

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos
tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de polietileno
de alta densidad, tramo Tomay Kichwa - Ambo, Huánuco -
2024”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Figueredo Dávila, José Luis

ASESOR: Huaman Cuespan, Carlos Esteban

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Geotecnia
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40173627

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42289817

Grado/Título: Doctor en ciencias ambientales y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-9668-6670

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión pública	22407564	0000-0001-9026-0647
2	Suarez Landauro, Reynaldo Favio	Maestro en gestión pública	22498065	0000-0002-4641-3797
3	Taboada Trujillo, William	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40847625	0000-0002-4594-1491

D

H

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A)
CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día martes 15 de julio de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE	PRESIDENTE
❖ MG. REYNALDO FAVIO SUAREZ LANDAURO	SECRETARIO
❖ DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1395-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024.", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Jose Luis FIGUEREDO DAVILA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 11 y cualitativo de Suficiente (Art. 47).

Siendo las 18:45 horas del día 15 del mes de julio del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE
DNI: 22407564
ORCID: 0000-0001-9026-0647
PRESIDENTE


MG. REYNALDO FAVIO SUAREZ LANDAURO
DNI: 22498065
ORCID: 0000-0002-4641-3797
SECRETARIO (A)


DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI: 40847625
ORCID: 0000-0002-4594-1491
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JOSE LUIS FIGUEREDO DAVILA, de la investigación titulada "Resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de polietileno de alta densidad, tramo Tomay Kichwa - Ambo, Huánuco - 2024", con asesor(a) CARLOS ESTEBAN HUAMAN CUESPAN, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0929-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 21 de mayo de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

127. Jose Figueredo Davila..docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

5%

3

Submitted to Universidad Catolica Sedes
Sapientiae

Trabajo del estudiante

2%

4

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

2%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA

D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A mis queridos abuelos, por ser un ejemplo de esfuerzo, sabiduría y amor incondicional. Sus enseñanzas y valores me han acompañado en cada paso de mi vida y me han dado la fortaleza para alcanzar mis metas.

Con todo mi cariño para mis padres, cuyo esfuerzo, entrega y apoyo incondicional me han impulsado a perseguir mis sueños. Gracias por inculcarme la perseverancia y por acompañarme en cada paso, creyendo en mí incluso en los momentos más duros. Este logro les pertenece tanto a ustedes como a mí.

A mis queridos hermanos, por ser mis primeros compañeros de vida, mis amigos y mi fuente constante de inspiración. Gracias por su cariño, por sus palabras de ánimo y por creer en mí siempre.

A cada uno de ustedes, les dedico este logro, que es un reflejo del amor, el apoyo y los valores que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Carlos Esteban Huaman Cuespan, mi asesor de tesis, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso durante todo este proceso. Su conocimiento y apoyo han sido esenciales no solo para la realización de este trabajo, sino también para mi crecimiento profesional.

A mis profesores, quienes, con su conocimiento, compromiso y pasión por la enseñanza, sembraron en mí las bases necesarias para enfrentar los retos de la vida profesional. Sus enseñanzas no solo quedarán en mi memoria, sino que me acompañarán en cada paso de mi camino como ingeniero civil.

A mis amigos de aula, por su compañerismo, apoyo y por compartir juntos momentos inolvidables durante estos años de formación. Gracias por las risas, los desvelos y el esfuerzo compartido; sin duda, su amistad ha sido un pilar en este viaje.

Al P. A. de Ingeniería Civil y a la Universidad de Huánuco, por brindarme una formación integral y por ser el espacio donde pude desarrollar mis habilidades académicas y personales. Gracias por abrirme las puertas al conocimiento y permitir que mis sueños comenzaran a hacerse realidad.

Y agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso. Cada aporte, por pequeño que parezca, ha sido significativo en la consecución de este logro.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO	17
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	18
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	18
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	19
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2 BASES TEÓRICAS	25
2.2.1 SUELOS ARCILLOSOS.....	25
2.2.2 CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR	25
2.2.3 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	26
2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE	28
2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN LA NORMA NTP 339.167	29
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	32
2.4 HIPÓTESIS	34
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	34
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	34
2.5 VARIABLES.....	35
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	35
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
CAPÍTULO III	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.1.1 ENFOQUE	38
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	39
3.1.3 DISEÑO	39
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.2.1 POBLACIÓN	40
3.2.2 MUESTRA.....	41
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	42
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	71
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	71
CAPÍTULO IV.....	72
RESULTADOS.....	72
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	72
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	81
CAPÍTULO V.....	88
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	88
5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	93
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de las propiedades mecánicas del HDPE	27
Tabla 2 Descripción de la muestra seleccionada.....	41
Tabla 3 Resultado de la compresión con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibras HDPE, y muestras patrón	72
Tabla 4 Resultado de la compresión con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón	74
Tabla 5 Resultado de la compresión con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón.....	76
Tabla 6 Resultado de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	78
Tabla 7 Prueba de normalidad de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	81
Tabla 8 Prueba U Mann-Whitney de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	82
Tabla 9 Prueba de normalidad de la compresión promedio con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE y muestras patrón	83
Tabla 10 Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE y para las muestras patrón.....	83
Tabla 11 Prueba de normalidad de la compresión promedio con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y para las muestras patrón.....	84
Tabla 12 Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón	85
Tabla 13 Prueba de normalidad de la compresión promedio con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	86
Tabla 14 Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cenizas de caña de azúcar	26
Figura 2 Polietileno de alta densidad	27
Figura 3 Resistencia a la compresión simple.....	28
Figura 4 Preparación de la muestra.....	30
Figura 5 Apisonado de la muestra	30
Figura 6 Muestra de suelo	31
Figura 7 Medidas de la muestra.....	31
Figura 8 Extracción y selección de la caña de azúcar	42
Figura 9 Excavación de calicata y extracción de material inalterada	43
Figura 10 Recolección de las muestras Inalterada	43
Figura 11 Recolección del material la caña de azúcar.....	44
Figura 12 Llenado del horno	44
Figura 13 Quemado de la caña de azúcar	45
Figura 14 Control de temperatura para el quemado del horno	45
Figura 15 El pesaje de la tierra para el ensayo granulométrico	46
Figura 16 Preparación para el ensayo granulométrico	46
Figura 17 Vibrado manual de los tamices.....	47
Figura 18 Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices.....	47
Figura 19 Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices.....	48
Figura 20 Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz N° 40.....	48
Figura 21 Preparación de la muestra de suelo para el ensayo de Casagrande	49
Figura 22 Llenado de muestra a la cuchara de Casagrande	49
Figura 23 Trazo de hendidura con el acanalador de bronce.....	50
Figura 24 Golpes del suelo con la Casagrande	50
Figura 25 Pesaje de la muestra después del ensayo de Casagrande	51
Figura 26 Pesaje de la muestra de Casagrande.....	51
Figura 27 Ensayo del límite plástico del suelo	52
Figura 28 Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm	52

Figura 29 Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm	53
Figura 30 Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm	53
Figura 31 Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE ancho 3mm y largo de 12mm	54
Figura 32 Las muestras de las adiciones de caña de azúcar y fibra HDPE después del pesaje	54
Figura 33 La muestra extraída del suelo.....	55
Figura 34 La muestra se ponen en el entallador.....	55
Figura 35 La muestra se ponen en el entallador.....	56
Figura 36 Cortamos la muestra a una altura especificada de 0.4"	56
Figura 37 La muestra entallada	57
Figura 38 La muestra entallada hasta llegar a su diámetro óptimo.....	57
Figura 39 Medición de la muestra tallada	58
Figura 40 Medición de la muestra tallada	58
Figura 41 Se tamiza la tierra para las adiciones	59
Figura 42 Se tamiza la tierra para las adiciones	59
Figura 43 La tierra tamizada en un recipiente.....	60
Figura 44 Tierra tamizada con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibra HDPE	60
Figura 45 Tierra tamizada con 1.0% ceniza de caña y 0.7% fibra HDPE	61
Figura 46 Se agregarán al recipiente 1.0% de ceniza de caña y 0.7% de fibra HDPE	61
Figura 47 La tierra tamizada en un recipiente.....	62
Figura 48 Se agregarán 1.5% de ceniza de caña y 1.1% de fibra HDPE	62
Figura 49 Pesaje del agua	63
Figura 50 Llenado de los moldes cilíndricos	63
Figura 51 Elaboración de testigos cilíndricos de tierra con ceniza de caña y fibras HDPE	64
Figura 52 Fraguado de testigos cilíndricos de tierra con ceniza de caña y fibras HDPE	64
Figura 53 Muestra poblacional de testigos cilíndricos con ceniza de caña y fibras HDPE	65
Figura 54 Ensayo de compresión simple (patrón).....	65

Figura 55	Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica.....	66
Figura 56	Ensayo de compresión simple con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibra HDPE	66
Figura 57	Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica.....	67
Figura 58	Ensayo de compresión simple con 1.0% ceniza de caña y 0.7% fibra HDPE	67
Figura 59	Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica.....	68
Figura 60	Ensayo de compresión simple con 1.5% ceniza de caña y 1.1% fibra HDPE	68
Figura 61	Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica.....	69
Figura 62	Llevado al horno	69
Figura 63	El pesaje de la muestra cilíndrica patrón	70
Figura 64	Pesaje de las muestras con adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE	70
Figura 65	Comparación resistencia a compresión con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% fibras HDPE y muestras patrón	73
Figura 66	Comparación de la compresión con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón	75
Figura 67	Comparación de la compresión con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón	77
Figura 68	Comparación de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón.....	79
Figura 69	Comparación de las medias de resistencia de las muestras con cada nivel de adicción.....	80

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal analizar los efectos de la adición de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en la compresión simple de suelos arcillosos. Para lo cual, se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño de tipo cuasi experimental, seleccionando las muestras mediante un muestreo no probabilístico.

Los resultados indicaron que la incorporación de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm no tuvo un efecto significativo en la compresión de muestras de suelo arcilloso. La resistencia promedio registrada fue de 9,90 kg/cm², ligeramente superior a la de las muestras patrón sin adición, que alcanzaron 9,78 kg/cm². Sin embargo, esta diferencia no representa una variación significativa en la resistencia, lo cual fue confirmado mediante un análisis estadístico riguroso ($U=94,500$; $p=0,455>0,05$). Estos hallazgos evidencian que la incorporación de estos materiales no genera un impacto significativo en las propiedades de compresión de los suelos evaluados.

En conclusión, los resultados obtenidos, muestran un impacto no significativo en la resistencia a compresión de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Si bien este tipo de aditivos puede contribuir a la sostenibilidad al reutilizar residuos industriales y plásticos, su efecto limitado en la mejora de propiedades mecánicas sugiere que no son adecuados para proyectos donde se requiere un refuerzo significativo del suelo y en el sector de la construcción ligados a la mecánica de suelos.

Palabras clave: Compresión simple, fibras de polietileno de alta densidad, ceniza de caña de azúcar, suelo arcilloso.

ABSTRACT

The main objective of the research was to analyze the effects of adding sugarcane ash and high-density polyethylene fibers on the unconfined compressive strength of clayey soils. A quantitative approach with a quasi-experimental design was employed, selecting samples through non-probabilistic sampling, which allowed for a detailed analysis of variations in the mechanical strength of the treated material.

The results indicated that the incorporation of sugarcane ash and high-density polyethylene fibers did not have a significant effect on the compressive strength of the clayey soil samples. The average recorded strength was 9.90 kg/cm², slightly higher than that of the control samples without additives, which reached 9.78 kg/cm². However, this difference does not represent a significant variation in strength, as confirmed by rigorous statistical analysis ($U=94.500$; $p=0.455>0.05$). These findings demonstrate that the incorporation of these materials does not significantly impact the compressive properties of the evaluated soils.

In conclusion, the results show no significant impact on the compressive strength of clayey soils treated with sugarcane ash and high-density polyethylene (HDPE) fibers. While these additives may contribute to sustainability by reusing industrial and plastic waste, their limited effect on improving mechanical properties suggests they are not suitable for projects requiring significant soil reinforcement or for general use in the construction sector.

Keywords: Compressive strength, high-density polyethylene fibers, sugarcane ash, clayey soil.

INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto de la ingeniería civil, la mejora de las propiedades mecánicas de los suelos representa un desafío constante, especialmente en proyectos donde estos materiales constituyen la base de las estructuras. Los suelos arcillosos, caracterizados por su baja resistencia y alta deformabilidad, demandan soluciones innovadoras que permitan optimizar su desempeño. En este contexto, la incorporación de aditivos como cenizas provenientes de residuos agrícolas y fibras sintéticas ha surgido como una alternativa que, además de mejorar ciertas propiedades mecánicas, contribuye al aprovechamiento de materiales sostenibles y al cuidado del medio ambiente.

La investigación cuyo objetivo principal fue analizar los efectos de la incorporación de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en la resistencia a compresión simple de suelos arcillosos, evaluando así su potencial como materiales de refuerzo en suelos de características similares. Para lograrlo, se adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental, seleccionando las muestras mediante un muestreo no probabilístico.

La investigación no solo buscó medir las variaciones en la resistencia a la compresión simple, sino también aportar conocimiento sobre la viabilidad de estos aditivos en proyectos de infraestructura. El tramo Tomay Kichwa - Ambo, en la región Huánuco, representa un caso de estudio ideal, ya que sus condiciones geográficas y la presencia de suelos arcillosos plantean retos comunes en la construcción vial y de infraestructura.

Si bien los resultados obtenidos mostraron que la adición de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm no tuvo un impacto significativo en la resistencia a compresión de los suelos estudiados, esta investigación proporciona un análisis detallado que puede servir como base para futuras exploraciones. Además, resalta la importancia de seguir investigando alternativas sostenibles que integren residuos agrícolas e industriales en la mejora de suelos, promoviendo así un enfoque más responsable y consciente en el sector de la construcción.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La construcción de infraestructuras como carreteras, edificaciones y otras obras civiles requiere suelos con propiedades mecánicas adecuadas para garantizar su estabilidad y durabilidad. Sin embargo, en muchas regiones del mundo, los suelos arcillosos presentan baja capacidad portante y alta susceptibilidad a cambios volumétricos, lo que representa un desafío significativo para la ingeniería geotécnica. Esta situación ha llevado a la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan mejorar las características de estos suelos de manera sostenible y económica.

En este contexto, el uso de subproductos agroindustriales como las cenizas de caña de azúcar y fibras sintéticas como las de polietileno de alta densidad (HDPE) ha surgido como una alternativa prometedora para el tratamiento de suelos arcillosos. Estas adiciones pueden mejorar la resistencia a compresión, reducir la contracción y agrietamiento, y aumentar la durabilidad de los suelos tratados.

En Perú, país con una diversidad geográfica y climática considerable, los suelos arcillosos de baja capacidad portante se encuentran presentes en muchas regiones, representando un desafío para la construcción de infraestructuras viales y civiles. Además, la disponibilidad de cenizas de caña de azúcar, subproducto de la industria azucarera, y la creciente demanda de soluciones sostenibles en la construcción, hacen que el estudio de su uso para el tratamiento de suelos arcillosos sea de gran relevancia nacional.

En la región de Huánuco, específicamente en el tramo Tomay Kichwa - Ambo, se encuentra un suelo arcilloso que presenta problemas de estabilidad y baja capacidad portante. Esta situación ha dificultado la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial en la zona, afectando el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.

Ante esta problemática, surge la necesidad de evaluar alternativas de tratamiento para mejorar las propiedades mecánicas de estos suelos arcillosos, aprovechando los recursos disponibles en la región, como las cenizas de caña de azúcar y las fibras de HDPE. La investigación propuesta busca determinar la influencia de la adición de estos materiales en la resistencia a compresión simple de los suelos arcillosos del tramo Tomay Kichwa - Ambo, con el fin de proporcionar una solución viable y sostenible para la construcción de obras de infraestructura en la zona.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y HDPE, tramo Tomaykichwa - Ambo, Huánuco – 2024?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla?

PE2: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla?

PE3: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE, tramo Tomay kichwa - Ambo, Huánuco – 2024.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla.

OE2: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla.

OE3: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% fibras de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación tiene una base teórica sólida y aportará al conocimiento en ingeniería geotécnica y estabilización de suelos. Mediante ensayos experimentales, se analizará cómo la incorporación de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE influye en la resistencia a la compresión de suelos arcillosos, considerando la interacción suelo-refuerzo según el modelo de Terzaghi y el efecto puzolánico de la ceniza, respaldado por estudios como el de Chávez (2017).

Estos resultados contribuirán a confirmar o refinar las teorías actuales sobre el uso de puzolanas y fibras en la mejora de suelos, sirviendo como base para proponer nuevos modelos que expliquen la interacción entre estos aditivos y los suelos arcillosos, con posibles aplicaciones en el incremento de su estabilidad y resistencia.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este estudio tiene una importancia práctica destacada, ya que responde a un problema real en la construcción vial en Huánuco, donde los suelos arcillosos presentan baja resistencia. Al analizar el impacto de la incorporación de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE (3 mm ×

12 mm) en la resistencia a la compresión simple, se busca una alternativa técnica y económica para mejorar sus propiedades. Los resultados podrán aplicarse en obras civiles de la región y en zonas similares, promoviendo el uso de materiales locales y reduciendo costos en estabilización de suelos.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Metodológicamente, la investigación está bien fundamentada, empleando un diseño cuasi experimental con un grupo control y tres grupos con distintas proporciones de ceniza de caña y fibras de HDPE. Este enfoque permitirá analizar el efecto de los aditivos sobre la resistencia a la compresión de suelos arcillosos. La muestra, aunque no probabilística, se seleccionará según criterios técnicos y normas de mecánica de suelos, garantizando datos representativos y confiables.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se enfoca en los suelos arcillosos presentes en el tramo Tomay Kichwa - Ambo, en la región de Huánuco, Perú. Los resultados obtenidos pueden no ser directamente extrapolables a otras regiones con características geológicas y climáticas diferentes.

Se utilizará un diseño cuasi experimental, el cual no contempla la aleatorización completa de las muestras ni el control riguroso de todas las posibles variables externas. Esto puede afectar la validez interna del estudio y dificultar la generalización de los resultados.

La disponibilidad de las cenizas de caña de azúcar depende de la producción de la fábrica de aguardiente Cachigaga. Cualquier interrupción o variación en la producción podría afectar el suministro de este material.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Jiménez y Pozo (2023), mencionaron que el objetivo principal de su investigación consiste en evaluar el efecto del tratamiento con hidróxido de sodio (NaOH) en la resistencia a compresión simple de suelos orgánicos remoldeados y reforzados con fibra de abacá. La metodología adoptada sigue un enfoque experimental aplicado, con un diseño experimental, e implica la recolección y preparación de muestras de suelo orgánico, el tratamiento de la fibra de abacá con diferentes concentraciones de NaOH (0%, 2%, 4% y 6%), la mezcla del suelo orgánico con la fibra de abacá tratada en distintos contenidos (0%, 0.5%, 1% y 1.5%), el moldeado y compactación de las muestras de suelo reforzado. La población de estudio comprende suelos orgánicos de la región de investigación, mientras que la muestra consiste en 96 muestras de suelo reforzado, con 24 muestras por cada combinación de concentración de NaOH y contenido de fibra de abacá. Las conclusiones destacan la búsqueda de una técnica innovadora para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos orgánicos mediante el tratamiento con NaOH, con el propósito de modificar la superficie de la fibra de abacá y mejorar su adherencia al suelo. Se reconoce el potencial de la investigación para contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles en la estabilización de suelos orgánicos para aplicaciones en ingeniería civil.

Parra y Rincon (2022), mencionaron que su objetivo principal de su estudio fue evaluar la viabilidad del uso de fibras de hojas de caña de azúcar como refuerzo en la mejora de suelos para vías terciarias, con el fin de aumentar su resistencia a compresión confinada y reducir el daño en la infraestructura urbana. Se emplea un enfoque experimental de tipo aplicado, con un diseño experimental. Las técnicas e

instrumentos incluyen la elaboración de 15 modelos de suelo reforzado con diferentes dosificaciones y tamaños de fibras de hojas de caña de azúcar, así como la realización de ensayos de resistencia a compresión inconfiada siguiendo la metodología del Invías. La población consiste en suelos utilizados en la construcción de vías terciarias en la zona de estudio, y la muestra comprende 15 unidades de suelo reforzado con diferentes dosificaciones y tamaños de fibras de hojas de caña de azúcar. Se concluye que el uso de estas fibras mejora significativamente la resistencia a compresión inconfiada del suelo, con un aumento de hasta un 32.5% en comparación con el suelo sin refuerzo. Además, se destaca la influencia de la dosificación y el tamaño de partícula de las fibras en esta mejora. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el uso de fibras de hojas de caña de azúcar como refuerzo presenta una alternativa viable y sostenible para la mejora de suelos en vías terciarias, lo que contribuye a la reducción del daño en la infraestructura urbana.

Romero y Contenido (2021), tuvieron como objetivo principal el estudio fue evaluar el efecto del refuerzo con fibras de nylon provenientes de cepillos dentales en el comportamiento mecánico de una subrasante arcillosa, incluyendo su resistencia, rigidez y capacidad de erosión. La metodología adoptada fue de enfoque experimental aplicado, con un diseño experimental factorial. Se prepararon muestras de subrasante arcillosa con diferentes porcentajes de fibras de nylon (0%, 0.5%, 1% y 1.5%) y se realizaron ensayos de compresión no confinada, corte directo y California Bearing Ratio (CBR) para determinar la resistencia a compresión, al corte y la capacidad portante de la subrasante reforzada, respectivamente. Además, se empleó microscopía electrónica de barrido (MEB) para analizar la microestructura de la subrasante reforzada. La población estuvo compuesta por subrasantes arcillosas utilizadas en la construcción de carreteras, mientras que la muestra consistió en 96 muestras de subrasante reforzada (24 muestras por cada porcentaje de fibras de nylon). Como conclusiones principales, se destacó que la incorporación de fibras de nylon mejoró significativamente el comportamiento

mecánico de la subrasante arcillosa, siendo el porcentaje de 1% el que mostró la mayor resistencia a compresión, al corte y la mayor capacidad portante. El análisis MEB evidenció una distribución adecuada de las fibras de nylon en la matriz de la subrasante, formando una red de enclavamiento resistente que contribuyó a la mejora del comportamiento mecánico.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Díaz (2023) desarrolló una investigación de tipo experimental, con un enfoque aplicado y nivel cuantitativo, orientada a analizar la relación existente entre la resistencia al corte de los suelos de fundación, determinada mediante la prueba de penetración estándar (SPT), y los resultados obtenidos en los ensayos de compresión simple en un sector de expansión urbana. La metodología contempló la ejecución de pruebas SPT y de compresión simple, complementadas con análisis de laboratorio para evaluar el contenido de humedad, los límites de consistencia, la granulometría y la clasificación de los suelos según el sistema SUCS. Para este propósito, se recolectaron muestras de suelo en quince puntos representativos del área de estudio. Los resultados evidenciaron que no fue posible establecer una relación única y generalizada entre los valores de resistencia al corte obtenidos mediante las pruebas SPT y los ensayos de compresión simple para todos los suelos cohesivos, debido a que dicha relación presentó variaciones dependiendo del tipo de suelo analizado. Asimismo, se constató que las desviaciones estándar de la relación entre los valores SPT y la compresión simple fueron menores al realizar el análisis de forma diferenciada por cada tipo de suelo. A partir de estos hallazgos, se recomendó aplicar correlaciones específicas según el tipo de suelo al estimar la resistencia a la compresión simple a partir de los resultados del SPT, con el fin de obtener estimaciones más precisas y confiables.

Inga y Solís (2021), como objetivo principal es evaluar el efecto del refuerzo con fibras de polipropileno en las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso en el Jirón Emancipación, con el fin de

mejorar su capacidad de soporte y reducir el riesgo de falla en la infraestructura vial. Se emplea un enfoque experimental de tipo aplicado, con un diseño experimental. Las técnicas e instrumentos utilizados incluyen el Ensayo de Límites de Consistencia, el Ensayo de Proctor Modificado, el Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) y el Ensayo de granulometría por tamizado. La población consiste en suelos arcillosos utilizados en la construcción de vías en la zona de estudio, y la muestra comprende muestras de suelo arcilloso del Jirón Emancipación mezcladas con diferentes porcentajes de fibras de polipropileno (0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%). Se concluye que la incorporación de fibras de polipropileno mejora las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso, disminuyendo su plasticidad y aumentando su capacidad de soporte. Se identifica una mezcla óptima de 0.6% de fibras que presenta los mejores resultados en términos de características físicas y mecánicas, cambiando la clasificación del suelo de subrasante pobre a subrasante buena con la adición de fibras.

Orneta y Vela (2021), El objetivo principal de la investigación fue determinar el nivel de correlación entre los ensayos DPL (Dynamic Probe Load) y de compresión simple inconfiada (ECSI) para la estimación de la resistencia a la compresión simple (q_u) en suelos arcillosos de la ciudad de Pucallpa, Ucayali. Se empleó un enfoque descriptivo correlacional de tipo básico. Las técnicas e instrumentos utilizados incluyeron los ensayos DPL, los ensayos de compresión simple inconfiada (ECSI) y análisis estadístico mediante la prueba de correlación de Pearson. La población de estudio fueron los suelos arcillosos de la ciudad mencionada, con una muestra compuesta por 22 ensayos DPL y 4 ensayos de compresión simple inconfiada. Las conclusiones revelaron una correlación positiva y perfecta entre la resistencia a la compresión simple (q_u) obtenida de los ensayos DPL y ECSI para suelos arcillosos de consistencia mediana en Pucallpa, Ucayali. Se confirmó la hipótesis de investigación y se rechazó la hipótesis nula, sugiriendo que los ensayos DPL pueden ser utilizados como una herramienta confiable para estimar la resistencia a la

compresión simple de suelos arcillosos en la región de estudio, lo que podría reducir la necesidad de realizar ensayos de compresión simple inconfiada más costosos y laboriosos.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Bonifacio (2023) llevó a cabo un estudio experimental con enfoque cuantitativo y nivel explicativo, orientado a evaluar el efecto del vidrio triturado como estabilizante en las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la subrasante de la carretera departamental UC-104 en Ucayali. Para ello, se prepararon muestras con diferentes proporciones de vidrio triturado (0%, 8%, 12% y 16%) y se realizaron ensayos geotécnicos relevantes. Los resultados demostraron que la adición de vidrio triturado mejoró notablemente la capacidad de soporte del suelo, alcanzando un incremento promedio del 62% en el CBR con un 12% de adición, lo que permitió mejorar su clasificación. Asimismo, se observó una ligera reducción en la densidad máxima seca, un aumento moderado en el contenido óptimo de humedad y una disminución del índice de plasticidad, lo que indica una menor tendencia a la deformación y al agrietamiento del suelo.

Laos (2022) desarrolló un estudio experimental de tipo aplicado y enfoque cuantitativo, con el propósito de evaluar el efecto de la ceniza de biomasa de palma aceitera en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos a nivel de subrasante. En este contexto, se prepararon muestras con diferentes proporciones de ceniza (0%, 15%, 20% y 25%) y se aplicaron ensayos geotécnicos pertinentes. Los resultados evidenciaron mejoras significativas, destacando un aumento promedio del 14.83% en la capacidad de soporte (CBR) con el 25% de ceniza, lo que permitió reclasificar el suelo en una categoría de muy buena capacidad de soporte. Además, se observó una leve reducción en la densidad máxima seca, un incremento gradual en el contenido óptimo de humedad y una disminución del índice de plasticidad, lo que refleja una menor susceptibilidad del suelo a la deformación y agrietamiento.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 SUELOS ARCILLOSOS

Suelo compuesto por una alta proporción de partículas de arcilla, las cuales son las más pequeñas del suelo (menos de 2 micrómetros de diámetro). Estas partículas tienen una gran superficie específica y una alta capacidad de adsorción de agua, lo que les confiere propiedades únicas al suelo arcilloso (Zapata, 2018).

Entre estas propiedades se encuentra su capacidad de absorción de agua, lo que los hace ideales para cultivos que requieren mucha humedad, aunque puede provocar problemas de encharcamiento. Además, tienen baja permeabilidad, lo que dificulta el drenaje del agua y puede afectar la estabilidad del terreno en construcciones. Son muy plásticos, útiles para la fabricación de materiales de construcción, y suelen ser ricos en nutrientes, pero pueden provocar lixiviación (Zapata, 2018).

El USDA los clasifica en seis categorías según su composición. Su importancia radica en su relevancia para la agricultura, la construcción y el medio ambiente, aunque sus características específicas deben considerarse cuidadosamente al realizar actividades en áreas con este tipo de suelo (Zapata, 2018).

2.2.2 CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR

La ceniza de caña de azúcar surge como un subproducto agrícola tras la combustión del bagazo de caña de azúcar, la fibra remanente luego de extraer el jugo. Este proceso genera cenizas que contienen una combinación de minerales, como sílice, potasio, calcio y magnesio, con trazas de otros elementos como hierro, fósforo y manganeso. Sus características incluyen una alcalinidad elevada, una proporción significativa de sílice y potasio, y la presencia de calcio y magnesio. Además, destaca por su baja densidad y escasa solubilidad en agua (Chávez, 2017).

La ceniza de caña de azúcar tiene diversos usos: en agricultura, para corregir suelos ácidos y proporcionar nutrientes a las plantas; en construcción, como aditivo para fortalecer cemento y hormigón, y como material ligero para ciertos componentes; en el ámbito ambiental, para limpiar suelos contaminados y tratar aguas residuales; y en la generación de energía, como combustible en calderas y hornos (Chávez, 2017).

Figura 1

Cenizas de caña de azúcar



Nota. Producto de la quema de la caña de azúcar. Fuente: (Arbeláez y Castañeda, 2017).

2.2.3 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Conocido por sus siglas (HDPE) se destaca como un polímero termoplástico versátil y resistente, ampliamente utilizado en diversas aplicaciones debido a sus propiedades únicas. Su alta densidad le otorga características distintivas, como una mayor resistencia en comparación con el polietileno de baja densidad (LDPE), lo que lo hace ideal para soportar cargas pesadas y condiciones ambientales extremas (Cárdenas et al., 2019).

Además, su rigidez superior y su excelente capacidad de barrera contra gases y líquidos lo hacen especialmente adecuado para aplicaciones que requieren protección hermética. La alta cristalinidad del HDPE proporciona un punto de fusión elevado, una mayor resistencia a

productos químicos y una capacidad de carga mejorada, junto con una facilidad de procesamiento que lo hace adaptable a diversas técnicas de fabricación (Cárdenas et al., 2019).

Sus aplicaciones abarcan una amplia gama de sectores, incluyendo empaques para alimentos, tuberías para fluidos diversos, construcción, industria automotriz y productos recreativos. Gracias a su versatilidad y robustez, el HDPE es ampliamente valorado y utilizado en múltiples campos industriales (Cárdenas et al., 2019).

Tabla 1

Valores de las propiedades mecánicas del HDPE

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HDPE	VALORES MÍNIMOS	VALORES MÁXIMOS
Módulo elástico	1.07	1.09
Resistencia mecánica a compresión	0.41	0.427
Resistencia mecánica a flexión	18.6	24.8
Resistencia mecánica a tracción	30.9	43.4

Nota. Propiedades mecánicas, valores mínimos y máximos. Fuente: (Cárdenas et al., 2019)

Figura 2

Polietileno de alta densidad



Nota. El HDPE presente en envases de cremas, lejía, etc. Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011).

2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

Se define como la capacidad máxima de un material para soportar una carga axial aplicada de manera uniforme antes de que se produzca su fallo. Esta propiedad, que se expresa en unidades de tensión como MPa o kg/cm², es crucial en el diseño y análisis de estructuras de hormigón y suelos (Feijoo y Padrón, 2020).

El ensayo de compresión simple implica someter una muestra del material a una carga axial gradual hasta que se produce el fallo, dividiendo posteriormente la carga máxima entre el área de la sección transversal de la muestra para obtener la RCS. La RCS está influenciada por diversos factores, incluidas las características intrínsecas del material, las condiciones del ensayo y la preparación de la muestra (Feijoo y Padrón, 2020).

