Tratamientos	N	Mean Rank
Características geomecánicas	0,0%	36	28,28
	2,0%	36	44,72
	Total	72	

Cuarto: Regla de decisión**Tabla 27.***Prueba de Kruskal-Wallis*

Test Statistics^{a,b}	
CBR	
Kruskal-Wallis H	11,117
df	1
Asymp. Sig.	0,001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Tratamientos

Regla de decisión:Si el $p\text{-valor} \geq 0,050$ se concluye H_n **Si el $p\text{-valor} < 0,050$ se concluye H_a** **Quinto: Conclusión**

Con un nivel de confianza del 95%, se descarta la hipótesis nula (H_n) y se respalda la hipótesis alternativa (H_a). En otras palabras, se concluye que la incorporación del 2,0% de fibras sintéticas en la subrasante mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante. Esto implica que existen diferencias notables entre los resultados.

4.3.DISCUSIÓN

El objetivo principal fue determinar en qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante. Los hallazgos evidenciaron que el valor más alto en relación al CBR 95% en el tratamiento que incorpora un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, con valores de 26,33%, 25,97% y 22,80%, respectivamente. Asimismo, el valor máximo registrado en cuanto al CBR 100% en el grupo de tratamientos que integra un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, fue de 38,43%, 36,53% y 37,80%, respectivamente. Es decir, la inclusión de un 1,5% de fibra sintética mejora el porcentaje del CBR 95%. Además, se afirma que, a un p menor a 0,05, que el refuerzo con fibra sintética en la subrasante favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.

Estos resultados son similares a Arrelucé (2021) que evidenció que al añadir fibras sintéticas logró incrementar la resistencia de la mezcla; esto debido a que las partículas presentes en el suelo se adhieren a la fibra, transmitiendo cargas y redistribuyendo esfuerzo de tracción. Añadiendo a ello, en la investigación realizado por Benel (2019) logró determinar que un MDS de 92,30% a una humedad de 6%; asimismo, la adición de fibra de 0,5% y 1,0%, tuvieron una máxima densidad seca de 101% y 113%. Estos resultados demuestran que la adición de fibra sintética mejora las características del suelo granular. De igual forma, guarda relación con Huamán y Muguera (2019) que en su investigación lograron evidenciar que el empleo de caucho mejoró los suelos, ya que los CBR fueron 26,27 en promedio. La similitud con las diversas investigaciones mencionadas anteriormente obedece a que la adición de fibras sintéticas contribuye a la mejora del suelo a pesar de que se hayan estudiado diferentes porcentajes de adición y se hayan evaluado diferentes propiedades.

En relación al objetivo específico número uno que fue, determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibras sintéticas. Los resultados fueron que, el promedio del MDS en la muestra sacada de la Av. Leoncio prado fue $1,912 \text{ g/cm}^3$, en la Av. Próceres fue de $1,886 \text{ g/cm}^3$ y en la AV. 9 de Diciembre fue de $1,905 \text{ g/cm}^3$. En cuanto al OCH, los valores de las muestras

sacadas en las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron 15,57%, 17,90% y 15,70% respectivamente. Los valores del CBR 95% para las avenidas de Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron: 12,30%, 11,63% y 11,67% respectivamente, asimismo, los valores del CBR 100% para las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron 16,67%, 15,36% y 15,77%. Hallazgos que indican que la avenida Leoncio Prado tiene un suelo con una máxima densidad seca ligeramente mayor, un contenido de humedad óptimo menor y un mejor rendimiento en términos de CBR en comparación con las avenidas Próceres y 9 de Diciembre. Esto es importante en el diseño de pavimentos o estructuras en estas áreas, ya que sugiere diferencias en la capacidad de carga y compactación del suelo. Es importante tener en cuenta estos datos al planificar proyectos de construcción o pavimentación en cada ubicación.

Este hallazgo guarda similitud con Lazarte (2017) que en su trabajo empleó fibras sintéticas en la mejora de sueño, llegando a evidenciar que al añadir 0,5% de fibra el CBR 95% tuvo un valor de 44,04% encontrándose así dentro de los límites permisibles para la base. Asimismo, guarda relación con Ccorimanya (2016) que en su trabajo logró determinar que, añadiendo 0,5% de fibra PET se obtuvo un CBR al 100% de 17% aproximadamente. La concordancia con las investigaciones obedece a que al añadir el 0,5% de fibra sintética se obtuvo valores de CBR al 95% y al 100% que cumplen con la normativa.

En relación al objetivo específico número dos que fue, determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibras sintéticas. Los resultados para el MDS de las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron; 1,949 g/cm³, 1,939 g/cm³ y 1,960 g/cm³ respectivamente. Los valores en promedio para el OCH fueron 16,17%, 17,17% y 15,33% para las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre respectivamente. Asimismo, los valores del CBR de 95% fue de 15,73%, 14,87% y 18,93% para las muestras provenientes de Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre. En cuanto a los valores en promedio de CBR 100% fueron; 23,00%, 23,60% y 26,77%, para las muestras provenientes de las avenidas de Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre añadiendo 1,0% de fibra sintética. Es decir, la Av. 9 de Diciembre muestra una máxima densidad seca ligeramente mayor, un contenido de

humedad óptimo más bajo y un mejor rendimiento en términos de CBR, incluso después de la adición del 1,0% de fibra sintética. Esto sugiere que 9 de Diciembre podría ser la ubicación más favorable para aplicaciones de construcción o pavimentación, especialmente cuando se considera la adición de fibras sintéticas.

Estos resultados concuerdan con Solis y Inga (2021) que en su investigación determinó que el MDS fue de $1,84 \text{ g/cm}^3$ añadiendo 0,8% de fibra sintética PET; asimismo, se evidenció un CBR al 95% de 21,7%. También guarda relación con la investigación de Mamani (2018) que logró evidenciar que añadiendo fibra sintética al 1,0% al suelo mejoró la resistencia al esfuerzo de corte, también, al aumentar el CBR reduce el afirmado inicial. Asimismo, guarda relación con la investigación de Cabezas y Serrato (Cabezas & Serrato, 2019) que en su trabajo agregó 1,0% de fibra, logrando determinar que, la densidad seca fue de $1,725 \text{ g/cm}^3$, una humedad óptima de 19,7%.

En relación al objetivo específico número tres que fue, determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibras sintéticas. Los resultados del MDS para las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron; $1,988 \text{ g/cm}^3$, $1,986 \text{ g/cm}^3$ y $2,002 \text{ g/cm}^3$ respectivamente, esto al añadir 1,5% de fibra sintética. Asimismo, el OCH para las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre fueron; 15,46%, 16,90% y 14,57% respectivamente. Finalmente, los valores del CBR de 95% y CBR 100% fueron para la Av. Leoncio Prado 26,33% y 38,43% respectivamente; además, para la Av. Próceres los valores de CBR 95% y CBR 100% fueron de 25,97% y 36,53% respectivamente; asimismo, para la Av. 9 de Diciembre los valores del CBR 95% y CBR 100% fueron de 22,80% y 37,80% respectivamente. En otras palabras, la adición del 1,5% de fibras sintéticas mejora la máxima densidad seca y la capacidad de carga del suelo en todas las ubicaciones. Además, reduce el contenido de humedad óptimo requerido para lograr la máxima densidad seca. Esto indica que la adición de fibras sintéticas es beneficiosa para la estabilidad y la capacidad de carga de la subrasante en estas avenidas.

Estos hallazgos guardan relación con Chacón (2022) que en su investigación empleó fibras sintéticas para mejorar las propiedades de un suelo arcilloso, donde evidenció que, al añadir un 1,5% de fibra sintética el CBR 95% alcanzó valores de

12,8%; asimismo, evidenció que el contenido óptimo de humedad y la máxima densidad seca variaron mínimamente cuando se adicionaron la fibra sintética.

En relación al objetivo específico número cuatro que fue determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibras sintéticas. Los resultados fueron que, el MDS de las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre más la adición de 2,0% fibra sintética fueron: 1,955, 1,955 y 1,966 g/cm³. En cuanto al OCH fue; 15,53%, 16,43% y 14,67% para la adición de 2,0% en las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre respectivamente. En la prueba de CBR de 95% y 100% para las muestras provenientes de la Av. Leoncio Prado fue 16,60% y 24,36% respectivamente, para las muestras provenientes de la Av. Próceres fue 17,90% y 24,63% respectivamente, finalmente para las muestras provenientes de la Av. 9 de Diciembre los valores fueron, 18,47% y 26,80% respectivamente. En consecuencia, la adición del 2,0% de fibras sintéticas tiene un efecto limitado en la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo en todas las ubicaciones. Sin embargo, esta adición parece tener un impacto más marcado en la mejora de la capacidad de carga, especialmente en la avenida 9 de Diciembre, donde se observan aumentos notables en los valores de CBR al 100%.

Estos resultados son similares al de Rosales (2014) que en su trabajo usó fibras sintéticas para reforzar el suelo, donde al añadir 2,0% de fibra, el CBR presentó valores de 23%. El investigador mencionó que la adición de fibras en el suelo puede mejorar la resistencia a la compresión no confinada. También, concuerda con Aguirre y Fuel, (Aguirre & Fuel, 2020) que lograron evidenciar que al agregar 2,0% de fibra de fique, la humedad tuvo un valor de 3,5%, el esfuerzo máximo fue de 7,82 kg/cm². Añadiendo guarda relación con Paucar (2021) que en su trabajo evidenció que al agregar 2,0% fibras sintéticas en los ensayos se obtuvo un esfuerzo normal de 5,64 kg/cm² y un esfuerzo de corte resistente de 2,491 kg/cm². Este estudio manifiesta que, las propiedades mecánicas mejoraron a partir de la adición de fibras sintéticas.

Por todo lo mencionado anteriormente se afirma que, las fibras sintéticas desempeñan un papel fundamental en la mejora de las propiedades del suelo, ya que contribuyen significativamente al aumento del CBR, al óptimo contenido de humedad

y a la máxima densidad seca. Su capacidad para reforzar y estabilizar el suelo es esencial en la construcción de infraestructuras duraderas y seguras, así como en la prevención de la erosión y la pérdida de suelo en áreas vulnerables. Además, su versatilidad y capacidad para adaptarse a diversas condiciones hacen que las fibras sintéticas sean una herramienta invaluable para la ingeniería geotécnica y la conservación del medio ambiente. Su importancia no solo radica en la mejora de las propiedades del suelo, sino también en la promoción de un desarrollo sostenible y una infraestructura resistente que beneficie a las generaciones presentes y futuras.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. A un nivel de significancia inferior a 0,05, se puede afirmar que el refuerzo con fibra sintética en la subrasante favorece de manera significativa la estabilización de la subrasante en pavimentos flexibles. Además, al incorporar un 1,5% de fibra sintética en las muestras de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, se observan mejoras notables en los valores de CBR al 95%, que alcanzan el 26,33%, 25,97% y 22,80%, respectivamente. Del mismo modo, se registran incrementos en el CBR al 100%, con valores máximos de 38,43%, 36,53% y 37,80%, respectivamente. En consecuencia, la inclusión del 1,5% de fibra sintética resulta en una mejora significativa en los porcentajes de CBR.
2. Con la adición del 0,5% de fibra sintética, se obtuvieron los siguientes resultados promedio en las muestras extraídas de las avenidas mencionadas: en la Avenida Leoncio Prado, se registró un valor de 1,912 g/cm³ para la Máxima Densidad Seca (MDS); en la Avenida Próceres, se obtuvo un valor de 1,886 g/cm³; y en la Avenida 9 de Diciembre, se alcanzó un valor de 1,905 g/cm³. En cuanto al Contenido de Humedad Óptimo (OCH), se registraron valores del 15,57%, 17,90%, y 15,70%, respectivamente, para las muestras tomadas en estas avenidas. Asimismo, en relación al Índice de Soporte California Bearing Ratio (CBR) al 95%, se obtuvieron los siguientes resultados para las mencionadas avenidas: 12,30% para Leoncio Prado, 11,63% para Próceres y 11,67% para 9 de Diciembre. En cuanto al CBR al 100%, los valores correspondientes para las muestras provenientes de estas avenidas fueron 16,67%, 15,36%, y 15,77%. Estos resultados indican que la adición del 0,5% de fibra sintética tiene un impacto en las propiedades geotécnicas de las bases granulares en las avenidas mencionadas, con variaciones en la densidad, contenido de humedad óptimo y la capacidad de carga representada por los valores de CBR.
3. Al agregar un 1,0% de fibras sintéticas, se obtuvieron los siguientes valores de Máxima Densidad Seca (MDS) en las muestras provenientes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre: 1,949 g/cm³, 1,939 g/cm³ y 1,960 g/cm³, respectivamente. Los valores promedio para el Contenido de Humedad Óptimo (OCH) fueron del 16,17%, 17,17% y 15,33% en las muestras procedentes de estas

avenidas. Además, los valores del Índice de Soporte California Bearing Ratio (CBR) al 95% fueron de 15,73%, 14,87% y 18,93% en las mencionadas avenidas. En cuanto a los valores promedio del CBR al 100%, estos fueron del 23,00%, 23,60% y 26,77% para las muestras provenientes de las avenidas, después de la adición del 1,0% de fibra sintética.

4. Al incorporar un 1,5% de fibras sintéticas, se obtuvieron los siguientes valores de Máxima Densidad Seca (MDS) en las muestras extraídas de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre: 1,988 g/cm³, 1,986 g/cm³ y 2,002 g/cm³, respectivamente, como resultado de la adición del 1,5% de fibra sintética. En relación al Contenido de Humedad Óptimo (OCH), se registraron porcentajes de 15,46%, 16,90% y 14,57%, respectivamente, en las muestras. Adicionalmente, se obtuvieron los siguientes valores para el Índice de Soporte California Bearing Ratio (CBR) al 95% y CBR al 100% en las avenidas mencionadas: Avenida Leoncio Prado: CBR al 95% de 26,33% y CBR al 100% de 38,43%, Avenida Próceres: CBR al 95% de 25,97% y CBR al 100% de 36,53%, Avenida 9 de Diciembre: CBR al 95% de 22,80% y CBR al 100% de 37,80%. Se evidencia el impacto positivo de la adición del 1,5% de fibra sintética en las propiedades geotécnicas de las bases granulares en las respectivas avenidas, reflejando mejoras significativas en la densidad, el contenido de humedad óptimo y la capacidad de carga representada por los valores de CBR.
5. Al incorporar un 2,0% de fibras sintéticas, se observaron los siguientes valores de Máxima Densidad Seca (MDS) en las muestras procedentes de las avenidas Leoncio Prado, Próceres y 9 de Diciembre, considerando la adición del 2,0% de fibra sintética: 1,955 g/cm³, 1,955 g/cm³ y 1,966 g/cm³, respectivamente. En relación al Contenido de Humedad Óptimo (OCH), se registraron porcentajes de 15,53%, 16,43% y 14,67%, respectivamente, en las muestras de estas avenidas tras la adición del 2,0% de fibra sintética. Adicionalmente, en las pruebas de Índice de Soporte California Bearing Ratio (CBR) al 95% y CBR al 100%, se obtuvieron los siguientes resultados para las muestras procedentes de las avenidas mencionadas: Avenida Leoncio Prado: CBR al 95% de 16,60% y CBR al 100% de 24,36%. Avenida Próceres: CBR al 95% de 17,90% y CBR al 100% de 24,63%. Avenida 9 de Diciembre: CBR al 95% de 18,47% y CBR al 100% de 26,80%. Estos resultados

reflejan el efecto positivo de la adición del 2,0% de fibra sintética en las propiedades geotécnicas de las bases granulares en estas avenidas, evidenciando mejoras en la densidad, el contenido de humedad óptimo y la capacidad de carga representada por los valores de CBR.