Es un indicador fundamental de la capacidad de carga del material y se emplea en el diseño de estructuras y cimentaciones. Los tipos de fallo más comunes en la compresión simple abarcan la falla por aplastamiento, rotura o inestabilidad. Es esencial conocer la RCS de los materiales para asegurar la seguridad y estabilidad de las estructuras construidas (Feijoo y Padrón, 2020).

Figura 3

Resistencia a la compresión simple



Nota. Proceso para la resistencia a la compresión simple. Fuente: (Tommasi, 2023).

2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN LA NORMA NTP 339.167

La Norma Técnica Peruana NTP 339.167:2015 proporciona un procedimiento estandarizado para evaluar la resistencia a compresión no confinada de suelos cohesivos. En otras palabras, describe cómo medir la capacidad de un suelo arcilloso o limoso para resistir una carga sin sufrir deformaciones excesivas. El ensayo implica extraer cilindros de suelo sin perturbar su estructura, llevarlos al laboratorio, aplicar una carga axial gradualmente controlada en una prensa a las muestras, y registrar la deformación conforme aumenta la carga (NTP 339.167, 2015).

El tamaño de la muestra debe ser de al menos 30 mm (1.3 pulgadas), y la partícula más grande dentro de la muestra no debe superar una décima parte del diámetro de la muestra. Para muestras con un diámetro de 72 mm (2.8 pulgadas) o más, la partícula más grande no debe ser más grande que una sexta parte del diámetro de la muestra; la relación altura diámetro debe ser entre 2 y 2.5 (NTP 339.167, 2015).

Para la elaboración de la muestra

Se describe el ensayo de compresión no confinada realizado en una muestra representativa de suelo. Este ensayo se efectuó de acuerdo con normativas y estándares reconocidos para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados. La muestra de suelo, cuidadosamente recolectada y preparada, fue sometida a cargas axiales controladas hasta su falla, registrándose simultáneamente la carga aplicada y la deformación resultante (Bolaños et. al, 2023).

Figura 4

Preparación de la muestra



Nota: Se prepara una muestra de suelo representativa y homogénea, libre de contaminantes. El material se vierte en el molde en cinco capas, compactando cada una con el pisón. Fuente: (Bolaños et.al, 2023).

Figura 5

Apisonado de la muestra



Nota: Se nivela la superficie con una espátula y se retira el exceso. Luego, se afloja el collarín, se invierte la probeta y se golpea suavemente para liberarla. Fuente: (Bolaños et.al, 2023).

Figura 6

Muestra de suelo



Nota: Se procede a retirar del molde con sumo cuidado la muestra de la probeta, asegurándonos de no alterar su integridad ni su estructura durante el proceso. Fuente: (Bolaños et.al, 2023).

Figura 7

Medidas de la muestra



Nota: Utilizando un Vernier, registramos los diámetros de la muestra en tres puntos: en la parte superior, en el centro y en la parte inferior, además de medir su altura. Fuente: (Bolaños et.al, 2023).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Bagazo de caña de azúcar: Fibra residual resultante tras extraer el jugo de la caña de azúcar, utilizada principalmente en la generación de energía a partir de biomasa y en la elaboración de papel y otros productos derivados (Sánchez et al., 2015).

Compactación: Proceso de densificación del suelo mediante la aplicación de una fuerza externa, como el uso de rodillos o maquinaria especializada. Este proceso busca aumentar la densidad del suelo y mejorar sus propiedades mecánicas, como la capacidad portante y la resistencia a la erosión (Usón et al., 2010).

Densidad seca máxima: Máxima densidad que puede alcanzar un suelo seco mediante compactación. Se determina mediante ensayos de laboratorio y es importante para evaluar la calidad del suelo y su capacidad para soportar cargas sin sufrir deformaciones excesivas (González, 2001).

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Prueba que determina la capacidad del suelo para soportar el tránsito vehicular, midiendo la relación entre la presión aplicada y la penetración de un pistón bajo condiciones controladas. Es clave en el diseño de pavimentos y vías en ingeniería civil (Gómez et al., 2018).

Fibras: Materiales filamentosos sintéticos o naturales utilizados como refuerzo en la estabilización de suelos. En este estudio, se emplearán en forma de hilos alargados de 2 pulgadas de largo, mejorando las propiedades mecánicas del suelo al aumentar su resistencia a la compresión, cohesión y capacidad de absorción de esfuerzos cortantes (Carrillo y Alcoter, 2016).

HDPE (Polietileno de alta densidad): Caracterizado por su alta resistencia química, durabilidad y flexibilidad, utilizado en la estabilización de suelos para mejorar su cohesión, reducir la deformabilidad y aumentar la resistencia a esfuerzos cortantes y cargas dinámicas, lo que optimiza el comportamiento mecánico y la estabilidad del terreno en aplicaciones geotécnicas. (Alvarez, 2013).

Lixiviación: Proceso por el cual los solutos son arrastrados del suelo por el agua infiltrada. Esto puede llevar a la pérdida de nutrientes y a la contaminación del agua subterránea si los solutos lixiviados son compuestos químicos nocivos (Anaya, 2000).

Módulo de deformación: Indicador de la rigidez de un material y su resistencia a deformarse bajo carga, fundamental en el diseño estructural y en la evaluación de materiales geotécnicos (González, 2001).

pH: Indica el nivel de acidez o alcalinidad de una solución en una escala de 0 a 14, donde 7 es neutro; valores menores reflejan acidez y mayores, alcalinidad. Es esencial en procesos químicos, biológicos, agrícolas, industriales y ambientales (Chacón, 2017).

Plasticidad: Propiedad del suelo que le permite deformarse y moldearse en diferentes formas sin romperse. Capacidad del suelo para cambiar de forma bajo presión y luego retener esa forma después de que se retire la presión. Es una característica importante para la agricultura y la ingeniería de suelos (Crespo, 2007).

Polietileno tereftalato (PET): Termoplástico ligero, resistente y reciclable, comúnmente empleado en la fabricación de botellas y envases debido a su transparencia y versatilidad en el sector del embalaje (Elías y Jurado, 2012).

Puzolanicidad: Capacidad de ciertos materiales, como la ceniza volante y la escoria, de reaccionar con cal y formar compuestos cementantes. Su uso en el cemento mejora sus propiedades y reduce el consumo de clínker, favoreciendo la sostenibilidad en la construcción (Sánchez de Rojas et al., 2006).

Sostenibilidad: Capacidad de cubrir las necesidades actuales sin afectar las de las futuras generaciones, promoviendo un equilibrio entre lo económico, social y ambiental, y protegiendo los recursos naturales (González, 2022).

Suelo: Material natural compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire. El suelo es fundamental para el crecimiento de las plantas y el mantenimiento de los ecosistemas terrestres. Es un recurso natural renovable,

pero su calidad puede ser afectada por actividades humanas como la agricultura intensiva y la urbanización (Whipple, 2023).

Textura del suelo: Proporción de arena, limo y arcilla, y afecta sus propiedades como la retención de agua, permeabilidad, fertilidad y estructura. Es clave para su clasificación y manejo en agricultura y construcción (Herrera et al., 2012).

Viscosidad: Resistencia a la fluidez de un líquido. Es una medida de la "espesura" o "fluido" de un líquido, y depende de factores como la temperatura y la composición química del líquido. La viscosidad es importante en diversos campos, como la ingeniería de fluidos, la industria alimentaria y la medicina (Ortiz y Cruz, 2022).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: Agregar ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso, Tomay Kichwa - Huánupco - 2024.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: Agregar un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

HE2: Agregar un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

HE3: Agregar un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en

relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión simple para suelos arcillosos.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	
					ESCALA	ESPECIFICACIONES
VARIABLE INDEPENDIENTE : Fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm y ceniza de caña de azúcar.	Polietileno de alta densidad El polietileno de alta densidad (PEAD) es un polímero termoplástico ampliamente utilizado en diversas industrias debido a sus excepcionales propiedades químicas y físicas. Su importancia radica en su versatilidad y capacidad para adaptarse a múltiples aplicaciones, desde envases hasta infraestructuras (Billmeyer, 2020).	Las fibras tendrán dimensiones de 12 mm de largo por un ancho de 3 mm la cantidad de 0,3%, 0,7% y 1,1% que se va añadir se pesará con una balanza electrónica, los porcentajes estarán en función del peso seco de la muestra.	Incorporación del 0,5, 1 y 1.5 % de ceniza de caña de azúcar y el 0,3, 0,7 y 1,1 % de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, siendo ambos porcentajes calculados en relación al peso seco de la muestra.	Área Diámetro Peso Volumen	Mm mm ² g cm ³	NTP 339.167 ASTM D 1587 MTC E 107 MTC E 110 MTC E 111 MTC E 121 MTC E 108
	Cenizas de caña de azúcar Las cenizas de caña de azúcar están compuestas principalmente por óxidos metálicos, carbonatos y sílice. Los componentes específicos incluyen óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO), óxido de potasio (K ₂ O), óxido de	La ceniza de azúcar que se va añadir en porcentajes de 0,5%, 1,0% y 1,5% de igual manera que las fibras se medirán con una balanza electrónica y los porcentajes se sacarán respecto del peso sin agua de la muestra.				

	sodio (Na ₂ O), carbonato de calcio (CaCO ₃) y sílice (SiO ₂) (Rojas y Álvarez, 2019).						
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión simple para suelos.	La resistencia a la compresión simple es la capacidad de un suelo para resistir fuerzas que actúan en dirección vertical y que tienden a reducir su volumen. Se mide como la máxima carga axial que puede soportar un espécimen de suelo antes de que falle por compresión (Tommasi, 2020).	Este valor se obtendrá en laboratorio para lo cual se empleará la máquina de ensayo de compresión.	Resistencia a la compresión simple del suelo con incorporación 0,5, 1 y 1.5 % de ceniza de caña de azúcar y el 0,3, 0,7 y 1,1 % de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm.	F'c	(kg/cm ²)	NTP 339.167	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es aquella que tiene como objetivo principal resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad concreta. Se enfoca en la aplicación de conocimientos y teorías ya existentes para generar soluciones a problemas específicos en un contexto determinado. La investigación aplicada busca generar conocimientos útiles y aplicables a situaciones reales, con el fin de mejorar procesos, productos o servicios (Ibave et al., 2014).

En nuestro estudio, el objetivo fue incrementar la resistencia a compresión simple de suelos arcillosos mediante el tratamiento con cenizas de caña de azúcar y la incorporación de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Este enfoque exploró cómo la combinación de estos materiales fortaleció las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos, contribuyendo a la mejora de su estabilidad y capacidad de carga.

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo es una metodología valiosa ya que determina resultados concretos, objetivos y aplicables, teniendo en cuenta las limitaciones para ser complementado con otras aproximaciones. Este método recolecta, analiza e interpreta los datos haciendo uso de la estadística, con resultados precisos con una visión completa y enriquecedora del objeto de estudio (Hernández, 2018).

El objetivo de nuestra investigación fue analizar y explicar el comportamiento de la resistencia a compresión simple en suelos arcillosos que fueron tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Nos centramos en comprender cómo esta combinación de materiales afectó las propiedades mecánicas del suelo, ofreciendo una perspectiva detallada sobre su comportamiento y posibles aplicaciones en ingeniería civil y ambiental.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El nivel explicativo en investigación se centra en comprender las causas que existen en un objeto específico, y va más allá de una simple descripción de variables. Una de sus características es su énfasis en la causalidad, buscando las variables que influyen en la variable dependiente. Además, se desarrollan explicaciones teóricas coherentes para entender las causas del fenómeno estudiado (Hernández, 2018).

El propósito de nuestra investigación fue examinar el impacto de las fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm y las cenizas de caña de azúcar en la resistencia a compresión simple de los suelos arcillosos. Para fundamentar esta afirmación, se utilizaron análisis estadísticos inferenciales.

3.1.3 DISEÑO

Un diseño cuasi experimental es una estrategia para examinar y buscar las relaciones que existen entre causa y efecto de las variables de estudio, para esto se forman grupos de manera natural o por factores externos al investigador. Al no tener aleatorización se procura manejar otras variables que podrían afectar la variable dependiente para evitar sesgos en los resultados. Si se controlan las variables externas, los diseños ofrecen evidencia sobre relaciones causales. No obstante, es importante tener en cuenta sus limitaciones y complementarlas con otros métodos de investigación (Carrasco, 2015).

En nuestro caso, la selección de las muestras no se realizó de manera aleatoria. Los grupos de análisis serán definidos previamente para llevar a cabo el experimento.

NA GR 1.....X1.....R1

NA GR 2.....X2.....R2

NA GR 3.....X3.....R3

NA GR 4.....__.....R4

Donde:

GR1, GR2, GR3: Muestras de suelo arcilloso con 0,5%, 1,0%, 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3%, 0,7%, 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla.

GR4: Muestras de suelo arcilloso sin intervención.

X1, X2, X3: Intervención de la variable independiente (Adición de 0,5%, 1,0%, 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3%, 0,7%, 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla).

R1, R2, R3: Resultados del ensayo de resistencia a compresión simple con adición de 0,5%, 1,0%, 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3%, 0,7%, 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla.

R4: Resultados del ensayo resistencia a la compresión simple en el suelo arcilloso sin intervención.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Es el conjunto completo de individuos relevantes para el estudio, que tienen características similares, definido claramente, homogéneo y accesible. Para ser efectiva, la población debe estar delimitada en términos de sus características y alcance, abarcando todos los elementos que cumplen con los criterios de inclusión. Por lo tanto, la selección de una muestra representativa y el uso de métodos de análisis son fundamentales para obtener resultados válidos y generalizables en la investigación (Iglesias, 2021).

La población estará conformada por 60 muestras de suelo arcilloso con adición de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm y cenizas de caña de azúcar, en estas también se cuentan a las muestras patrón que son muestras sin adición de los componentes antes mencionados.

3.2.2 MUESTRA

Una muestra no probabilística es un enfoque de selección de participantes para un estudio donde la elección no sigue un proceso aleatorio, sino que se basa en la evaluación o criterio del investigador. Debido a esta falta de aleatoriedad, los resultados obtenidos pueden tener restricciones en su aplicabilidad a la población en general. Aunque las muestras no probabilísticas pueden ser útiles, es esencial tener presente sus limitaciones y precauciones (Quezada, 2010).

Todas las muestras que se analizaron en la investigación fueron de forma cilíndrica, con dimensiones de 50 mm de diámetro y 100 mm de altura.

Tabla 2

Descripción de la muestra seleccionada

MUESTRAS ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE	CANTIDAD DE MUESTRAS
Muestras suelo arcillosos sin adición de los componentes	15
Muestras de suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza de caña respecto del peso seco de la muestra 0.3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm respecto del peso seco de la muestra.	15
Muestras de suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza de caña respecto del peso seco de la muestra 0.7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm respecto del peso seco de la muestra.	15
Muestras de suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza de caña respecto del peso seco de la muestra 1.1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm respecto del peso seco de la muestra.	15
TOTAL=	60

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En la investigación se emplea la observación directa como método de recolección de datos, lo que facilita la obtención de información precisa sobre las variables estudiadas. Además, se recurren a técnicas de laboratorio cuando es necesario utilizar instalaciones especializadas para la obtención de datos. Se han fabricado muestras cilíndricas no confinadas de suelos arcilloso, a las cuales de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en diferentes proporciones respecto al peso sin agua de la mezcla. Las proporciones utilizadas incluyen 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE. Para cada nivel de adición, se han elaborado 15 muestras, además de las muestras patrón sin aditivos, lo que da un total de 60 muestras a ser sometidas a pruebas de compresión. Las muestras, con dimensiones de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura, fueron debidamente identificadas y el proceso experimental fue documentado mediante fotografías para asegurar una adecuada comprensión de la metodología.

Figura 8

Extracción y selección de la caña de azúcar



Figura 9

Excavación de calicata y extracción de material inalterado



Figura 10

Recolección de las muestras Inalterada



Figura 11

Recolección del material la caña de azúcar



Figura 12

Llenado del horno



Figura 13

Quemado de la caña de azúcar



Figura 14

Control de temperatura para el quemado del horno



Figura 15

El pesaje de la tierra para el ensayo granulométrico



Figura 16

Preparación para el ensayo granulométrico



Figura 17

Vibrado manual de los tamices



Figura 18

Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices



Figura 19

Pesaje de las muestras de suelos retenidas en los tamices



Figura 20

Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz N° 40



Figura 21

Preparación de la muestra de suelo para el ensayo de Casagrande

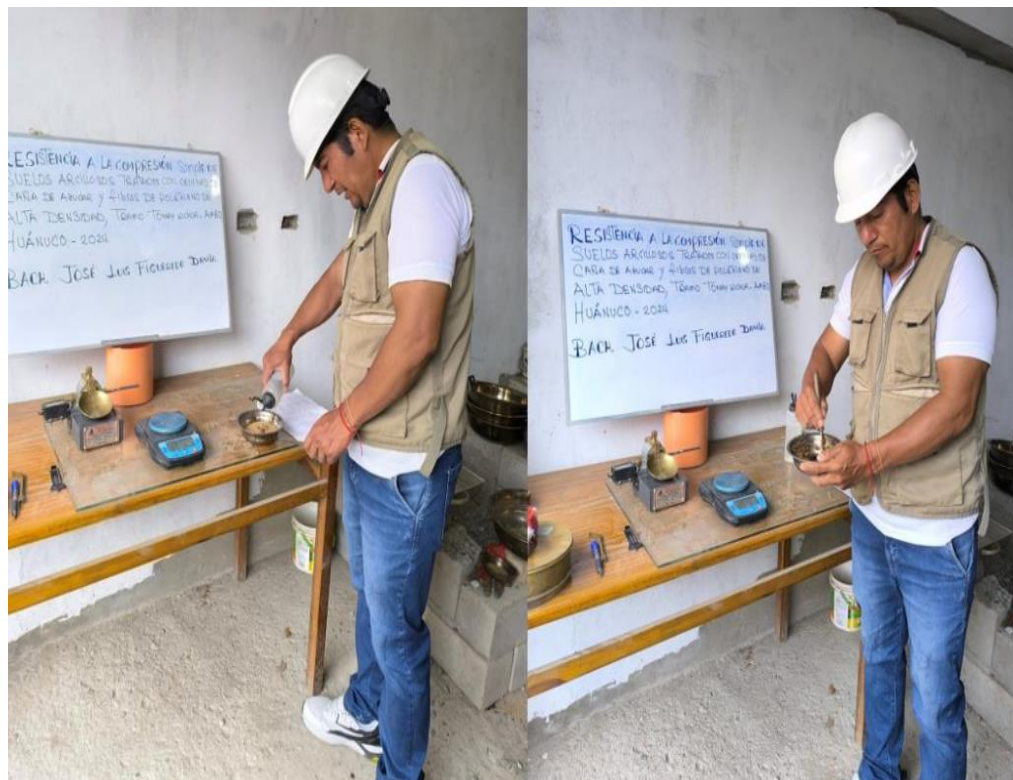


Figura 22

Llenado de muestra a la cuchara de Casagrande



Figura 23

Trazo de hendidura con el acanalador de bronce



Figura 24

Golpes del suelo con la Casagrande



Figura 25

Pesaje de la muestra después del ensayo de Casagrande



Figura 26

Pesaje de la muestra de Casagrande



Figura 27

Ensayo del límite plástico del suelo

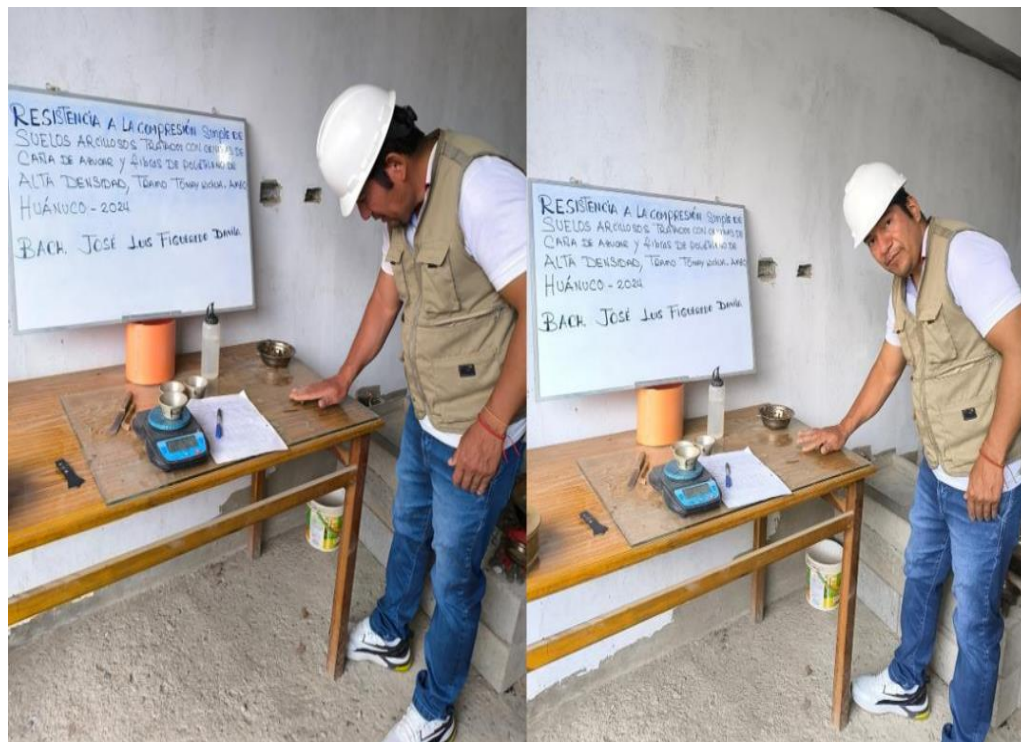


Figura 28

Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm



Figura 29

Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm



Figura 30

Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE de ancho 3mm y largo de 12mm



Figura 31

Pesajes de cenizas de caña de azúcar y fibras HDPE ancho 3mm y largo de 12mm



Figura 32

Las muestras de las adiciones de caña de azúcar y fibra HDPE después del pesaje



Figura 33

La muestra extraída del suelo



Figura 34

La muestra se ponen en el entallador



Figura 35

La muestra se ponen en el entallador



Figura 36

Cortamos la muestra a una altura especificada de 0.4"



Figura 37

La muestra entallada



Figura 38

La muestra entallada hasta llegar a su diámetro óptimo



Figura 39

Medición de la muestra tallada



Figura 40

Medición de la muestra tallada



Figura 41

Se tamiza la tierra para las adiciones

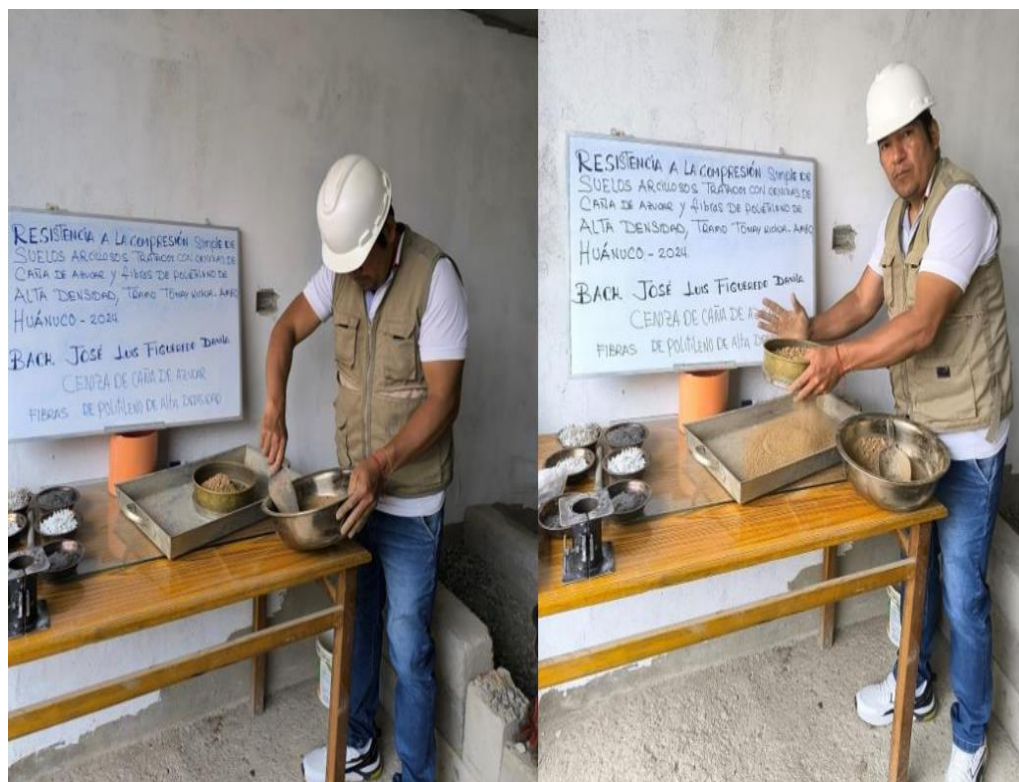


Figura 42

Se tamiza la tierra para las adiciones



Figura 43

La tierra tamizada en un recipiente



Figura 44

Tierra tamizada con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibra HDPE



Figura 45

Tierra tamizada con 1.0% ceniza de caña y 0.7% fibra HDPE



Figura 46

Se agregarán al recipiente 1.0% de ceniza de caña y 0.7% de fibra HDPE

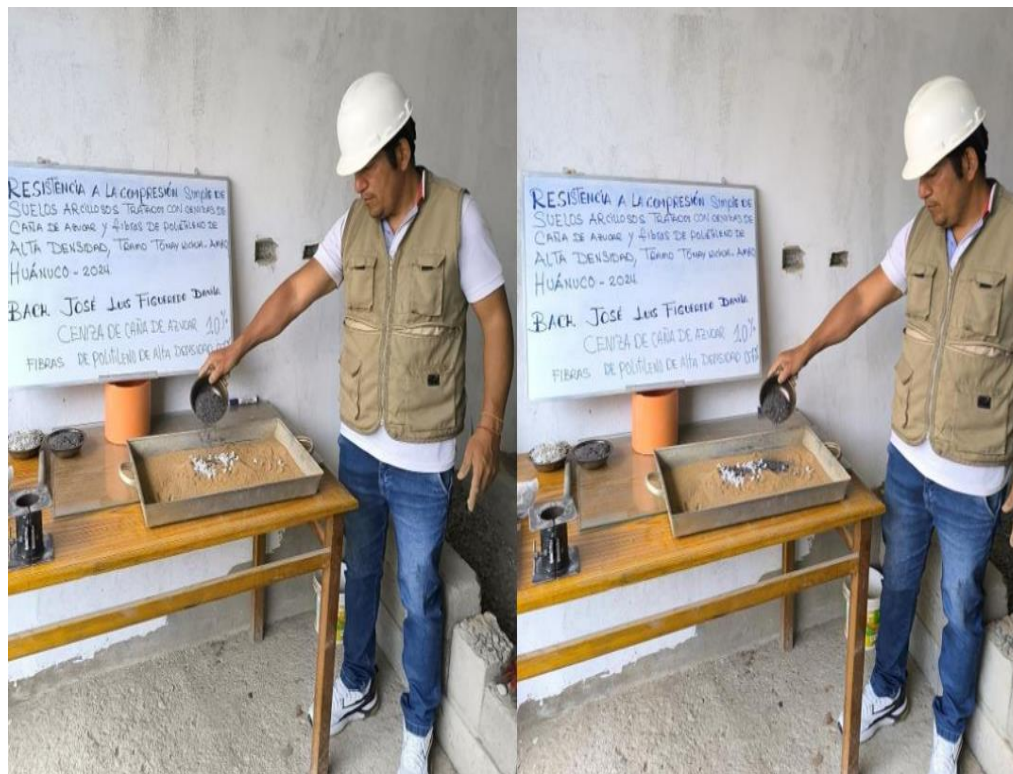


Figura 47

La tierra tamizada en un recipiente



Figura 48

Se agregarán 1.5% de ceniza de caña y 1.1% de fibra HDPE



Figura 49

Pesaje del agua



Figura 50

Llenado de los moldes cilíndricos



Figura 51

Elaboración de testigos cilíndricos de tierra con ceniza de caña y fibras HDPE



Figura 52

Fraguado de testigos cilíndricos de tierra con ceniza de caña y fibras HDPE



Figura 53

Muestra poblacional de testigos cilíndricos con ceniza de caña y fibras HDPE



Figura 54

Ensayo de compresión simple (patrón)



Figura 55

Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica.

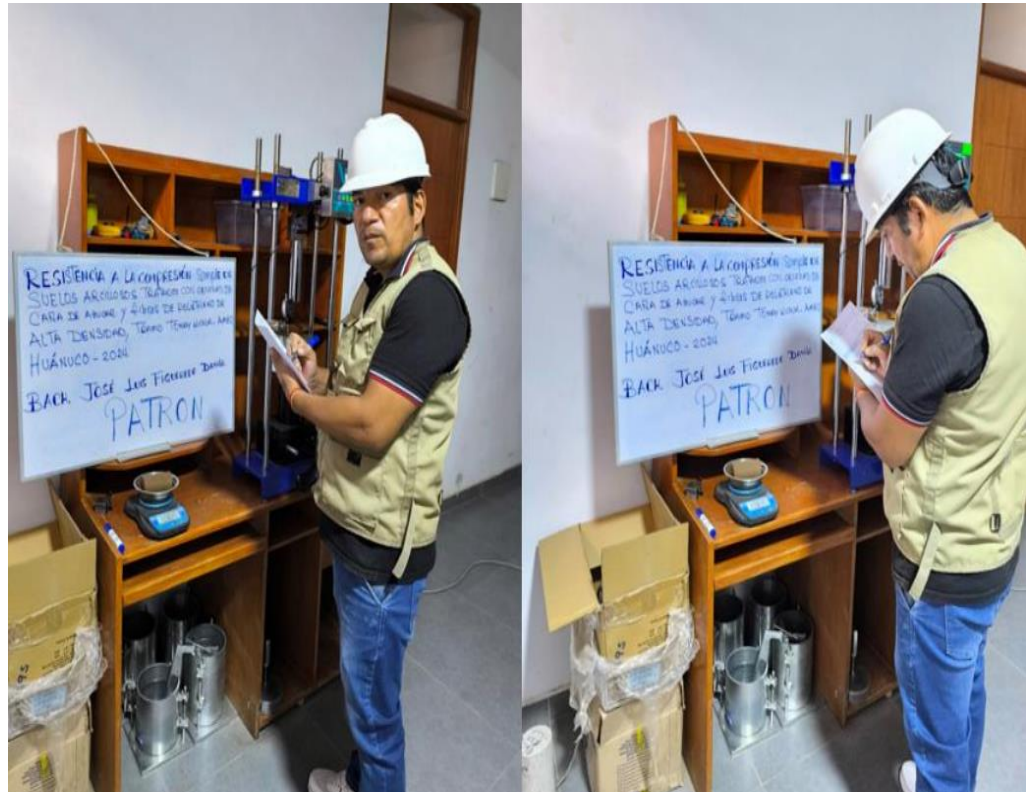


Figura 56

Ensayo de compresión simple con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibra HDPE



Figura 57

Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica

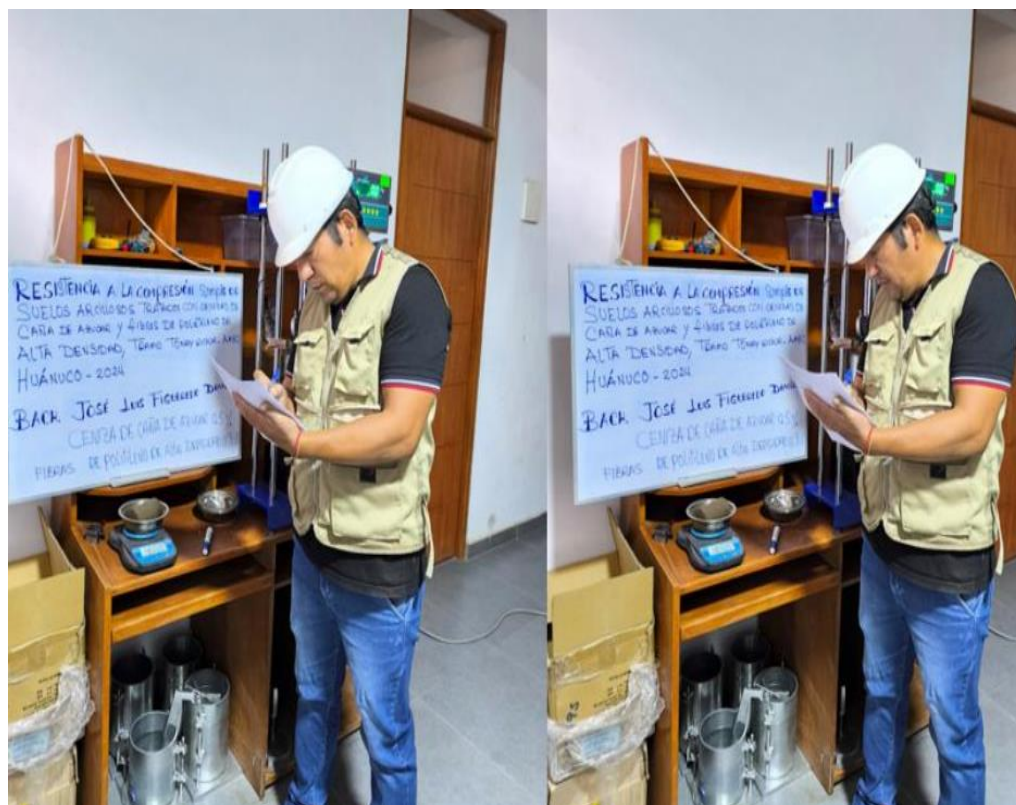


Figura 58

Ensayo de compresión simple con 1.0% ceniza de caña y 0.7% fibra HDPE

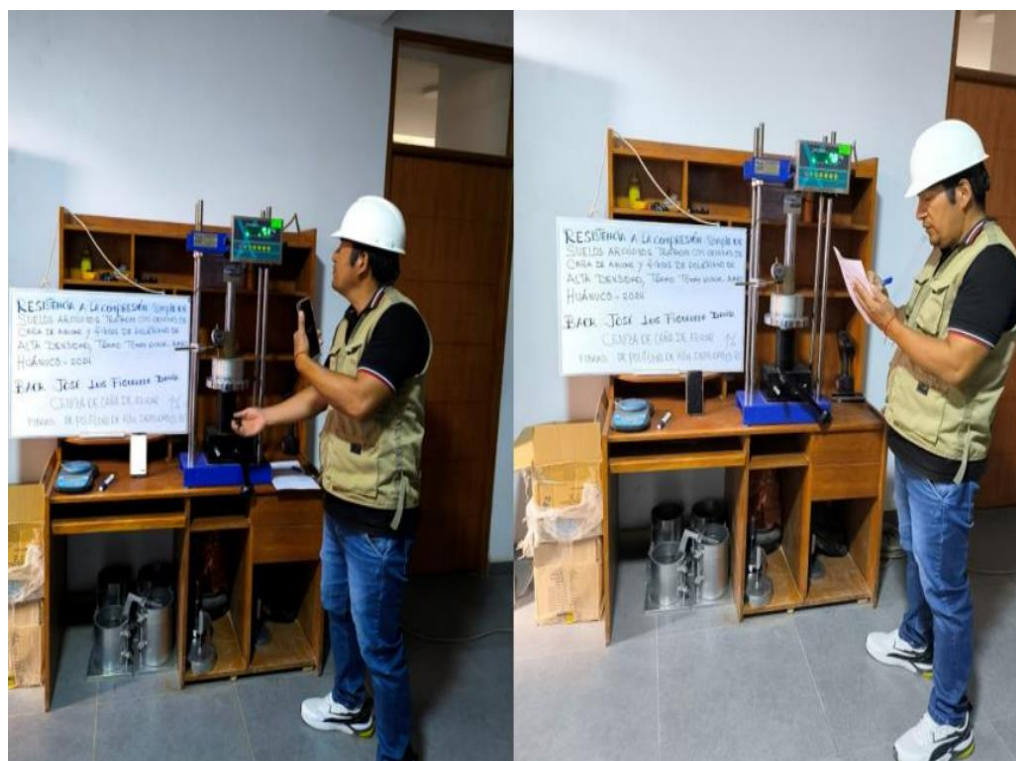


Figura 59

Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica

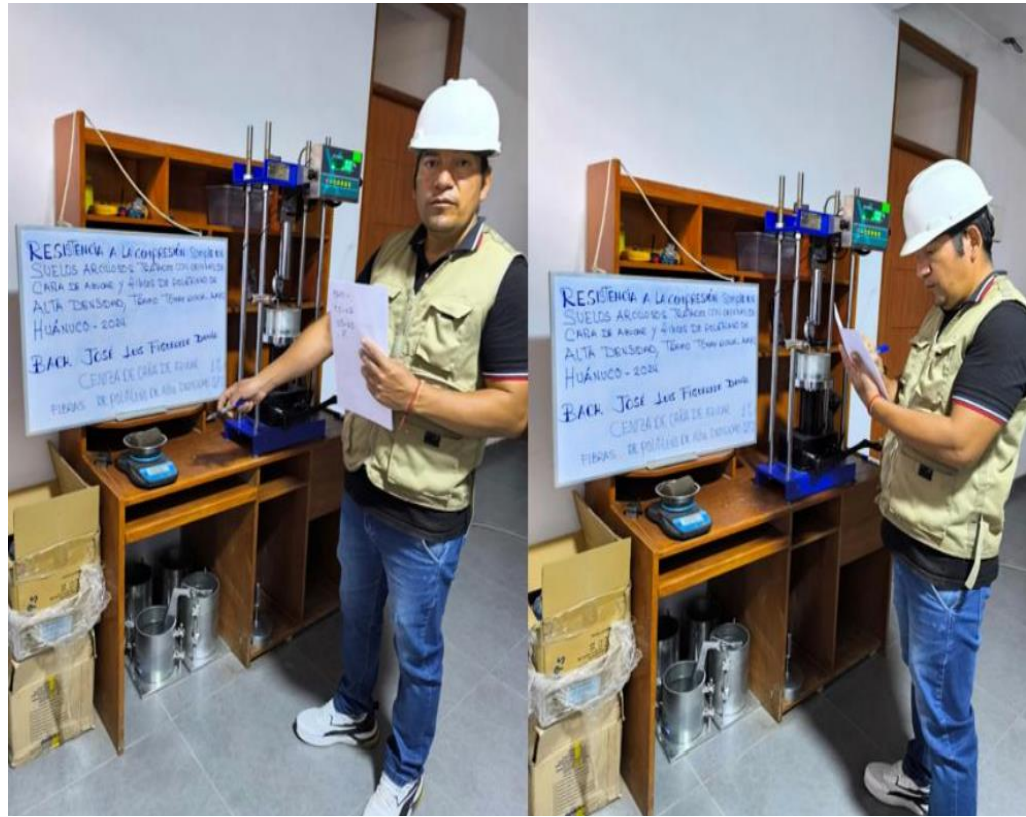


Figura 60

Ensayo de compresión simple con 1.5% ceniza de caña y 1.1% fibra HDPE



Pesaje de la muestra húmeda de la muestra cilíndrica



Figura 63

El pesaje de la muestra cilíndrica patrón



Figura 64

Pesaje de las muestras con adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE



3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se han utilizado tablas y gráficos de frecuencias para presentar los datos de resistencia a compresión de las muestras de suelo arcilloso, tanto con cómo sin la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, con el fin de facilitar su interpretación. Estos recursos permiten organizar los valores de resistencia de manera clara, visualizando la distribución de los datos y facilitando la identificación de posibles valores atípicos y tendencias. Las representaciones fueron generadas utilizando el software Microsoft Excel.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se ha utilizado el software estadístico SPSS versión 25 para analizar e interpretar los resultados de resistencia a compresión de las muestras de suelo arcilloso con diferentes porcentajes de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Este análisis facilitó la verificación o refutación de las hipótesis planteadas mediante la aplicación de técnicas de estadística inferencial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección se expone el análisis de los datos correspondientes a la resistencia a la compresión de las muestras, obtenidos a través de ensayos realizados en un laboratorio especializado en suelos y concreto.

Análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Tabla 3

Resultado de la compresión con 0.5% ceniza de caña y 0.3% fibras HDPE, y muestras patrón

Muestras	F'c 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE (Kg/Cm2)	F'c muestras patrón (Kg/Cm2)
M 1	10,48	9,32
M 2	9,68	9,86
M 3	9,34	10,46
M 4	10,82	9,68
M 5	9,01	9,02
M 6	9,39	10,84
M 7	9,67	9,69
M 8	10,05	10,46
M 9	10,43	9,32
M10	9,01	9,33
M 11	10,07	9,04
M 12	9,35	10,45
M 13	10,86	9,33
M 14	10,10	8,99
M 15	9,72	10,84
Media=	9,87	9,78

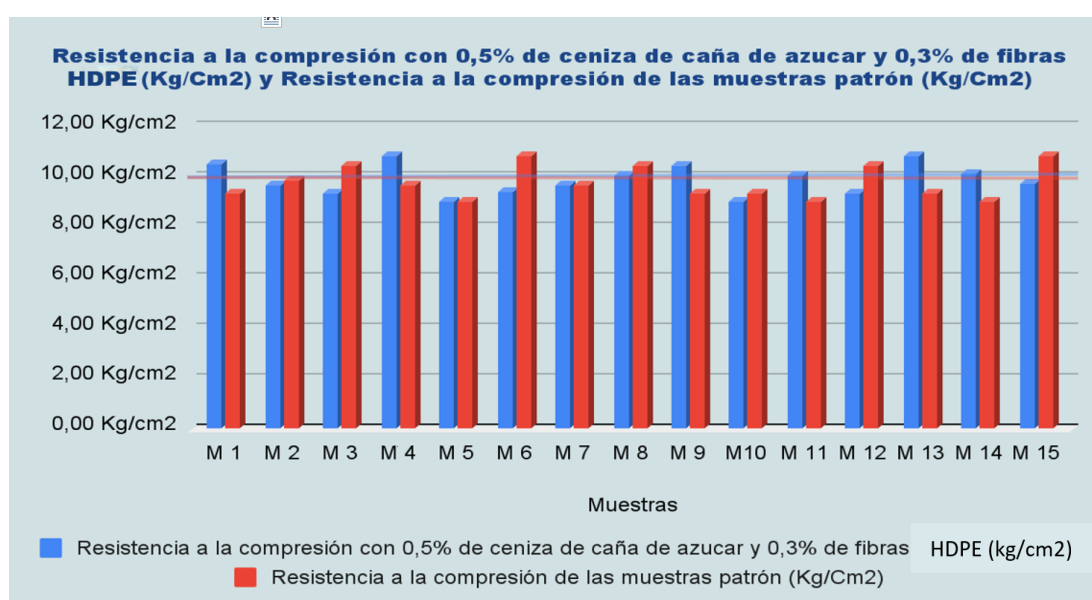
Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión en dos grupos de muestras: uno tratado con una adición de 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE, y otro compuesto por muestras patrón sin aditivos. Los resultados evidencian que las muestras

tratadas alcanzaron un promedio de resistencia de 9,87 kg/cm², ligeramente superior al promedio de 9,78 kg/cm² de las muestras patrón. Aunque la diferencia es pequeña, este incremento sugiere que la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras HDPE tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión. Este comportamiento se alinea con la tendencia observada en varias de las muestras individuales, donde las tratadas muestran valores superiores a las muestras patrón.

Figura 65

Comparación resistencia a compresión con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% fibras HDPE y muestras patrón



Interpretación:

La figura muestra una comparación entre la compresión de las muestras con incorporación de 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE frente a las muestras patrón. Se observa que, aunque los valores de resistencia son similares, las muestras con adición alcanzan un valor máximo de 10,86 kg/cm², ligeramente superior al valor máximo de las muestras patrón, que es de 10,84 kg/cm². Este comportamiento evidencia que la incorporación de aditivos proporciona un leve incremento en la resistencia a compresión, lo que se refleja también en el promedio general. La variación entre muestras individuales destaca la importancia de los aditivos como un refuerzo potencial, aunque con efectos moderados dentro del rango analiza

Tabla 4

Resultado de la compresión con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón

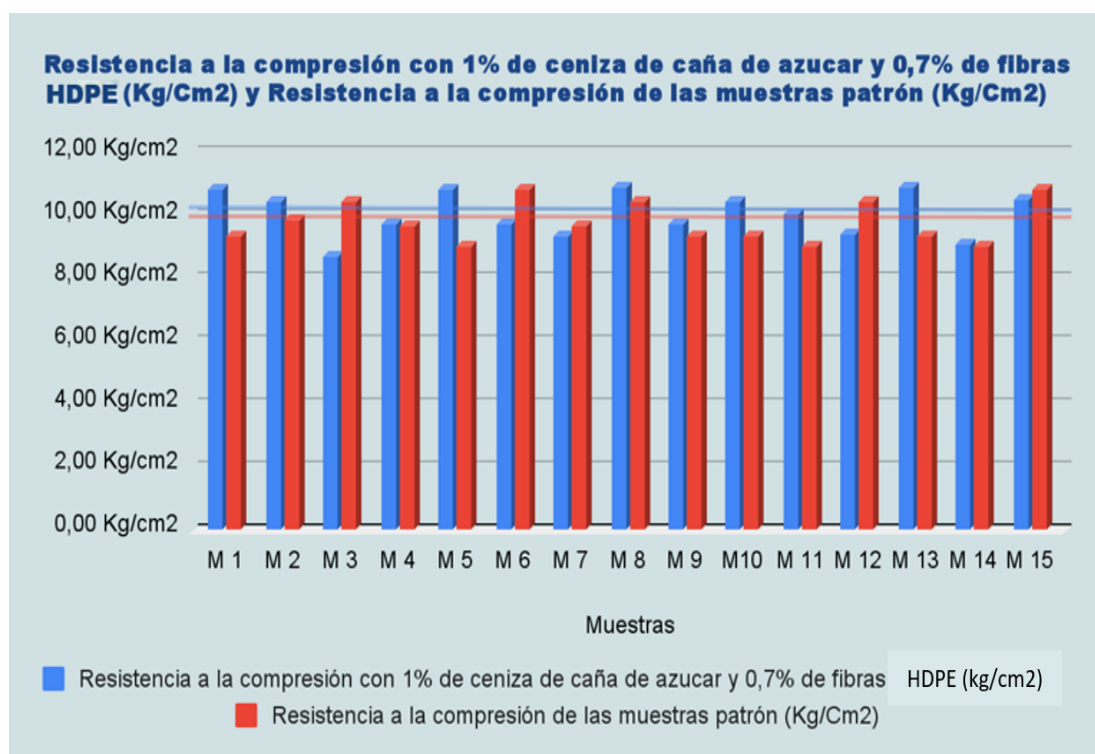
Muestras	F'c con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE (Kg/Cm2)	F'c muestras patrón (Kg/Cm2)
M 1	10,85	9,32
M 2	10,43	9,86
M 3	8,72	10,46
M 4	9,71	9,68
M 5	10,86	9,02
M 6	9,70	10,84
M 7	9,35	9,69
M 8	10,88	10,46
M 9	9,70	9,32
M10	10,47	9,33
M 11	10,08	9,04
M 12	9,37	10,45
M 13	10,90	9,33
M 14	9,05	8,99
M 15	10,49	10,84
Media=	10,04	9,78

Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión en dos grupos de muestras: uno tratado con una adición de 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE, y otro compuesto por muestras patrón sin aditivos. Los resultados evidencian que las muestras tratadas alcanzaron un promedio de resistencia de 10,04 kg/cm², superior al promedio de 9,78 kg/cm² de las muestras patrón. Aunque la diferencia es pequeña, este incremento sugiere que la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras HDPE tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión. Este comportamiento se alinea con la tendencia observada en varias de las muestras individuales, donde las tratadas muestran valores superiores a las muestras patrón.

Figura 66

Comparación de la compresión con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón



Interpretación:

La figura muestra una comparación entre la compresión de las muestras con incorporación de 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE frente a las muestras patrón. Se observa que, aunque los valores de resistencia son similares, las muestras con adición alcanzan un valor máximo de 10,90 kg/cm², ligeramente superior al valor máximo de las muestras patrón, que es de 10,84 kg/cm². Este comportamiento evidencia que la incorporación de aditivos proporciona un leve incremento en la resistencia a la compresión, lo que se refleja también en el promedio general. La variación entre muestras individuales destaca la importancia de los aditivos como un refuerzo potencial, aunque con efectos moderados dentro del rango analizado.

Tabla 5

Resultado de la compresión con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

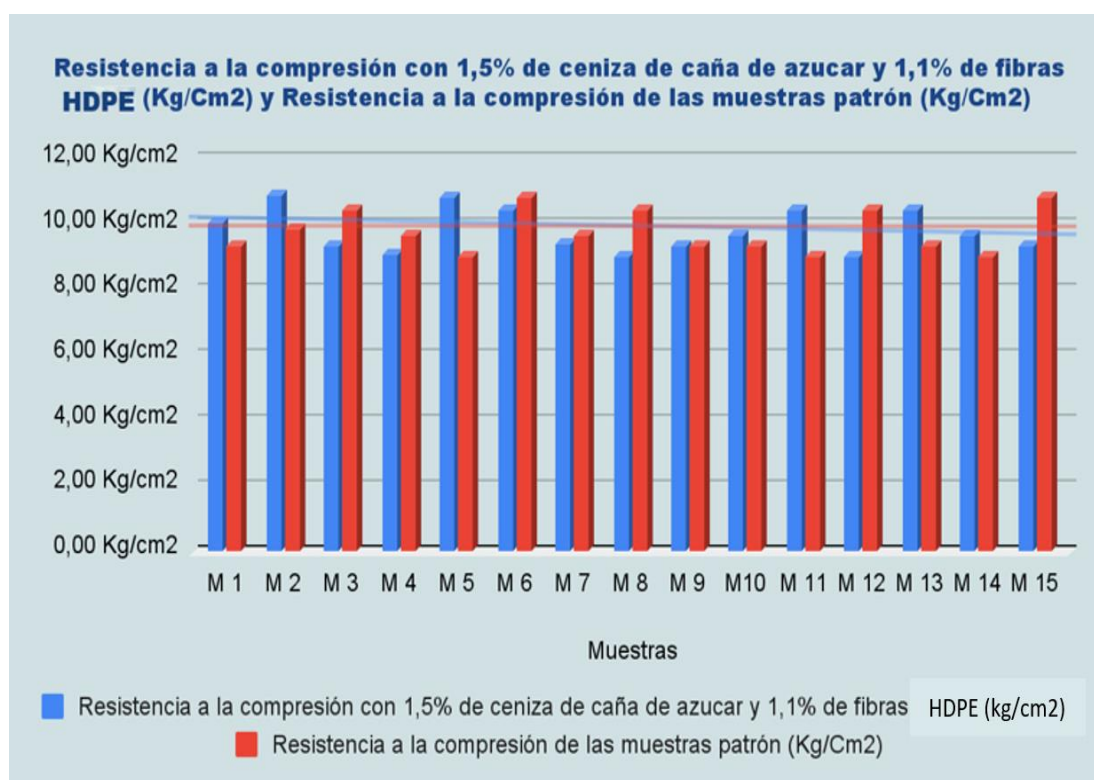
Muestras	F'c 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE (Kg/Cm2)	F'c muestras patrón (Kg/Cm2)
M 1	10,06	9,32
M 2	10,88	9,86
M 3	9,33	10,46
M 4	9,06	9,68
M 5	10,84	9,02
M 6	10,44	10,84
M 7	9,37	9,69
M 8	9,01	10,46
M 9	9,33	9,32
M10	9,69	9,33
M 11	10,42	9,04
M 12	8,99	10,45
M 13	10,43	9,33
M 14	9,69	8,99
M 15	9,32	10,84
Media=	9,79	9,78

Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión en dos grupos de muestras: uno tratado con una adición de 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE, y otro compuesto por muestras patrón sin aditivos. Los resultados evidencian que las muestras tratadas alcanzaron un promedio de resistencia de 9,79 kg/cm², minúsculamente superior al promedio de 9,78 kg/cm² de las muestras patrón. Aunque la diferencia es muy pequeña, este incremento sugiere que la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras HDPE tiene un efecto positivo en la resistencia a compresión.

Figura 67

Comparación de la compresión con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón



Interpretación:

La figura muestra una comparación entre la compresión de las muestras con incorporación de 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE frente a las muestras patrón. Se observa que, aunque los valores de resistencia son similares, las muestras con adición alcanzan un valor máximo de 10,88 kg/cm², ligeramente superior al valor máximo de las muestras patrón, que es de 10,84 kg/cm². Este comportamiento evidencia que la incorporación de aditivos proporciona un leve incremento en la resistencia a compresión, lo que se refleja también en el promedio general. La variación entre muestras individuales destaca la importancia de los aditivos como un refuerzo potencial, aunque con efectos moderados dentro del rango analizado.

Tabla 6

Resultado de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

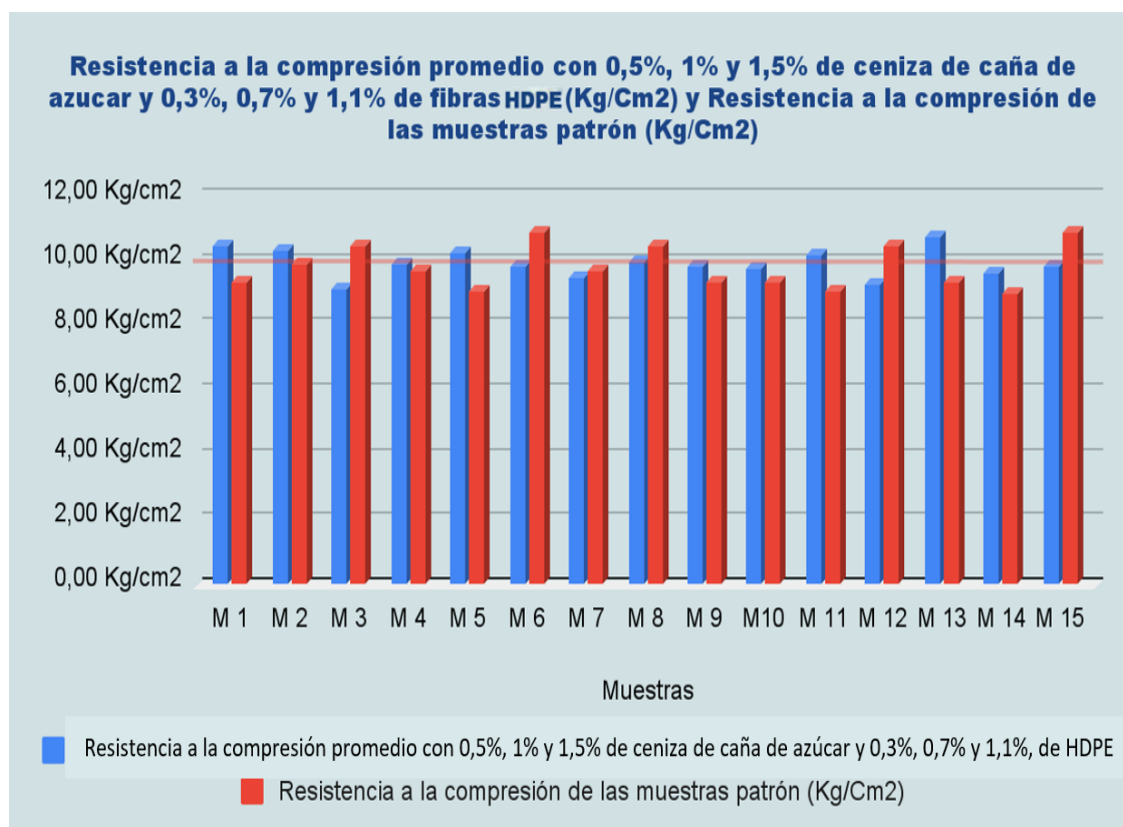
Muestras	F'c promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE (Kg/Cm2)	F'c muestras patrón (Kg/Cm2)
M 1	10,46	9,32
M 2	10,33	9,86
M 3	9,13	10,46
M 4	9,86	9,68
M 5	10,24	9,02
M 6	9,84	10,84
M 7	9,46	9,69
M 8	9,98	10,46
M 9	9,82	9,32
M10	9,72	9,33
M 11	10,19	9,04
M 12	9,24	10,45
M 13	10,73	9,33
M 14	9,61	8,99
M 15	9,84	10,84
Media=	9,90	9,78

Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión en dos grupos de muestras: uno tratado con una adición de 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE, y otro compuesto por muestras patrón sin aditivos. Los resultados evidencian que las muestras tratadas alcanzaron un promedio de resistencia de 9,90 kg/cm², ligeramente superior al promedio de 9,78 kg/cm² de las muestras patrón. Aunque la diferencia es muy pequeña, este incremento sugiere que la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras HDPE tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión.

Figura 68

Comparación de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

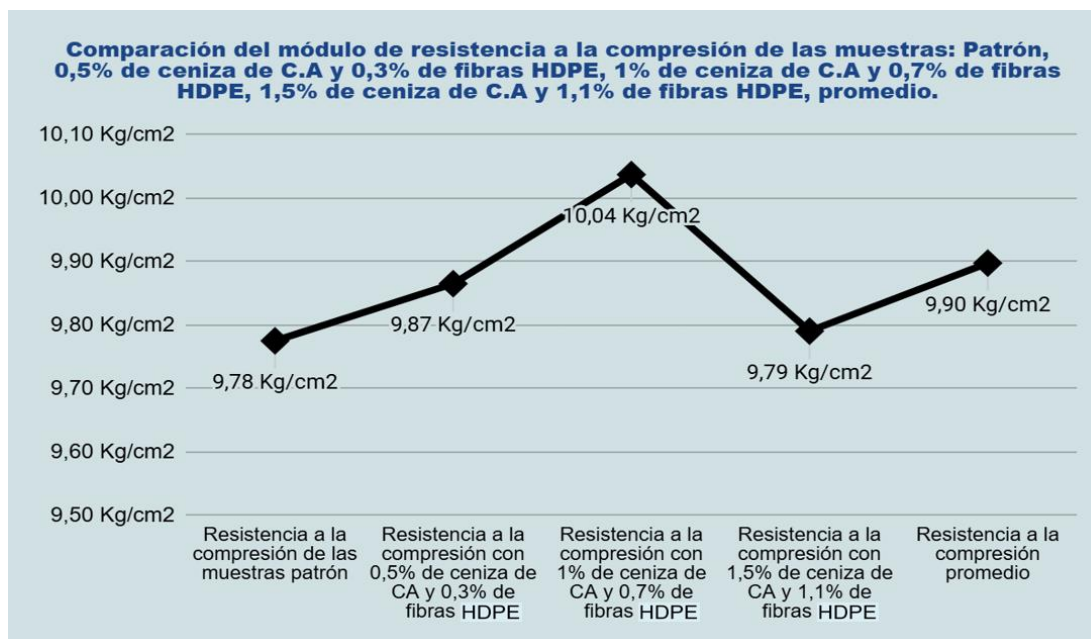


Interpretación:

La figura muestra una comparación entre la compresión promedio de las muestras con incorporación de 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE frente a las muestras patrón. Se observa que, aunque los valores de resistencia son similares, las muestras con adición alcanzan un valor máximo de 10,73 kg/cm², ligeramente inferior al valor máximo de las muestras patrón, que es de 10,84 kg/cm². Este comportamiento evidencia que la incorporación de aditivos proporciona una leve disminución en la resistencia a compresión, pero que no se refleja en el promedio general. La variación entre muestras individuales destaca la importancia de los aditivos como un refuerzo potencial, aunque con efectos moderados dentro del rango analizado.

Figura 69

Comparación de las medias de resistencia de las muestras con cada nivel de adición



Interpretación:

En la figura se muestra la comparación del módulo de resistencia a compresión de diferentes muestras, evidenciando un comportamiento variable en función de las proporciones de ceniza de caña de azúcar (C.A) y fibras HDPE. La muestra patrón, que sirve como referencia, tiene un valor de resistencia de 9,78 Kg/cm². Al incorporar 0,5% de ceniza de C.A y 0,3% de fibras HDPE, se observa un incremento leve, alcanzando 9,87 Kg/cm², lo que indica una mejora marginal en comparación con el patrón. La combinación de 1% de ceniza de C.A y 0,7% de fibras HDPE registra la mayor resistencia, con 10,04 Kg/cm², destacándose como la proporción más eficiente dentro de las analizadas. Sin embargo, al aumentar las proporciones a 1,5% de ceniza de C.A y 1,1% de fibras HDPE, la resistencia disminuye ligeramente a 9,79 Kg/cm², acercándose al valor del patrón. Finalmente, el promedio general de las combinaciones experimentales con adiciones de ceniza de C.A y fibras HDPE es de 9,90 Kg/cm², lo que refleja una mejora global moderada respecto al patrón. En general, el análisis sugiere que la combinación óptima es la de 1% de ceniza de C.A y 0,7% de fibras HDPE, mientras que proporciones más altas no contribuyen significativamente a mejorar la resistencia a compresión e incluso pueden generar una ligera disminución en el rendimiento.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El contraste de las hipótesis se ha realizado empleando el programa estadístico SPSS.

Para la hipótesis general

HG: Agregar ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso, Tomay Kichwa - Huánuco - 2024.

HG0: Agregar ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm no tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso, Tomay Kichwa - Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 7

Prueba de normalidad de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión muestras patrón (Kg/cm2)	,215	15	,061	,879	15	,045
Resistencia a la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE (Kg/cm2).	,133	15	,001	,981	15	,973

Interpretación:

Se empleo el test de Shapiro-Wilk por el tamaño reducido de las muestras. Se confirmó la normalidad para los bloques con adición de ceniza de caña de azúcar y fibras HDPE ($p=0,973>0,05$), pero no para los bloques patrón ($p=0,045<0,05$). Ante la falta de normalidad en estos últimos, se aplicó el análisis no paramétrico U de Mann-Whitney para la hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 8

Prueba U Mann-Whitney de la compresión promedio con 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

F'c del bloque compactado (Kg/cm ²).	
U de Mann-Whitney	94,500
W de Wilcoxon	214,500
Z	,747
Sig. asintótica(bilateral)	,455
Significación exacta	,461
[2*(sig. unilateral)]	

Interpretación

El análisis en SPSS llevó a aceptar la hipótesis nula, indicando que la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de polietileno de alta densidad (3 mm de ancho y 12 mm de largo) no afecta significativamente la resistencia a compresión simple del suelo arcilloso de Tomay Kichwa - Huánuco - 2024 ($U=94,500$; $p=0,455>0,05$).

Para la hipótesis específica 1

HE1: Agregar un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

HE0: Agregar un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso

sin agua de la mezcla no tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

Normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 9

Prueba de normalidad de la compresión promedio con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE y muestras patrón

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión muestras patrón (Kg/cm2)	,215	15	,061	,879	15	,045
Resistencia a la compresión promedio con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE (Kg/cm2).	,129	15	,200	,946	15	,459

Interpretación:

Se empleo el test de Shapiro-Wilk por el tamaño reducido de las muestras. Se verificó normalidad en los bloques con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de HDPE ($p=0,549>0,05$), pero no en los bloques patrón ($p=0,045<0,05$). Ante la falta de normalidad, se utilizó el análisis no paramétrico U de Mann-Whitney para la contratación de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 10

Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras HDPE y para las muestras patrón

	F'c del bloque compactado (Kg/cm2).
U de Mann-Whitney	97,500
W de Wilcoxon	217,500
Z	,623
Sig. asintótica(bilateral)	,534
Significación exacta	,539
[2*(sig. unilateral)]	

Interpretación:

El análisis en SPSS permitió aceptar la hipótesis nula, indicando que la incorporación de 0,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3% de fibras de polietileno de alta densidad (3 mm de ancho y 12 mm de largo) respecto al peso sin agua de la mezcla no genera un efecto significativo en la resistencia a compresión simple del suelo arcilloso ($U=97,500$; $p=0,534>0,05$).