5.2.RECOMENDACIONES

1. A los investigadores que puedan realizar investigaciones en los diferentes tipos de suelos con el propósito de comparar e identificar el comportamiento de las muestras.
2. En el proceso de incorporar las fibras sintéticas en las muestras del suelo, es indispensable asegurar la consistencia de la mezcla. Por ello, se recomienda llevar a cabo mínimamente 15 ensayos granulométricos.
3. Para una mayor comprensión de la influencia de la fibra sintética en la mejora del suelo, se recomienda llevar a cabo investigaciones que exploren el efecto de diferentes proporciones menores de fibra sintética en estos suelos.
4. Realizar un análisis comparativo de costos que compare el uso de estabilizadores tradicionales de suelos con el uso de estabilizadores basados en fibra sintética. Este análisis ayudaría a determinar la rentabilidad y serviría como referencia para proyectos de mejora de suelos de baja capacidad portante.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures* (Cuarta Edición ed.). Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Aguirre, G., & Fuel, J. (2020). Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos finos mediante la adición de residuos provenientes de fibras vegetales [Pregrado]. Universidad Militar Nueva Granada.
- Arias, J., Villasís, M., & Miranda, M. (2016). El Protocolo de Investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Asociación Técnica de Carreteras Comité de geotecnia vial. (2013). Refuerzo de suelos con fibra sintética.
- Arrelucé, S. (2021). Incorporación de fibras de polipropileno como método de reforzamiento de suelos arcillosos en Palian - Huancayo [Pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Benel, S. (2019). Influencia de la incorporación de fibra de yute en la resistencia mecánica del material afirmado de la cantera Bazán - Cajamarca - 2017 [Pregrado]. Universidad Privada del Norte.
- Borja, M. (2012). Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo.
- Cabezas, E., & Serrato, Y. (2019). Evaluación de la resistencia de un suelo grueso reforzado con fibras de coco [Pregrado]. Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena.
- Carrillo Vega, C. (2019). Estudio de la inclusión de fibras Pet. en el reforzamiento de suelos cohesivos para terraplenes de obras viales, la libertad 2018. Trujillo: Universidad Privada de Trujillo.
- Carvajal Yate, A., & Garzon Novoa, R. (2019). Evaluación de la Resistencia de un Suelo Areno Arcilloso con Refuerzos de Fibras PET. Girardot: Universidad Piloto de Colombia.
- Ccorimanya, F. (2016). Estabilización de suelos con fibra de Tereftalato de polietileno - Pet probadas en diferentes suelos del Cusco para conseguir un aumento de la capacidad de carga CBR, en la subrasante para carreteras. [Pregrado]. Universidad Alas Peruanas.
- Clariá, J., & Vettorelo, P. (2014). Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones. Universidad Nacional de Córdoba, Laboratorio de Geotecnia, Córdoba.

- Chacon, J. (2022). Adición de fibras sintéticas recicladas para mejorar los parámetros de resistencia de un suelo arcilloso de Puente Piedra [Pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Fernandez Bautista, E., & Velásquez Butiricá, A. (2020). Análisis de la Resistencia de una Base Granular Reemplazando su Material Fino por Ceniza de Cascarilla de Arroz. Universidad Piloto de Colombia. Cundimarca: Programa de Ingeniería Civil.
- Gil Carbonell, E., & Nuñez Quintana, I. (2018). Influencia de la Adición de Fibras de PET Reciclado sobre la Resistencia, Cohesión y Ángulo de Fricción Intrena de Suelos Arcillosos. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Gnanendran, C., & Paul, D. (2016). Fatigue Characterization of Lightly Cementitiously Stabilized Granular Base Materials Using Flexural Testing. Reston: ASCE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). México, México: McGRAW-HILL.
- Huamán, R., & Muguera, K. (2019). Influencia del caucho granulado en suelo cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR) 2019 [Pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.
- Instituto Nacional de Vías. (2022). Especificaciones Generales de Construcciones de Carreteras. Subbase granular. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Jallu, M., Arulrajah, A., Saride, S., & Evans, R. (2020). Flexural fatigue behavior of fly ash geopolymer stabilized-geogrid reinforced RAP bases. India: Elsevier.
- Lazarte, J. (2017). Incorporación de fibras sintéticas a un suelo y la repercusión de sus propiedades mecánicas aplicadas en vías del distrito de Moho provincia de Moho departamento de Puno en el año 2017 [Pregrado]. Universidad Alas Peruanas.
- Luna Pizza, J., & Bejarano Hernandez, B. (2020). Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico de la Adición de Microfibras PET en el Mejoramiento de un Suelo Arcilloso. Girardot: Universidad Piloto de Colombia.
- Mamani, F. (2018). Fibra sintética en vías a nivel de afirmado y su efecto en sus propiedades mecánicas, región Puno [Posgrado]. Universidad Privada de Tacna.
- Mattiolo Pedroso, G., Ramos, G., & Lins da Silva, J. (2021). Evaluating geosynthetic base stabilization on lateritic gravel and granular material under cyclic moving wheel loads. Sao Paulo: Elsevier.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones. 2014. "Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos." 305.
- Miranda Ramos, E. (2019). Diseño de una Base Granular Reforzada con Geomalla Biaxial; para Optimizar la Calidad en la Construcción de Pavimentos Flexibles Tramo

Tayabamba – Ongón. Provincia de Pataz La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

- Paucar, P. (2021). Efecto de la adición de microfibras sintéticas en la resistencia al corte de un pavimento a nivel de afirmado, Huancayo-2021 [Pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Romero Rojas, G. (2012). Estudio del Ahuellamiento en la Carretera Lirsa Norte. Piura: Departamento de Ingeniería Civil.
- Rondon Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. (2007). Metodologías de Diseño de Pavimentos Flexibles: Tendencias, Alcances y Limitaciones. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Bogotá.
- Rosales, D. (2014). Mejoramiento de suelos expansivos mediante inclusiones de fibras [Posgrado, Universidad Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/819>
- Salas, J. A., Alpañes, J. L., & Gonzáles, A. A. (1975). Geotecnia y cimientos. Madrid: Rueda.
- Sanchez, N. (2010). Granulometría de Suelos. Venezuela: Mecánica de Suelos. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis-sanchez/>
- Solis, F., & Inga, D. (2021). Análisis del comportamiento mecánico del suelo arcilloso reforzado con fibras de propileno en la Merced - Junín 2021 [Pregrado]. Universidad Continental
- Toledo, N. (2012). Población y Muestra. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Vargas, A., Herrera, B., & Castillo, C. (2020). Estudio sobre la estabilización de subrasantes para carreteras. Revista de Ingeniería Civil, 10(2), 45-56.
- Vettorelo, P., & Claria, J. (2014). Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones. Laboratorio de Geotecnia. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Wiersma, & Jurs. (2008). Ética de la Investigación (Primera ed.). México, México: McGraw-Hill.

5.3.ANEXOS

5.3.1. Anexo 01 - Matriz de Consistencia

TEMA: INCORPORACIÓN DE FIBRAS SINTETICAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE UNA SUBRASANTE EN EL DISTRITO DE CHILCA - HUANCAYO, 2022

PREGUNTAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Interrogante General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLE INDEPENDIENTE V1: Refuerzo con fibra sintética	% FIBRA SINTETICA	Proporción de fibras sintéticas (0-1-2%)	Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación: Experimental Ámbito de Estudio: Av. Leoncio Prado del distrito de Chilca-Huancayo. Población: Subrasante de la estructura del pavimento flexible Muestra: Subrasante de la Av. Próceres, Av. 9 de Diciembre, Av. Leoncio Prado. Técnicas: Observación Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Formatos de los ensayos. • Ficha de recopilación de datos. • Ficha técnica de la geomalla.
Interrogantes Específicas	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
¿En qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante en el distrito de Chilca – Huancayo, 2022?	Determinar en qué medida el refuerzo con fibra sintética favorece al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.	El refuerzo con fibra sintética favorece significativamente al pavimento flexible al estabilizar la subrasante.				
¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibras sintéticas?	Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 0,5% de fibras sintéticas.	La incorporación del 0,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.				
¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibras sintéticas?	Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,0% de fibras sintéticas	La incorporación del 1,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.	VARIABLE DEPENDIENTE V2: Subrasante	ESTUDIO DE SUELO	MDS, OCH e Índice CBR sin fibra sintética	
¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibras sintéticas?	Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 1,5% de fibras sintéticas	La incorporación del 1,5% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.				
¿Cuáles son los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibras sintéticas?	Determinar los valores de las características geotécnicas del suelo de la subrasante al adicionar 2,0% de fibras sintéticas.	La incorporación del 2,0% de fibras sintéticas mejora las características geotécnicas del suelo de la subrasante.				
					MDS, OCH e Índice CBR con fibra sintética	

5.3.2. Anexo 02 - Instrumentos utilizados

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Expediente N° :
 Peticionario :
 Proyecto :
 Ubicación :
 Fecha de emisión :

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera :
 Muestra :
 Profundidad (m) :

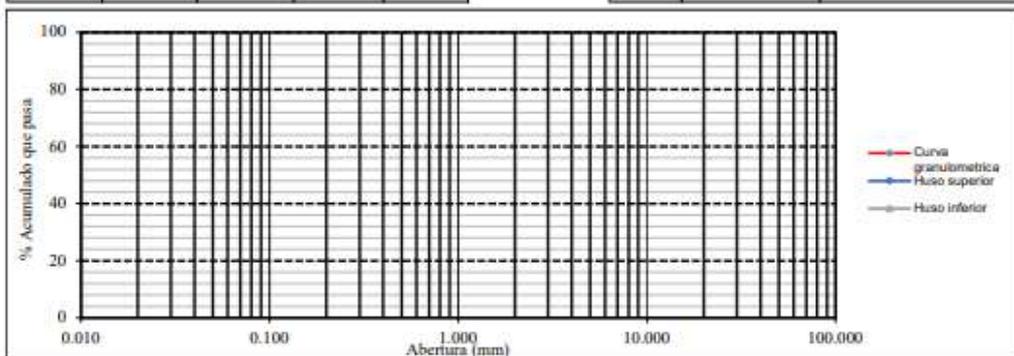
Coordenadas	
Norte	
Este	
Cota (m)	

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128					Requerimientos para Afirmado Gradación "A-1"
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa	
3 pulg	75.000				100
2 pulg	50.000				100
1 1/2 pulg	37.500				100
1 pulg	25.000				90 a 100
3/4 pulg	19.000				65 a 100
3/8 pulg	9.500				45 a 80
No. 4	4.750				30 a 65
No. 10	2.000				22 a 52
No. 20	0.850				---
No. 40	0.425				15 a 35
No. 60	0.250				---
No. 140	0.106				---
No. 200	0.075				5 a 20
Fondo					

Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129	
Límite Líquido	
Límite Plástico	
Índice de Plasticidad	

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava		Humedad (%)	
% Arena			
% Finos			

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASHTO NTP 339.135	
Símbolo			
Nombre			



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 KN-M/MP (56 000 PIE-LBF/PIE²))

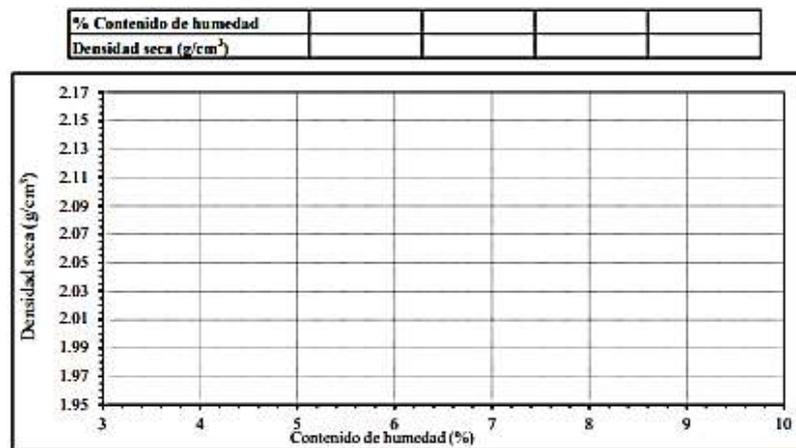
Expediente N° :
 Peticionario :
 Proyecto :

Ubicación :
 Fecha de emisión :

Método de ensayo Tipo "..."

Cantera :
 Muestra :
 Profundidad (m) :

Máxima densidad seca : g/cm³
 Óptimo contenido de humedad : %



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Método de Ensayo Normalizado In Situ para C.B.R.
(California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte de Suelos)

NTP 339.175

Expediente N° :
 Peticionario :
 Proyecto :
 Ubicación :
 Fecha de emisión :

Datos de la muestra:

Muestra :
 Profundidad (m) :

Coordenadas	
Norte	
Este	
Cota (m)	

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado N.T.P. 339.141

Máxima densidad seca : g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas			
Número de golpes/capa			
Densidad seca (g/cm ³)			
Contenido de Humedad (%)			

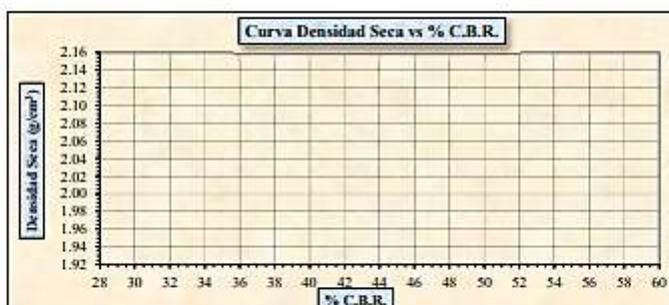
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I				
II				
III				

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. :

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. :

d).- Expansión (%) : SI



NOTAS:

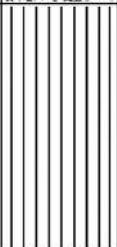
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

ANEXO I

**REGISTRO DE
EXCAVACION**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

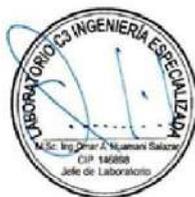
Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00 / 500

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.20	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marrón claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

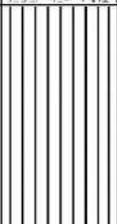
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 / 300

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.30	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marron claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

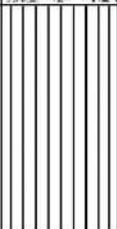
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 / 500

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.30	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo arenoso, plasticidad media, estado húmedo, color marrón oscuro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

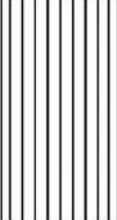
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00 / 500

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.30	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marron claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

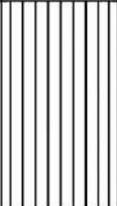
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01 + 100

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.40	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo arenoso, plasticidad media, estado húmedo, color marrón claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

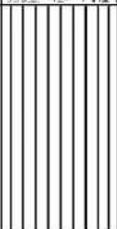
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01 + 400

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.30	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marrón oscuro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

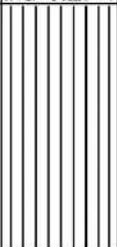
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 001115

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.20	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marrón claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

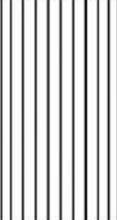
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01 / 400

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.30	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marrón oscuro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

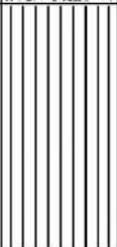
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Perfil-001	
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos.	Versión	01	
	Procedimiento visual – manual	Fecha	15-08-21	
	NTP 339.150:2001 (Revisada el 2015)	Página	1 de 1	

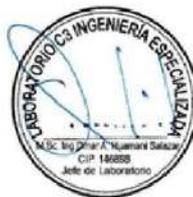
Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22
 Método de Excavación : Maquinaria
 Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01 / 400

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.20	Re		Material de relleno
0.50	ML		Limo con arena, plasticidad media, estado húmedo, color marrón claro de consistencia media
1.00			
1.50			

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



ANEXO II

**ENSAYOS DE
LABORATORIO**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

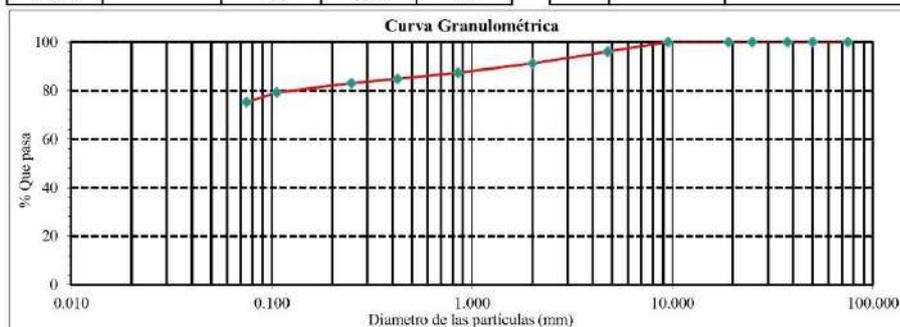
Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 001500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	4.0	4.0	96.0
No. 10	2.000	4.8	8.8	91.2
No. 20	0.850	3.8	12.6	87.4
No. 40	0.425	2.5	15.1	84.9
No. 60	0.250	1.9	17.0	83.0
No. 140	0.106	3.8	20.8	79.2
No. 200	0.075	4.0	24.8	75.2
Fondo		75.2	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	31
Límite Plástico	26
Índice de Plasticidad	5