Para la hipótesis específica 2

HE2: Agregar un 1% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

HE0: Agregar un 1% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 11

Prueba de normalidad de la compresión promedio con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y para las muestras patrón

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	muestras patrón (Kg/cm2)	,215	15	,061	,879	15	,045
Resistencia a la compresión promedio con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE (Kg/cm2).		,173	15	,200	,918	15	,176

Interpretación:

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk por el tamaño reducido de las muestras. Se confirmó normalidad en los bloques con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de HDPE ($p=0,176>0,05$), pero no en los bloques patrón ($p=0,045<0,05$). Debido a ello, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para contrastar hipótesis en muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

Tabla 12

Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras HDPE y muestras patrón

F'c del bloque compactado (Kg/cm ²).	
U de Mann-Whitney	75,000
W de Wilcoxon	195,000
Z	1,556
Sig. asintótica(bilateral)	,120
Significación exacta	,126
[2*(sig. unilateral)]	

Interpretación:

El análisis en SPSS llevó a aceptar la hipótesis nula, indicando que la adición de 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras de polietileno de alta densidad (3 mm de ancho y 12 mm de largo) respecto al peso sin agua de la mezcla no afecta significativamente la resistencia a compresión simple del suelo arcilloso ($U=75,000$; $p=0,12>0,05$).

Para la hipótesis específica 3

HE3: Agregar un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

HE0: Agregar un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso

sin agua de la mezcla NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 13

Prueba de normalidad de la compresión promedio con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	muestras patrón (Kg/cm2)	,215	15	,061	,879	15	,045
Resistencia a la compresión promedio con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE (Kg/cm2).		,203	15	,098	,894	15	,077

Interpretación:

Se empleo el test de Shapiro-Wilk por tratarse de muestras menores a 30. Se confirmó normalidad en los bloques con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de HDPE ($p=0,077>0,05$), pero no en los bloques patrón ($p=0,045<0,05$). Por ello, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para la contrastación de hipótesis en muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

Tabla 14

Prueba de U Mann-Whitney de la compresión promedio con 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras HDPE y muestras patrón

Estadísticos de prueba	
Resistencia a la compresión del bloque compactado (Kg/cm2).	
U de Mann-Whitney	111,500
W de Wilcoxon	231,500
Z	,042
Sig. asintótica(bilateral)	,967
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,967

Interpretación

El análisis en SPSS permitió aceptar la hipótesis nula, señalando que la incorporación de 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 1,1% de fibras de polietileno de alta densidad (3 mm de ancho y 12 mm de largo) respecto al peso sin agua de la mezcla no tiene un efecto significativo sobre la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso ($U=111,500$; $p=0,967>0,05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Jiménez y Pozo (2023), evaluaron el efecto del tratamiento con hidróxido de sodio (NaOH) en la resistencia a compresión simple de suelos orgánicos remoldeados y reforzados con fibra de abacá, nuestra investigación centrada en suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm (HDPE) muestra resultados contrastantes. Mientras que Jiménez y Pozo exploraron el tratamiento químico de las fibras para mejorar su adherencia al suelo, nuestro enfoque se basó en la incorporación de aditivos sostenibles sin tratamiento químico adicional. Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que la resistencia a la compresión más alta se registró en las muestras de suelo arcilloso con un 1% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de fibras de HDPE, alcanzando un valor de 10,04 kg/cm². Este incremento, aunque superior al de las muestras patrón con 9,78 kg/cm², resulta menos significativo en comparación con los valores alcanzados en el estudio de Jiménez y Pozo, lo que subraya las diferencias en las estrategias de estabilización y los materiales empleados. Estas comparaciones evidencian la importancia de seguir investigando técnicas innovadoras y sostenibles para mejorar las propiedades mecánicas de diferentes tipos de suelo en aplicaciones de ingeniería civil.

Díaz (2023), centró su investigación en establecer la relación entre la resistencia al corte de suelos mediante los métodos de penetración estándar (SPT) y de compresión simple, nuestra investigación se enfocó en analizar los efectos de la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm (HDPE) en la resistencia a compresión de suelos arcillosos. Mientras que Díaz destacó la necesidad de correlaciones específicas para estimar con precisión la resistencia al corte en distintos tipos de suelo cohesivo, nuestro estudio evidenció que la

incorporación de un 1.5% de ceniza de caña de azúcar y un 1.1% de fibras de HDPE resultó en una resistencia a compresión de 9,79 kg/cm², un valor apenas superior al de las muestras patrón, que presentaron una resistencia media de 9,78 kg/cm². Este hallazgo refleja una mejora marginal en las propiedades mecánicas del suelo tratado, subrayando que, al igual que en el caso de las correlaciones SPT-compresión simple, los efectos de los aditivos en la resistencia pueden variar significativamente según las características específicas del suelo. Ambos estudios destacan la importancia de enfoques personalizados para evaluar y mejorar el comportamiento mecánico de los suelos en aplicaciones de ingeniería civil.

Bonifacio (2023), evaluó el efecto del vidrio triturado como estabilizador en las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de una subrasante, nuestra investigación se centró en analizar el impacto de la adición de ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm (HDPE) en la resistencia a compresión simple de suelos arcillosos. Mientras que Bonifacio reportó una mejora significativa en el coeficiente de soporte California (CBR), con un aumento promedio del 62% al incorporar un 12% de vidrio triturado, nuestro estudio evidenció un incremento moderado en la resistencia a compresión simple, con un valor promedio de 9,90 kg/cm² en las muestras tratadas (adición de 0,5%, 1% y 1,5% de ceniza de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,5% de fibras de HDPE) frente a 9,78 kg/cm² en las muestras patrón. Aunque la mejora en nuestro caso fue menos significativa, ambos estudios destacan la importancia de explorar soluciones sostenibles para mejorar las propiedades de suelos arcillosos, adaptadas a los requisitos específicos de las aplicaciones en ingeniería civil.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

Para el objetivo general: Se concluye que no existe un efecto significativo en la resistencia a compresión simple del suelo arcilloso al agregar cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($U=94,500$; $p=0,455>0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a compresión de las muestras de suelo aumenta minúsculamente al utilizar 0,5%, 1% y 1,5% cenizas de caña de azúcar y 0,3%, 0,7% y 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, con una media de 9,90 kg/cm², en comparación con las muestras de suelo arcilloso, cuya resistencia a la compresión promedio es de 9,78 kg/cm².

Para el objetivo específico 1: Se concluye que no existe un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso al agregar 0,5% de cenizas de caña de azúcar y 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($U=97,500$; $p=0,534>0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a compresión de las muestras de suelo aumenta minúsculamente al utilizar 0,5% cenizas de caña de azúcar y 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, con una media de 9,87 kg/cm², en comparación con las muestras de suelo arcilloso, cuya resistencia a compresión promedio es de 9,78 kg/cm².

Para el objetivo específico 2: Se concluye que no existe un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso al agregar 1% de cenizas de caña de azúcar y 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($U=75,000$; $p=0,12>0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a compresión de las muestras de suelo aumenta ligeramente al utilizar 1% cenizas de caña de azúcar y 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, con una media de

10,04 kg/cm², en comparación con las muestras de suelo arcilloso, cuya resistencia a compresión promedio es de 9,78 kg/cm².

Para el objetivo específico 3: Se concluye que no existe un efecto significativo en la resistencia a compresión simple del suelo arcilloso al agregar 1,5% de cenizas de caña de azúcar y 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($U=111,500$; $p=0,967>0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a compresión de las muestras de suelo aumenta insignificamente al utilizar 1,5% cenizas de caña de azúcar y 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, con una media de 9,79 kg/cm², en comparación con las muestras de suelo arcilloso, cuya resistencia a compresión promedio es de 9,78 kg/cm².

RECOMENDACIONES

Dado que la mezcla con 1% de ceniza de caña de azúcar y 0,7% de fibras de HDPE mostró la mayor resistencia ($10,04 \text{ kg/cm}^2$), se recomienda optimizar esta proporción en ensayos adicionales bajo condiciones de carga dinámica para evaluar su comportamiento en aplicaciones reales.

Considerando que el suelo tratado con mayores proporciones de ceniza y fibras mostró una reducción en la densidad seca máxima, se sugiere investigar la adición de cal o cemento en pequeñas cantidades para contrarrestar este efecto y mejorar la estabilidad del material.

Como los resultados indicaron un incremento en la resistencia a compresión del suelo tratado, se recomienda ampliar el estudio a otros tipos de suelos, como suelos limosos o expansivos, para evaluar si el efecto de estos aditivos es consistente en diferentes condiciones geotécnicas.

Para validar la durabilidad del suelo estabilizado, se sugiere realizar investigaciones a largo plazo que analicen su comportamiento bajo ciclos de humedad y sequedad, así como su resistencia a la erosión en condiciones ambientales similares a las de Huánuco.

Dado que se observó una variación en la cohesión del suelo tratado, se recomienda evaluar su resistencia al corte mediante ensayos triaxiales, con el fin de caracterizar mejor su capacidad portante y su posible aplicación en estructuras de pavimento o cimentaciones.

Se recomienda utilizar herramientas de modelado numérico para predecir el desempeño del suelo tratado en escenarios con diferentes condiciones de carga y evaluar su aplicabilidad en proyectos específicos, como pavimentos ligeros o rellenos estructurales.

Finalmente, debido a las condiciones climáticas de Huánuco, con temporadas de lluvias intensas, se sugiere realizar pruebas de permeabilidad y capacidad de drenaje en los suelos tratados, para determinar su idoneidad en obras viales y de infraestructura.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alvarez Torres, F. (2013). Reticulación de polietileno de alta densidad (HDPE) para la aplicación de tuberías en el transporte de jales mineros. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Reticulaci%C3%B3n_de_polietileno_de_alta_den/5T72jgEACAAJ?hl=es-419
- Anaya Lang, A. L. (2000). *Ecología Química*. Instituto de Ecología. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Ecolog%C3%ADa_Qu%C3%ADmica/H6j8zaDYSYEC?hl=es-419&gbpv=0
- Arbeláez Pérez, O. F., & Castañeda Mena, J. D. (9 de November de 2017). Efecto de la incorporación de ceniza de bagazo de caña en las propiedades mecánicas y las emisiones de dióxido de carbono del hormigón preparado con residuos de vidrio. Recuperado el 25 de April de 2024, de YouTube: Home: <https://www.ingenieros.es/noticias/ver/desarrollan-un-nuevo-tipo-de-hormigon-utilizando-en-su-composicion-cenizas-de-cana-de-azucar/5710>
- Bolaños Líbano, M. I., Farfan Cusi, E. A., & Ortiz de Orué Huanca, K. M. (2023). Ensayo a compresión no confinada en muestras de suelo. Universidad Tecnológica de los Andes. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-de-los-andes/mecanica-de-suelos/ensayo-de-compresion-no-confinado/76533132>
- Bonifacio Cuzqui, S. (2023). Efectos del vidrio triturado en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante en camino departamental UC-104 – Ucayali, 2023. Universidad Nacioanl Hermilio Valdizán. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/9359>
- Cárdenas Giraldo, J., Rojas Gonzales, A., & Gálviz García, B. (2019). cambios en la estructura química del polietileno de alta densidad al experimentar múltiples. Recuperado el 25 de April de 2024, de Artículo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242019000200111#:~:text=El%20polietileno%20de%20alta%20den

idad%20(HDPE)%20es%20uno%20de%20los,qu%C3%ADmicas%20%5B1%2C%2011%5D.

Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.

Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cient/yTvYxgEACAAJ?hl=es-419

Carrillo, J., & Alcoter, S. (2016). *Muros de concreto reforzado con fibras de acero: Desempeño sismo-resistente basado en ensayos en mesa vibratoria*. Ecoe Ediciones.

Chacón Chaquea, M. Y. (2017). *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. Ediciones USTA. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/An%C3%A1lisis_f%C3%ADsico_y_qu%C3%ADmico_de_la_calid/0hJ_DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Chávez Bazán, C. H. (2017). Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1048#:~:text=La%20ceniza%20de%20bagazo%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar%20es%20un, donde%20se%20obtiene%20el%20az%C3%BAcar.>

Crespo Villalaz, C. (2007). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Limusa. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Mec%C3%A1nica_de_suelo_s_y_cimentaciones/Db2SQbBHVPQC?hl=es-419&gbpv=0

Díaz Marín, D. M. (2023). Relación de la resistencia al corte de los suelos de fundación mediante ensayos de penetración estándar (SPT) y compresión simple en la zona de expansión urbana localidad el Tambo - Bambamarca - Hualgayoc - Cajamarca, 2022. Universidad Nacional

- de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5994>
- Elías Castells, X., & Jurado de Gracia, L. (2012). *Los plásticos residuales y sus posibilidades de valoración: Reciclaje de residuos industriales*. Editorial Díaz de Santos, S.A. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Los_pl%C3%A1sticos_residuales_y_sus_posibili/F0BeF0mQpnwC?hl=es-419&gbpv=0
- Feijoo Calle, E. P., & Padrón Suarez, J. C. (2020). LA RESISTIVIDAD DE ROCAS Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN MINA. Universidad del Azuay. Obtenido de <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/download/296/526>
- Gómez, L. T., Serrano Guzmán, M. F., & Solarte Vanegas, N. C. (2018). *Aprendizaje basado en problemas en los laboratorios de Ingeniería Civil*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- González Caballero, M. (2001). *El Terreno*. Edicions de la UPC, S.L. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/An%C3%A1lisis_f%C3%ADsico_y_qu%C3%ADmico_de_la_calid/0hJ_DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- González Marín, A. M. (Ed.). (2022). *La globalización de la sostenibilidad: Hoja de ruta para una sociedad saludable y sostenible*. Editorial Dykinson, S.L. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/La_globalizaci%C3%B3n_de_la_sostenibilidad/QvPJEAQAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N/5A2QDwAAQBAJ?hl=es-419
- Herrera Ricardo, Matus Francisco, & Smulders Fredy. (2012). *Materia Orgánica Del Suelo: Efectos de la Textura Y Tipo de Arcilla*. Editorial Academica Espanola. Obtenido de

https://www.google.com.pe/books/edition/Materia_Org%C3%A1nica_Del_Suelo/ZbsRnQEACAAJ?hl=es-419

Ibave Gonzalez, J. L., Garcia Soto, S., & Cervantes, G. (2014). *Investigacion Aplicada: Fundamentos, Proyectos y Reportes de Investigacion*. Borderland Studies Publishing House. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Investigacion_Aplicada/WzvlrQEACAAJ?hl=es-419

Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cient/z39EEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Jiménez López, K. S., & Pozo Galárraga, L. E. (2023). Evaluación de la resistencia a la compresión simple de suelos orgánicos remoldeados y mejorados con fibra de abacá recubierta con hidróxido de sodio. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/items/c51625cc-bf81-432d-8cdb-27f0304cb8f5>

Laos Elera, C. G. (2022). Efectos de la ceniza de biomasa de palma aceitera en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante, Huánuco 2022. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8320>

NTP 339.167. (2015). SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos. INDECOPI.

Orneta Cauper, P. F., & Vela Ruiz, G. (2021). Correlación del ensayo DPL con el ensayo de compresión inconfiada en suelos arcillosos, Pucallpa, Ucayali. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74480>

Ortiz Dominguez, M., & Cruz Avilés, A. (2022). Viscosidad de un fluido. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive>

Parra Franco, P., & Rincon Devia, C. (2022). Evaluación de la resistencia a la compresión inconfiada de un suelo limo arcilloso reforzado con fibra

de hoja de caña de azúcar. Universidad de La Salle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2006&context=ing_civil

Pino Gotuzzo, R. (2018). *Metodología de la investigación: elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. San Marcos.

Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación*. Editorial Macro. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/ss8wtwAACAAJ?hl=es-419

Romero Ardila, J. D., & Contento Gomez, D. A. (2021). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DE UNA SUBRASANTE ARCILLOSA CON REFUERZOS DE FIBRA DE POLIAMIDA (NYLON) DE CEPILLOS DENTALES. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/f2819719-ec4c-4109-9888-5eca31e3d494/content>

Sánchez de Rojas, M. I., Frías, M., & Mújika, R. (2006). *Comportamiento científico-técnico de los cementos Portland elaborados con catalizador FCC: Aplicación de la normativa vigente*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Comportamiento_cient%C3%ADfico_t%C3%A9cnico_de_l/ikZPAzB3rZAC?hl=es-419&gbpv=0

Sánchez, Z., Escalante, H., & Gauthier, P. (2015). *Flujo de aire en la combustión de bagazo de caña en lecho fijo: Estudio y modelamiento de la influencia de los flujos de aire en la combustión de bagazo de caña en hornos tradicionales*. Editorial Académica Española.

Solís León, F. B., & Inga Salazar, D. M. (2021). Análisis del comportamiento mecánico del suelo arcilloso reforzado con fibras de polipropileno en la Merced - Junín 2021. Universidad Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11369>

Tecnología de los Plásticos. (1 de June de 2011). *Polietileno de alta densidad*. Recuperado el 30 de May de 2024, de Tecnología de los Plásticos: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polietileno-de-alta-densidad.html>

- Tommasi, M. (2023). *Ensayo de resistencia a compresión simple: procedimiento y cálculos*. Recuperado el 25 de April de 2024, de Geotecnia Fácil: <https://geotecniafacil.com/ensayo-resistencia-compresion-simple/>
- Usón Murillo, A., Boixadera Llobet, J., & Enrique Martín, A. (2010). *Tecnología de suelos: estudio de casos*. (A. Usón Murillo, J. Boixadera Llobet, A. Enrique Martín, & Á. Bosch Serra, Edits.) Pressas Universitarias de Zaragoza.
- Whipple, A. (2023). *Suelo: Soil*. Rourke Educational Media. Obtenido de <https://www.google.com.pe/books/edition/Suelo/9wSWEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0>
- Zapata, R. (2018). TIPOS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS Y LIMOSOS. *Articulo*. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Figueredo Dávila, J. L. (2025). *Resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y fibras de polietileno de alta densidad, tramo Tomay Kichwa - Ambo, Huánuco - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huanuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escalas De Medición	Especificaciones	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente					
PG: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña y HDPE, tramo tomaykichwa - ambo, Huánuco – 2024?	OG: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con cenizas de caña de azúcar y HDPE, tramo tomaykichwa - ambo, Huánuco – 2024.	HG: Agregar ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso, Tomay Kichwa - Huánuco - 2024.	Ceniza de caña de azúcar y fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm.	Incorporación del 0,5, 1 y 1.5 % de ceniza de caña de azúcar y el 0,3, 0,7 y 1,1 % de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm, siendo ambos porcentajes calculados en relación al peso seco de la muestra.	Área Diámetro Peso Volumen	Mm πr^2 g cm ³	NTP 339.167 ASTM D 1587 MTC E 107 MTC E 110 MTC E 111 MTC E 121 MTC E 108	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Alcance explicativo. Diseño: Diseño cuasi experimental. Técnica de investigación: Observación Instrumentos: Ficha de laboratorio de ensayo resistencia a la compresión simple de suelo. Población: compuesta por un total de 60 probetas de suelo arcilloso, con la inclusión de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Escalas De Medición	Especificaciones	
PE1: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de HDPE en	OE1: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de HDPE en	HE1: Agregar un 0,5% de ceniza de caña de azúcar y un 0,3% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en	Resistencia a la compresión simple para suelos arcillosos.	Resistencia a la compresión simple del suelo con incorporación 0,5, 1 y 1.5 % de ceniza de caña de	Resistencia a la compresión simple.	Kg/cm ²	NTP 339.167	

relación al peso sin agua de la mezcla? PE2: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla? PE3: ¿Cuál será la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla?	relación al peso sin agua de la mezcla. OE2: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla. OE3: Determinar la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos tratados con un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de HDPE en relación al peso sin agua de la mezcla.	relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso. HE2: Agregar un 1,0% de ceniza de caña de azúcar y un 0,7% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso HE3: Agregar un 1,5% de ceniza de caña de azúcar y un 1,1% de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm en relación al peso sin agua de la mezcla tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión simple del suelo arcilloso.	azúcar y el 0,3, 0,7 y 1,1 % de fibras de HDPE de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm.	de dimensiones de ancho 3mm y largo de 12mm. En este grupo se incluyen también las muestras patrón, sin la adición de los componentes mencionados previamente. Muestra: La muestra tomada es la no probabilística.
--	--	--	--	---

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS

Ficha de laboratorio (Granulometría)

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON

PROYECTO : CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD,
TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024

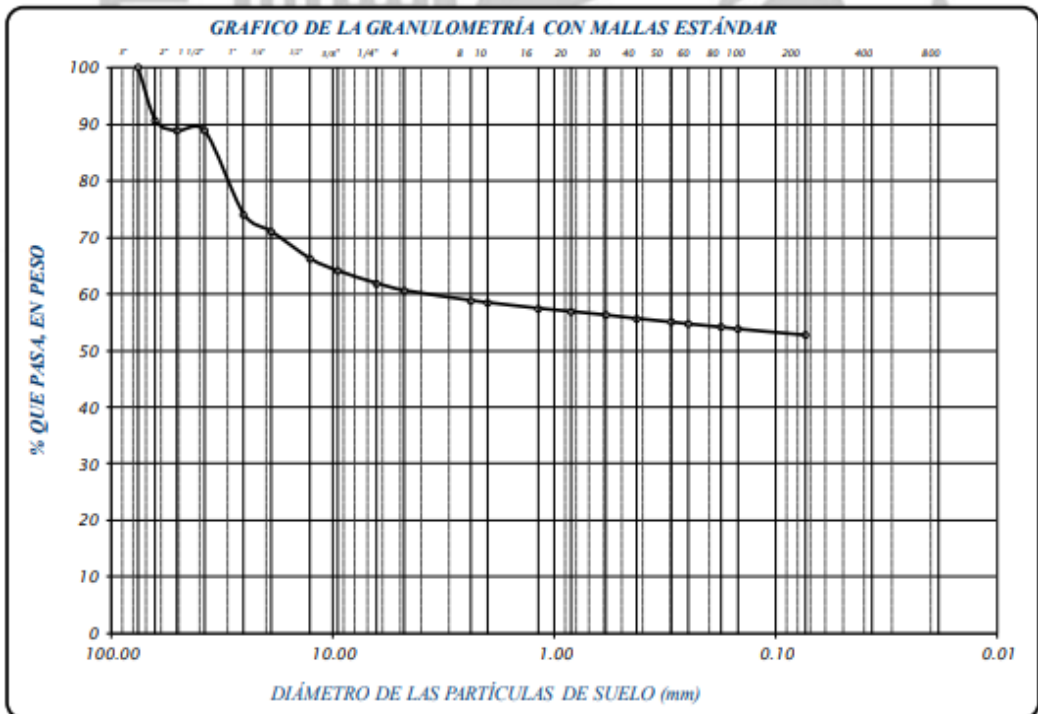
UBICACIÓN : TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA

PROFUNDIDAD : 2.50 m

FECHA : DICIEMBRE DEL 2024

FRACCION	TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO		
							muestra húmeda (mh)	muestra seca (ms)	peso de la tara (pt)
GRUESA	5"	76.200				100.00	5528	4764	211
	2 1/2"	63.500	425.00	9.33	9.33	90.67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
	2"	50.800	84.00	1.84	11.18	88.82			
	1 1/2"	38.100	0.0	0.00	11.18	88.82			
	1"	25.400	670.0	14.72	25.90	74.10			
	3/4"	19.050	140.0	3.07	28.97	71.03			
	1/2"	12.700	220.0	4.83	33.80	66.20	Materia de suelo de partículas finas equivalente a:		
	3/8"	9.525	97.0	2.13	35.93	64.07			
	1/4"	6.350	101.0	2.22	38.15	61.85	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
	No 4	4.760	57.0	1.25	39.40	60.60			
ARENA GRUESA	No 8	2.380	81.0	1.78	41.18	58.82	Límite Líquido	=	59.76
	No 10	2.000	17.0	0.37	41.56	58.44	Límite Plástico	=	36.83
	No 16	1.190	46.0	1.01	42.57	57.43	Índice Plástico	=	22.93
	No 20	0.840	26.0	0.57	43.14	56.86	Coefficiente de Curvatura	=	N.P.
	No 30	0.590	28.0	0.61	43.75	56.25	Coefficiente de Uniformidad	=	N.P.
	No 40	0.426	29.0	0.64	44.39	55.61	CLASIFICACIÓN		
	No 50	0.297	28.0	0.61	45.00	55.00			
	No 60	0.250	15.0	0.33	45.33	54.67	SUCS	:	MH
	No 80	0.177	26.0	0.57	45.90	54.10	USHTO	:	A-7-5 (10)
	No 100	0.149	15.0	0.33	46.23	53.77	OBSERVACIONES		
FINA	No 200	0.074	49.0	1.08	47.31	52.69			
	CZOLETA	0.060	2390.00	52.69	100.00	0.00			
	TOTAL		4553.00	100.00					



Ing. Samuel Juanito Palcos Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
MONTAÑA
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Límites de consistencia de la muestra de suelo

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS
: CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024

UBICACIÓN : TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. JOSÉ LUIS FIGUEREDO DÁVILA

FECHA : DICIEMBRE DEL 2024

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	15	23	28	41
Suelo Humedo + Torno	86.23	84.58	90.39	86.74
Suelo seco + Torno	68.19	66.15	71.55	69.76
Peso de Torno	40.11	36.26	39.42	38.52
Peso del Agua	18.04	18.43	18.84	16.98
Peso de Suelo Seco	28.08	29.89	32.13	31.24
HUMEDAD %	64.25	61.66	58.64	54.36

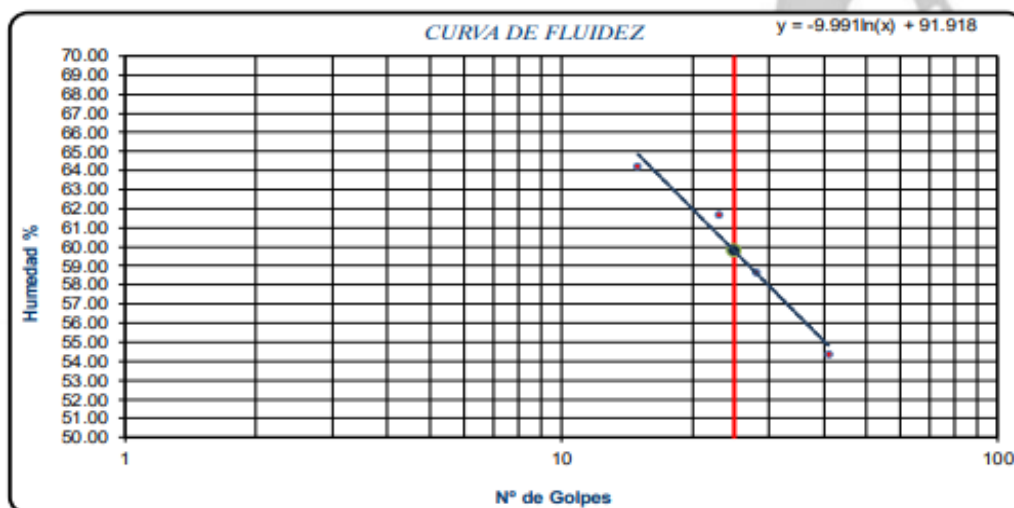
LÍMITE LÍQUIDO : 59.76

LÍMITE PLÁSTICO : 36.83

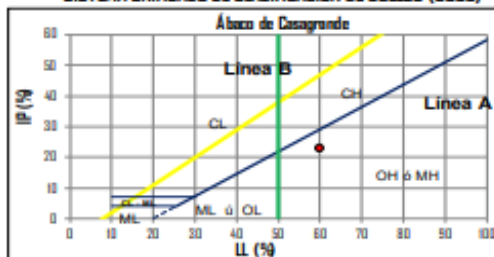
ÍNDICE PLÁSTICO : 22.93

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

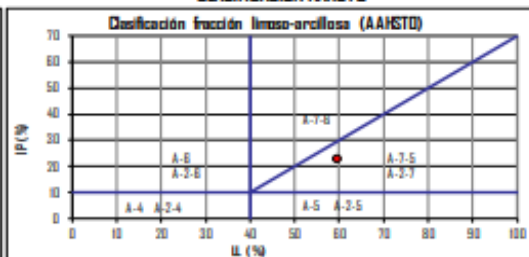
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Torno	29.46	28.83	28.95
Suelo seco + Torno	27.70	27.18	27.14
Peso de Torno	23.02	22.50	22.33
Peso del Agua	1.76	1.65	1.81
Peso de Suelo Seco	4.68	4.68	4.81
HUMEDAD %	37.61	35.26	37.63



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)



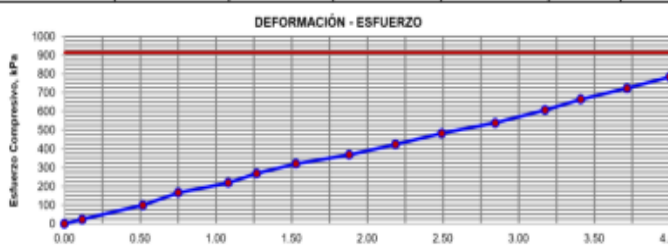
CLASIFICACIÓN AASHTO



[Signature]
Ing. Samuel Juanito Polanco Paredes
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

[Signature]
MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-1 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-2		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm	
5.5	5.50	0.005	0.12	22.93	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm	
23.2	23.20	0.022	0.52	23.02	1.01	99	Relación Lo/D		2		
39.1	39.10	0.032	0.75	23.08	1.69	166	Área (Ao)		22.90	cm ²	
51.6	51.60	0.046	1.08	23.15	2.23	219	Volumen		247.34	cm ³	
63.5	63.50	0.054	1.27	23.20	2.74	268	CONTENIDO DE HUMEDAD				
Obtenida después del ensayo											
75.8	75.80	0.065	1.53	23.26	3.26	320	Espécimen húmedo + Tara		527.29	g	
87.6	87.60	0.080	1.88	23.34	3.75	368	Espécimen seco + Tara		492.98	g	
101.2	101.20	0.093	2.19	23.41	4.32	424	Masa de Tara		37.56	g	
115.6	115.60	0.106	2.49	23.49	4.92	483	Masa Espécimen húmedo		489.73	g	
129.4	129.40	0.121	2.85	23.57	5.49	538	Masa Espécimen seco		455.42	g	
146.3	146.30	0.135	3.18	23.65	6.19	607	Contenido de Humedad		7.5	%	
160.5	160.50	0.145	3.41	23.71	6.77	664	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
175.4	175.40	0.158	3.72	23.79	7.37	723	Densidad Húmeda		1.98	g/cm ³	
190.6	190.60	0.170	4.00	23.86	7.99	784	Densidad Seca		1.84	g/cm ³	
203.2	203.20	0.183	4.30	23.93	8.49	833	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
214.7	214.70	0.195	4.59	24.00	8.94	877	9.32 kg/cm ²		914	kPa	
222.6	222.60	0.204	4.80	24.06	9.25	907	Deformación en el instante de la falla, %: 5.20				
225.1	225.10	0.221	5.20	24.16	9.32	914	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA				
222.8	222.80	0.235	5.53	24.24	9.19	901	ESQUEMA DE FALLA				
									Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación Max. (permisa (15%): 0.64 Pig
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juvante Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-3 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