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	4.0	% Contenido de humedad	16.4
% Arena	20.8		
% Finos	75.2		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (3)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

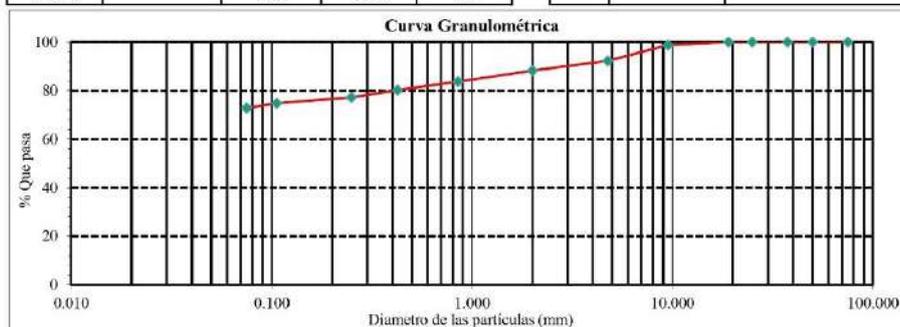
Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 : 300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	1.3	1.3	98.7
No. 4	4.750	6.5	7.8	92.2
No. 10	2.000	4.0	11.8	88.2
No. 20	0.850	4.5	16.3	83.7
No. 40	0.425	3.5	19.8	80.2
No. 60	0.250	3.0	22.8	77.2
No. 140	0.106	2.4	25.2	74.8
No. 200	0.075	2.0	27.2	72.8
Fondo		72.8	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	34
Límite Plástico	28
Índice de Plasticidad	6

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	7.8	% Contenido de humedad	18.0
% Arena	19.5		
% Finos	72.8		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (4)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
		Versión	01	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

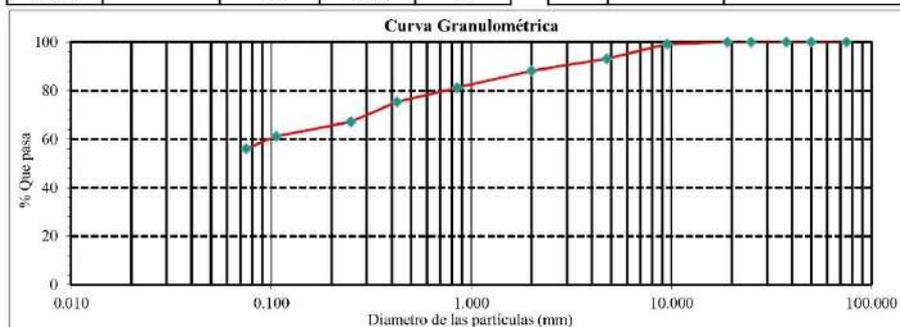
Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 / 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.9	0.9	99.1
No. 4	4.750	6.0	6.9	93.1
No. 10	2.000	5.0	11.9	88.1
No. 20	0.850	7.0	18.9	81.1
No. 40	0.425	5.8	24.7	75.3
No. 60	0.250	8.2	32.9	67.1
No. 140	0.106	6.0	38.9	61.1
No. 200	0.075	5.0	43.9	56.1
Fondo		56.1	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	41
Límite Plástico	31
Índice de Plasticidad	10

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	6.9	% Contenido de humedad	15.2
% Arena	37.0		
% Finos	56.1		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, UCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-5 (4)	
Nombre	Limo arenoso		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

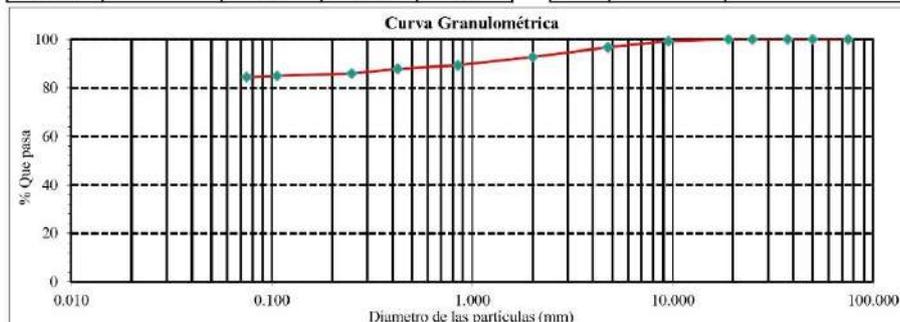
Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 001500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.7	0.8	99.2
No. 4	4.750	2.5	3.3	96.7
No. 10	2.000	4.0	7.3	92.7
No. 20	0.850	3.4	10.7	89.3
No. 40	0.425	1.5	12.2	87.8
No. 60	0.250	1.9	14.1	85.9
No. 140	0.106	1.0	15.1	84.9
No. 200	0.075	0.5	15.6	84.4
Fondo		84.4	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	33
Límite Plástico	27
Índice de Plasticidad	6

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1999 (revisada el 2019)	
% Grava	3.3	% Contenido de humedad	16.1
% Arena	12.3		
% Finos	84.4		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (5)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022

Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar

Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022

Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín

Fecha de emisión : 08-08-22

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01 - 100

Muestra : M-1

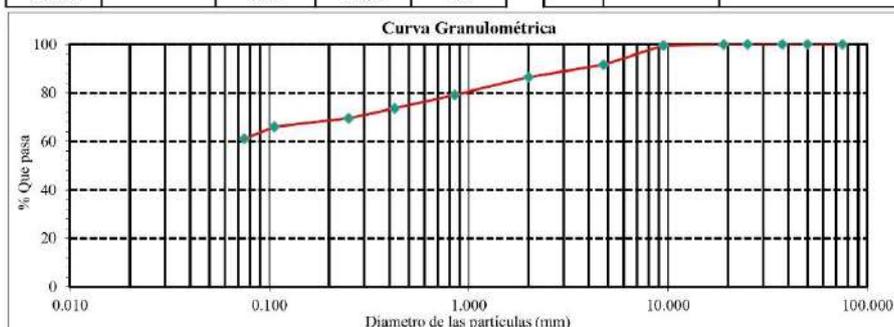
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.1	100.0
¾ in.	9.500	0.4	0.5	99.6
No. 4	4.750	8.0	8.5	91.6
No. 10	2.000	5.0	13.5	86.6
No. 20	0.850	7.4	20.9	79.2
No. 40	0.425	5.6	26.5	73.6
No. 60	0.250	4.0	30.5	69.6
No. 140	0.106	3.5	34.0	66.1
No. 200	0.075	5.0	39.0	61.1
Fondo		61.1	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	40
Límite Plástico	29
Índice de Plasticidad	11

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 338.117:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	8.5	% Contenido de humedad	15.8
% Arena	30.5		
% Finos	61.1		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propiedades de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-6 (6)	
Nombre	Limo arenoso		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

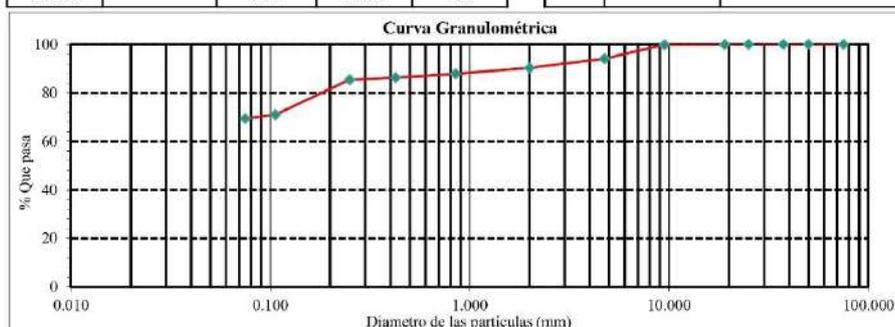
Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01 - 400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.1	100.0
¾ in.	9.500	0.1	0.1	99.9
No. 4	4.750	5.8	5.9	94.1
No. 10	2.000	3.8	9.7	90.3
No. 20	0.850	2.4	12.1	87.9
No. 40	0.425	1.5	13.6	86.4
No. 60	0.250	0.9	14.5	85.5
No. 140	0.106	14.5	29.0	71.0
No. 200	0.075	1.5	30.5	69.5
Fondo		69.5	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	37
Límite Plástico	27
Índice de Plasticidad	10

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 338.117:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	5.9	% Contenido de humedad	18.1
% Arena	24.6		
% Finos	69.5		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (6)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadassac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

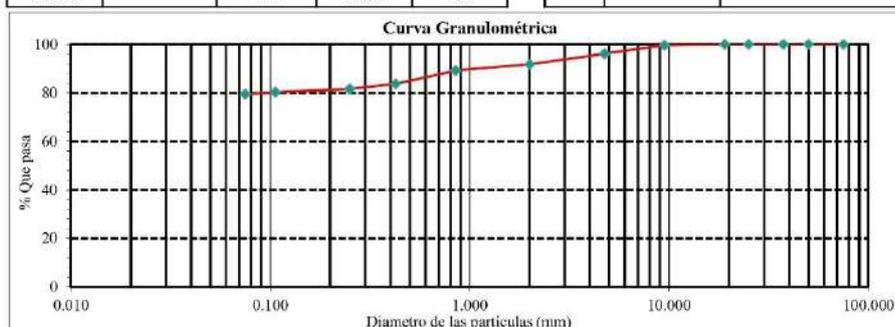
Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00 / 115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.4	0.4	99.6
No. 4	4.750	3.4	3.8	96.2
No. 10	2.000	4.4	8.3	91.7
No. 20	0.850	2.4	10.7	89.3
No. 40	0.425	5.6	16.3	83.7
No. 60	0.250	2.2	18.5	81.5
No. 140	0.106	1.2	19.7	80.3
No. 200	0.075	0.8	20.5	79.5
Fondo		79.5	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	34
Límite Plástico	26
Índice de Plasticidad	8

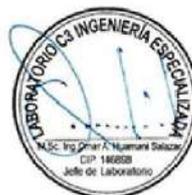
Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 338.117:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	3.8	% Contenido de humedad	19.3
% Arena	16.6		
% Finos	79.5		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propiedades de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (6)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadassac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Suelo-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

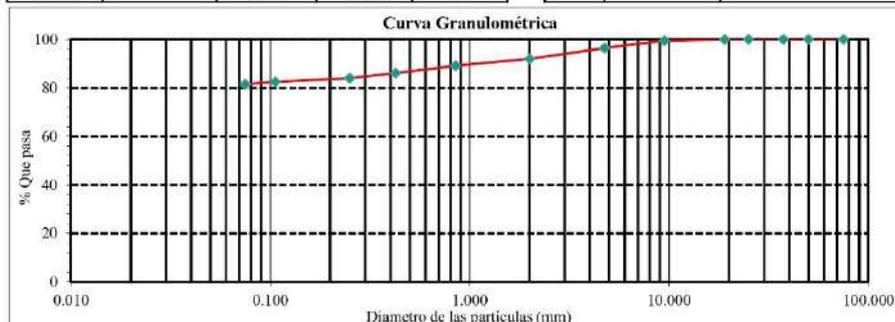
Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01 + 400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	9.500	0.5	0.5	99.5
No. 4	4.750	3.0	3.6	96.4
No. 10	2.000	4.5	8.1	91.9
No. 20	0.850	2.8	10.9	89.1
No. 40	0.425	3.0	13.9	86.1
No. 60	0.250	2.1	16.0	84.0
No. 140	0.106	1.6	17.6	82.4
No. 200	0.075	1.0	18.6	81.4
Fondo		81.4	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite Líquido	35
Límite Plástico	29
Índice de Plasticidad	6

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 338.117:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	3.6	% Contenido de humedad	17.7
% Arena	15.0		
% Finos	81.4		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-4 (5)	
Nombre	Limo con arena		

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

ANEXO III

**SIN FIBRA
PROCTOR Y CBR**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ² (56 000 pie·lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

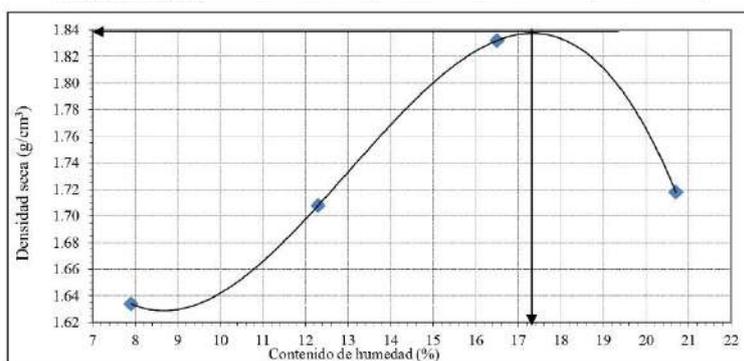
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.838 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 17.3 %

% Contenido de humedad	7.9	12.3	16.5	20.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.634	1.708	1.832	1.718



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.838 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 17.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.838	1.745	1.637
Contenido de Humedad (%)	17.4	17.3	17.2

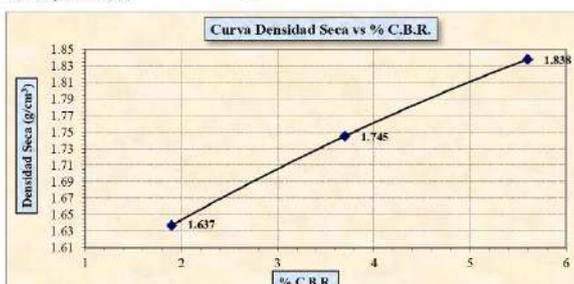
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	56	1000	5.6
II	0.10	37	1000	3.7
III	0.10	19	1000	1.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 5.6%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 4.2%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

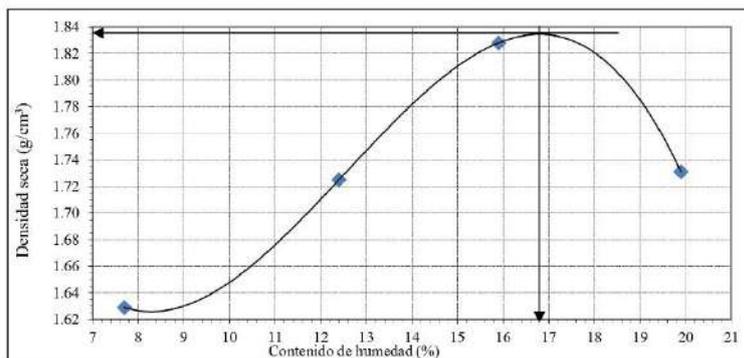
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.835 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.8 %

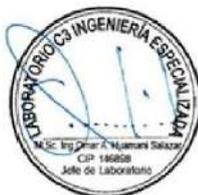
% Contenido de humedad	7.7	12.4	15.9	19.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.629	1.725	1.828	1.731



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/0201/0
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.835 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.835	1.691	1.541
Contenido de Humedad (%)	16.9	16.8	16.7

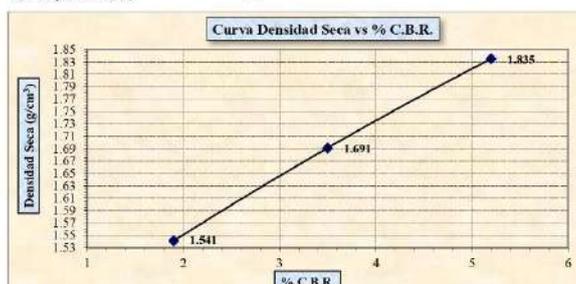
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	52	1000	5.2
II	0.10	35	1000	3.5
III	0.10	19	1000	1.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 5.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 3.8%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ² (56 000 pie·lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

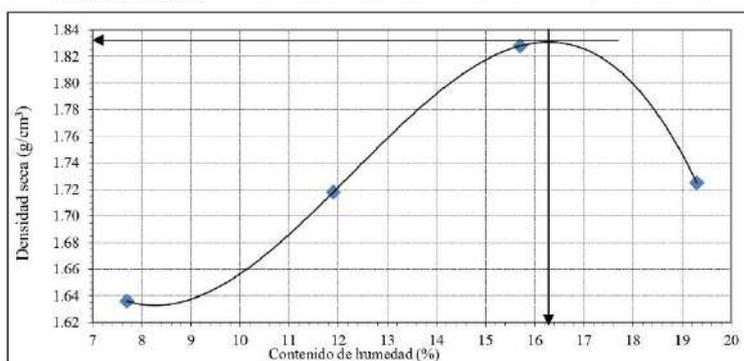
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.831 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	7.7	11.9	15.7	19.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.636	1.718	1.828	1.725