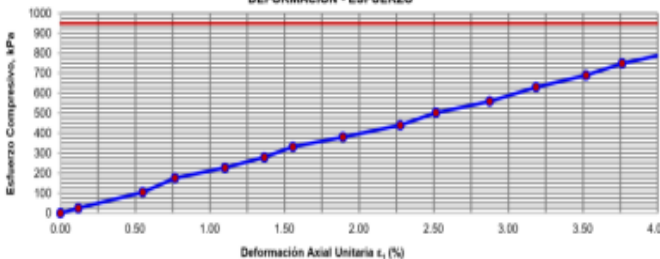
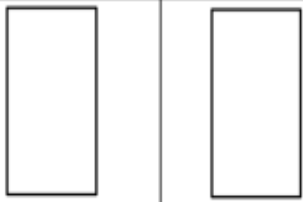
		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-3	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D		51	mm
5.8	5.80	0.006	0.15	20.46	0.28	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102	mm
23.5	23.50	0.021	0.52	20.54	1.14	112	Relación Lo/D		2	
39.8	39.80	0.031	0.77	20.59	1.93	190	Área (Ao)		20.43	cm ²
51.6	51.60	0.045	1.12	20.66	2.50	245	Volumen		208.37	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
63.1	63.10	0.065	1.37	20.71	3.05	299	Espécimen húmedo + Tara		529.25	g
75.2	75.20	0.064	1.59	20.76	3.62	355	Espécimen seco + Tara		495.22	g
88.5	88.50	0.079	1.97	20.84	4.25	416	Masa de Tara		38.16	g
101.7	101.70	0.094	2.34	20.92	4.86	477	Masa Espécimen húmedo		491.09	g
115.2	115.20	0.105	2.61	20.98	5.49	539	Masa Espécimen seco		457.06	g
129.8	129.80	0.120	2.99	21.06	6.16	604	Contenido de Humedad		7.4	%
146.3	146.30	0.134	3.34	21.13	6.92	679	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.7	160.70	0.145	3.61	21.19	7.58	744	Densidad Húmeda		2.36	g/cm ³
176.9	176.90	0.157	3.91	21.26	8.32	816	Densidad Seca		2.19	g/cm ³
190.1	190.10	0.171	4.26	21.34	8.91	874	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.6	203.60	0.182	4.53	21.40	9.51	933	10.46 kg/cm ²		1026	kPa
214.6	214.60	0.194	4.83	21.47	10.00	980	Deformación en el instante de la falla, %:		5.53	
223.8	223.80	0.205	5.10	21.53	10.40	1020	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
226.2	226.20	0.222	5.53	21.62	10.46	1026	ESQUEMA DE FALLA			
223.5	223.50	0.234	5.83	21.69	10.30	1010	Velocidad de Deformación: 0.5% x Min			
							Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-4 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO							
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS							
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-4		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).				PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Dímetro, D		
5.6	5.60	0.005	0.12	22.09	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		
23.5	23.50	0.023	0.55	22.18	1.06	104	Relación Lo/D		
39.8	39.80	0.032	0.77	22.23	1.79	176	Área (Ao)		
51.6	51.60	0.046	1.10	22.31	2.31	227	Volumen		
63.7	63.70	0.057	1.37	22.37	2.85	279	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.8	75.80	0.065	1.56	22.41	3.38	332	Obtenida después del ensayo		
87.3	87.30	0.079	1.89	22.49	3.86	381	Espécimen húmedo + Tara		
101.2	101.20	0.095	2.28	22.58	4.48	440	Espécimen seco + Tara		
115.8	115.80	0.105	2.52	22.63	5.12	502	Masa de Tara		
129.4	129.40	0.120	2.88	22.71	5.70	559	Masa Espécimen húmedo		
146.3	146.30	0.133	3.19	22.79	6.42	630	Masa Espécimen seco		
160.7	160.70	0.147	3.52	22.87	7.03	689	Contenido de Humedad		
175.1	175.10	0.157	3.76	22.92	7.64	749	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.5	190.50	0.173	4.15	23.02	8.28	812	Densidad Húmeda		
203.3	203.30	0.184	4.41	23.08	8.81	864	Densidad Seca		
214.9	214.90	0.194	4.65	23.14	9.29	911	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.4	222.40	0.209	5.01	23.22	9.58	939	9.68 kg/cm ²		
225.4	225.40	0.221	5.30	23.30	9.68	949	949 kPa		
22.9	22.90	0.234	5.61	23.37	0.98	96	Deformación en el instante de la falla, %:		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA
ESQUEMA DE FALLA									
									
						Velocidad de Deformación:		0.5% x Min	
						Deformación Max permitida (15%):		0.63 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									


 Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 216968



 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-5 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO													
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS															
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121															
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024					
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024													
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-5					
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).						PROFUNDIDAD:		2.50 m					
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:								
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐						
							DIMENSIÓN PROMEDIO								
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diámetro, D		55	mm					
4.9	4.90	0.005	0.12	23.79	0.21	20	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		110	mm					
22.6	22.60	0.019	0.44	23.86	0.95	93	Relación Lo/D		2						
38.7	38.70	0.031	0.72	23.93	1.62	159	Área (Ao)		23.76	cm ²					
50.9	50.90	0.045	1.04	24.01	2.12	208	Volumen		261.34	cm ³					
62.4	62.40	0.055	1.27	24.06	2.59	254	CONTENIDO DE HUMEDAD								
74.8	74.80	0.065	1.50	24.12	3.10	304	Obtenida después del ensayo								
87.6	87.60	0.077	1.78	24.19	3.62	355	Espécimen húmedo + Tara		531.25	g					
100.5	100.50	0.094	2.17	24.29	4.14	406	Espécimen seco + Tara		497.85	g					
114.8	114.80	0.104	2.40	24.34	4.72	462	Masa de Tara		40.63	g					
129.5	129.50	0.120	2.77	24.44	5.30	520	Masa Especimen húmedo		490.62	g					
145.8	145.80	0.135	3.12	24.52	5.95	583	Masa Especimen seco		457.22	g					
159.6	159.60	0.147	3.39	24.59	6.49	636	Contenido de Humedad		7.3	%					
175.3	175.30	0.157	3.63	24.65	7.11	697	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN								
189.7	189.70	0.173	3.99	24.75	7.67	752	Densidad Húmeda		1.88	g/cm ³					
202.0	202.00	0.182	4.20	24.80	8.14	799	Densidad Seca		1.75	g/cm ³					
213.5	213.50	0.195	4.50	24.88	8.58	842	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u								
222.7	222.70	0.207	4.78	24.95	8.93	875	9.02 kg/cm ²		884	kPa					
225.8	225.80	0.221	5.10	25.04	9.02	884									
222.9	222.90	0.232	5.36	25.10	8.88	871	Deformación en el instante de la falla, %: 5.10								
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA						
ESQUEMA DE FALLA															
						Velocidad de Deformación: 0.5% x Min					Deformación Max. permitida (10%): 0.65 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL															

Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-6 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-6	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0		0.00	0.00	19.63	0.00	0	Dímetro, D		50 mm
5.2		5.20	0.007	19.67	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100 mm
22.7		22.70	0.021	19.74	1.15	113	Relación Lo/D		2
38.9		38.90	0.033	19.80	1.96	193	Área (Ao)		19.63 cm ²
50.7		50.70	0.045	19.86	2.55	250	Volumen		196.35 cm ³
62.5		62.50	0.056	19.92	3.14	308	CONTENIDO DE HUMEDAD		
74.2		74.20	0.064	19.96	3.72	365	Obtenida después del ensayo		
87.3		87.30	0.079	20.04	4.36	427	Espécimen húmedo + Tara		525.23 g
100.9		100.90	0.094	20.12	5.02	492	Espécimen seco + Tara		491.68 g
115.6		115.60	0.105	20.17	5.73	562	Masa de Tara		38.54 g
129.1		129.10	0.120	20.25	6.37	625	Masa Espécimen húmedo		486.69 g
145.4		145.40	0.135	20.33	7.15	701	Masa Espécimen seco		453.14 g
160.5		160.50	0.147	20.40	7.87	772	Contenido de Humedad		7.4 %
175.8		175.80	0.157	20.45	8.60	843	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
189.5		189.50	0.171	20.53	9.23	905	Densidad Húmeda		2.48 g/cm ³
202.3		202.30	0.184	20.60	9.82	963	Densidad Seca		2.31 g/cm ³
213.9		213.90	0.195	20.66	10.35	1015	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.8		222.80	0.207	20.72	10.75	1054	10.84 kg/cm ²		1063 kPa
225.7		225.70	0.223	20.81	10.84	1063	Deformación en el instante de la falla, %: 5.66		
222.3		222.30	0.234	20.88	10.65	1044	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.99 Pig		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL		

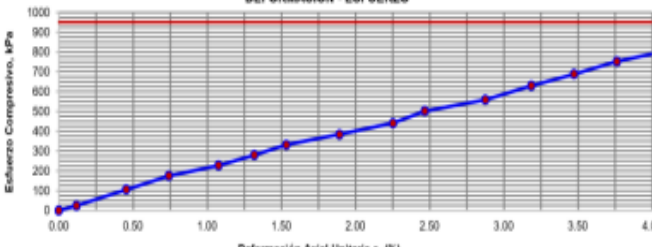
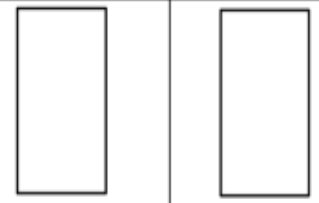
DEFORMACIÓN - ESFUERZO

El gráfico muestra la relación entre el Esfuerzo Compresivo (kPa) en el eje Y y la Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%) en el eje X. La curva comienza en el origen (0,0) y se eleva de manera casi lineal hasta aproximadamente 800 kPa y 3.5% de deformación, donde comienza a curvarse ligeramente hacia arriba. Se marcan los puntos de los ensayos realizados.

Ing. Samuel Juvenal Palcos Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-7 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

	INFORME DE ENSAYO								
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEREDO DÁVILA			FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIÉTERNO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO			MUESTRA:	M-7			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).			PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Dímetro, D	53	mm
5.6	5.60	0.005	0.12	22.09	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	106	mm
23.8	23.80	0.019	0.46	22.16	1.07	105	Relación Lo/D	2	
39.7	39.70	0.031	0.74	22.23	1.79	175	Área (Ao)	22.06	cm ²
51.7	51.70	0.045	1.08	22.30	2.32	227	Volumen	233.86	cm ³
63.8	63.80	0.055	1.32	22.36	2.85	280	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.8	75.80	0.064	1.53	22.41	3.38	332	Obtenida después del ensayo		
88.1	88.10	0.079	1.89	22.49	3.92	384	Espécimen húmedo + Tara	532.24	g
101.5	101.50	0.094	2.25	22.57	4.50	441	Espécimen seco + Tara	497.34	g
115.7	115.70	0.103	2.47	22.62	5.11	502	Masa de Tara	40.98	g
129.6	129.60	0.120	2.88	22.71	5.71	560	Masa Espécimen húmedo	491.26	g
146.3	146.30	0.133	3.19	22.79	6.42	630	Masa Espécimen seco	456.36	g
160.5	160.50	0.145	3.47	22.86	7.02	689	Contenido de Humedad	7.6	%
175.9	175.90	0.157	3.76	22.92	7.67	752	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.7	190.70	0.173	4.15	23.02	8.29	813	Densidad Húmeda	2.10	g/cm ³
203.4	203.40	0.184	4.41	23.08	8.81	864	Densidad Seca	1.95	g/cm ³
214.8	214.80	0.193	4.62	23.13	9.29	911	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.3	223.30	0.209	5.01	23.22	9.61	943	9.69 kg/cm ²	950	kPa
225.7	225.70	0.221	5.30	23.30	9.69	950	Deformación en el instante de la falla, %: 5.30		
223.1	223.10	0.234	5.61	23.37	9.55	936	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		
							Deformación Max. permitida (15%): 0.63 Plg		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESA CBR DIGITAL		


Ing. Samuel Zuñiga Palcaza
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-8 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE : BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-8	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).						PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Diámetro, D		51	mm	
5.9	5.90	0.007	0.17	20.46	0.29	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102	mm	
23.4	23.40	0.021	0.52	20.54	1.14	112	Relación Lo/D		2		
39.4	39.40	0.031	0.77	20.59	1.91	188	Área (Ao)		20.43	cm ²	
51.4	51.40	0.045	1.12	20.66	2.49	244	Volumen		208.37	cm ³	
63.6	63.60	0.057	1.42	20.72	3.07	301	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.8	75.80	0.066	1.64	20.77	3.65	358	Obtenida después del ensayo				
88.3	88.30	0.079	1.97	20.84	4.24	416	Espécimen húmedo + Tara		531.53	g	
101.4	101.40	0.094	2.34	20.92	4.85	475	Espécimen seco + Tara		498.31	g	
115.6	115.60	0.105	2.61	20.98	5.51	540	Masa de Tara		38.98	g	
130.5	130.50	0.118	2.94	21.05	6.20	608	Masa Espécimen húmedo		492.55	g	
146.7	146.70	0.135	3.36	21.14	6.94	681	Masa Espécimen seco		459.33	g	
160.5	160.50	0.147	3.66	21.20	7.57	742	Contenido de Humedad		7.2	%	
176.5	176.50	0.155	3.86	21.25	8.31	815	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.8	190.80	0.173	4.31	21.35	8.94	876	Densidad Húmeda		2.36	g/cm ³	
203.9	203.90	0.184	4.58	21.41	9.52	934	Densidad Seca		2.20	g/cm ³	
214.6	214.60	0.195	4.86	21.47	9.99	980	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.7	223.70	0.209	5.20	21.55	10.38	1018	10.46 kg/cm ²		1026	kPa	
226.1	226.10	0.221	5.50	21.62	10.46	1026	Deformación en el instante de la falla, %: 5.50				
223.4	223.40	0.234	5.83	21.69	10.30	1010					
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Jacinto Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-9 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHTWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHTWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-9	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).						PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm	
5.5	5.50	0.005	0.12	22.93	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm	
23.2	23.20	0.019	0.45	23.01	1.01	99	Relación Lo/D		2		
39.3	39.30	0.031	0.73	23.07	1.70	167	Área (Ao)		22.90	cm ²	
51.5	51.50	0.045	1.06	23.15	2.22	218	Volumen		247.34	cm ³	
63.8	63.80	0.057	1.34	23.21	2.75	270	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.8	75.80	0.065	1.53	23.26	3.26	320	Obtenida después del ensayo				
87.9	87.90	0.079	1.86	23.34	3.77	369	Espécimen húmedo + Tara		530.93	g	
101.2	101.20	0.094	2.21	23.42	4.32	424	Espécimen seco + Tara		495.98	g	
115.6	115.60	0.105	2.47	23.48	4.92	483	Masa de Tara		38.92	g	
129.7	129.70	0.120	2.82	23.57	5.50	540	Masa Espécimen húmedo		492.01	g	
146.3	146.30	0.135	3.18	23.65	6.19	607	Masa Espécimen seco		457.06	g	
160.8	160.80	0.147	3.46	23.72	6.78	665	Contenido de Humedad		7.6	%	
175.7	175.70	0.155	3.65	23.77	7.39	725	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.6	190.60	0.173	4.07	23.87	7.98	783	Densidad Húmeda		1.99	g/cm ³	
203.4	203.40	0.182	4.28	23.93	8.50	834	Densidad Seca		1.85	g/cm ³	
214.5	214.50	0.195	4.59	24.00	8.94	876	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
222.6	222.60	0.209	4.92	24.09	9.24	906	9.32 kg/cm ²		914	kPa	
225.3	225.30	0.223	5.24	24.17	9.32	914	Deforcación en el instante de la falla, %:				5.24
222.7	222.70	0.234	5.50	24.24	9.19	901	CONSISTENCIA SEGÚN q_u				DURA
ESQUEMA DE FALLA											
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min											Deformación Máx. permitida (15%): 0.64 Pig
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Jacinto Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-10 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-10	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54 mm
5.7	5.70	0.005	0.12	22.93	0.25	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108 mm
23.3	23.30	0.021	0.49	23.02	1.01	99	Relación Lo/D		2
39.3	39.30	0.031	0.73	23.07	1.70	167	Área (Ao)		22.90 cm ²
51.7	51.70	0.045	1.06	23.15	2.23	219	Volumen		247.34 cm ³
63.7	63.70	0.054	1.27	23.20	2.75	269	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.4	75.40	0.062	1.46	23.24	3.24	318	Obtenida después del ensayo		
88.2	88.20	0.079	1.86	23.34	3.78	371	Espécimen húmedo + Tara		529.95 g
101.4	101.40	0.094	2.21	23.42	4.33	425	Espécimen seco + Tara		496.34 g
115.9	115.90	0.105	2.47	23.48	4.94	484	Masa de Tara		39.56 g
129.2	129.20	0.118	2.78	23.56	5.48	538	Masa Especimen húmedo		490.39 g
146.7	146.70	0.135	3.18	23.65	6.20	608	Masa Especimen seco		456.78 g
160.3	160.30	0.147	3.46	23.72	6.76	663	Contenido de Humedad		7.4 %
175.5	175.50	0.157	3.69	23.78	7.38	724	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.3	190.30	0.171	4.02	23.86	7.98	782	Densidad Húmeda		1.98 g/cm ³
203.4	203.40	0.182	4.28	23.93	8.50	834	Densidad Seca		1.85 g/cm ³
214.5	214.50	0.195	4.59	24.00	8.94	876	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.8	223.80	0.209	4.92	24.09	9.29	911	9.33 kg/cm ²		915 kPa
225.4	225.40	0.221	5.20	24.16	9.33	915			
223.6	223.60	0.234	5.50	24.24	9.23	905	Deformación en el instante de la falla, %: 5.20		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA
ESQUEMA DE FALLA									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.64 Plg			
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									

Ing. Samuel Juanito Palaca Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-11 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEREDO DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-11		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diámetro, D		55	mm	
6.1	6.10	0.005	0.12	23.79	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		110	mm	
23.8	23.80	0.021	0.48	23.87	1.00	98	Relación Lo/D		2		
39.6	39.60	0.031	0.72	23.93	1.65	162	Área (Ao)		23.76	cm ²	
51.4	51.40	0.045	1.04	24.01	2.14	210	Volumen		261.34	cm ³	
63.8	63.80	0.057	1.32	24.08	2.65	260	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.4	75.40	0.066	1.52	24.13	3.13	306	Obtenida después del ensayo				
88.3	88.30	0.079	1.82	24.20	3.65	358	Espécimen húmedo + Tara		527.15	g	
101.9	101.90	0.094	2.17	24.29	4.20	411	Espécimen seco + Tara		493.28	g	
115.8	115.80	0.103	2.38	24.34	4.76	467	Masa de Tara		40.58	g	
130.3	130.30	0.120	2.77	24.44	5.33	523	Masa Espécimen húmedo		486.57	g	
146.9	146.90	0.135	3.12	24.52	5.99	587	Masa Espécimen seco		452.7	g	
160.7	160.70	0.145	3.35	24.58	6.54	641	Contenido de Humedad		7.5	%	
176.3	176.30	0.157	3.63	24.65	7.15	701	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.2	190.20	0.171	3.95	24.73	7.69	754	Densidad Húmeda		1.86	g/cm ³	
203.5	203.50	0.182	4.20	24.80	8.21	805	Densidad Seca		1.73	g/cm ³	
214.6	214.60	0.195	4.50	24.88	8.63	846	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.6	223.60	0.207	4.78	24.95	8.96	879	9.04 kg/cm ²		887	kPa	
226.4	226.40	0.221	5.10	25.04	9.04	887	Deformación en el instante de la falla, %: 5.10				
223.9	223.90	0.233	5.38	25.11	8.92	874	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
ESQUEMA DE FALLA											
						Velocidad de Deformación:		0.5% x Min		Deformación Max. permitida (15%): 0.05 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-12 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-12		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Diámetro, D		51	mm	
5.7	5.70	0.005	0.12	20.45	0.28	27	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102	mm	
23.4	23.40	0.019	0.47	20.53	1.14	112	Relación Lo/D		2		
39.4	39.40	0.029	0.72	20.58	1.91	188	Área (Ao)		20.43	cm ²	
51.2	51.20	0.045	1.12	20.66	2.48	243	Volumen		208.37	cm ³	
61.8	61.80	0.052	1.29	20.70	2.99	293	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.2	75.20	0.061	1.52	20.74	3.63	356	Obtenida después del ensayo				
88.2	88.20	0.079	1.97	20.84	4.23	415	Espécimen húmedo + Tara		530.89	g	
101.5	101.50	0.094	2.34	20.92	4.85	476	Espécimen seco + Tara		494.79	g	
115.7	115.70	0.105	2.61	20.98	5.52	541	Masa de Tara		40.65	g	
129.8	129.80	0.118	2.94	21.05	6.17	605	Masa Espécimen húmedo		490.24	g	
146.3	146.30	0.133	3.31	21.13	6.92	679	Masa Espécimen seco		454.14	g	
160.8	160.80	0.145	3.61	21.19	7.59	744	Contenido de Humedad		7.9	%	
176.1	176.10	0.157	3.91	21.26	8.28	812	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.5	190.50	0.173	4.31	21.35	8.92	875	Densidad Húmeda		2.35	g/cm ³	
203.7	203.70	0.182	4.53	21.40	9.52	934	Densidad Seca		2.18	g/cm ³	
214.6	214.60	0.194	4.83	21.47	10.00	980	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.7	223.70	0.209	5.20	21.55	10.38	1018	10.45 kg/cm ²		1025	kPa	
226.1	226.10	0.223	5.55	21.63	10.45	1025					
223.3	223.30	0.231	5.75	21.68	10.30	1010	Deformación en el instante de la falla, %: 5.55				
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Pareda Falcon
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

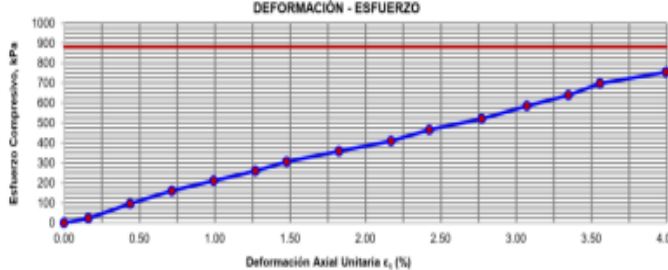
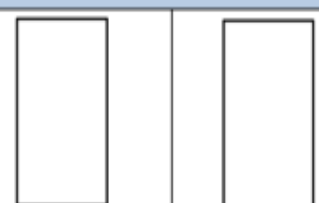
M-13 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIÉTERNO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-13		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN)					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐		
DIMENSIÓN PROMEDIO											
0.0		0.00	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm	
5.4		5.40	0.005	22.93	0.24	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm	
23.1		23.10	0.020	23.01	1.00	98	Relación Lo/D		2		
38.4		38.40	0.031	23.07	1.66	163	Área (Ao)		22.90	cm ²	
51.2		51.20	0.045	23.15	2.21	217	Volumen		247.34	cm ³	
62.9		62.90	0.060	23.23	2.71	268	CONTENIDO DE HUMEDAD				
							Obtenida después del ensayo				
75.2		75.20	0.067	23.27	3.23	317	Espécimen húmedo + Tara		529.38	g	
87.6		87.60	0.079	23.34	3.75	368	Espécimen seco + Tara		494.15	g	
100.2		100.20	0.094	23.42	4.28	420	Masa de Tara		40.05	g	
115.6		115.60	0.105	23.48	4.92	483	Masa Espécimen húmedo		489.33	g	
129.4		129.40	0.120	23.57	5.49	538	Masa Espécimen seco		454.1	g	
146.8		146.80	0.135	23.65	6.21	609	Contenido de Humedad		7.8	%	
160.3		160.30	0.144	23.71	6.76	663	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
175.7		175.70	0.155	23.77	7.39	725	Densidad Húmeda		1.98	g/cm ³	
189.7		189.70	0.171	23.86	7.95	780	Densidad Seca		1.84	g/cm ³	
203.2		203.20	0.182	23.93	8.49	833	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
214.7		214.70	0.195	24.00	8.94	877	9.33 kg/cm ²		915	kPa	
222.6		222.60	0.207	24.07	9.25	907	Deformación en el instante de la falla, %: 5.24				
225.4		225.40	0.223	24.17	9.33	915	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
223.9		223.90	0.233	24.23	9.24	906	ESQUEMA DE FALLA				
							Velocidad de Deformación:		0.5% x Min	Deformación Max. permitida (15%): 0.64 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-14 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

		INFORME DE ENSAYO							
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS							
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-14		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).				PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diámetro, D		55 mm
5.6	5.60	0.007	0.16	23.80	0.24	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		110 mm
23.3	23.30	0.019	0.44	23.86	0.98	96	Relación Lo/D		2
39.2	39.20	0.031	0.72	23.93	1.64	161	Área (Ao)		23.76 cm ²
51.6	51.60	0.043	0.99	24.00	2.15	211	Volumen		261.34 cm ³
63.8	63.80	0.055	1.27	24.06	2.65	260	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.4	75.40	0.064	1.48	24.11	3.13	307	Obtenida después del ensayo		
88.6	88.60	0.079	1.82	24.20	3.66	359	Espécimen húmedo + Tara		531.54 g
101.4	101.40	0.094	2.17	24.29	4.18	409	Espécimen seco + Tara		495.95 g
115.6	115.60	0.105	2.42	24.35	4.75	466	Masa de Tara		40.69 g
129.7	129.70	0.120	2.77	24.44	5.31	521	Masa Espécimen húmedo		490.85 g
146.2	146.20	0.133	3.07	24.51	5.96	585	Masa Espécimen seco		455.26 g
160.3	160.30	0.145	3.35	24.58	6.52	640	Contenido de Humedad		7.8 %
175.4	175.40	0.154	3.56	24.63	7.12	698	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.6	190.60	0.173	3.99	24.75	7.70	755	Densidad Húmeda		1.88 g/cm ³
203.5	203.50	0.184	4.25	24.81	8.20	804	Densidad Seca		1.74 g/cm ³
214.6	214.60	0.193	4.46	24.87	8.63	846	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.8	223.80	0.207	4.78	24.95	8.97	880	8.99 kg/cm ²		881 kPa
225.1	225.10	0.223	5.15	25.05	8.99	881	Deformación en el instante de la falla, %:		
223.4	223.40	0.234	5.40	25.12	8.89	872	5.15		
CONSISTENCIA SEGÚN q_u							DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
									
								Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.65 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									


 Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

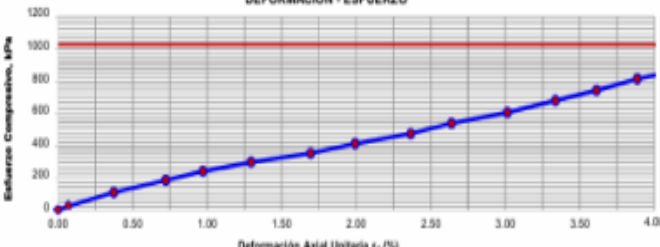
M-15 Suelo arcilloso sin adición de los componentes (Patrón)

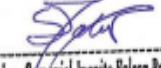
		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE : BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-15	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO SIN ADICIÓN DE LOS COMPONENTES (PATRÓN).				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Dímetro, D	50	mm
5.5	5.50	0.005	0.13	19.66	0.28	27	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
23.2	23.20	0.021	0.53	19.74	1.18	115	Relación Lo/D	2	
39.0	39.00	0.031	0.79	19.79	1.97	193	Área (Ao)	19.63	cm ²
51.3	51.30	0.043	1.09	19.85	2.58	253	Volumen	196.35	cm ³
63.5	63.50	0.057	1.45	19.92	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.4	75.40	0.064	1.63	19.96	3.78	370	Obtenida después del ensayo		
87.6	87.60	0.077	1.96	20.03	4.37	429	Espécimen húmedo + Tara	528.98	g
101.4	101.40	0.096	2.44	20.13	5.04	494	Espécimen seco + Tara	496.31	g
115.6	115.60	0.105	2.67	20.17	5.73	562	Masa de Tara	40.92	g
129.6	129.60	0.120	3.05	20.25	6.40	628	Masa Especimen húmedo	488.06	g
146.8	146.80	0.135	3.43	20.33	7.22	708	Masa Especimen seco	455.39	g
160.5	160.50	0.147	3.73	20.40	7.87	772	Contenido de Humedad	7.2	%
175.4	175.40	0.155	3.94	20.44	8.58	842	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.8	190.80	0.173	4.39	20.54	9.29	911	Densidad Húmeda	2.49	g/cm ³
203.5	203.50	0.184	4.67	20.60	9.88	969	Densidad Seca	2.32	g/cm ³
214.8	214.80	0.195	4.95	20.66	10.40	1020	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.9	222.90	0.207	5.26	20.72	10.76	1055	10.84 kg/cm ²	1063	kPa
225.6	225.60	0.223	5.66	20.81	10.84	1063	Deformación en el instante de la falla, %: 5.66		
223.1	223.10	0.231	5.87	20.86	10.70	1049			
CONSISTENCIA SEGÚN q_u							DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		
							Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Pig		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									

Ing. Samuel Juanto Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-1 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-1	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D	51	mm
6.1	6.10	0.003	0.07	20.44	0.30	29	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	102	mm
23.7	23.70	0.015	0.37	20.50	1.16	113	Relación Lo/D	2	
39.5	39.50	0.029	0.72	20.58	1.92	188	Área (Ao)	20.43	cm ²
51.1	51.10	0.039	0.97	20.63	2.48	243	Volumen	208.37	cm ³
63.4	63.40	0.052	1.29	20.70	3.06	300	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.2	75.20	0.068	1.69	20.78	3.62	365	Obtenida después del ensayo		
86.3	86.30	0.080	1.99	20.84	4.24	415	Espécimen húmedo + Tara	517.77	g
101.7	101.70	0.095	2.37	20.92	4.86	477	Espécimen seco + Tara	485.24	g
115.6	115.60	0.106	2.64	20.98	5.51	540	Masa de Tara	38.54	g
130.5	130.50	0.121	3.01	21.06	6.20	608	Masa Especimen húmedo	479.23	g
148.8	148.80	0.134	3.34	21.13	6.95	681	Masa Especimen seco	446.7	g
160.7	160.70	0.145	3.61	21.19	7.58	744	Contenido de Humedad	7.3	%
178.9	178.90	0.156	3.88	21.25	8.32	816	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.7	190.70	0.169	4.21	21.33	8.94	877	Densidad Húmeda	2.30	g/cm ³
203.5	203.50	0.182	4.53	21.40	9.51	933	Densidad Seca	2.14	g/cm ³
214.7	214.70	0.196	4.88	21.48	10.00	980	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_c		
223.6	223.60	0.208	5.18	21.54	10.38	1018	10.48 kg/cm ²	1027	kPa
226.5	226.50	0.221	5.50	21.62	10.48	1027	Deformación en el instante de la falla, %: 5.50		
223.3	223.30	0.232	5.78	21.68	10.30	1010	CONSISTENCIA SEGÚN q_c , DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		
							Deformación Máx permitida (15%): 0.66 Plg		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESA CBR DIGITAL		


Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-2 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE

	INFORME DE ENSAYO										
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-2		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Diámetro, D		53	mm	
5.6	5.60	0.001	0.02	22.07	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		106	mm	
23.3	23.30	0.017	0.41	22.15	1.05	103	Relación Lo/D		2		
39.2	39.20	0.029	0.69	22.22	1.76	173	Área (Ao)		22.06	cm ²	
51.4	51.40	0.041	0.98	22.28	2.31	226	Volumen		233.86	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD				
63.2	63.20	0.053	1.27	22.35	2.83	277	Obtenida después del ensayo				
75.2	75.20	0.068	1.63	22.43	3.35	329					
88.9	88.90	0.080	1.92	22.49	3.95	388	Espécimen húmedo + Tara		520.56	g	
101.2	101.20	0.091	2.18	22.55	4.49	440	Espécimen seco + Tara		487.99	g	
115.6	115.60	0.104	2.49	22.63	5.11	501	Masa de Tara		39.09	g	
129.3	129.30	0.119	2.85	22.71	5.69	558	Masa Espécimen húmedo		481.47	g	
146.7	146.70	0.134	3.21	22.79	6.44	631	Masa Espécimen seco		448.9	g	
160.8	160.80	0.146	3.50	22.86	7.03	690	Contenido de Humedad		7.3	%	
175.5	175.50	0.158	3.79	22.93	7.65	751	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.7	190.70	0.171	4.10	23.00	8.29	813	Densidad Húmeda		2.06	g/cm ³	
203.7	203.70	0.180	4.31	23.06	8.83	866	Densidad Seca		1.92	g/cm ³	
214.5	214.50	0.196	4.70	23.15	9.27	909	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.1	223.10	0.206	4.94	23.21	9.61	943	9.68 kg/cm ²		949	kPa	
225.4	225.40	0.221	5.30	23.30	9.68	949					
223.1	223.10	0.232	5.56	23.36	9.55	937	Deformación en el instante de la falla, %:		5.30		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
											
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn		Deformación Máx. permitida (15%): 0.63 Pig		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL				

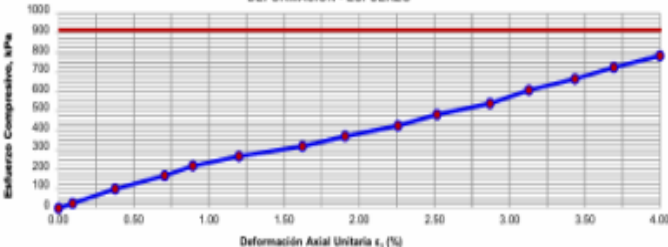
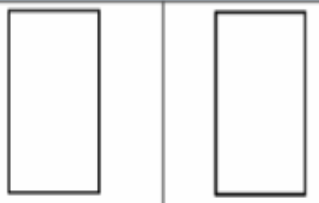


Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968



AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
Téc. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

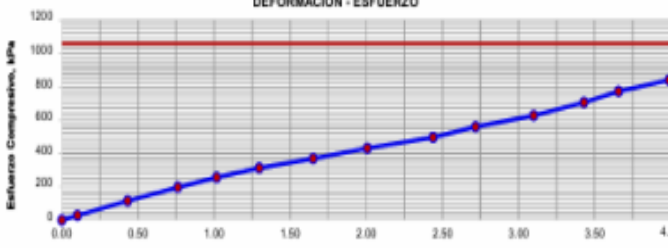
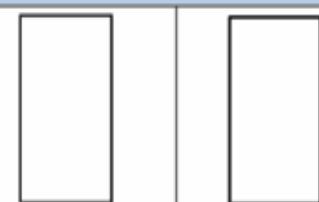
M-3 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-3	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm	
5.6	5.60	0.004	0.09	22.92	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm	
23.3	23.30	0.016	0.38	22.99	1.01	99	Relación Lo/D		2		
39.2	39.20	0.030	0.71	23.06	1.70	167	Área (Ao)		22.90	cm ²	
51.4	51.40	0.036	0.89	23.11	2.22	218	Volumen		247.34	cm ³	
63.2	63.20	0.051	1.20	23.18	2.73	267	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.6	75.60	0.069	1.62	23.28	3.25	318	Obtenida después del ensayo				
88.1	88.10	0.081	1.91	23.35	3.77	370	Espécimen húmedo + Tara		515.98	g	
101.3	101.30	0.096	2.26	23.43	4.32	424	Espécimen seco + Tara		484.68	g	
115.4	115.40	0.107	2.52	23.49	4.91	482	Masa de Tara		37.88	g	
129.3	129.30	0.122	2.87	23.58	5.46	538	Masa Espécimen húmedo		478.1	g	
146.3	146.30	0.133	3.13	23.64	6.19	607	Masa Espécimen seco		446.6	g	
160.7	160.70	0.146	3.43	23.72	6.78	664	Contenido de Humedad		7.8	%	
175.6	175.60	0.157	3.69	23.78	7.38	724	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.6	190.60	0.170	4.00	23.86	7.99	784	Densidad Húmeda		1.93	g/cm ³	
203.5	203.50	0.183	4.30	23.93	8.50	834	Densidad Seca		1.81	g/cm ³	
214.7	214.70	0.197	4.63	24.01	8.94	877	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.8	223.80	0.209	4.92	24.09	9.29	911	9.34 kg/cm ²		916	kPa	
225.6	225.60	0.220	5.17	24.15	9.34	916	Deformación en el instante de la falla, %: 5.17				
223.6	223.60	0.231	5.43	24.22	9.23	905	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA				
ESQUEMA DE FALLA											
											
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max permitida (10%): 0.64 Pig					
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juanito Falcone Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-4 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

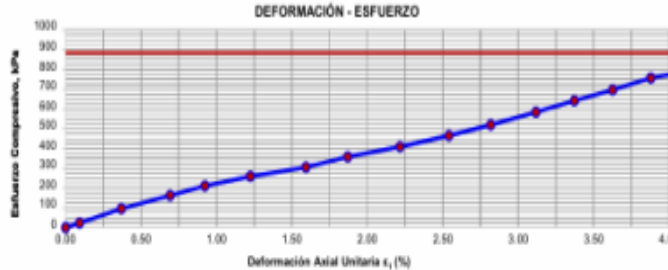
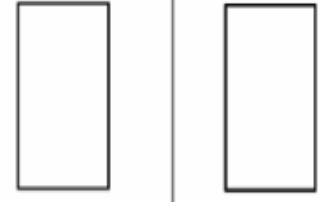
	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-4	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm
5.7	5.70	0.004	0.10	19.65	0.29	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100	mm
23.1	23.10	0.017	0.43	19.72	1.17	115	Relación Lo/D		2	
39.7	39.70	0.030	0.76	19.79	2.01	197	Área (Ao)		19.63	cm ²
51.7	51.70	0.040	1.02	19.84	2.61	256	Volumen		196.35	cm ³
63.4	63.40	0.051	1.30	19.89	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.2	75.20	0.065	1.65	19.96	3.77	369	Obtenida después del ensayo			
88.1	88.10	0.079	2.01	20.04	4.40	431	Espécimen húmedo + Tara		519.68	g
101.9	101.90	0.096	2.44	20.13	5.06	497	Espécimen seco + Tara		486.24	g
115.2	115.20	0.107	2.72	20.18	5.71	560	Masa de Tara		39.58	g
129.7	129.70	0.122	3.10	20.26	6.40	628	Masa Espécimen húmedo		480.1	g
146.5	146.50	0.135	3.43	20.33	7.21	707	Masa Espécimen seco		446.66	g
160.8	160.80	0.144	3.66	20.38	7.89	774	Contenido de Humedad		7.5	%
175.4	175.40	0.157	3.99	20.45	8.58	841	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.7	190.70	0.170	4.32	20.52	9.29	911	Densidad Húmeda		2.45	g/cm ³
203.2	203.20	0.181	4.60	20.58	9.87	968	Densidad Seca		2.27	g/cm ³
214.7	214.70	0.197	5.00	20.67	10.39	1019	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_c			
223.7	223.70	0.207	5.26	20.72	10.79	1059	10.82 kg/cm ²		1061	kPa
225.1	225.10	0.222	5.64	20.81	10.82	1061	Deformación en el instante de la falla, %: 5.64			
223.4	223.40	0.231	5.87	20.86	10.71	1050	CONSISTENCIA SEGÚN q_c : DURA			
							ESQUEMA DE FALLA			
										
									Velocidad de Deformación: 0.5% x Min	
							Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Plg			
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										


Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-5 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEREDO DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:	M-5		
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒			
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diametro, D	55	mm	
5.7	5.70	0.004	0.09	23.78	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	110	mm	
23.4	23.40	0.016	0.37	23.85	0.98	96	Relación Lo/D	2		
39.7	39.70	0.030	0.69	23.92	1.66	163	Area (Ao)	23.76	cm ²	
51.7	51.70	0.040	0.92	23.98	2.16	211	Volumen	261.34	cm ³	
63.5	63.50	0.053	1.22	24.05	2.64	259	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.2	75.20	0.069	1.59	24.14	3.11	305	Obtenida después del ensayo			
88.6	88.60	0.081	1.87	24.21	3.68	359	Espécimen húmedo + Tara	520.69	g	
101.4	101.40	0.096	2.22	24.30	4.17	409	Espécimen seco + Tara	486.24	g	
115.8	115.80	0.110	2.54	24.38	4.75	466	Masa de Tara	36.74	g	
129.6	129.60	0.122	2.82	24.45	5.30	520	Masa Especimen húmedo	483.95	g	
146.2	146.20	0.135	3.12	24.52	5.96	585	Masa Especimen seco	451.5	g	
160.8	160.80	0.146	3.37	24.59	6.54	641	Contenido de Humedad	7.2	%	
175.1	175.10	0.157	3.63	24.65	7.10	697	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.8	190.80	0.168	3.88	24.72	7.72	757	Densidad Húmeda	1.85	g/cm ³	
203.7	203.70	0.183	4.23	24.81	8.21	805	Densidad Seca	1.73	g/cm ³	
214.8	214.80	0.197	4.55	24.89	8.63	846	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.6	223.60	0.209	4.83	24.96	8.96	878	9.01 kg/cm ²	864	kPa	
225.7	225.70	0.222	5.13	25.04	9.01	884	Deformación en el instante de la falla, %: 5.13			
223.9	223.90	0.231	5.33	25.10	8.92	875	CONSISTENCIA SEGÚN q_u , DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
						Velocidad de Deformación: 0.5% x/Min Deformación máx. permitida (15%): 0.65 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

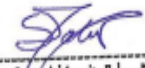

Ing. Samuel Juanito Palencia Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

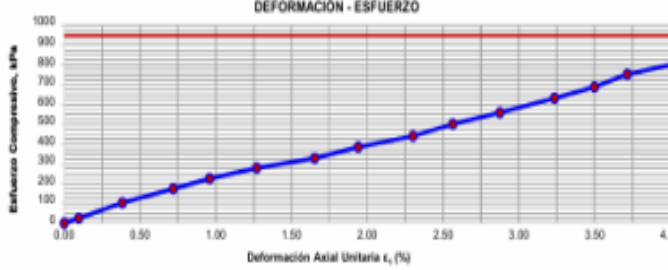
M-6 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS							
		ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121							
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA			FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO			MUESTRA:		M-6		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.			PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_v (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_v		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
					kg/cm²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54 mm
5.9	5.90	0.004	0.09	22.92	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108 mm
23.6	23.60	0.014	0.33	22.98	1.03	101	Relación Lo/D		2
39.5	39.50	0.028	0.66	23.05	1.71	168	Área (Ao)		22.90 cm²
51.7	51.70	0.040	0.94	23.12	2.24	219	Volumen		247.34 cm³
63.7	63.70	0.051	1.20	23.18	2.75	269	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.1	75.10	0.069	1.62	23.28	3.23	316	Obtenida después del ensayo		
88.4	88.40	0.081	1.91	23.35	3.79	371	Especimen húmedo + Tara		516.92 g
101.9	101.90	0.091	2.14	23.40	4.35	427	Especimen seco + Tara		484.24 g
115.8	115.80	0.107	2.52	23.49	4.93	483	Masa de Tara		38.65 g
130.5	130.50	0.122	2.87	23.58	5.53	543	Masa Especimen húmedo		478.27 g
146.8	146.80	0.133	3.13	23.64	6.21	609	Masa Especimen seco		445.59 g
160.8	160.80	0.146	3.43	23.72	6.78	665	Contenido de Humedad		7.3 %
176.8	176.80	0.157	3.69	23.78	7.43	729	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.8	190.80	0.170	4.00	23.86	8.00	784	Densidad Húmeda		1.93 g/cm³
203.1	203.10	0.183	4.30	23.93	8.49	832	Densidad Seca		1.80 g/cm³
214.7	214.70	0.197	4.63	24.01	8.94	877	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.6	223.60	0.207	4.87	24.07	9.29	911	9.39 kg/cm²		920 kPa
226.7	226.70	0.220	5.17	24.15	9.39	920	Deformación en el instante de la falla, %:		
223.4	223.40	0.233	5.48	24.23	9.22	904	5.17		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA
							ESQUEMA DE FALLA		
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Max permitida (15%): 0.64 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									


Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-7 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO										
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-7		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Ransoleado ☒	Compactado ☒		
DIMENSIÓN PROMEDIO											
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Diámetro, D		53	mm	
5.7	5.70	0.004	0.10	22.08	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		106	mm	
23.4	23.40	0.016	0.38	22.15	1.06	104	Relación Lo/D		2		
39.4	39.40	0.030	0.72	22.22	1.77	174	Área (Ao)		22.06	cm ²	
51.4	51.40	0.040	0.96	22.28	2.31	226	Volumen		233.86	cm ³	
CONTENIDO DE HUMEDAD											
63.7	63.70	0.053	1.27	22.35	2.85	280	Obtenida después del ensayo				
75.1	75.10	0.069	1.65	22.43	3.35	328	Espécimen húmedo + Tara		521.07	g	
88.3	88.30	0.081	1.94	22.50	3.92	385	Espécimen seco + Tara		489.24	g	
101.4	101.40	0.096	2.30	22.58	4.49	440	Masa de Tara		40.12	g	
115.7	115.70	0.107	2.56	22.64	5.11	501	Masa Espécimen húmedo		480.95	g	
129.4	129.40	0.120	2.88	22.71	5.70	559	Masa Espécimen seco		449.12	g	
146.7	146.70	0.135	3.23	22.80	6.43	631	Contenido de Humedad		7.1	%	
160.5	160.50	0.146	3.50	22.86	7.02	688	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
175.8	175.80	0.155	3.71	22.91	7.67	752	Densidad Húmeda		2.06	g/cm ³	
190.5	190.50	0.170	4.07	23.00	8.28	812	Densidad Seca		1.92	g/cm ³	
203.4	203.40	0.183	4.39	23.07	8.82	864	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
214.8	214.80	0.197	4.72	23.15	9.28	910	9.67 kg/cm ²		948	kPa	
223.7	223.70	0.209	5.01	23.22	9.63	945	Deformación en el instante de la falla, %:				5.32
225.3	225.30	0.222	5.32	23.30	9.67	948	CONSISTENCIA SEGÚN q_u				DURA
223.1	223.10	0.233	5.58	23.37	9.55	936	ESQUEMA DE FALLA				
											
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juanito Palco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-8 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-8		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☐	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
5.6	5.60	0.004	0.10	21.26	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
23.2	23.20	0.015	0.37	21.32	1.09	107	Relación Lo/D		2	
39.5	39.50	0.026	0.68	21.38	1.85	181	Área (Ao)		21.24	cm ²
51.3	51.30	0.038	0.93	21.44	2.39	235	Volumen		220.87	cm ³
63.6	63.60	0.053	1.29	21.52	2.97	291	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.1	75.10	0.067	1.64	21.59	3.48	341	Obtenida después del ensayo			
88.2	88.20	0.081	1.96	21.67	4.07	399	Espécimen húmedo + Tara		521.01	g
101.4	101.40	0.092	2.25	21.73	4.67	458	Espécimen seco + Tara		487.39	g
115.3	115.30	0.105	2.56	21.80	5.29	519	Masa de Tara		36.82	g
129.6	129.60	0.118	2.86	21.87	5.94	582	Masa Espécimen húmedo		484.19	g
146.8	146.80	0.133	3.25	21.95	6.69	656	Masa Espécimen seco		450.57	g
160.5	160.50	0.146	3.57	22.02	7.29	715	Contenido de Humedad		7.5	%
175.4	175.40	0.157	3.83	22.08	7.94	779	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.7	190.70	0.170	4.15	22.16	8.61	844	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
203.4	203.40	0.181	4.42	22.22	9.15	898	Densidad Seca		2.04	g/cm ³
214.7	214.70	0.197	4.81	22.31	9.62	944	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.1	223.10	0.207	5.06	22.37	9.97	978	10.05 kg/cm ²		986	kPa
225.6	225.60	0.220	5.37	22.44	10.05	986	Deformación en el instante de la falla, %: 5.37			
223.4	223.40	0.231	5.64	22.51	9.93	973	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Máx. permitida (15%): 0.61 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-9 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-9		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (P/g)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Ramoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Diámetro, D		51 mm	
5.3	5.30	0.004	0.10	20.45	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102 mm	
23.1	23.10	0.016	0.40	20.51	1.13	110	Relación Lo/D		2	
38.4	38.40	0.029	0.72	20.58	1.87	183	Área (Ao)		20.43 cm ²	
51.0	51.00	0.039	0.97	20.63	2.47	242	Volumen		208.37 cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
63.2	63.20	0.052	1.29	20.70	3.05	299	Espécimen húmedo + Tara		516.99 g	
75.4	75.40	0.068	1.89	20.78	3.63	356	Espécimen seco + Tara		484.24 g	
87.3	87.30	0.081	2.02	20.85	4.19	411	Masa de Tara		37.89 g	
100.5	100.50	0.095	2.37	20.92	4.80	471	Masa Espécimen húmedo		479.1 g	
115.4	115.40	0.108	2.69	20.99	5.50	539	Masa Espécimen seco		446.35 g	
129.5	129.50	0.121	3.01	21.06	6.15	603	Contenido de Humedad		7.3 %	
146.2	146.20	0.136	3.39	21.14	6.91	678	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.7	160.70	0.147	3.66	21.20	7.58	743	Densidad Húmeda		2.30 g/cm ³	
175.3	175.30	0.156	3.88	21.25	8.25	809	Densidad Seca		2.14 g/cm ³	
189.4	189.40	0.171	4.26	21.34	8.88	871	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.4	203.40	0.182	4.53	21.40	9.51	932	10.43 kg/cm ²		1023 kPa	
214.2	214.20	0.198	4.93	21.49	9.97	978	Deformación en el instante de la falla, %:			5.53
222.4	222.40	0.210	5.23	21.56	10.32	1012	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
225.6	225.60	0.222	5.53	21.62	10.43	1023	ESQUEMA DE FALLA			
222.9	222.90	0.232	5.78	21.68	10.28	1008				
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL			

Ing. Samuel Juanito Palcos Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-10 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-10			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA E _x (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ _c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diámetro, D		55	mm	
5.6	5.60	0.002	0.05	23.77	0.24	23	Longitud inicial del espécimen, (L ₀)		110	mm	
23.2	23.20	0.014	0.32	23.84	0.97	95	Relación L ₀ /D		2		
39.5	39.20	0.028	0.65	23.91	1.64	161	Área (A ₀)		23.76	cm ²	
51.2	51.20	0.040	0.92	23.98	2.14	209	Volumen		261.34	cm ³	
63.2	63.20	0.051	1.18	24.04	2.63	258	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.4	75.40	0.067	1.55	24.13	3.12	306	Obtenida después del ensayo				
88.9	88.90	0.081	1.87	24.21	3.67	360	Espécimen húmedo + Tara		519.68	g	
101.3	101.30	0.092	2.12	24.27	4.17	409	Espécimen seco + Tara		486.32	g	
115.4	115.40	0.108	2.49	24.37	4.74	464	Masa de Tara		38.25	g	
129.7	129.70	0.122	2.82	24.45	5.31	520	Masa Especimen húmedo		481.43	g	
146.8	146.80	0.133	3.07	24.51	5.99	587	Masa Especimen seco		448.07	g	
160.2	160.20	0.144	3.33	24.58	6.52	639	Contenido de Humedad		7.4	%	
175.4	175.40	0.157	3.63	24.65	7.12	698	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.5	190.50	0.170	3.93	24.73	7.70	755	Densidad Húmeda		1.84	g/cm ³	
203.4	203.40	0.181	4.18	24.79	8.20	804	Densidad Seca		1.71	g/cm ³	
214.7	214.70	0.197	4.55	24.89	8.63	846	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q _u				
223.5	223.50	0.207	4.78	24.95	8.96	878	9.01 kg/cm ²		883	kPa	
225.6	225.60	0.222	5.13	25.04	9.01	883	Deformación en el instante de la falla, %: 5.13				
223.1	223.10	0.233	5.38	25.11	8.89	871	CONSISTENCIA SEGÚN q _u				DURA
ESQUEMA DE FALLA											
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Máx. permitida (15%): 0.65 Pig					
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											

Ing. Samuel Juanito Palencia Pardeve
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-11 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

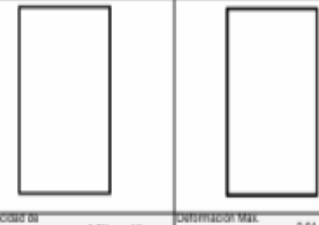
		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-11		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_v (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_v		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52 mm	
5.5	5.50	0.003	0.07	21.25	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm	
23.1	23.10	0.015	0.37	21.32	1.08	106	Relación Lo/D		2	
39.0	39.00	0.025	0.61	21.37	1.83	179	Área (Ao)		21.24 cm ²	
51.1	51.10	0.037	0.90	21.43	2.38	234	Volumen		220.87 cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
63.2	63.20	0.052	1.27	21.51	2.94	288	Espécimen húmedo + Tara		518.21 g	
75.2	75.20	0.063	1.54	21.57	3.49	342	Espécimen seco + Tara		485.36 g	
87.9	87.90	0.076	1.86	21.64	4.06	396	Masa de Tara		39.72 g	
101.0	101.00	0.089	2.17	21.71	4.65	456	Masa Espécimen húmedo		478.49 g	
115.3	115.30	0.102	2.49	21.78	5.29	519	Masa Espécimen seco		445.64 g	
129.6	129.60	0.118	2.88	21.87	5.93	581	Contenido de Humedad		7.4 %	
146.1	146.10	0.131	3.20	21.94	6.66	653	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.3	160.30	0.141	3.44	21.99	7.29	715	Densidad Húmeda			2.17 g/cm ³
175.7	175.70	0.154	3.76	22.07	7.96	781	Densidad Seca			2.02 g/cm ³
190.0	190.00	0.165	4.03	22.13	8.59	842	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.2	203.20	0.178	4.35	22.20	9.15	896	10.07 kg/cm ²			988 kPa
214.2	214.20	0.193	4.71	22.29	9.61	942	Deformación en el instante de la falla, %:			5.23
222.9	222.90	0.206	5.03	22.36	9.97	977	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
225.7	225.70	0.214	5.23	22.41	10.07	988	ESQUEMA DE FALLA			
222.9	222.90	0.235	5.74	22.53	9.89	970	VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN: 0.5% x Min			DEFORMACIÓN MÁX. PERMITIDA (15%): 0.61 Pig
						EQUIPO UTILIZADO: PRESA CBR DIGITAL				

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

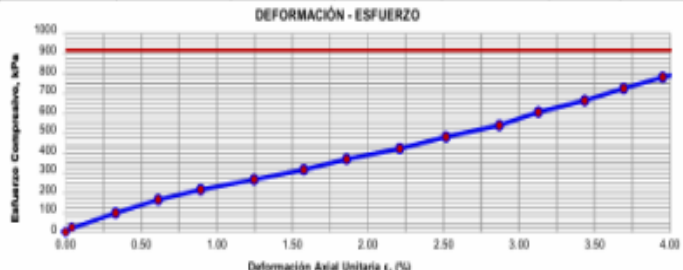
Ing. Samuel Juanito Falcon Perdomo
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

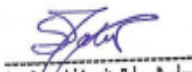
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-12 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-12	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Intactado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm
5.6	5.60	0.002	0.05	22.91	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm
23.2	23.20	0.014	0.33	22.98	1.01	99	Relación Lo/D		2	
39.1	39.10	0.026	0.61	23.04	1.70	166	Área (Ao)		22.90	cm ²
51.2	51.20	0.038	0.89	23.11	2.22	217	Volumen		247.34	cm ³
63.3	63.30	0.053	1.25	23.19	2.73	268	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.3	75.30	0.067	1.58	23.27	3.24	317	Obtenida después del ensayo			
88.0	88.00	0.079	1.86	23.34	3.77	370	Espécimen húmedo + Tara		518.51	g
101.1	101.10	0.094	2.21	23.42	4.32	423	Espécimen seco + Tara		486.62	g
115.4	115.40	0.107	2.52	23.49	4.91	482	Masa de Tara		38.46	g
129.7	129.70	0.122	2.87	23.58	5.50	539	Masa Especimen húmedo		480.05	g
146.2	146.20	0.133	3.13	23.64	6.18	606	Masa Especimen seco		448.16	g
160.4	160.40	0.146	3.43	23.72	6.76	663	Contenido de Humedad		7.1	%
175.8	175.80	0.157	3.69	23.78	7.39	725	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.1	190.10	0.168	3.95	23.84	7.97	782	Densidad Húmeda		1.94	g/cm ³
203.3	203.30	0.181	4.26	23.92	8.50	833	Densidad Seca		1.81	g/cm ³
214.3	214.30	0.193	4.54	23.99	8.93	876	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.0	223.00	0.206	4.84	24.07	9.27	909	9.35 kg/cm ²		917	kPa
225.8	225.80	0.218	5.13	24.14	9.35	917	Deformación en el instante de la falla, %: 5.13			
223.0	223.00	0.233	5.48	24.23	9.20	903				
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
										
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación máx. permitida (15%): 0.64 Pig	
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

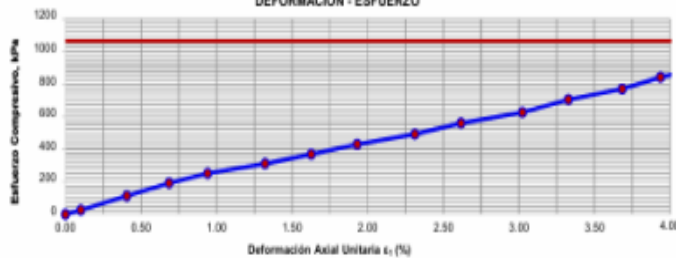
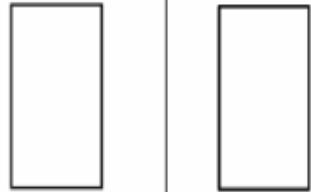
DEFORMACIÓN - ESFUERZO




Ing. Samuel Juvenio Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

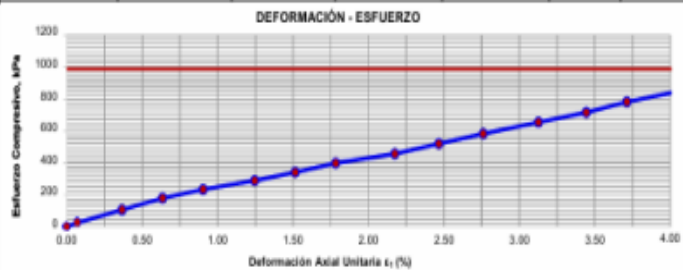
M-13 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO										
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS												
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121												
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024										
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-13		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε _x (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ _x		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:					
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒			
							DIMENSIÓN PROMEDIO					
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm		
5.4	5.36	0.004	0.10	19.65	0.27	27	Longitud inicial del espécimen, (L ₀)		100	mm		
23.0	22.96	0.016	0.41	19.72	1.16	114	Relación L ₀ /D		2			
38.9	38.86	0.027	0.69	19.77	1.97	193	Área (A ₀)		19.63	cm ²		
51.0	50.96	0.037	0.94	19.82	2.57	252	Volumen		196.35	cm ³		
63.1	63.06	0.052	1.32	19.90	3.17	311	CONTENIDO DE HUMEDAD					
75.1	75.06	0.064	1.63	19.96	3.76	369	Obtenida después del ensayo					
87.8	87.76	0.076	1.93	20.02	4.38	430	Espécimen húmedo + Tara		521.43	g		
100.9	100.86	0.091	2.31	20.10	5.02	492	Espécimen seco + Tara		486.25	g		
115.2	115.16	0.103	2.62	20.16	5.71	560	Masa de Tara		36.46	g		
129.5	129.46	0.119	3.02	20.25	6.39	627	Masa Especimen húmedo		484.97	g		
146.0	145.96	0.131	3.33	20.31	7.19	705	Masa Especimen seco		451.79	g		
160.2	160.16	0.145	3.66	20.39	7.86	770	Contenido de Humedad		7.3	%		
175.6	175.56	0.155	3.94	20.44	8.59	842	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN					
189.9	189.86	0.167	4.24	20.50	9.26	908	Densidad Húmeda		2.47	g/cm ³		
203.1	203.06	0.180	4.57	20.58	9.87	968	Densidad Seca		2.30	g/cm ³		
214.1	214.06	0.194	4.93	20.65	10.36	1016	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q _u					
222.8	222.76	0.207	5.26	20.72	10.75	1054	10.86 kg/cm ²		1065 kPa			
225.6	225.56	0.215	5.46	20.77	10.86	1065	Deformación en el instante de la falla, %:					
222.8	222.76	0.230	5.84	20.85	10.68	1048	5.46					
							CONSISTENCIA SEGÚN q _u		DURA			
							ESQUEMA DE FALLA					
									Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL												


Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218958


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-14 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS							
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-14		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Dámetro, D	52	mm
5.9	5.89	0.003	0.07	21.25	0.28	27	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
23.5	23.49	0.015	0.37	21.32	1.10	108	Relación Lo/D	2	
39.4	39.39	0.026	0.64	21.37	1.84	181	Área (Ao)	21.24	cm ²
51.5	51.49	0.037	0.90	21.43	2.40	236	Volumen	220.87	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
							Obtenida después del ensayo		
63.6	63.59	0.051	1.25	21.51	2.96	290	Especimen húmedo + Tara	517.78	g
75.6	75.59	0.062	1.51	21.56	3.51	344	Especimen seco + Tara	486.24	g
88.3	88.29	0.073	1.76	21.62	4.08	400	Masa de Tara	39.68	g
101.4	101.39	0.089	2.17	21.71	4.67	458	Masa Especimen húmedo	478.1	g
115.7	115.69	0.101	2.47	21.77	5.31	521	Masa Especimen seco	446.56	g
130.0	129.99	0.113	2.76	21.84	5.95	584	Contenido de Humedad	7.1	%
146.5	146.49	0.128	3.13	21.92	6.68	655	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
160.7	160.69	0.141	3.44	21.99	7.31	716	Densidad Húmeda	2.16	g/cm ³
176.1	176.09	0.152	3.71	22.06	7.98	783	Densidad Seca	2.62	g/cm ³
190.4	190.39	0.165	4.03	22.13	8.60	844	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
203.6	203.59	0.181	4.42	22.22	9.16	899	10.10 kg/cm ²	990	kPa
214.6	214.59	0.191	4.66	22.28	9.63	945	Deformación en el instante de la falla, %: 5.15		
223.3	223.29	0.205	5.01	22.36	9.99	979	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
226.1	226.09	0.211	5.15	22.39	10.10	990	ESQUEMA DE FALLA		
223.3	223.29	0.227	5.54	22.48	9.93	974			
					Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación máxima permitida (15%): 0.61 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									


 Ing. Samuel Juvenal Polanco
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218988



 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-15 Suelo arcilloso con adición 0.5% de ceniza y 0.3% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO											
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS													
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121													
NOMBRE DEL CLIENTE : BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024					
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024											
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-15			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 0.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.3% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:		2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:						
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Ranoldado ☒	Compactado ☒				
							DIMENSIÓN PROMEDIO						
0.0	0.00	0.000	0.00	22.08	0.00	0	Diámetro, D		53	mm			
5.8	5.75	0.005	0.12	22.09	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		106	mm			
23.4	23.35	0.018	0.43	22.16	1.05	103	Relación Lo/D		2				
39.3	39.25	0.029	0.69	22.22	1.77	173	Área (Ao)		22.06	cm ²			
51.4	51.35	0.037	0.89	22.26	2.31	226	Volumen		233.86	cm ³			
							CONTENIDO DE HUMEDAD						
							Obtenida después del ensayo						
63.5	63.45	0.050	1.20	22.33	2.84	279	Espécimen húmedo + Tara		523.52	g			
75.5	75.45	0.063	1.51	22.40	3.37	330	Espécimen seco + Tara		489.74	g			
88.2	88.15	0.074	1.77	22.46	3.92	385	Masa de Tara		37.54	g			
101.3	101.25	0.088	2.11	22.54	4.49	441	Masa Espécimen húmedo		485.98	g			
115.8	115.55	0.105	2.52	22.63	5.11	501	Masa Espécimen seco		452.2	g			
129.9	129.85	0.118	2.83	22.70	5.72	561	Contenido de Humedad		7.5	%			
146.4	146.35	0.132	3.16	22.78	6.42	630	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN						
160.6	160.55	0.145	3.47	22.86	7.02	689	Densidad Húmeda		2.00	g/cm ³			
176.0	175.95	0.155	3.71	22.91	7.68	753	Densidad Seca		1.93	g/cm ³			
190.3	190.25	0.164	3.93	22.96	8.28	812	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u						
203.5	203.45	0.183	4.39	23.07	8.82	865	9.72 kg/cm ²		953	kPa			
214.5	214.45	0.192	4.60	23.13	9.27	909	Deformación en el instante de la falla, %: 5.13						
223.2	223.15	0.206	4.94	23.21	9.62	943							
226.0	225.95	0.214	5.13	23.25	9.72	953	CONSISTENCIA SEGÚN q_u					DURA	
223.2	223.15	0.223	5.34	23.31	9.57	939	ESQUEMA DE FALLA						
									Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Distorsión Máx. permitida (15%): 0.63 Pig		
									EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL				