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.831 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.831	1.708	1.554
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

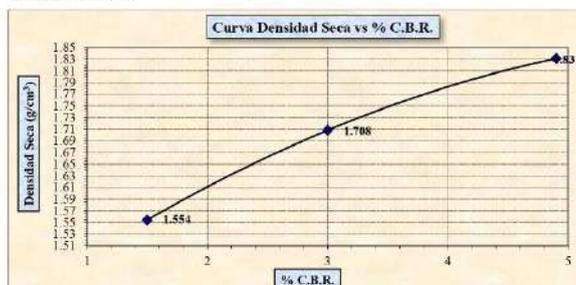
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	49	1000	4.9
II	0.10	30	1000	3
III	0.10	15	1000	1.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 4.9%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 3.4%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lib/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

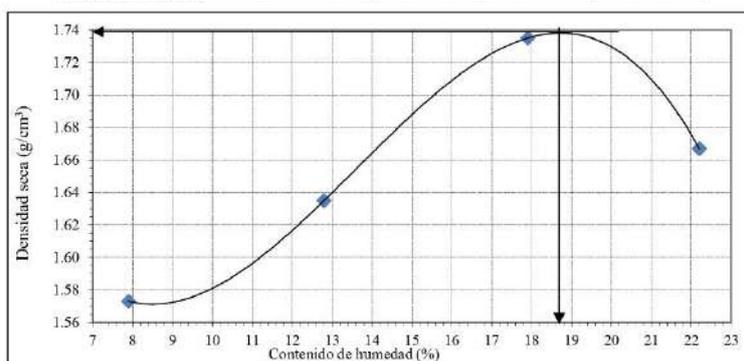
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.738 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.7 %

% Contenido de humedad	7.9	12.8	17.9	22.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.573	1.635	1.735	1.667



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/02019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.738 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 18.7 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.738	1.621	1.495
Contenido de Humedad (%)	18.8	18.7	18.6

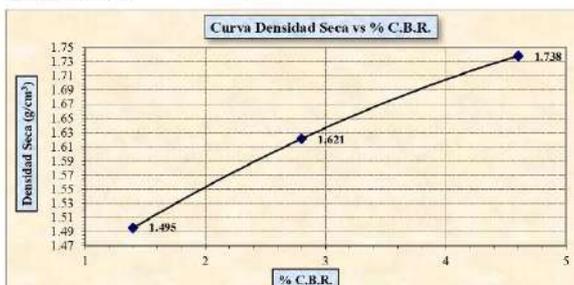
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	46	1000	4.6
II	0.10	28	1000	2.8
III	0.10	14	1000	1.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 4.6%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 2.9%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

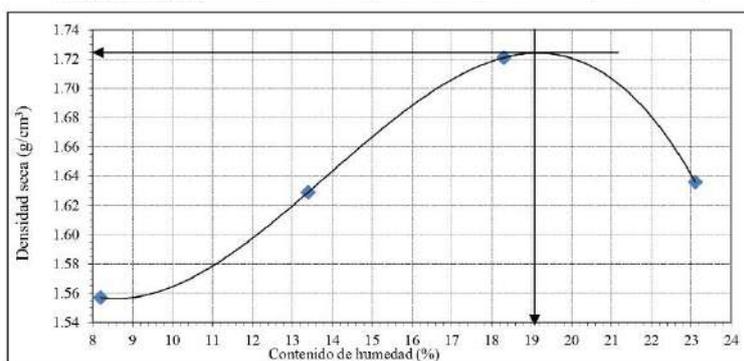
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.724 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 19.1 %

% Contenido de humedad	8.2	13.4	18.3	23.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.557	1.629	1.721	1.636



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/0201/0
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.724 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 19.1 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.724	1.618	1.497
Contenido de Humedad (%)	19.2	19.1	19.0

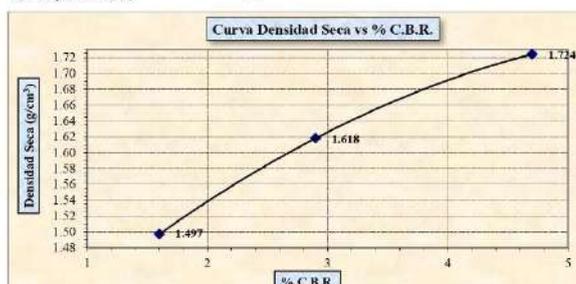
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	47	1000	4.7
II	0.10	29	1000	2.9
III	0.10	16	1000	1.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 4.7%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 3.2%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lbf/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

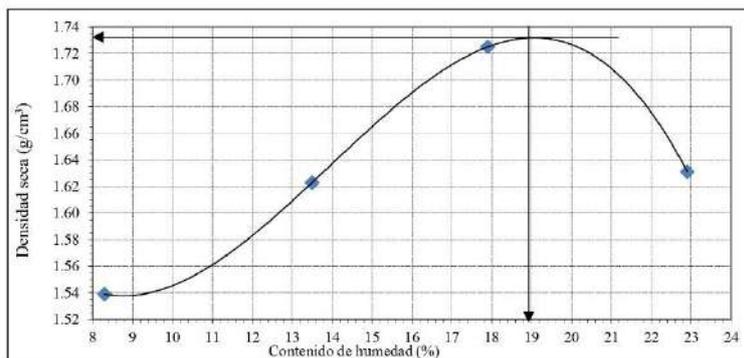
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01-400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.732 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.9 %

% Contenido de humedad	8.3	13.5	17.9	22.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.539	1.623	1.725	1.631



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.732 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 18.9 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.732	1.645	1.518
Contenido de Humedad (%)	19.0	18.9	18.8

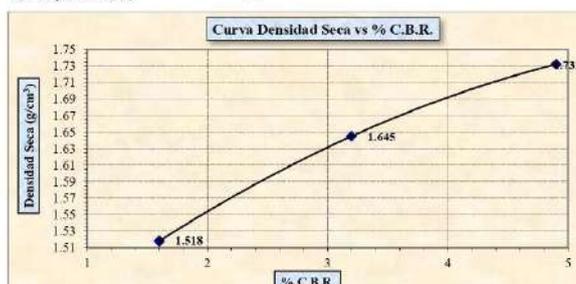
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	49	1000	4.9
II	0.10	32	1000	3.2
III	0.10	16	1000	1.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 4.9%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 3.5%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ² (56 000 pie·lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

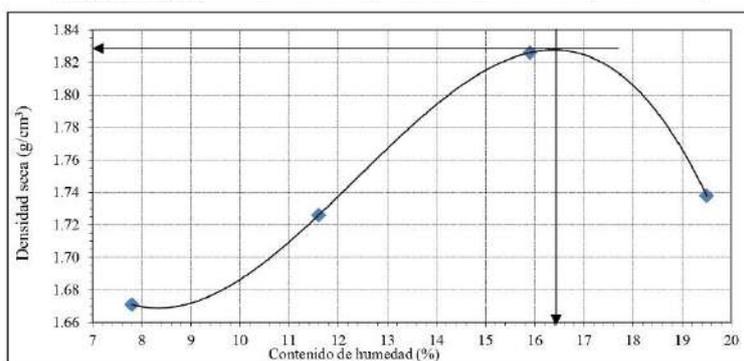
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.827 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.4 %

% Contenido de humedad	7.8	11.6	15.9	19.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.671	1.726	1.826	1.738



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.827 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.4 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.827	1.736	1.623
Contenido de Humedad (%)	16.5	16.4	16.3

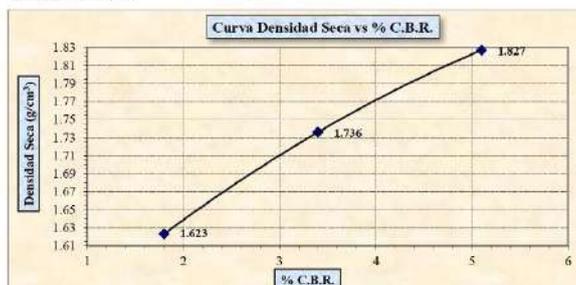
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	51	1000	5.1
II	0.10	34	1000	3.4
III	0.10	18	1000	1.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 5.1%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 4.2%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

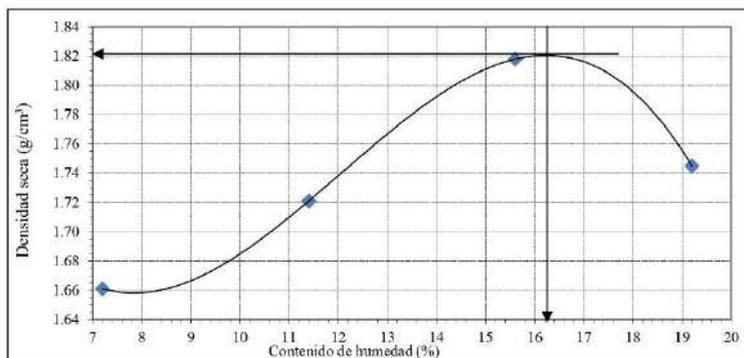
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.821 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	7.2	11.4	15.6	19.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.661	1.721	1.818	1.745



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/0201/0
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.821 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.821	1.725	1.623
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

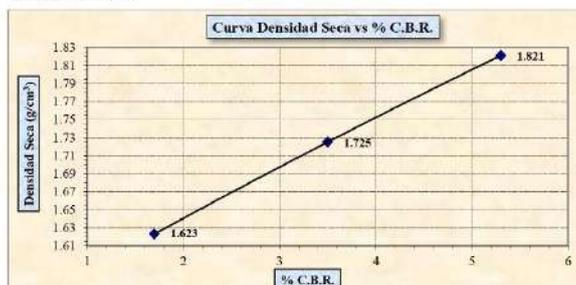
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	53	1000	5.3
II	0.10	35	1000	3.5
III	0.10	17	1000	1.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 5.3%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 3.7%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

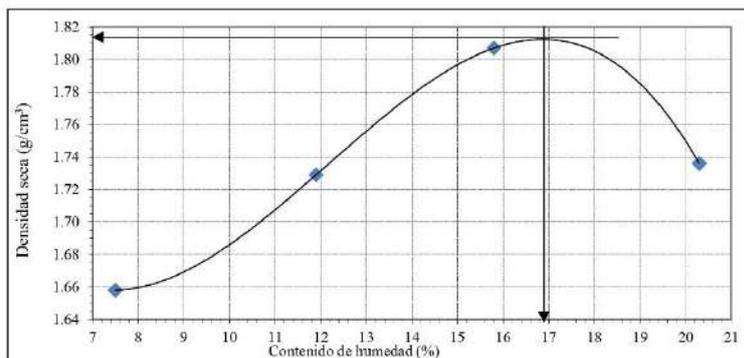
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.813 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.9 %

% Contenido de humedad	7.5	11.9	15.8	20.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.658	1.729	1.807	1.736



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/02019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.813 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.9 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.813	1.715	1.617
Contenido de Humedad (%)	17.0	16.9	16.8

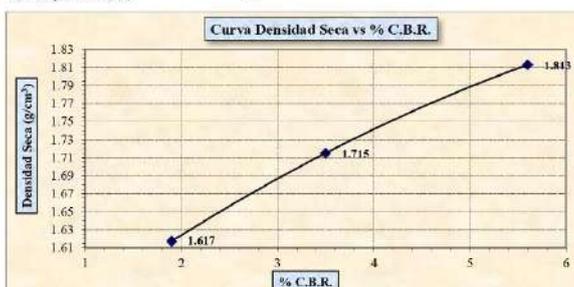
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	56	1000	5.6
II	0.10	35	1000	3.5
III	0.10	19	1000	1.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 5.6%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 4.1%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

ANEXO IV**FIBRA 0.5%
PROCTOR Y CBR**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

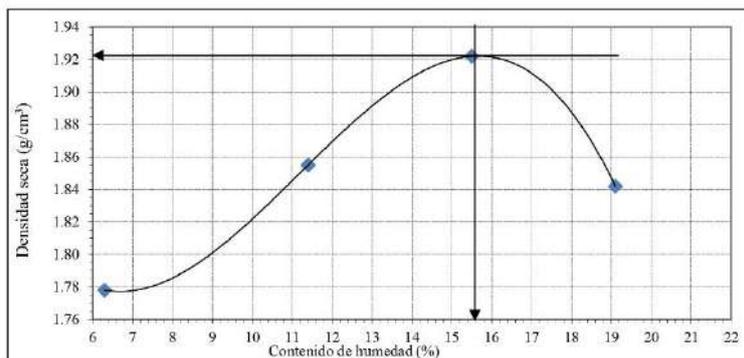
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.922 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.6 %

% Contenido de humedad	6.3	11.4	15.5	19.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.778	1.855	1.922	1.842



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.922 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.6 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.922	1.819	1.701
Contenido de Humedad (%)	15.7	15.6	15.5

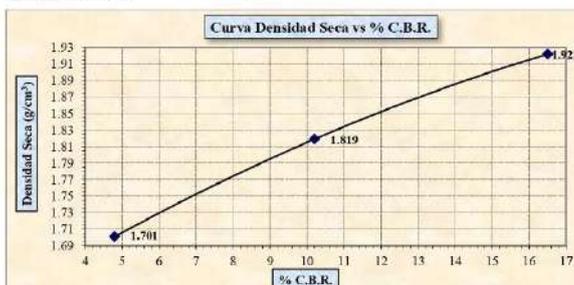
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	165	1000	16.5
II	0.10	102	1000	10.2
III	0.10	48	1000	4.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 16.5%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 10.6%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceros N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lib/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

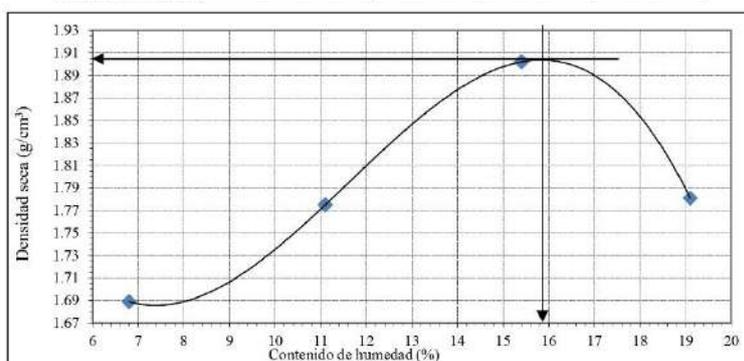
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.905 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.9 %

% Contenido de humedad	6.8	11.1	15.4	19.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.689	1.775	1.902	1.781



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Humami Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.905 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.9 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.905	1.769	1.603
Contenido de Humedad (%)	16.0	15.9	15.8

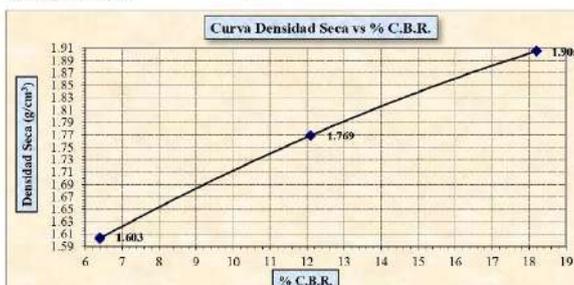
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	182	1000	18.2
II	0.10	121	1000	12.1
III	0.10	64	1000	6.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 18.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 13.7%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Humami Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lib/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

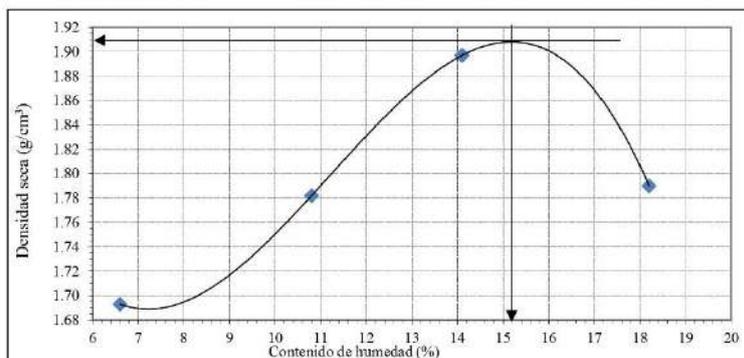
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.908 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.2 %

% Contenido de humedad	6.6	10.8	14.1	18.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.693	1.782	1.897	1.790



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.908 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.2 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.908	1.741	1.562
Contenido de Humedad (%)	15.3	15.2	15.1