Ing. Samuel Juanito Palca Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

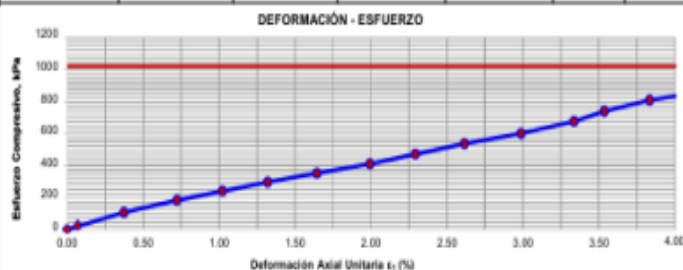
		INFORME DE ENSAYO										
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS												
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121												
NOMBRE DEL CLIENTE :						BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA			FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:						RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024						
LOCALIZACIÓN:						TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO			MUESTRA:		M-1	
DESCRIPCIÓN:						SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.			PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε ₁ (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ _v		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:					
					kg/cm ²	kPa	Intactado ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒			
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO					
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm		
5.8	5.82	0.003	0.08	19.65	0.30	29	Longitud inicial del espécimen, (L ₀)		100	mm		
23.4	23.42	0.017	0.43	19.72	1.19	116	Relación L ₀ /D		2			
39.3	39.32	0.029	0.74	19.78	1.99	195	Área (A ₀)		19.63	cm ²		
51.4	51.42	0.041	1.04	19.84	2.59	254	Volumen		196.35	cm ³		
63.5	63.52	0.053	1.35	19.90	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD					
75.5	75.52	0.068	1.73	19.98	3.78	371	Obtenida después del ensayo					
88.2	88.22	0.080	2.03	20.04	4.40	432	Espécimen húmedo + Tara		505.32	g		
101.3	101.32	0.093	2.36	20.11	5.04	494	Espécimen seco + Tara		477.78	g		
115.6	115.62	0.105	2.67	20.17	5.73	562	Masa de Tara		40.24	g		
129.9	129.92	0.120	3.05	20.25	6.42	629	Masa Espécimen húmedo		465.06	g		
146.4	146.42	0.133	3.38	20.32	7.21	707	Masa Espécimen seco		437.54	g		
160.6	160.62	0.144	3.66	20.38	7.88	773	Contenido de Humedad		6.3	%		
176.0	176.02	0.159	4.04	20.46	8.60	844	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN					
190.3	190.32	0.172	4.37	20.53	9.27	909	Densidad Húmeda		2.37	g/cm ³		
203.5	203.52	0.179	4.55	20.57	9.89	970	Densidad Seca		2.23	g/cm ³		
214.5	214.52	0.192	4.88	20.64	10.39	1019	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q _c					
223.2	223.22	0.204	5.18	20.71	10.78	1057	10.85 kg/cm ²		1064 kPa			
226.0	226.02	0.225	5.72	20.83	10.85	1064						
223.2	223.22	0.230	5.84	20.85	10.70	1050	Deformación en el instante de la falla, %: 5.72					
							CONSISTENCIA SEGÚN q _c		DURA			
							ESQUEMA DE FALLA					
												
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Pig					
EQUIPO UTILIZADO: PRESA CBR DIGITAL												

[Firma]
Ing. Samuel Juanito Polanco Pardo
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

 **MONTAÑA**

M-2 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-2		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D		51 mm	
5.3	5.30	0.003	0.07	20.44	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102 mm	
22.9	22.90	0.015	0.37	20.50	1.12	110	Relación Lo/D		2	
38.8	38.80	0.029	0.72	20.58	1.89	185	Área (Ao)		20.43 cm ²	
50.9	50.90	0.041	1.02	20.64	2.47	242	Volumen		208.37 cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
63.0	63.00	0.053	1.32	20.70	3.04	298	Espécimen húmedo + Tara		517.25 g	
75.0	75.00	0.066	1.64	20.77	3.61	354	Espécimen seco + Tara		489.29 g	
87.7	87.70	0.080	1.99	20.84	4.21	413	Masa de Tara		43.72 g	
100.8	100.80	0.092	2.29	20.91	4.82	473	Masa Espécimen húmedo		473.53 g	
115.1	115.10	0.105	2.61	20.98	5.49	538	Masa Espécimen seco		445.57 g	
129.4	129.40	0.120	2.99	21.06	6.15	603	Contenido de Humedad		6.3 %	
145.9	145.90	0.134	3.34	21.13	6.90	677	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.1	160.10	0.142	3.54	21.18	7.56	741	Densidad Húmeda		2.27 g/cm ³	
175.5	175.50	0.154	3.83	21.24	8.26	810	Densidad Seca		2.14 g/cm ³	
189.8	189.80	0.171	4.26	21.34	8.90	872	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.0	203.00	0.180	4.48	21.39	9.49	931	10.43 kg/cm ²		1023 kPa	
214.0	214.00	0.196	4.88	21.48	9.96	977	Deformación en el instante de la falla, %:		5.50	
222.7	222.70	0.208	5.18	21.54	10.34	1014	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
225.5	225.50	0.221	5.50	21.62	10.43	1023	ESQUEMA DE FALLA			
222.7	222.70	0.232	5.78	21.68	10.27	1007				
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Máx. permitida (15%): 0.60 Plg			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

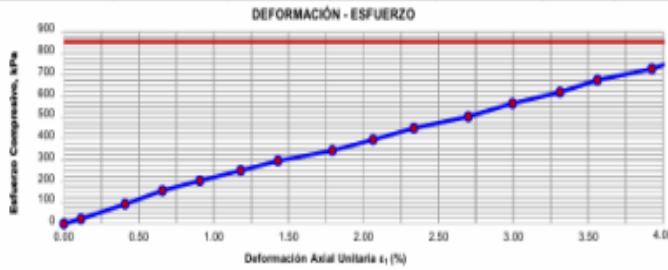
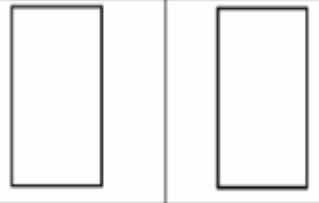



 Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



 AQUINO GARCÍA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-3 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

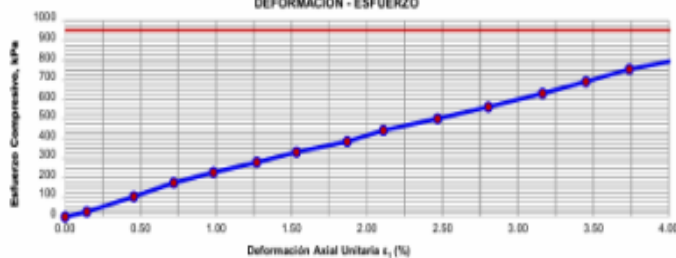
		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-3			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	24.63	0.00	0	Diámetro, D		58	mm	
5.8	5.75	0.005	0.11	24.66	0.23	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		112	mm	
23.4	23.35	0.018	0.41	24.73	0.94	93	Relación Lo/D		2		
39.3	39.25	0.029	0.66	24.79	1.58	155	Área (Ao)		24.63	cm ²	
51.4	51.35	0.040	0.91	24.86	2.07	203	Volumen		275.86	cm ³	
63.5	63.45	0.052	1.18	24.92	2.55	250	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.5	75.45	0.063	1.43	24.99	3.02	296	Obtenida después del ensayo				
88.2	88.15	0.079	1.79	25.08	3.51	345	Espécimen húmedo + Tara		517.25	g	
101.3	101.25	0.091	2.06	25.15	4.03	395	Espécimen seco + Tara		485.82	g	
115.6	115.55	0.103	2.34	25.22	4.58	449	Masa de Tara		42.56	g	
129.9	129.85	0.119	2.70	25.31	5.13	503	Masa Espécimen húmedo		474.69	g	
146.4	146.35	0.132	2.99	25.39	5.76	565	Masa Espécimen seco		443.26	g	
160.6	160.55	0.146	3.31	25.47	6.30	618	Contenido de Humedad		7.1	%	
176.0	175.95	0.157	3.56	25.54	6.89	676	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.3	190.25	0.173	3.92	25.64	7.42	728	Densidad Húmeda		1.72	g/cm ³	
203.5	203.45	0.182	4.13	25.69	7.92	777	Densidad Seca		1.61	g/cm ³	
214.5	214.45	0.194	4.40	25.76	8.32	816	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.2	223.15	0.205	4.65	25.83	8.64	847	8.72 kg/cm ²		855	kPa	
226.0	225.95	0.219	4.97	25.92	8.72	855	Deformación en el instante de la falla, %: 4.97				
223.2	223.15	0.235	5.33	26.02	8.58	841	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA				
						ESQUEMA DE FALLA					
											
						Velocidad de Deformación:		0.5% x Min		Deformación Max. permitida (15%): 0.66 Plg	
						EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL					

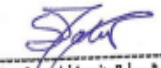

Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-4 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

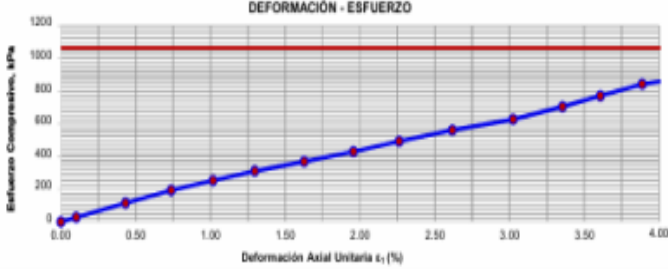
		INFORME DE ENSAYO								
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-4			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Dímetro, D	53	mm	
5.9	5.94	0.006	0.14	22.09	0.27	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	106	mm	
23.5	23.54	0.019	0.46	22.16	1.06	104	Relación Lo/D	2		
39.4	39.44	0.030	0.72	22.22	1.77	174	Área (Ao)	22.06	cm ²	
51.5	51.54	0.041	0.98	22.28	2.31	227	Volumen	233.86	cm ³	
63.6	63.64	0.053	1.27	22.35	2.85	279	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.6	75.64	0.064	1.53	22.41	3.38	331	Obtenida después del ensayo			
88.3	88.34	0.076	1.87	22.48	3.93	385	Especimen húmedo + Tara	514.86	g	
101.4	101.44	0.088	2.11	22.54	4.50	441	Especimen seco + Tara	484.23	g	
115.7	115.74	0.103	2.47	22.62	5.12	502	Masa de Tara	39.16	g	
130.0	130.04	0.117	2.80	22.70	5.73	562	Masa Especimen húmedo	475.7	g	
146.5	146.54	0.132	3.16	22.78	6.43	631	Masa Especimen seco	445.07	g	
160.7	160.74	0.144	3.45	22.85	7.03	690	Contenido de Humedad	6.9	%	
176.1	176.14	0.156	3.74	22.92	7.69	754	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.4	190.44	0.172	4.12	23.01	8.28	812	Densidad Húmeda	2.83	g/cm ³	
203.6	203.64	0.180	4.31	23.06	8.83	866	Densidad Seca	1.90	g/cm ³	
214.6	214.64	0.191	4.58	23.12	9.28	910	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.3	223.34	0.202	4.84	23.18	9.63	945	9.71 kg/cm ²	952	kPa	
226.1	226.14	0.220	5.27	23.29	9.71	952	Deformación en el instante de la falla, %: 5.27			
223.3	223.34	0.236	5.66	23.38	9.55	937	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
								ESQUEMA DE FALLA		
										
								Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Máx. permitida (10%): 0.63 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRESA CBR DIGITAL										


 Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



 AQUINO GARCÍA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

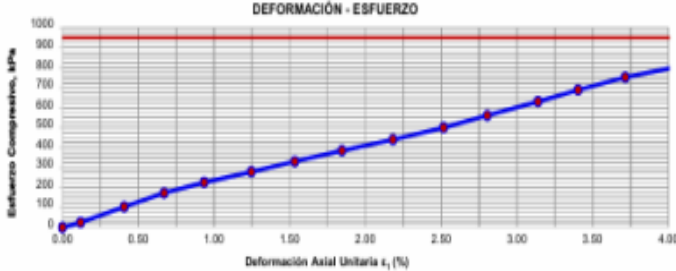
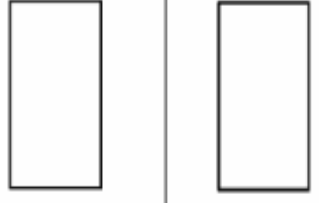
M-5 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-5	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
		DIMENSIÓN PROMEDIO								
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm
5.5	5.54	0.004	0.10	19.65	0.28	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100	mm
23.1	23.14	0.017	0.43	19.72	1.17	115	Relación Lo/D		2	
39.0	39.04	0.029	0.74	19.78	1.97	194	Área (Ao)		19.63	cm ²
51.1	51.14	0.040	1.02	19.84	2.58	253	Volumen		196.35	cm ³
		CONTENIDO DE HUMEDAD								
		Obtenida después del ensayo								
63.2	63.24	0.051	1.30	19.89	3.18	312	Espécimen húmedo + Tara		520.71	g
75.2	75.24	0.064	1.63	19.96	3.77	370	Espécimen seco + Tara		489.82	g
87.9	87.94	0.077	1.96	20.03	4.39	431	Masa de Tara		41.94	g
101.0	101.04	0.089	2.26	20.09	5.03	493	Masa Espécimen húmedo		476.77	g
115.3	115.34	0.103	2.62	20.16	5.72	561	Masa Espécimen seco		447.88	g
129.6	129.64	0.119	3.02	20.25	6.40	628	Contenido de Humedad		6.9	%
146.1	146.14	0.132	3.35	20.32	7.19	705	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.3	160.34	0.142	3.61	20.37	7.87	772	Densidad Húmeda		2.44	g/cm ³
175.7	175.74	0.153	3.89	20.43	8.60	844	Densidad Seca		2.28	g/cm ³
190.0	190.04	0.171	4.34	20.53	9.26	908	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.2	203.24	0.182	4.62	20.59	9.87	968	10.66 kg/cm ²		1065	kPa
214.2	214.24	0.191	4.85	20.64	10.38	1018	Deformación en el instante de la falla, %: 5.51			
222.9	222.94	0.204	5.18	20.71	10.77	1056	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
225.7	225.74	0.217	5.51	20.78	10.86	1065	ESQUEMA DE FALLA			
222.9	222.94	0.235	5.97	20.88	10.68	1047	EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL			
										
										


Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

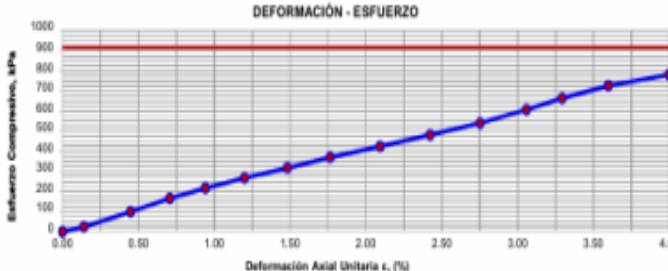
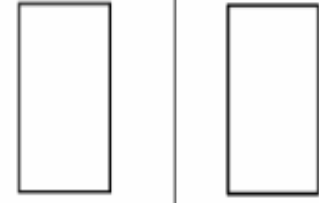
M-6 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO										
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-6		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒		
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Diámetro, D		53	mm	
5.8	5.76	0.005	0.12	22.09	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		106	mm	
23.4	23.36	0.017	0.41	22.15	1.06	103	Relación Lo/D		2		
39.3	39.26	0.028	0.67	22.21	1.77	173	Área (Ao)		22.06	cm ²	
51.4	51.36	0.039	0.93	22.27	2.31	226	Volumen		233.86	cm ³	
63.5	63.46	0.052	1.25	22.34	2.84	279	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.5	75.46	0.064	1.53	22.41	3.37	330	Obtenida después del ensayo				
88.2	88.16	0.077	1.85	22.48	3.92	385	Espécimen húmedo + Tara		508.49	g	
101.3	101.26	0.091	2.18	22.55	4.49	440	Espécimen seco + Tara		481.27	g	
115.6	115.56	0.105	2.52	22.63	5.11	501	Masa de Tara		41.48	g	
129.9	129.86	0.117	2.80	22.70	5.72	561	Masa Espécimen húmedo		487.01	g	
146.4	146.36	0.131	3.14	22.78	6.43	630	Masa Espécimen seco		439.79	g	
160.6	160.56	0.142	3.40	22.84	7.03	689	Contenido de Humedad		6.2	%	
178.0	175.96	0.155	3.71	22.91	7.68	753	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.3	190.26	0.171	4.10	23.00	8.27	811	Densidad Húmeda		2.99	g/cm ³	
203.5	203.46	0.180	4.31	23.06	8.82	865	Densidad Seca		1.88	g/cm ³	
214.5	214.46	0.194	4.65	23.14	9.27	909	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.2	223.16	0.205	4.91	23.20	9.62	943	9.70 kg/cm ²		951	kPa	
228.0	225.96	0.220	5.27	23.29	9.70	951	Deforcación en el instante de la falla, %: 5.27				
223.2	223.16	0.231	5.54	23.35	9.56	937	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA				
ESQUEMA DE FALLA											
											
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Máx. permitida (15%): 0.63 Plg					
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juanto Polanco
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-7 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:	M-7		
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA E _x (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ _c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Dímetro, D	54	mm	
5.6	5.58	0.006	0.14	22.93	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	108	mm	
23.2	23.18	0.019	0.45	23.01	1.01	99	Relación Lo/D	2		
39.1	39.08	0.030	0.71	23.06	1.69	186	Área (A _o)	22.90	cm ²	
51.2	51.18	0.040	0.94	23.12	2.21	217	Volumen	247.34	cm ³	
63.3	63.28	0.051	1.20	23.18	2.73	268	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.3	75.28	0.063	1.48	23.25	3.24	318	Obtenida después del ensayo			
88.0	87.98	0.075	1.76	23.31	3.77	370	Espécimen húmedo + Tara	512.27	g	
101.1	101.08	0.089	2.09	23.39	4.32	424	Espécimen seco + Tara	480.42	g	
115.4	115.38	0.103	2.42	23.47	4.92	482	Masa de Tara	40.26	g	
129.7	129.68	0.117	2.75	23.55	5.51	540	Masa Especimen húmedo	472.01	g	
146.2	146.18	0.130	3.06	23.62	6.19	607	Masa Especimen seco	440.16	g	
160.4	160.38	0.140	3.29	23.68	6.77	664	Contenido de Humedad	7.2	%	
175.8	175.78	0.153	3.60	23.76	7.40	726	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.1	190.08	0.170	4.00	23.86	7.97	781	Densidad Húmeda	1.91	g/cm ³	
203.3	203.28	0.179	4.21	23.91	8.50	834	Densidad Seca	1.78	g/cm ³	
214.3	214.28	0.193	4.54	23.99	8.93	876	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q _u			
223.0	222.98	0.204	4.80	24.06	9.27	909	9.35 kg/cm ²	917	kPa	
225.8	225.78	0.219	5.15	24.15	9.35	917	Deformación en el instante de la falla, %: 5.15			
223.0	222.98	0.230	5.41	24.21	9.21	903	CONSISTENCIA SEGÚN q _u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Máx. permitida (15%): 0.64 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

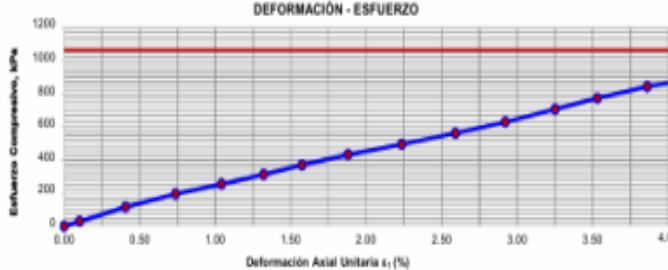

Ing. Samuel Juanito Palero Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-8 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024				
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-8				
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m				
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Rolado ☒	Compactado ☒		
DIMENSIÓN PROMEDIO											
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Dímetro, D			50	mm
5.9	5.85	0.004	0.10	19.65	0.30	29	Longitud inicial del espécimen, (Lo)			100	mm
23.5	23.45	0.016	0.41	19.72	1.19	117	Relación Lo/D			2	
39.4	39.35	0.029	0.74	19.78	1.99	195	Área (Ao)			19.63	cm ²
51.5	51.45	0.041	1.04	19.84	2.59	254	Volumen			196.35	cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Obtenida después del ensayo											
63.6	63.55	0.052	1.32	19.90	3.19	313	Espécimen húmedo + Tara			521.51	g
75.6	75.55	0.062	1.57	19.95	3.79	371	Espécimen seco + Tara			488.32	g
88.3	88.25	0.074	1.88	20.01	4.41	432	Masa de Tara			42.71	g
101.4	101.35	0.088	2.24	20.08	5.05	495	Masa Espécimen húmedo			478.8	g
115.7	115.65	0.102	2.59	20.16	5.74	563	Masa Espécimen seco			445.61	g
130.0	129.95	0.115	2.92	20.23	6.42	630	Contenido de Humedad			7.4	%
146.5	146.45	0.128	3.25	20.29	7.22	708	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
160.7	160.65	0.139	3.53	20.35	7.89	774	Densidad Húmeda			2.44	g/cm ³
176.1	176.05	0.152	3.86	20.42	8.62	845	Densidad Seca			2.27	g/cm ³
190.4	190.35	0.168	4.27	20.51	9.28	910	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
203.6	203.55	0.177	4.50	20.56	9.90	971	10.88 kg/cm ²			1066	kPa
214.6	214.55	0.191	4.85	20.64	10.40	1020	Deformación en el instante de la falla, %:			5.54	
223.3	223.25	0.202	5.13	20.70	10.79	1058	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA	
226.1	226.05	0.218	5.54	20.79	10.88	1066	ESQUEMA DE FALLA				
223.3	223.25	0.231	5.87	20.86	10.70	1050	EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL				

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)

Esfuerzo Compresivo, kPa

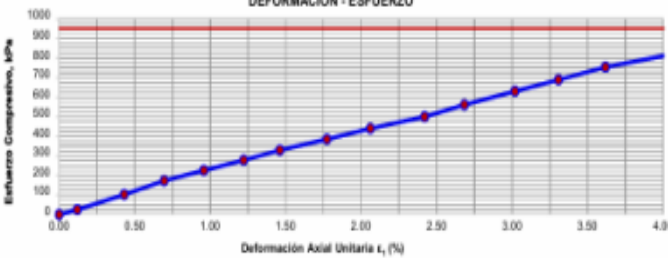
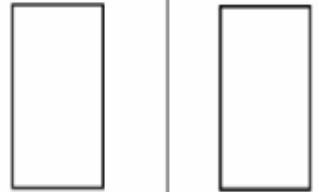
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.69 Plg


Ing. Samuel Juanito Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-9 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-9		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Diámetro, D		53	mm	
5.7	5.65	0.005	0.12	22.09	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		106	mm	
23.3	23.25	0.018	0.43	22.16	1.05	103	Relación Lo/D		2		
39.2	39.15	0.029	0.69	22.22	1.78	173	Área (Ao)		22.06	cm ²	
51.3	51.25	0.040	0.96	22.28	2.30	226	Volumen		233.86	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD				
63.4	63.35	0.051	1.22	22.33	2.84	278	Obtenida después del ensayo				
75.4	75.35	0.061	1.46	22.39	3.37	330					
88.1	88.05	0.074	1.77	22.46	3.92	384	Espécimen húmedo + Tara		509.11	g	
101.2	101.15	0.086	2.06	22.53	4.49	440	Espécimen seco + Tara		480.83	g	
115.5	115.45	0.101	2.42	22.61	5.11	501	Masa de Tara		39.31	g	
129.8	129.75	0.112	2.88	22.67	5.72	561	Masa Espécimen húmedo		469.8	g	
146.3	146.25	0.126	3.02	22.75	6.43	630	Masa Espécimen seco		441.52	g	
160.5	160.45	0.138	3.31	22.82	7.03	690	Contenido de Humedad		6.4	%	
175.9	175.85	0.151	3.62	22.89	7.68	753	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.2	190.15	0.167	4.00	22.96	8.27	811	Densidad Húmeda		2.01	g/cm ³	
203.4	203.35	0.176	4.22	23.03	8.83	866	Densidad Seca		1.89	g/cm ³	
214.4	214.35	0.190	4.55	23.11	9.27	909	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.1	223.05	0.201	4.82	23.18	9.62	944	9.70 kg/cm ²		952	kPa	
225.9	225.85	0.217	5.20	23.27	9.70	952					
223.1	223.05	0.230	5.51	23.35	9.55	937	Deformación en el instante de la falla, %: 5.20				
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
											
						Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación total permitida (15%): 0.63 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juanito Palencia Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-10 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-10	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Diámetro, D		51 mm
5.8	5.81	0.004	0.10	20.45	0.28	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102 mm
23.4	23.41	0.015	0.37	20.50	1.14	112	Relación Lo/D		2
39.3	39.31	0.027	0.67	20.57	1.91	187	Área (Ao)		20.43 cm ²
51.4	51.41	0.038	0.95	20.62	2.49	244	Volumen		208.37 cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
63.5	63.51	0.050	1.25	20.69	3.07	301	Obtenida después del ensayo		
75.5	75.51	0.059	1.47	20.73	3.64	357			
88.2	88.21	0.070	1.74	20.79	4.24	416	Espécimen húmedo + Tara		516.85 g
101.3	101.31	0.083	2.07	20.86	4.86	476	Espécimen seco + Tara		487.33 g
115.6	115.61	0.096	2.39	20.93	5.52	542	Masa de Tara		40.86 g
129.9	129.91	0.110	2.74	21.00	6.19	607	Masa Espécimen húmedo		475.99 g
146.4	146.41	0.124	3.09	21.08	6.95	681	Masa Espécimen seco		446.47 g
160.6	160.61	0.135	3.36	21.14	7.60	745	Contenido de Humedad		6.6 %
176.0	176.01	0.148	3.69	21.21	8.30	814	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.3	190.31	0.164	4.08	21.30	8.94	876	Densidad Húmeda		2.28 g/cm ³
203.5	203.51	0.174	4.33	21.35	9.53	935	Densidad Seca		2.14 g/cm ³
214.5	214.51	0.188	4.68	21.43	10.01	982	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.2	223.21	0.200	4.98	21.50	10.38	1018	10.47 kg/cm ²		1027 kPa
226.0	226.01	0.215	5.35	21.58	10.47	1027			
223.2	223.21	0.228	5.68	21.66	10.31	1011	Deformación en el instante de la falla, %: 5.35		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		
							Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL		

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

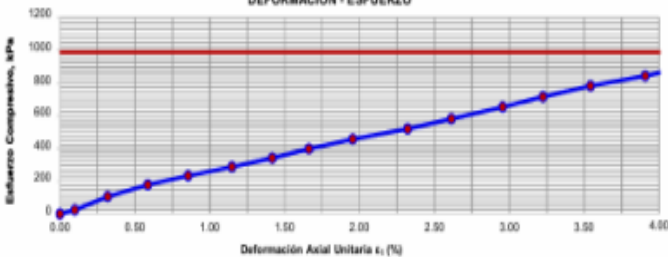
El gráfico muestra la relación entre la deformación axial unitaria ϵ_1 (%) en el eje horizontal (rango 0.00 a 4.00) y el esfuerzo compresivo en kPa en el eje vertical (rango 0 a 1200). Se observan puntos de datos que siguen una curva ascendente, con una línea roja horizontal de referencia a los 1000 kPa.