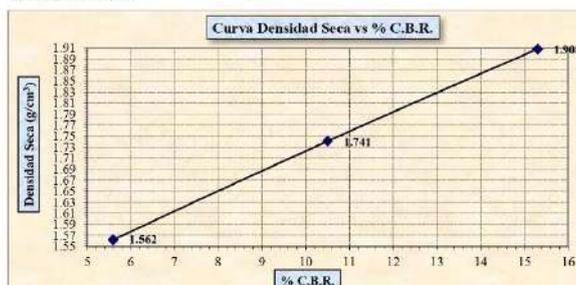
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	153	1000	15.3
II	0.10	105	1000	10.5
III	0.10	56	1000	5.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 15.3%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 12.6%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaespecializadassac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lib/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

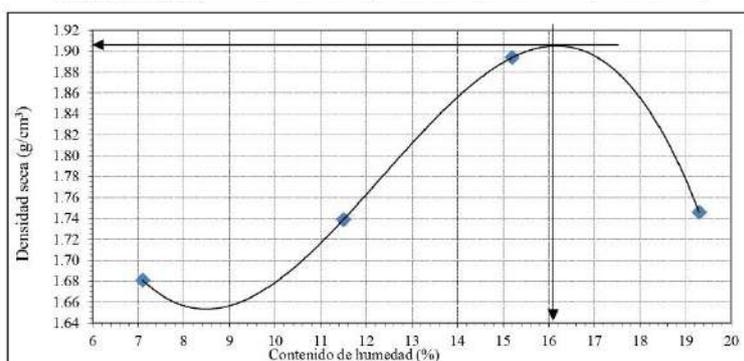
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.906 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.1 %

% Contenido de humedad	7.1	11.5	15.2	19.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.681	1.739	1.894	1.746



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Humami Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.906 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.1 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.906	1.786	1.611
Contenido de Humedad (%)	16.2	16.1	16.0

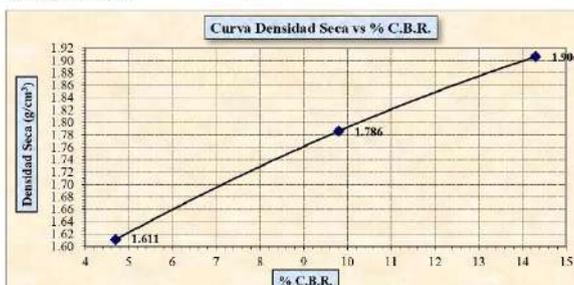
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	143	1000	14.3
II	0.10	98	1000	9.8
III	0.10	47	1000	4.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 14.3%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 10.7%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Humami Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaespecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

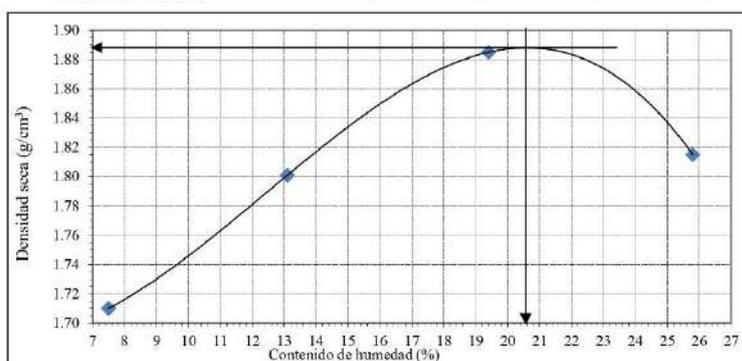
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.887 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 20.6 %

% Contenido de humedad	7.5	13.1	19.4	25.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.710	1.801	1.885	1.815



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.887 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 20.6 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.887	1.739	1.581
Contenido de Humedad (%)	20.7	20.6	20.5

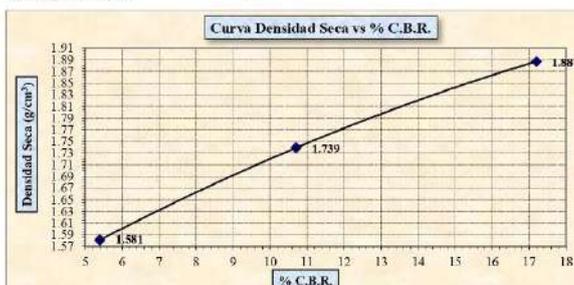
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	172	1000	17.2
II	0.10	107	1000	10.7
III	0.10	54	1000	5.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 17.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 12.8%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ² (56 000 pie-lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

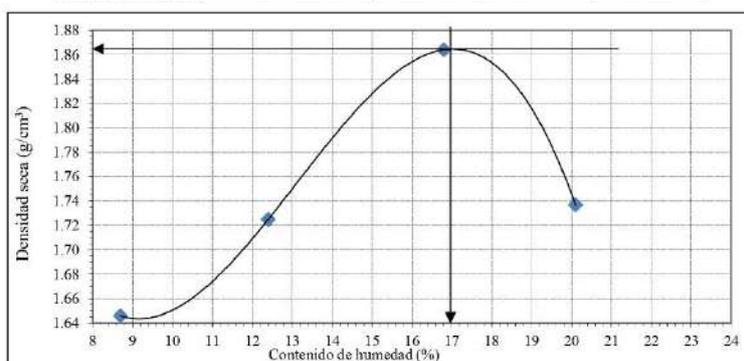
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01-400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.865 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 17.0 %

% Contenido de humedad	8.7	12.4	16.8	20.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.646	1.725	1.864	1.737



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/02019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Humami Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.865 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 17.0 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.865	1.733	1.568
Contenido de Humedad (%)	17.1	17.0	16.9

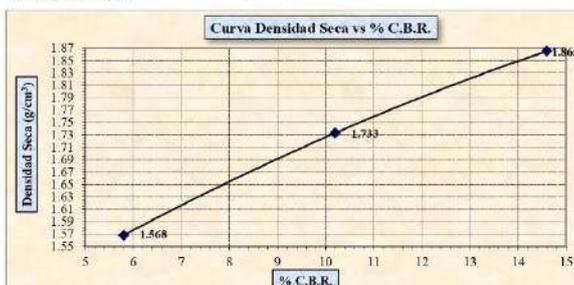
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	146	1000	14.6
II	0.10	102	1000	10.2
III	0.10	58	1000	5.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 14.6%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 11.4%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Humami Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

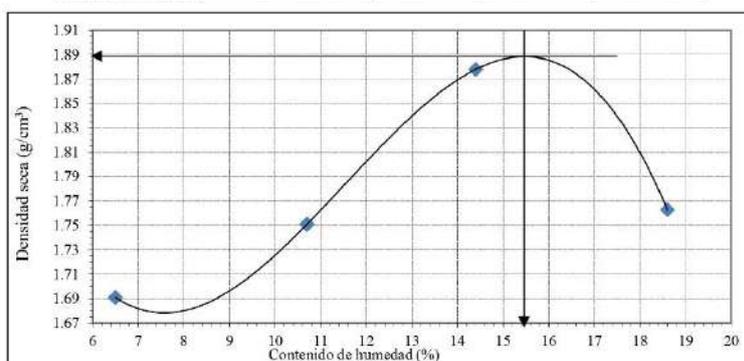
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicuta : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.899 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.4 %

% Contenido de humedad	6.5	10.7	14.4	18.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.691	1.751	1.878	1.763



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
Peticionario : Ing. Omar Alex Humami Salazar
Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.899 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 15.4 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.899	1.787	1.654
Contenido de Humedad (%)	15.5	15.4	15.3

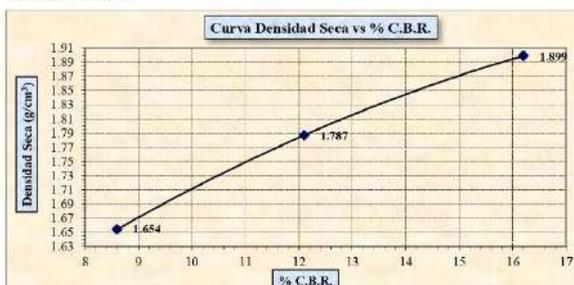
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	162	1000	16.2
II	0.10	121	1000	12.1
III	0.10	86	1000	8.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 16.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 12.6%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Humami Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

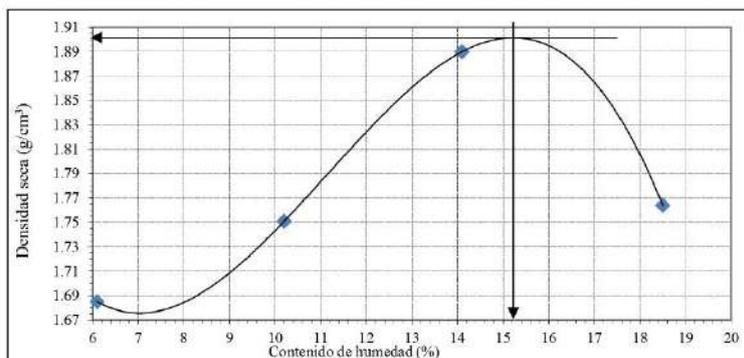
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.901 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.2 %

% Contenido de humedad	6.1	10.2	14.1	18.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.685	1.751	1.890	1.764



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.901 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.2 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.901	1.804	1.657
Contenido de Humedad (%)	15.3	15.2	15.1

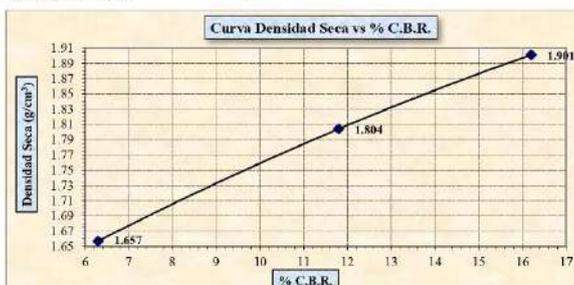
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	162	1000	16.2
II	0.10	118	1000	11.8
III	0.10	63	1000	6.3

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 16.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 12.0%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

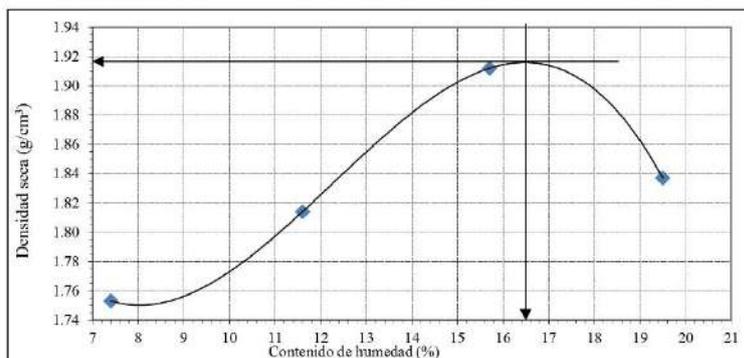
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.916 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.5 %

% Contenido de humedad	7.4	11.6	15.7	19.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.753	1.814	1.912	1.837



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.916 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.5 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.916	1.814	1.652
Contenido de Humedad (%)	16.6	16.5	16.4

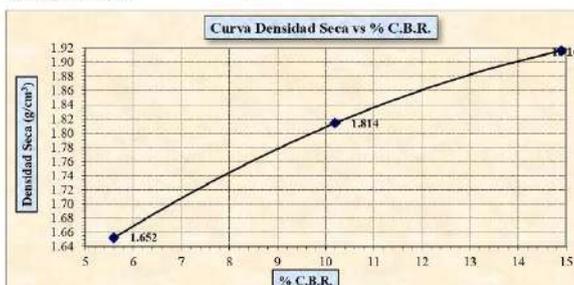
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	149	1000	14.9
II	0.10	102	1000	10.2
III	0.10	56	1000	5.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 14.9%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 10.4%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

ANEXO V

**FIBRA 1.0%
PROCTOR Y CBR**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

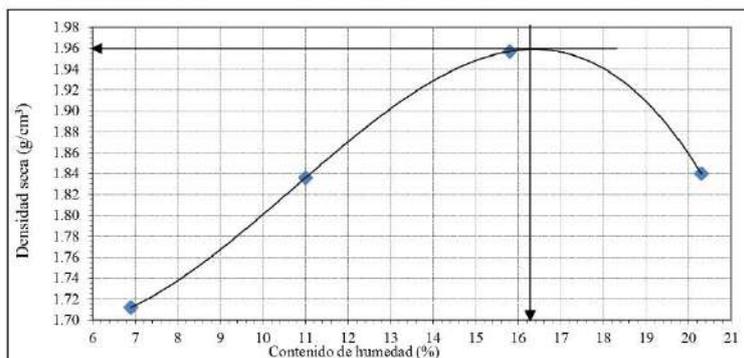
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.959 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	6.9	11.0	15.8	20.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.712	1.836	1.957	1.840



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.959 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.959	1.871	1.750
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

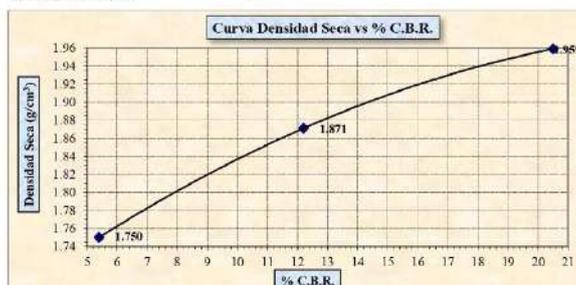
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	205	1000	20.5
II	0.10	122	1000	12.2
III	0.10	54	1000	5.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 20.5%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 11.6%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaespecializada@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

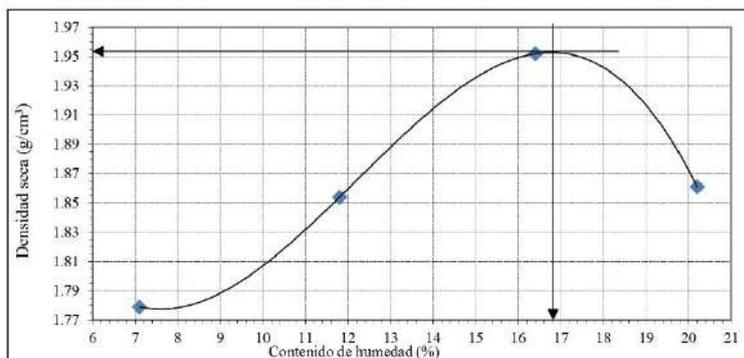
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.953 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.8 %

% Contenido de humedad	7.1	11.8	16.4	20.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.779	1.854	1.952	1.861



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.953 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 16.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.953	1.805	1.614
Contenido de Humedad (%)	16.9	16.8	16.7

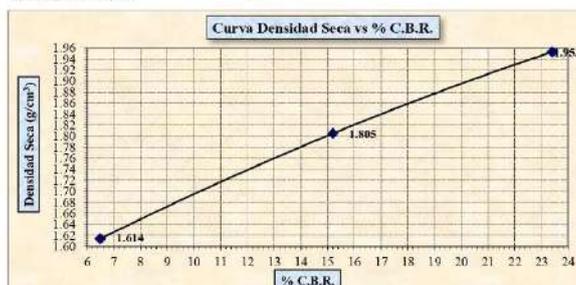
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	234	1000	23.4
II	0.10	152	1000	15.2
III	0.10	65	1000	6.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 23.4%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.1%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lib/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

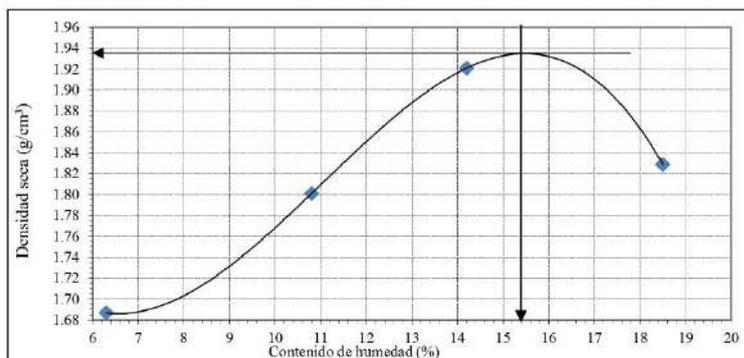
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.935 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.4 %

% Contenido de humedad	6.3	10.8	14.2	18.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.687	1.801	1.921	1.829



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.935 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.4 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.935	1.805	1.684
Contenido de Humedad (%)	15.5	15.4	15.3

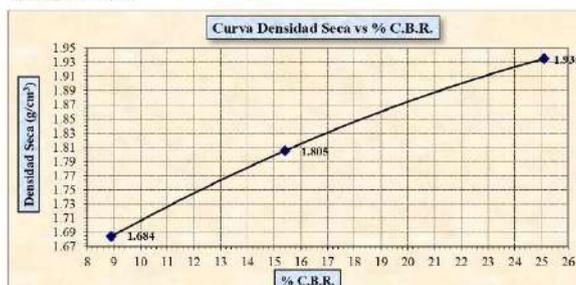
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	251	1000	25.1
II	0.10	154	1000	15.4
III	0.10	89	1000	8.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 25.1%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.5%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaespecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

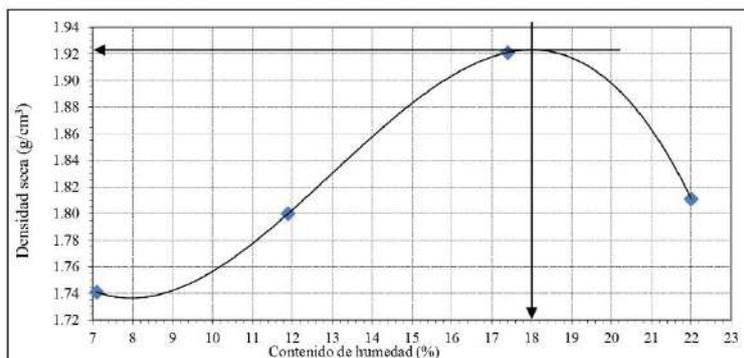
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.923 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.0 %

% Contenido de humedad	7.1	11.9	17.4	22.0
Densidad seca (g/cm ³)	1.741	1.800	1.921	1.811



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.923 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 18.0 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.923	1.821	1.65
Contenido de Humedad (%)	18.1	18.0	17.9

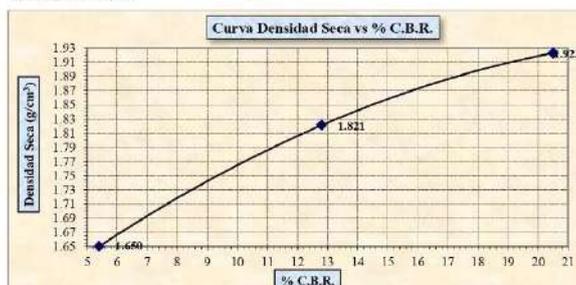
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	205	1000	20.5
II	0.10	128	1000	12.8
III	0.10	54	1000	5.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 20.5%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 13.1%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

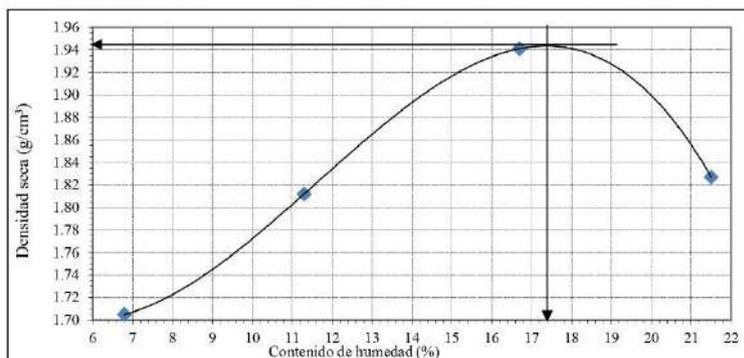
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.944 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 17.2 %

% Contenido de humedad	6.8	11.3	16.7	21.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.705	1.812	1.941	1.827



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.944 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 17.2 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.944	1.839	1.713
Contenido de Humedad (%)	17.3	17.2	17.1

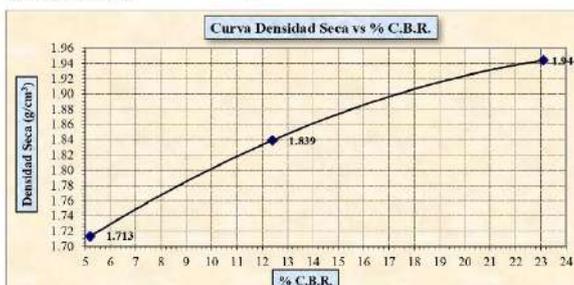
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	231	1000	23.1
II	0.10	124	1000	12.4
III	0.10	52	1000	5.2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 23.1%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 12.9%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ² (56 000 pie-lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

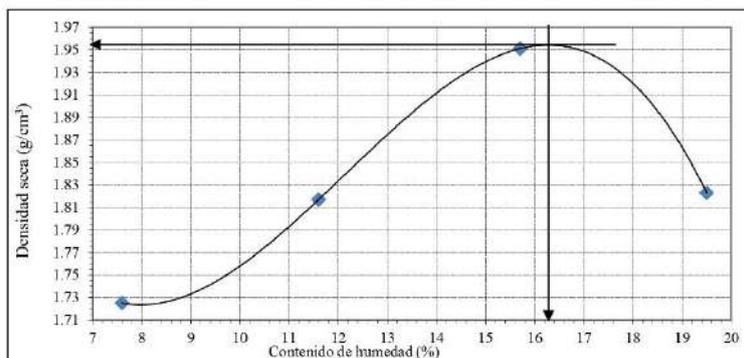
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01-400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.950 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	7.6	11.6	15.7	19.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.725	1.817	1.951	1.823



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.950 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.95	1.814	1.551
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

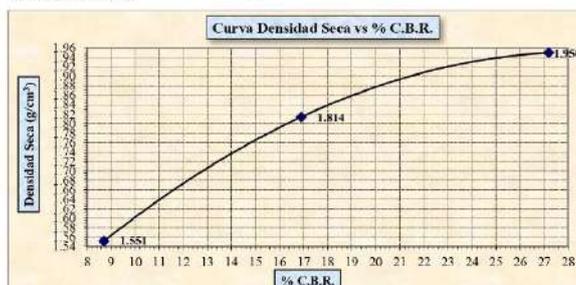
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	272	1000	27.2
II	0.10	169	1000	16.9
III	0.10	87	1000	8.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 27.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.6%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

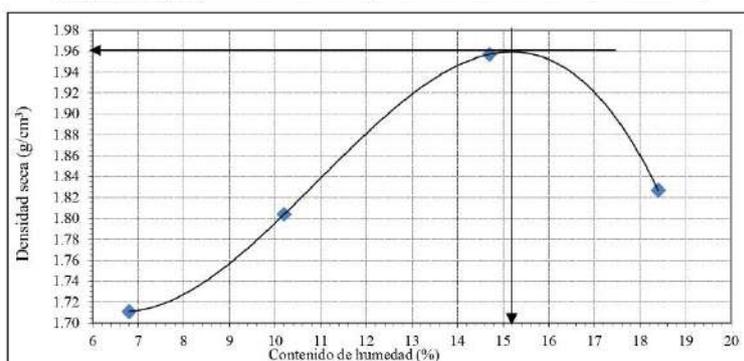
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.959 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.2 %

% Contenido de humedad	6.8	10.2	14.7	18.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.711	1.804	1.957	1.827



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.959 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.2 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.959	1.835	1.702
Contenido de Humedad (%)	15.3	15.2	15.1

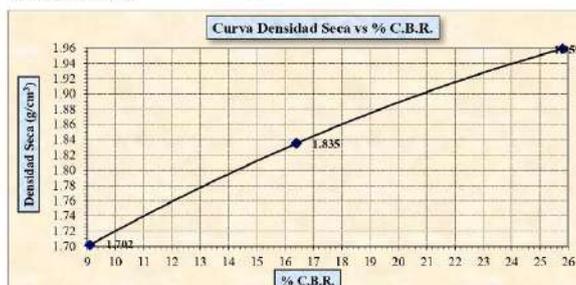
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	258	1000	25.8
II	0.10	164	1000	16.4
III	0.10	91	1000	9.1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 25.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.1%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

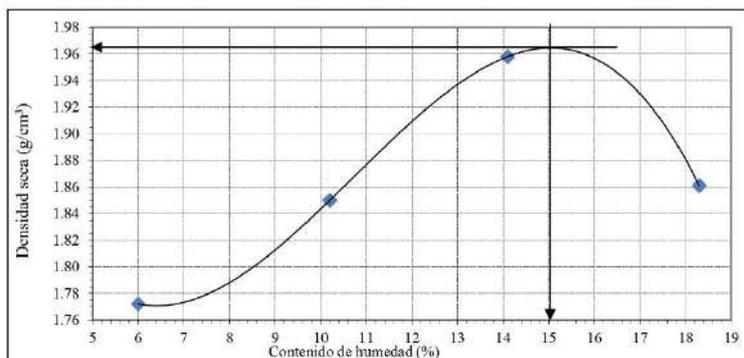
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.965 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.0 %

% Contenido de humedad	6.0	10.2	14.1	18.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.772	1.850	1.958	1.861



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.965 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.0 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.965	1.849	1.736
Contenido de Humedad (%)	15.1	15.0	14.9

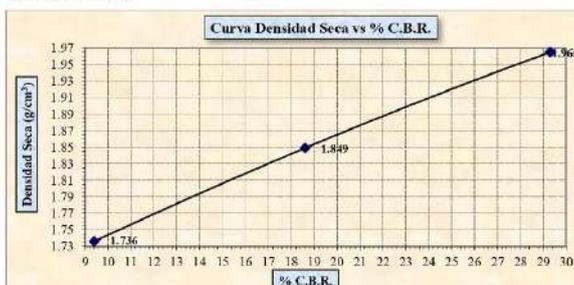
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	293	1000	29.3
II	0.10	186	1000	18.6
III	0.10	94	1000	9.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 29.3%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 23.1%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

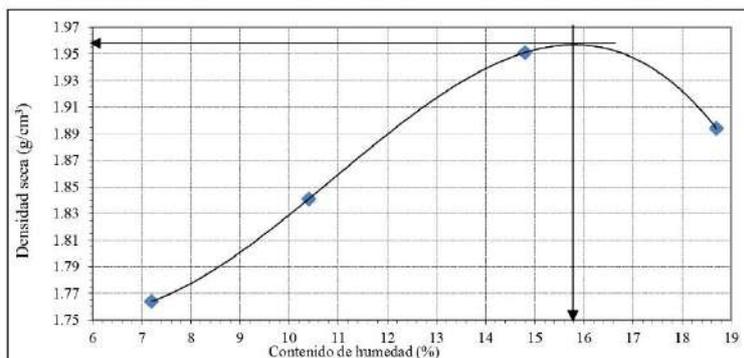
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.957 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.8 %

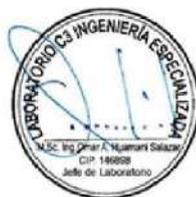
% Contenido de humedad	7.2	10.4	14.8	18.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.764	1.841	1.951	1.894



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.957 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.957	1.836	1.724
Contenido de Humedad (%)	15.9	15.8	15.7

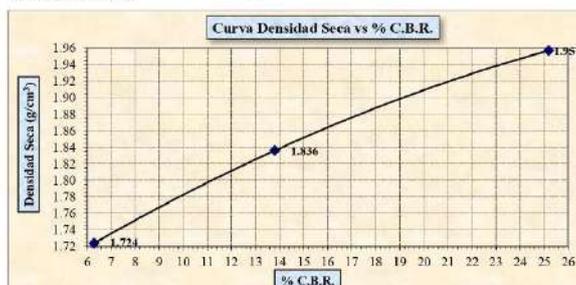
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	252	1000	25.2
II	0.10	138	1000	13.8
III	0.10	63	1000	6.3

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 25.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 15.6%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

ANEXO VI

**FIBRA 1.5%
PROCTOR Y CBR**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

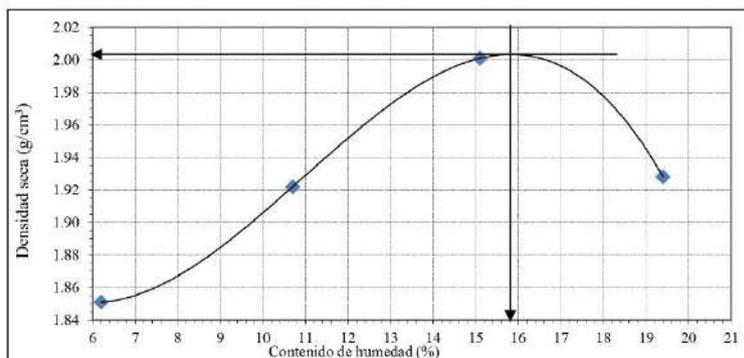
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.004 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.8 %

% Contenido de humedad	6.2	10.7	15.1	19.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.851	1.922	2.001	1.928



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACIÓN  CERTIFICADO No. C022/02019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 2.004 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	2.004	1.924	1.801
Contenido de Humedad (%)	15.9	15.8	15.7

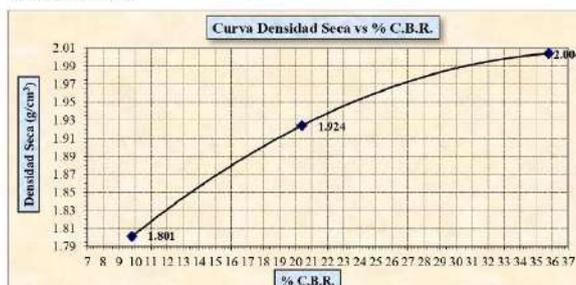
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	358	1000	35.8
II	0.10	204	1000	20.4
III	0.10	98	1000	9.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 35.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.2%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

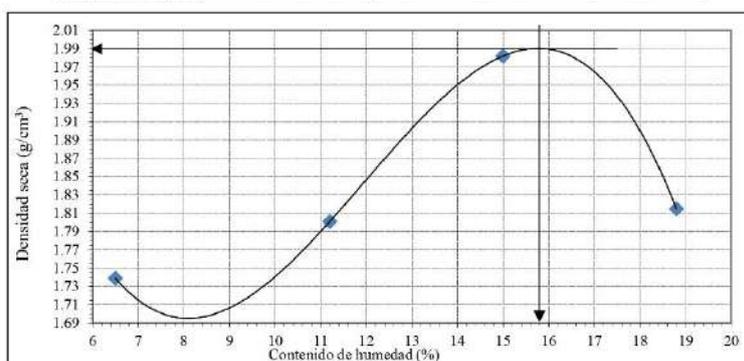
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.990 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.8 %

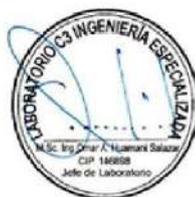
% Contenido de humedad	6.5	11.2	15.0	18.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.739	1.801	1.982	1.815



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.990 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.99	1.831	1.623
Contenido de Humedad (%)	15.9	15.8	15.7

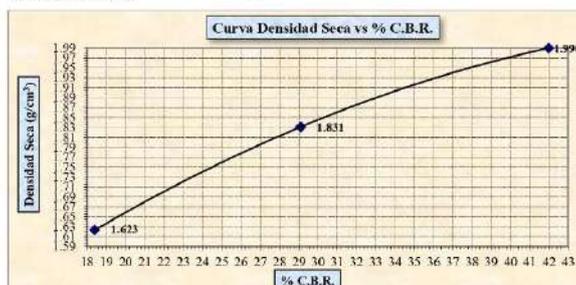
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	420	1000	42
II	0.10	291	1000	29.1
III	0.10	184	1000	18.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 42.0%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 33.2%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

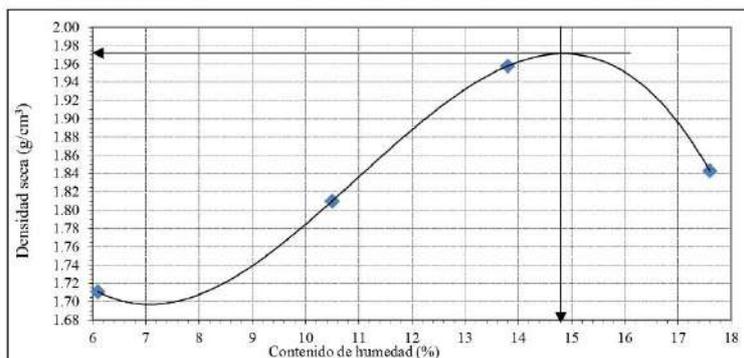
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.971 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 14.8 %

% Contenido de humedad	6.1	10.5	13.8	17.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.711	1.810	1.958	1.843



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.971 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 14.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.971	1.811	1.684
Contenido de Humedad (%)	14.9	14.8	14.7

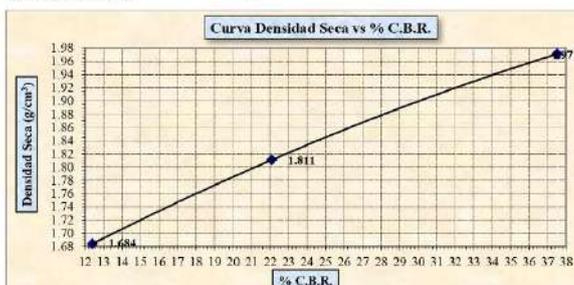
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	375	1000	37.5
II	0.10	221	1000	22.1
III	0.10	124	1000	12.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 37.5%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 27.6%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

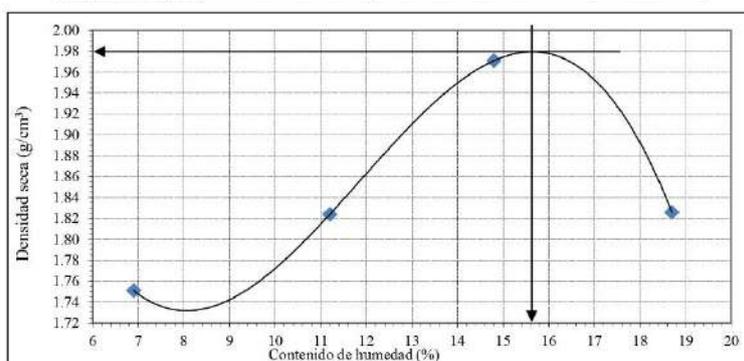
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.980 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.6 %

% Contenido de humedad	6.9	11.2	14.8	18.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.751	1.824	1.971	1.826



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación**Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141**

Máxima densidad seca : 1.980 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.6 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.98	1.845	1.684
Contenido de Humedad (%)	15.7	15.6	15.5

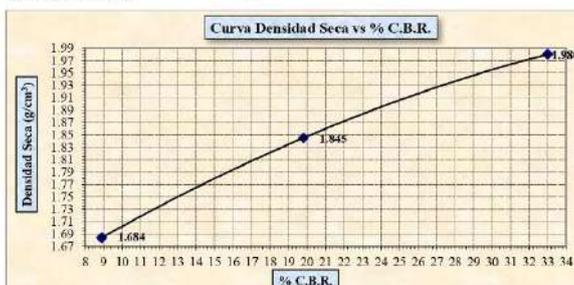
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	330	1000	33
II	0.10	198	1000	19.8
III	0.10	89	1000	8.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 33.0%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 22.7%

d).- Expansión (%) : Si

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadase@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

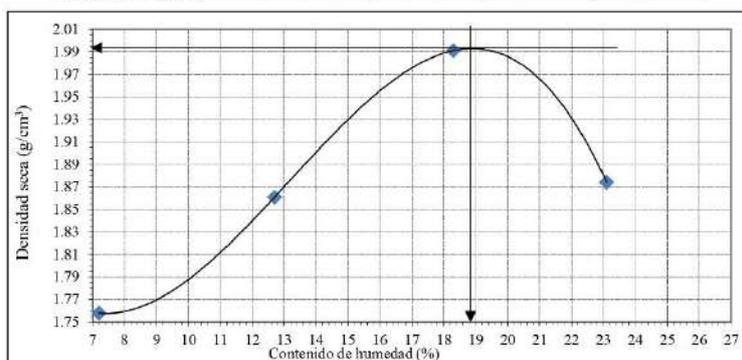
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.993 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.8 %

% Contenido de humedad	7.2	12.7	18.3	23.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.758	1.861	1.991	1.874



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadassc@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/0020/04
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01-100
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.993 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 18.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.993	1.856	1.681
Contenido de Humedad (%)	18.9	18.8	18.7

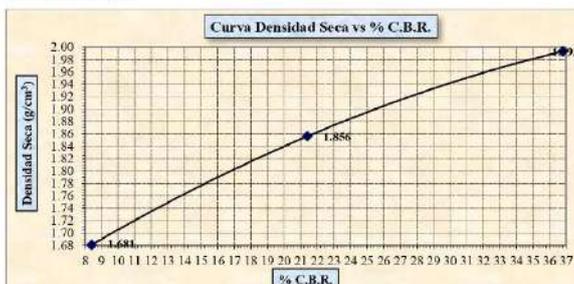
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	368	1000	36.8
II	0.10	214	1000	21.4
III	0.10	84	1000	8.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 36.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 24.7%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

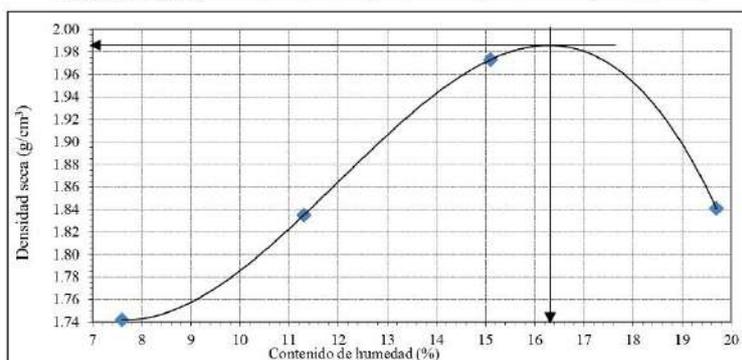
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.985 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	7.6	11.3	15.1	19.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.742	1.835	1.973	1.841



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.985 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.985	1.835	1.568
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

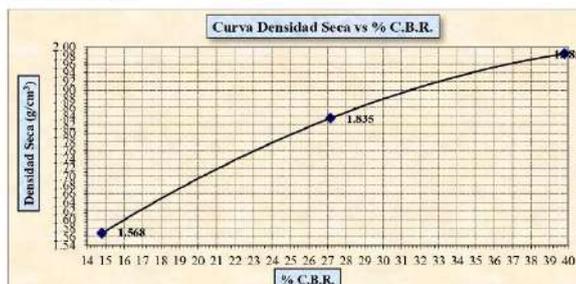
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	398	1000	39.8
II	0.10	271.6	1000	27.16
III	0.10	148	1000	14.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 39.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 30.5%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

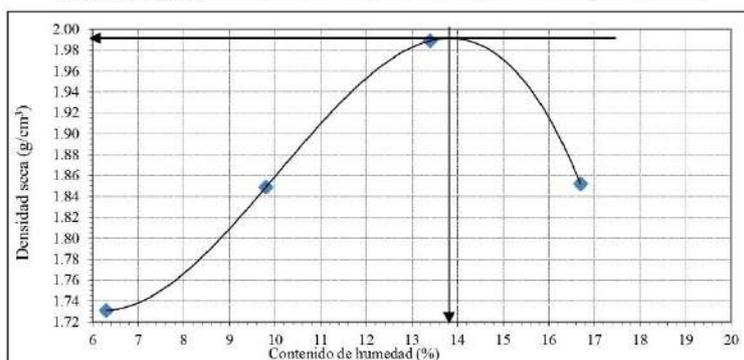
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 001115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.991 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 13.8 %

% Contenido de humedad	6.3	9.8	13.4	16.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.731	1.849	1.989	1.852



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/0020/0
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.991 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 13,8 %

b).- Compactación de moldes

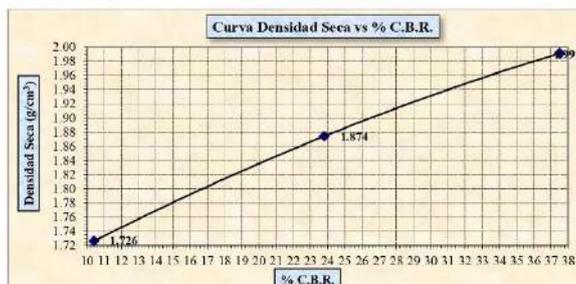
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.991	1.874	1.726
Contenido de Humedad (%)	13.9	13.8	13.7

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	375	1000	37.5
II	0.10	238	1000	23.8
III	0.10	104	1000	10.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 37.5%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 25.5%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m' (56 000 pie-lb/ft ²))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

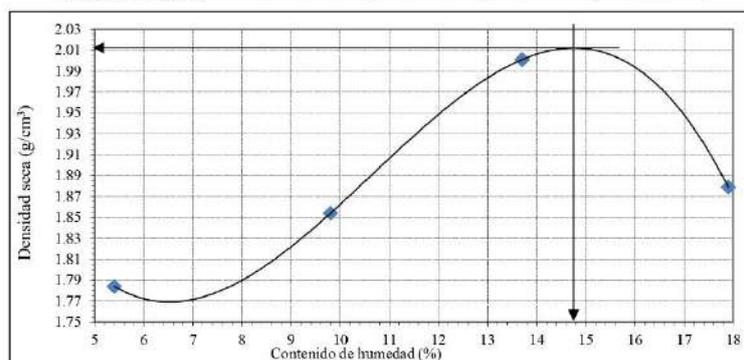
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.012 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 14.8 %

% Contenido de humedad	5.4	9.8	13.7	17.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.784	1.854	2.001	1.879



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION 
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 2.012 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 14.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	2.012	1.954	1.841
Contenido de Humedad (%)	14.9	14.8	14.7

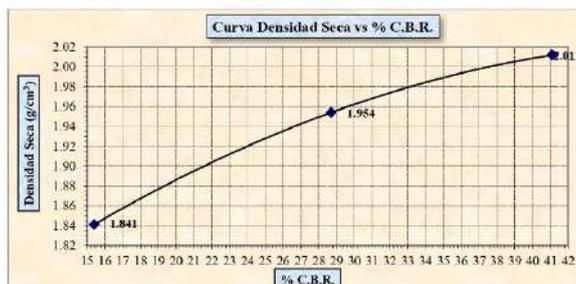
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	411	1000	41.1
II	0.10	287	1000	28.7
III	0.10	154	1000	15.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 41.1%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 23.1%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

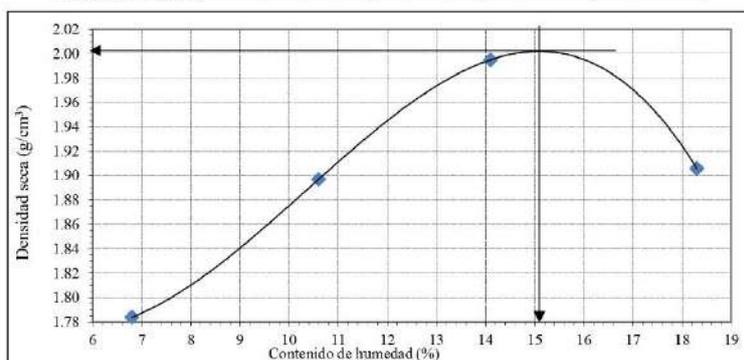
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.002 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.1 %

% Contenido de humedad	6.8	10.6	14.1	18.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.784	1.897	1.995	1.906



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  ISO 9001 <small>CERTIFICADO No. 0022/0020/0</small>
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 2.002 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 15.1 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	2.002	1.925	1.784
Contenido de Humedad (%)	15.2	15.1	15.0

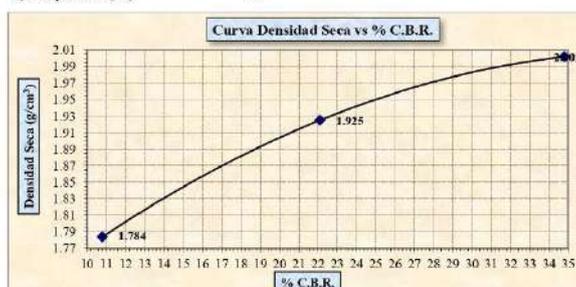
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	348	1000	34.8
II	0.10	221	1000	22.1
III	0.10	108	1000	10.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 34.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 19.8%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



ANEXO VII

**FIBRA 2.0%
PROCTOR Y CBR**

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

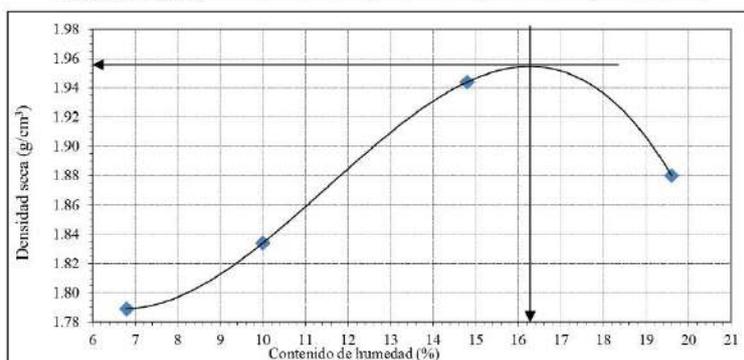
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 16.3 %

% Contenido de humedad	6.8	10.0	14.8	19.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.789	1.834	1.944	1.880



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/0020/04
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.3 %

b).- Compactación de moldes

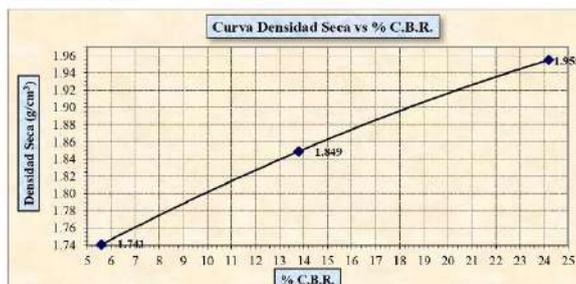
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.955	1.849	1.741
Contenido de Humedad (%)	16.4	16.3	16.2

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	242	1000	24.2
II	0.10	138	1000	13.8
III	0.10	56	1000	5.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 24.2%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 14.5%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/pe ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

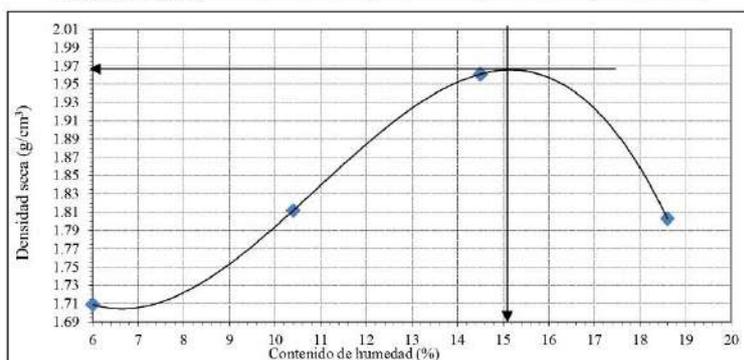
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.990 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.1 %

% Contenido de humedad	6.0	10.4	14.5	18.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.709	1.812	1.961	1.803



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/002019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+300
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.990 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.1 %

b).- Compactación de moldes

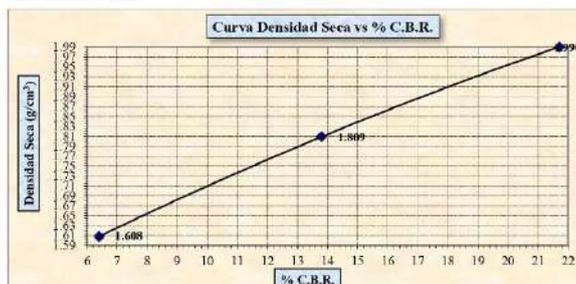
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.99	1.809	1.608
Contenido de Humedad (%)	15.2	15.1	15.0

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	217	1000	21.7
II	0.10	138	1000	13.8
III	0.10	64	1000	6.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 21.7%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.2%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

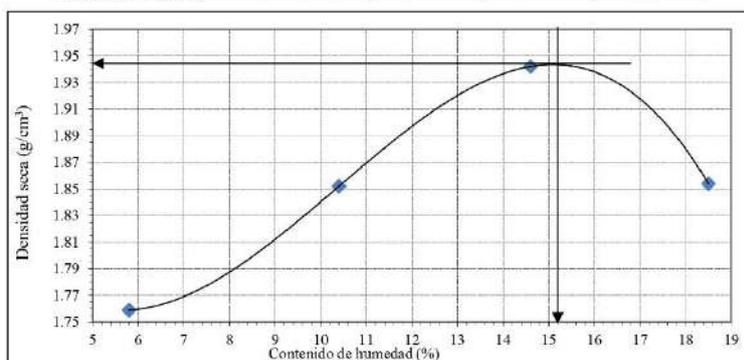
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01 + 500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.944 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.2 %

% Contenido de humedad	5.8	10.4	14.6	18.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.759	1.852	1.942	1.854



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/0020/04
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Leoncio Prado - Progresiva 01+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.944 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.2 %

b).- Compactación de moldes

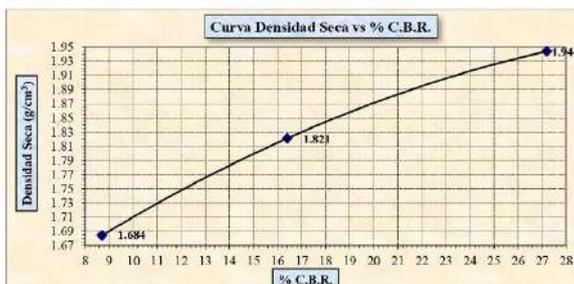
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.944	1.821	1.684
Contenido de Humedad (%)	15.3	15.2	15.1

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	272	1000	27.2
II	0.10	164	1000	16.4
III	0.10	87	1000	8.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 27.2%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.1%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/pe ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

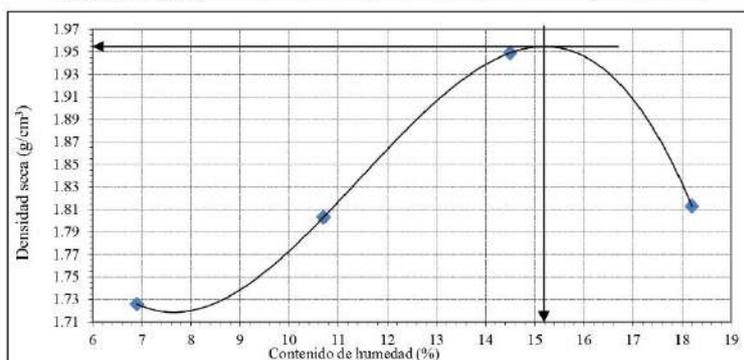
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.2 %

% Contenido de humedad	6.9	10.7	14.5	18.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.726	1.803	1.949	1.813



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICACION No. C022/0020/04
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. Los Próceres - Progresiva 00+500
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.2 %

b).- Compactación de moldes

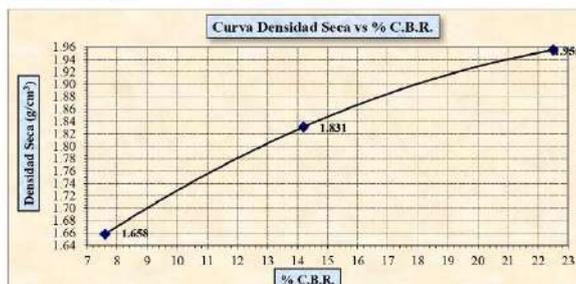
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.955	1.831	1.658
Contenido de Humedad (%)	15.3	15.2	15.1

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	225	1000	22.5
II	0.10	142	1000	14.2
III	0.10	76	1000	7.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 22.5%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 15.6%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

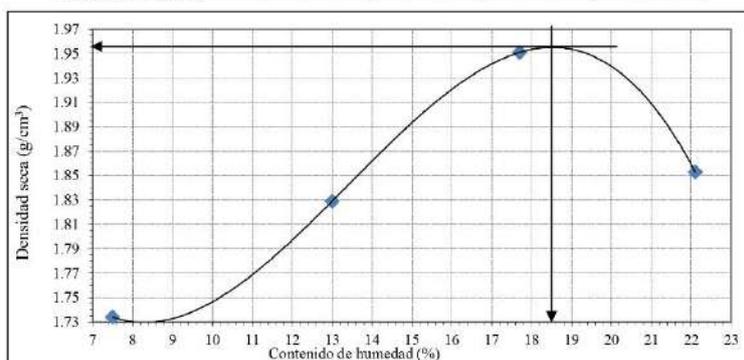
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.956 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.5 %

% Contenido de humedad	7.5	13.0	17.7	22.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.734	1.829	1.951	1.853



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/002019
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+100
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.956 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 18.5 %

b).- Compactación de moldes

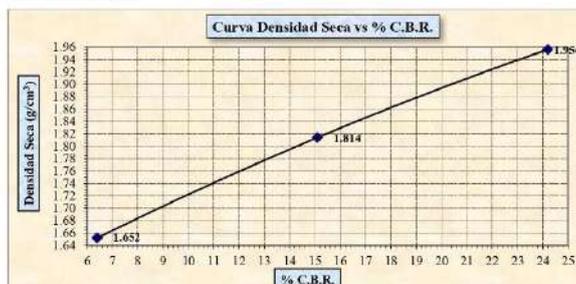
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.956	1.814	1.652
Contenido de Humedad (%)	18.6	18.5	18.4

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	242	1000	24.2
II	0.10	151	1000	15.1
III	0.10	64	1000	6.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 24.2%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.7%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

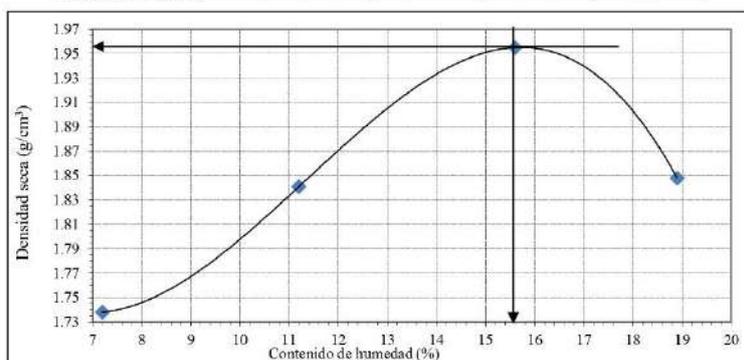
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.6 %

% Contenido de humedad	7.2	11.2	15.6	18.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.738	1.841	1.955	1.848



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADA No. C022/0020/04
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. Los Próceres - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.955 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 15.6 %

b).- Compactación de moldes

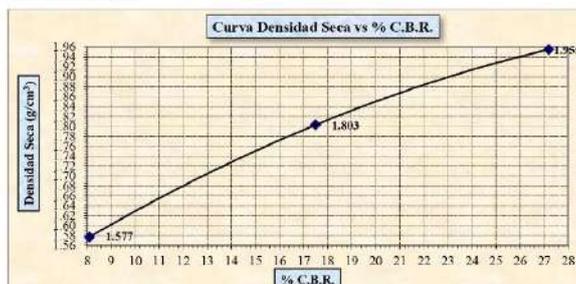
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.955	1.803	1.577
Contenido de Humedad (%)	15.7	15.6	15.5

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	272	1000	27.2
II	0.10	175	1000	17.5
III	0.10	81	1000	8.1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 27.2%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 20.4%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUTLOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie-lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

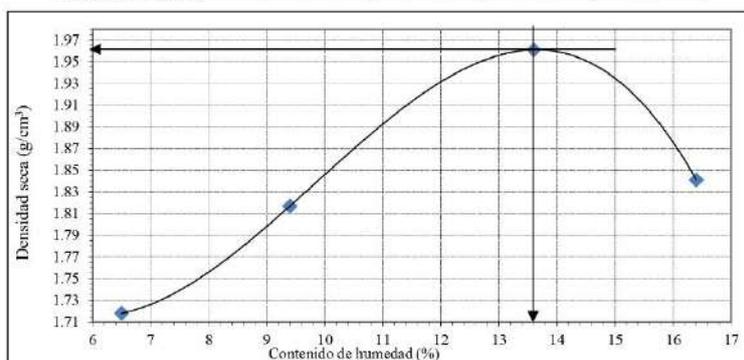
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del testista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calienta : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 001115
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.960 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 13.6 %

% Contenido de humedad	6.5	9.4	13.6	16.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.718	1.817	1.961	1.841



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	EMPRESA CON CERTIFICACION  CERTIFICADO No. C022/0020/0
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-1 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 00+115
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.960 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 13.6 %

b).- Compactación de moldes

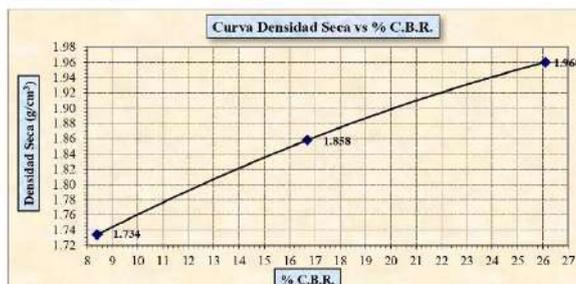
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.96	1.858	1.734
Contenido de Humedad (%)	13.7	13.6	13.5

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	261	1000	26.1
II	0.10	167	1000	16.7
III	0.10	84	1000	8.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 26.1%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.1%

d).- Expansión (%) : Sí



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/pe ³))	Versión	01	
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

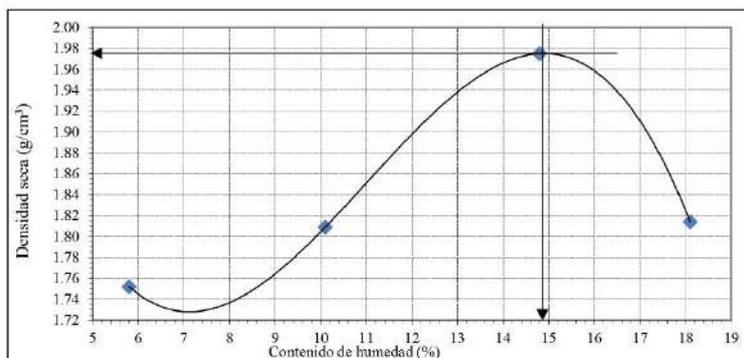
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del tesista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.975 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 14.8 %

% Contenido de humedad	5.8	10.1	14.8	18.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.752	1.809	1.975	1.814



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-CBR	
	SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos	Versión	01	
	NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
 Peticionario : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
 Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilea - Huancayo, 2022
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-2 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.975 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 14.8 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.975	1.873	1.716
Contenido de Humedad (%)	14.9	14.8	14.7

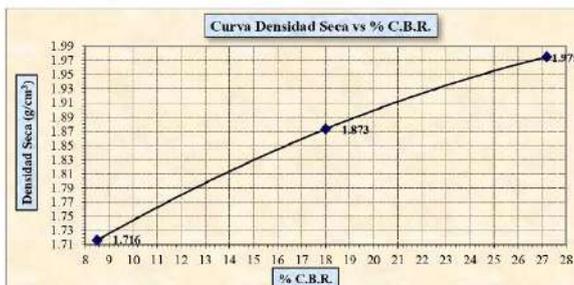
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	272	1000	27.2
II	0.10	180	1000	18
III	0.10	85	1000	8.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 27.2%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.5%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilea - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-FOR-S-PROC	
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/ft ³))	Versión	01	
	NTP.339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21	
		Página	1 de 2	

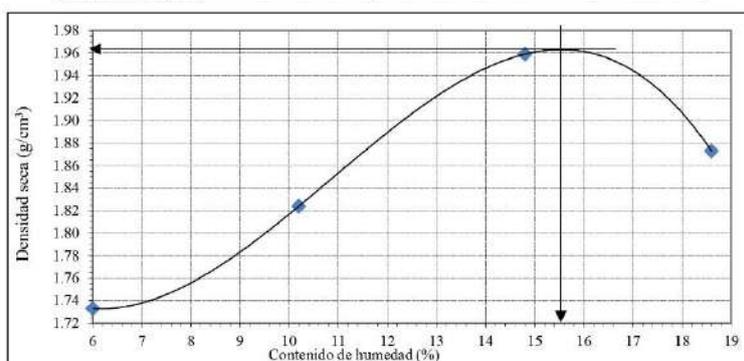
Expediente N° : 0808-2022
Nombre del tesista : Ing. Omar Alex Huamani Salazar
Nombre de la tesis : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Método de ensayo Tipo "A"

Calicita : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 011400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.963 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 15.6 %

% Contenido de humedad	6.0	10.2	14.8	18.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.733	1.824	1.959	1.873



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO SUELOS. Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos NTP 339.175:2002 (revisada el 2015)	Código	C3-FOR-S-CBR	
		Versión	01	
		Fecha	04-01-21	
		Página	2 de 2	

Expediente N° : 0808-2022
Peticionario : Ing. Omar Alex Huamán Salazar
Proyecto : Incorporación de fibras sintéticas para la estabilización de una base granular en el distrito de Chilca - Huancayo, 2022
Ubicación : Chilca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 08-08-22

Datos de la muestra:

Calicata : C-3 - Av. 9 de diciembre - Progresiva 01+400
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado NTP 339.141

Máxima densidad seca : 1.963 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 15.6 %

b).- Compactación de moldes

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.963	1.856	1.724
Contenido de Humedad (%)	15.7	15.6	15.5

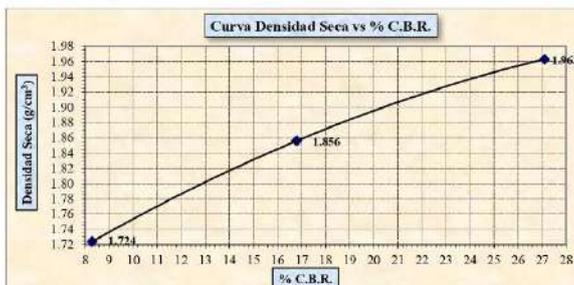
c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	271	1000	27.1
II	0.10	168	1000	16.8
III	0.10	83	1000	8.3

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 27.1%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 19.8%

d).- Expansión (%) : Si



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamán Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°01: Vista de la calicata C-1 - Av. Leoncio Prado - Cuadra N°21



Foto N°02: Vista de la calicata C-2 - Av. Leoncio Prado - Cuadra N°28



Foto N°03: Vista de la calicata C-3 - Av. Leoncio Prado - Cuadra N°33



Foto N°04: Vista de la calicata C-1 - Av. Los Próceres - Cuadra N°05



Foto N°05: Vista de la calicata C-2 - Av. Los Próceres - Cuadra N°09



Foto N°06: Vista de la calicata C-3 - Av. Los Próceres - Cuadra N°12



Foto N°07: Vista de la calicata C-1 - Av. 9 de diciembre - Cuadra N°11



Foto N°08: Vista de la calicata C-2 - Av. 9 de diciembre - Cuadra N°16



Foto N° 09: Vista de la calicata C-3 - Av. 9 de diciembre - Cuadra N°22

FOTOS DE ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N°01: Fibra usada para el mejoramiento en la estabilización de la sub base - Sikafiber

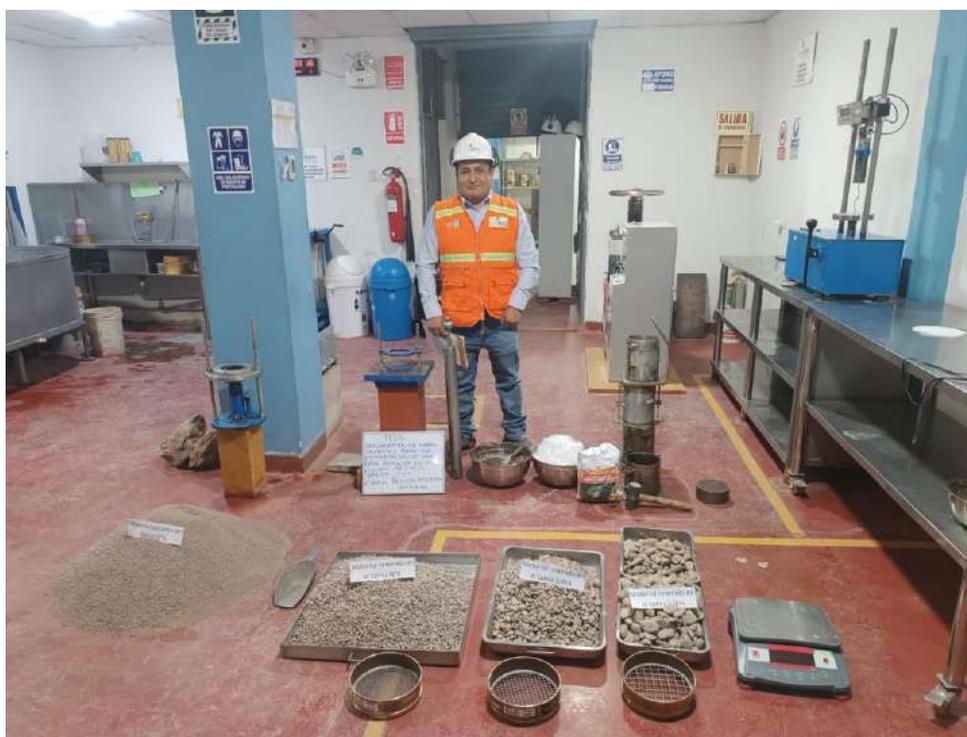


Foto N°02: Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando una energía *modificada* (2700 KN.m/m³(56000