Ing. Semánuel Jacinto Palcau Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

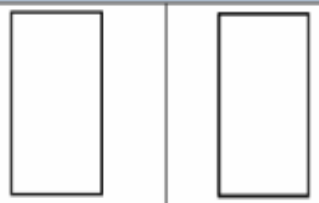
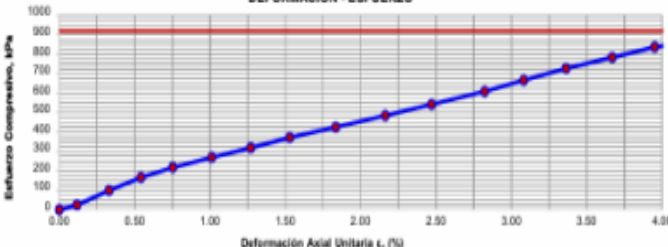
M-11 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-11		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm	
5.5	5.48	0.004	0.10	21.28	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm	
23.1	23.08	0.013	0.32	21.30	1.08	106	Relación Lo/D		2		
39.0	38.98	0.024	0.59	21.36	1.82	179	Área (Ao)		21.24	cm ²	
51.1	51.08	0.035	0.85	21.42	2.38	234	Volumen		220.87	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD				
							Obtenida después del ensayo				
63.2	63.18	0.047	1.15	21.48	2.94	288	Espécimen húmedo + Tara		519.28	g	
75.2	75.18	0.058	1.42	21.54	3.49	342	Espécimen seco + Tara		486.21	g	
87.9	87.88	0.068	1.66	21.60	4.07	399	Masa de Tara		38.12	g	
101.0	100.98	0.080	1.95	21.66	4.66	457	Masa Espécimen húmedo		480.16	g	
115.3	115.28	0.095	2.32	21.74	5.30	520	Masa Espécimen seco		447.09	g	
129.6	129.58	0.107	2.61	21.81	5.94	583	Contenido de Humedad		7.4	%	
146.1	146.08	0.121	2.96	21.88	6.68	655	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
160.3	160.28	0.132	3.22	21.94	7.30	716	Densidad Húmeda		2.17	g/cm ³	
175.7	175.68	0.145	3.54	22.02	7.98	783	Densidad Seca		2.82	g/cm ³	
190.0	189.98	0.160	3.91	22.10	8.60	843	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
203.2	203.18	0.171	4.18	22.16	9.17	899	10.08 kg/cm ²		988	kPa	
214.2	214.18	0.185	4.52	22.24	9.63	944	Deformación en el instante de la falla, %:		5.18		
222.9	222.88	0.198	4.84	22.32	9.99	979	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
225.7	225.68	0.212	5.18	22.40	10.08	988	ESQUEMA DE FALLA				
222.9	222.88	0.226	5.52	22.48	9.92	972	EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL				
											


Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 216968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
Téc. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

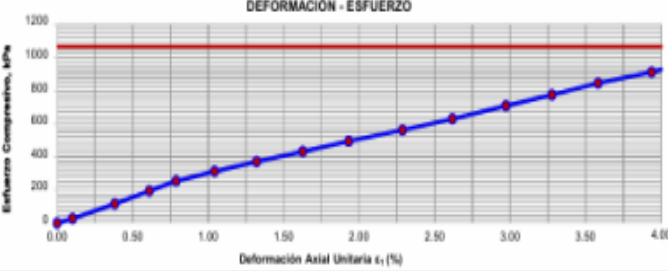
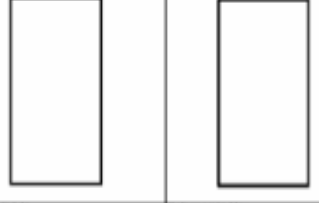
M-12 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-12		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54 mm	
5.6	5.62	0.005	0.12	22.93	0.25	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108 mm	
23.2	23.22	0.014	0.33	22.98	1.01	99	Relación Lo/D		2	
39.1	39.12	0.023	0.54	23.03	1.79	167	Área (Ao)		22.90 cm ²	
51.2	51.22	0.032	0.75	23.08	2.22	218	Volumen		247.34 cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
63.3	63.32	0.043	1.01	23.14	2.74	268	Espécimen húmedo + Tara		505.14 g	
75.3	75.32	0.054	1.27	23.20	3.25	318	Espécimen seco + Tara		477.57 g	
88.0	88.02	0.065	1.53	23.26	3.78	371	Masa de Tara		42.76 g	
101.1	101.12	0.078	1.83	23.33	4.33	425	Masa Espécimen húmedo		482.38 g	
115.4	115.42	0.092	2.16	23.41	4.93	484	Masa Espécimen seco		434.81 g	
129.7	129.72	0.105	2.47	23.48	5.52	542	Contenido de Humedad		6.3 %	
146.2	146.22	0.120	2.82	23.57	6.20	608	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
160.4	160.42	0.131	3.08	23.63	6.79	666	Densidad Húmeda		1.87 g/cm ³	
175.8	175.82	0.143	3.36	23.70	7.42	728	Densidad Seca		1.76 g/cm ³	
190.1	190.12	0.156	3.67	23.77	8.00	784	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
203.3	203.32	0.168	3.95	23.84	8.53	836	9.37 kg/cm ²		919 kPa	
214.3	214.32	0.183	4.30	23.93	8.96	878	Deformación en el instante de la falla, %:		4.94	
223.0	223.02	0.196	4.61	24.01	9.29	911	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
225.8	225.82	0.210	4.94	24.09	9.37	919	ESQUEMA DE FALLA			
223.0	223.02	0.224	5.27	24.18	9.22	905				
					Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación: 0.5% x Min Deformación Máx. permitida (15%): 0.64 Plg					
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										


 Ing. Samuel Juvenal Palca Pareda
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968


 AQUINO GARCÍA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-13 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

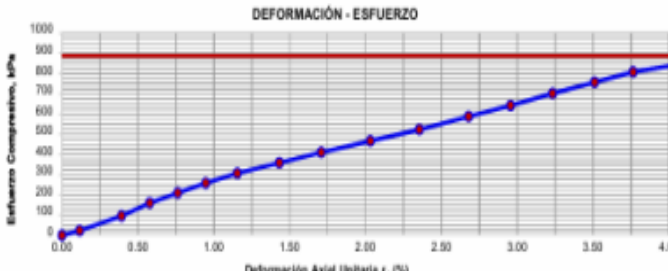
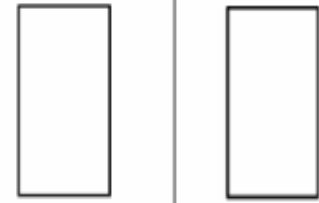
	INFORME DE ENSAYO								
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-13			
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	19.83	0.00	0	Dímetro, D	50	mm
5.7	5.68	0.004	0.10	19.85	0.29	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
23.3	23.28	0.015	0.38	19.71	1.18	116	Relación Lo/D	2	
39.2	39.18	0.024	0.61	19.76	1.98	194	Área (Ao)	19.63	cm ²
51.3	51.28	0.031	0.79	19.79	2.59	254	Volumen	196.35	cm ³
63.4	63.38	0.041	1.04	19.84	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.4	75.38	0.052	1.32	19.90	3.79	372	Obtenida después del ensayo		
88.1	88.08	0.064	1.63	19.96	4.41	433	Espécimen húmedo + Tara	510.71	g
101.2	101.18	0.076	1.93	20.02	5.05	496	Espécimen seco + Tara	479.57	g
115.5	115.48	0.090	2.29	20.09	5.75	564	Masa de Tara	38.92	g
129.8	129.78	0.103	2.62	20.16	6.44	631	Masa Espécimen húmedo	471.79	g
146.3	146.28	0.117	2.97	20.24	7.23	709	Masa Espécimen seco	440.85	g
160.5	160.48	0.129	3.28	20.30	7.91	775	Contenido de Humedad	7.1	%
175.9	175.88	0.141	3.58	20.36	8.64	847	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.2	190.18	0.155	3.94	20.44	9.30	912	Densidad Húmeda	2.40	g/cm ³
203.4	203.38	0.165	4.19	20.49	9.92	973	Densidad Seca	2.24	g/cm ³
214.4	214.38	0.180	4.57	20.58	10.42	1022	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.1	223.08	0.194	4.93	20.65	10.80	1059	10.90 kg/cm ²	1069	kPa
225.9	225.88	0.208	5.28	20.73	10.90	1069	Deformación en el instante de la falla, %: 5.28		
223.1	223.08	0.222	5.64	20.81	10.72	1051	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									


Ing. Samuel Juanito Palea Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

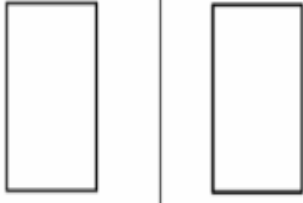
M-14 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:	M-14		
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	☐ Intalterado ☐ Remoldado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Dímetro, D	55	mm	
5.6	5.59	0.005	0.12	23.79	0.24	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	110	mm	
23.2	23.19	0.017	0.39	23.85	0.97	95	Relación Lo/D	2		
39.1	39.09	0.025	0.58	23.90	1.64	160	Área (Ao)	23.76	cm ²	
51.2	51.19	0.033	0.76	23.94	2.14	210	Volumen	261.34	cm ³	
63.3	63.29	0.041	0.95	23.99	2.64	259	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.3	75.29	0.050	1.15	24.04	3.13	307	Obtenida después del ensayo			
88.0	87.99	0.062	1.43	24.10	3.65	358	Especimen húmedo + Tara	516.59	g	
101.1	101.09	0.074	1.71	24.17	4.18	410	Especimen seco + Tara	484.17	g	
115.4	115.39	0.088	2.03	24.25	4.76	467	Masa de Tara	40.42	g	
129.7	129.69	0.102	2.36	24.33	5.33	523	Masa Especimen húmedo	476.17	g	
146.2	146.19	0.116	2.68	24.41	5.99	587	Masa Especimen seco	443.75	g	
160.4	160.39	0.128	2.96	24.48	6.55	642	Contenido de Humedad	7.3	%	
175.8	175.79	0.140	3.23	24.55	7.16	702	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.1	190.09	0.152	3.51	24.62	7.72	757	Densidad Húmeda	1.82	g/cm ³	
203.3	203.29	0.163	3.76	24.69	8.23	808	Densidad Seca	1.70	g/cm ³	
214.3	214.29	0.177	4.09	24.77	8.65	848	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.0	222.99	0.192	4.43	24.86	8.97	880	9.05 kg/cm ²	887	kPa	
225.8	225.79	0.207	4.78	24.95	9.05	887	Deformación en el instante de la falla, %: 4.78			
223.0	222.99	0.219	5.06	25.02	8.91	874	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Máx. permitida (15%): 0.66 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

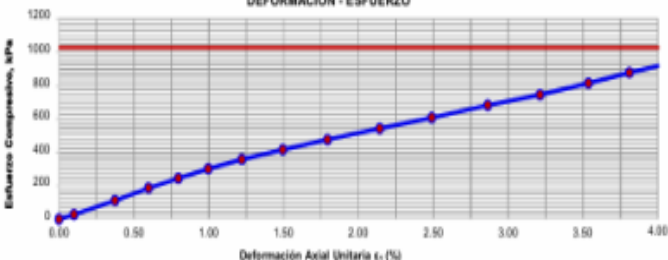

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-15 Suelo arcilloso con adición 1.0% de ceniza y 0.7% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO								
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121								
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-15			
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.0% DE CENIZA DE CAÑA Y 0.7% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D	51	mm
5.8	5.77	0.004	0.10	20.45	0.28	28	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	102	mm
23.4	23.37	0.015	0.37	20.50	1.14	112	Relación Lo/D	2	
39.3	39.27	0.024	0.60	20.55	1.91	187	Área (Ao)	20.43	cm²
51.4	51.37	0.032	0.80	20.59	2.49	245	Volumen	208.37	cm³
63.5	63.47	0.040	1.00	20.63	3.08	302	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.5	75.47	0.049	1.22	20.68	3.65	358	Obtenida después del ensayo		
88.2	88.17	0.060	1.49	20.74	4.25	417	Espécimen húmedo + Tara	522.14	g
101.3	101.27	0.072	1.79	20.80	4.87	477	Espécimen seco + Tara	489.17	g
115.6	115.57	0.086	2.14	20.88	5.54	543	Masa de Tara	41.72	g
129.9	129.87	0.100	2.49	20.95	6.20	608	Masa Especimen húmedo	480.42	g
146.4	146.37	0.115	2.86	21.03	6.96	683	Masa Especimen seco	447.45	g
160.6	160.57	0.129	3.21	21.11	7.61	748	Contenido de Humedad	7.4	%
176.0	175.97	0.142	3.54	21.18	8.31	815	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.3	190.27	0.153	3.81	21.24	8.96	879	Densidad Húmeda	2.31	g/cm³
203.5	203.47	0.164	4.08	21.30	9.55	937	Densidad Seca	2.15	g/cm³
214.5	214.47	0.178	4.43	21.38	10.03	984	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.2	223.17	0.193	4.81	21.46	10.40	1020	10.49 kg/cm²	1029	kPa
228.0	225.97	0.208	5.18	21.54	10.49	1029	Deformación en el instante de la falla, %: 5.18		
223.2	223.17	0.220	5.48	21.61	10.33	1013	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL		

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

 AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

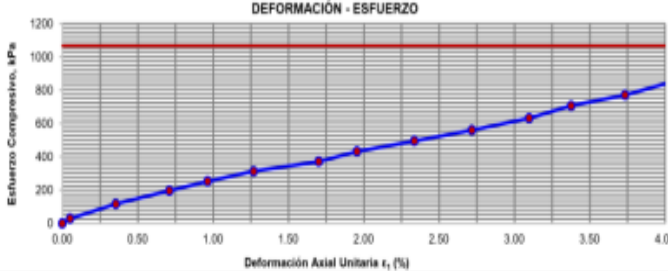
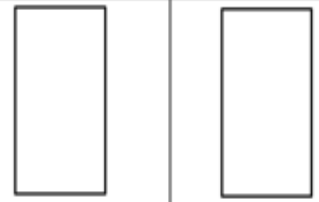
M-1 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUERO DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-1		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Dímetro, D		52	mm
5.6	5.60	0.003	0.07	21.25	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
23.4	23.40	0.015	0.37	21.32	1.10	108	Relación Lo/D		2	
39.4	39.40	0.027	0.66	21.38	1.84	181	Área (Ao)		21.24	cm ²
51.2	51.20	0.039	0.95	21.44	2.39	234	Volumen		220.87	cm ³
63.4	63.40	0.051	1.25	21.51	2.95	289	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.6	75.60	0.066	1.61	21.59	3.50	343	Obtenida después del ensayo			
88.1	88.10	0.078	1.91	21.65	4.07	399	Espécimen húmedo + Tara		501.21	g
101.6	101.60	0.093	2.27	21.73	4.68	459	Espécimen seco + Tara		476.29	g
115.6	115.60	0.106	2.59	21.80	5.30	520	Masa de Tara		36.44	g
129.4	129.40	0.121	2.96	21.88	5.91	580	Masa Espécimen húmedo		464.77	g
146.7	146.70	0.134	3.27	21.96	6.68	655	Masa Espécimen seco		439.85	g
160.5	160.50	0.146	3.57	22.02	7.29	715	Contenido de Humedad		5.7	%
175.3	175.30	0.158	3.86	22.09	7.94	778	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.6	190.60	0.171	4.18	22.16	8.60	843	Densidad Húmeda		2.10	g/cm ³
203.4	203.40	0.182	4.45	22.23	9.15	897	Densidad Seca		1.99	g/cm ³
214.6	214.60	0.196	4.79	22.30	9.62	944	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.5	223.50	0.208	5.08	22.37	9.99	980	10.06 kg/cm ²		987	kPa
225.9	225.90	0.221	5.40	22.45	10.06	987	Deformación en el instante de la falla, %: 5.40			
223.1	223.10	0.232	5.67	22.51	9.91	972	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										

Ing. Samuel Jacinto Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-2 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS											
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121											
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-2		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA E_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:				
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☐	Compactado ☒		
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm	
5.9	5.90	0.002	0.05	19.64	0.30	29	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100	mm	
23.5	23.50	0.014	0.36	19.71	1.19	117	Relación Lo/D		2		
39.6	39.60	0.028	0.71	19.78	2.00	196	Área (Ao)		19.63	cm ²	
51.2	51.20	0.038	0.97	19.83	2.58	253	Volumen		196.35	cm ³	
63.4	63.40	0.050	1.27	19.89	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD				
75.7	75.70	0.067	1.70	19.97	3.79	372	Obtenida después del ensayo				
88.3	88.30	0.077	1.96	20.03	4.41	432	Espécimen húmedo + Tara		505.34	g	
101.4	101.40	0.092	2.34	20.10	5.04	495	Espécimen seco + Tara		479.29	g	
115.2	115.20	0.107	2.72	20.18	5.71	560	Masa de Tara		38.47	g	
130.5	130.50	0.122	3.10	20.26	6.44	632	Masa Especimen húmedo		466.87	g	
146.5	146.50	0.133	3.38	20.32	7.21	707	Masa Especimen seco		440.82	g	
160.3	160.30	0.147	3.73	20.40	7.86	771	Contenido de Humedad		5.9	%	
176.8	176.80	0.159	4.04	20.46	8.64	847	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
190.6	190.60	0.172	4.37	20.53	9.28	910	Densidad Húmeda		2.38	g/cm ³	
203.7	203.70	0.183	4.65	20.59	9.89	970	Densidad Seca		2.25	g/cm ³	
214.8	214.80	0.197	5.00	20.67	10.39	1019	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
223.6	223.60	0.209	5.31	20.74	10.78	1057	10.88 kg/cm ²		1067	kPa	
226.4	226.40	0.222	5.64	20.81	10.88	1067					
223.7	223.70	0.233	5.92	20.87	10.72	1051	Deformación en el instante de la falla, %: 5.64				
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
											
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min		Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											


Ing. Samuel Juanito Palencia Pardeave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TSC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

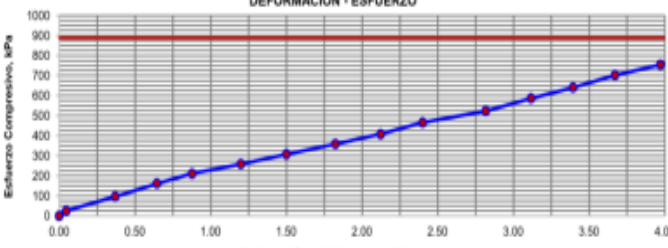
M-3 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO										
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS												
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121												
NOMBRE DEL CLIENTE : BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024				
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024										
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:		M-3		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:					
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒			
							DIMENSIÓN PROMEDIO					
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm		
5.0	5.00	0.004	0.09	22.92	0.22	21	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm		
22.6	22.60	0.016	0.38	22.99	0.98	96	Relación Lo/D		2			
37.9	37.90	0.028	0.66	23.05	1.64	161	Área (Ao)		22.90	cm ²		
50.9	50.90	0.040	0.94	23.12	2.20	216	Volumen		247.34	cm ³		
62.5	62.50	0.052	1.22	23.19	2.70	264	CONTENIDO DE HUMEDAD					
74.8	74.80	0.067	1.58	23.27	3.21	315	Obtenida después del ensayo					
87.9	87.90	0.079	1.86	23.34	3.77	369	Espécimen húmedo + Tara		511.04	g		
100.3	100.30	0.092	2.16	23.41	4.28	420	Espécimen seco + Tara		486.29	g		
114.7	114.70	0.105	2.47	23.48	4.88	479	Masa de Tara		38.59	g		
129.6	129.60	0.120	2.82	23.57	5.50	539	Masa Espécimen húmedo		472.45	g		
145.6	145.60	0.133	3.13	23.64	6.16	604	Masa Espécimen seco		447.7	g		
159.8	159.80	0.147	3.46	23.72	6.74	661	Contenido de Humedad		5.5	%		
175.6	175.60	0.157	3.69	23.78	7.38	724	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN					
189.7	189.70	0.172	4.05	23.87	7.95	779	Densidad Húmeda		1.91	g/cm ³		
202.3	202.30	0.183	4.30	23.93	8.45	829	Densidad Seca		1.81	g/cm ³		
213.4	213.40	0.197	4.63	24.01	8.89	871	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u					
222.6	222.60	0.209	4.92	24.09	9.24	906	9.33 kg/cm ²		915	kPa		
225.4	225.40	0.222	5.22	24.16	9.33	915	Deformación en el instante de la falla, %:					5.22
222.7	222.70	0.233	5.48	24.23	9.19	901	CONSISTENCIA SEGÚN q_u					DURA
ESQUEMA DE FALLA												
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.64 Plg						
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL												

Ing. Samuel Juarez Polanco
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

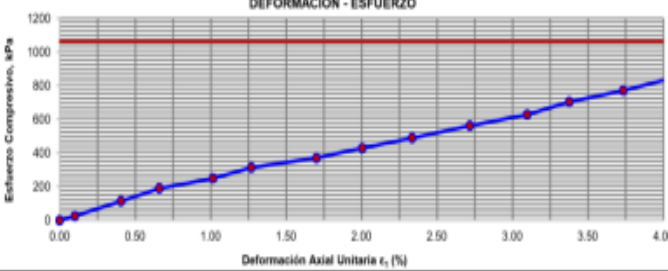
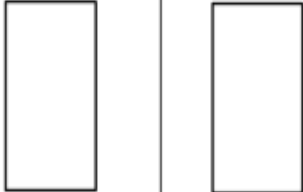
M-4 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO								
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA			FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO			MUESTRA:	M-4			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.			PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	☐ Intactado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO	
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Dímetro, D	55	mm
6.0	6.00	0.002	0.05	23.77	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	110	mm
23.6	23.60	0.016	0.37	23.85	0.99	97	Relación Lo/D	2	
39.4	39.40	0.028	0.65	23.91	1.65	162	Área (Ao)	23.76	cm ²
51.7	51.70	0.038	0.88	23.97	2.16	212	Volumen	261.34	cm ³
63.4	63.40	0.052	1.20	24.05	2.64	259	CONTENIDO DE HUMEDAD		
75.8	75.80	0.065	1.50	24.12	3.14	308	Obtenida después del ensayo		
88.4	88.40	0.079	1.82	24.20	3.65	358	Especimen húmedo + Tara	499.68	g
101.2	101.20	0.092	2.12	24.27	4.17	409	Especimen seco + Tara	473.29	g
115.6	115.60	0.104	2.40	24.34	4.75	466	Masa de Tara	35.99	g
130.6	130.60	0.122	2.82	24.45	5.34	524	Masa Especimen húmedo	463.69	g
146.8	146.80	0.135	3.12	24.52	5.99	587	Masa Especimen seco	437.3	g
160.8	160.80	0.147	3.39	24.59	6.54	641	Contenido de Humedad	6.0	%
176.5	176.50	0.159	3.67	24.66	7.16	702	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
190.4	190.40	0.172	3.97	24.74	7.70	755	Densidad Húmeda	1.77	g/cm ³
203.4	203.40	0.183	4.23	24.81	8.20	804	Densidad Seca	1.67	g/cm ³
214.1	214.10	0.195	4.50	24.88	8.61	844	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.7	223.70	0.207	4.78	24.95	8.97	879	9.06 kg/cm ²	889	kPa
226.8	226.80	0.220	5.08	25.03	9.06	889	Deformación en el instante de la falla, %: 5.08		
223.0	223.00	0.231	5.33	25.10	8.89	871	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
									
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									


Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

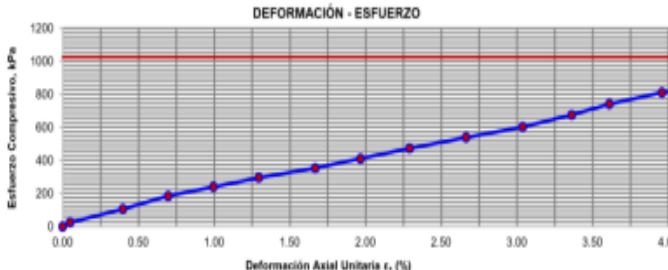
M-5 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-5	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50	mm
5.3	5.30	0.004	0.10	19.65	0.27	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100	mm
22.9	22.90	0.016	0.41	19.72	1.16	114	Relación Lo/D		2	
38.4	38.40	0.026	0.66	19.77	1.94	191	Área (Ao)		19.63	cm ²
50.4	50.40	0.040	1.02	19.84	2.54	249	Volumen		196.35	cm ³
63.5	63.50	0.060	1.27	19.89	3.19	313	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.4	75.40	0.067	1.70	19.97	3.77	370	Obtenida después del ensayo			
87.7	87.70	0.079	2.01	20.04	4.38	429	Espécimen húmedo + Tara		508.64	g
100.4	100.40	0.092	2.34	20.10	4.99	490	Espécimen seco + Tara		482.29	g
115.6	115.60	0.107	2.72	20.18	5.73	562	Masa de Tara		35.97	g
129.7	129.70	0.122	3.10	20.26	6.40	628	Masa Espécimen húmedo		472.67	g
145.8	145.80	0.133	3.38	20.32	7.17	704	Masa Espécimen seco		446.32	g
160.3	160.30	0.147	3.73	20.40	7.86	771	Contenido de Humedad		5.9	%
175.6	175.60	0.159	4.04	20.46	8.58	842	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
189.6	189.60	0.172	4.37	20.53	9.23	908	Densidad Húmeda		2.41	g/cm ³
203.1	203.10	0.183	4.65	20.59	9.86	967	Densidad Seca		2.27	g/cm ³
214.7	214.70	0.195	4.95	20.66	10.39	1019	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
222.5	222.50	0.209	5.31	20.74	10.73	1052	10.84 kg/cm ²		1063	kPa
225.6	225.60	0.222	5.64	20.81	10.84	1063	Deformación en el instante de la falla, %: 5.64			
222.7	222.70	0.231	5.87	20.86	10.68	1047	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.59 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										


Ing. Samuel Juanito Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-6 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO						
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS						
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121								
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024						
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:	M-6	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:	2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA E_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO	
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D	51 mm
5.2	5.20	0.002	0.05	20.44	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	102 mm
22.3	22.30	0.016	0.40	20.51	1.09	107	Relación Lo/D	2
38.9	38.90	0.028	0.70	20.57	1.89	185	Área (Ao)	20.43 cm ²
50.4	50.40	0.040	1.00	20.63	2.44	240	Volumen	206.37 cm ³
62.4	62.40	0.052	1.29	20.70	3.02	296	CONTENIDO DE HUMEDAD	
74.9	74.90	0.067	1.67	20.77	3.61	354	Obtenida después del ensayo	
87.3	87.30	0.079	1.97	20.84	4.19	411	Especimen húmedo + Tara	506.47 g
100.8	100.80	0.092	2.29	20.91	4.82	473	Especimen seco + Tara	481.29 g
115.3	115.30	0.107	2.66	20.99	5.49	539	Masa de Tara	39.67 g
129.4	129.40	0.122	3.04	21.07	6.14	602	Masa Especimen húmedo	466.8 g
145.6	145.60	0.135	3.36	21.14	6.89	675	Masa Especimen seco	441.62 g
160.3	160.30	0.145	3.61	21.19	7.56	742	Contenido de Humedad	5.7 %
175.8	175.80	0.159	3.96	21.27	8.27	811	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN	
189.8	189.80	0.172	4.28	21.34	8.89	872	Densidad Húmeda	2.24 g/cm ³
202.5	202.50	0.183	4.56	21.40	9.46	928	Densidad Seca	2.12 g/cm ³
213.6	213.60	0.197	4.91	21.48	9.94	975	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u	
222.3	222.30	0.209	5.20	21.55	10.32	1012	10.44 kg/cm ²	1024 kPa
225.7	225.70	0.222	5.53	21.62	10.44	1024	Deformación en el instante de la falla, %: 5.53	
222.8	222.80	0.234	5.83	21.69	10.27	1007	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA	
							ESQUEMA DE FALLA	
								
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL								


 Ing. Samuel Juanito Falcon Perdomo
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

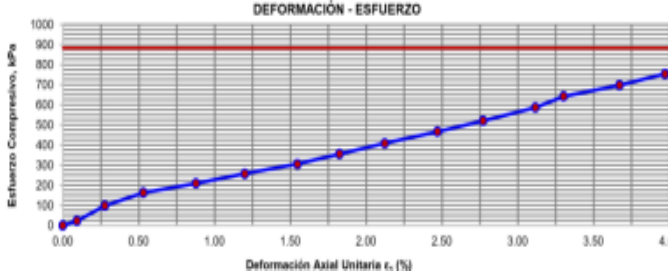
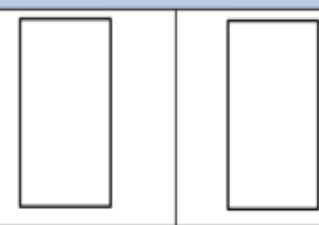
M-7 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

MONTAÑA		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-7	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☐	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm
5.8	5.80	0.004	0.09	22.92	0.25	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm
23.4	23.40	0.013	0.31	22.97	1.02	100	Relación Lo/D		2	
39.7	39.70	0.024	0.56	23.03	1.72	169	Area (Ao)		22.90	cm ²
51.2	51.20	0.038	0.89	23.11	2.22	217	Volumen		247.34	cm ³
63.7	63.70	0.052	1.22	23.19	2.75	269	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.5	75.50	0.064	1.51	23.25	3.25	318	Obtenida después del ensayo			
88.6	88.60	0.079	1.86	23.34	3.80	372	Espécimen húmedo + Tara		508.7	g
101.6	101.60	0.091	2.14	23.40	4.34	426	Espécimen seco + Tara		484.29	g
115.7	115.70	0.105	2.47	23.48	4.93	483	Masa de Tara		39.58	g
129.8	129.80	0.120	2.82	23.57	5.50	539	Masa Espécimen húmedo		469.12	g
146.8	146.80	0.133	3.13	23.64	6.21	609	Masa Espécimen seco		444.71	g
160.7	160.70	0.147	3.46	23.72	6.77	664	Contenido de Humedad		5.5	%
176.1	176.10	0.158	3.72	23.79	7.40	726	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.4	190.40	0.171	4.02	23.86	7.98	782	Densidad Húmeda		1.90	g/cm ³
203.6	203.60	0.181	4.26	23.92	8.51	835	Densidad Seca		1.80	g/cm ³
214.7	214.70	0.196	4.61	24.01	8.94	877	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
223.2	223.20	0.207	4.87	24.07	9.27	909	9.37 kg/cm ²		919	kPa
226.4	226.40	0.222	5.22	24.16	9.37	919	Deformación en el instante de la falla, %: 5.22			
223.1	223.10	0.231	5.43	24.22	9.21	903	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
						Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.64 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										

Ing. Samuel Juanito Palcos Pardave
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-8 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

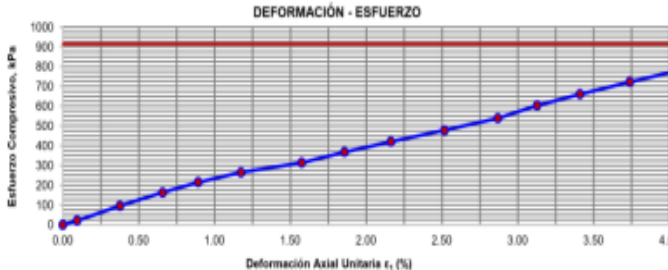
	INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-8	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Diámetro, D		55	mm
5.5	5.50	0.004	0.09	23.78	0.23	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		110	mm
23.8	23.80	0.012	0.28	23.82	1.00	98	Relación Lo/D		2	
39.7	39.70	0.023	0.53	23.89	1.66	163	Área (Ao)		23.76	cm ²
51.2	51.20	0.038	0.88	23.97	2.14	209	Volumen		261.34	cm ³
63.2	63.20	0.052	1.20	24.05	2.63	258	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.2	75.20	0.067	1.55	24.13	3.12	306	Obtenida después del ensayo			
87.6	87.60	0.079	1.82	24.20	3.62	355	Espécimen húmedo + Tara		508.47	g
101.2	101.20	0.092	2.12	24.27	4.17	409	Espécimen seco + Tara		482.64	g
115.9	115.90	0.107	2.47	24.36	4.76	467	Masa de Tara		36.7	g
129.6	129.60	0.120	2.77	24.44	5.30	520	Masa Espécimen húmedo		471.77	g
146.8	146.80	0.135	3.12	24.52	5.99	587	Masa Espécimen seco		445.94	g
160.8	160.80	0.143	3.30	24.57	6.54	642	Contenido de Humedad		5.8	%
175.6	175.60	0.159	3.67	24.66	7.12	698	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
190.2	190.20	0.172	3.97	24.74	7.69	754	Densidad Húmeda		1.81	g/cm ³
203.6	203.60	0.181	4.18	24.79	8.21	805	Densidad Seca		1.71	g/cm ³
214.5	214.50	0.195	4.50	24.88	8.62	846	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
222.8	222.80	0.209	4.83	24.96	8.93	875	9.01 kg/cm ²		883	kPa
225.4	225.40	0.220	5.08	25.03	9.01	883	Deformación en el instante de la falla, %: 5.08			
222.6	222.60	0.231	5.33	25.10	8.87	870	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.05 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

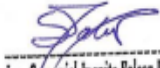

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pardave
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 216968


MONTAÑA

AQUINO GARCÍA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-9 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
	MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
	ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA						FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:	TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO						MUESTRA:	M-9		
DESCRIPCIÓN:	SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.						PROFUNDIDAD:	2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
					kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒			
Kg	kgf						DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	22.90	0.00	0	Dímetro, D	54	mm	
4.9	4.90	0.004	0.09	22.92	0.21	21	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	108	mm	
22.5	22.50	0.016	0.38	22.99	0.98	96	Relación Lo/D	2		
38.5	38.50	0.028	0.66	23.05	1.67	164	Área (Ao)	22.90	cm ²	
50.7	50.70	0.038	0.89	23.11	2.19	215	Volumen	247.34	cm ³	
62.7	62.70	0.050	1.18	23.17	2.71	265	CONTENIDO DE HUMEDAD			
74.5	74.50	0.067	1.58	23.27	3.20	314	Obtenida después del ensayo			
87.6	87.60	0.079	1.86	23.34	3.75	368	Espécimen húmedo + Tara	498.26	g	
100.2	100.20	0.092	2.16	23.41	4.28	420	Espécimen seco + Tara	473.29	g	
114.5	114.50	0.107	2.52	23.49	4.87	478	Masa de Tara	37.95	g	
129.6	129.60	0.122	2.87	23.58	5.50	539	Masa Especimen húmedo	460.31	g	
145.6	145.60	0.133	3.13	23.64	6.16	604	Masa Especimen seco	435.34	g	
159.8	159.80	0.145	3.41	23.71	6.74	661	Contenido de Humedad	5.7	%	
175.2	175.20	0.159	3.74	23.79	7.36	722	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
189.4	189.40	0.172	4.05	23.87	7.94	778	Densidad Húmeda	1.86	g/cm ³	
202.6	202.60	0.183	4.30	23.93	8.47	830	Densidad Seca	1.76	g/cm ³	
213.5	213.50	0.195	4.59	24.00	8.89	872	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
222.5	222.50	0.209	4.92	24.09	9.24	906	9.33 kg/cm ²	915	kPa	
225.4	225.40	0.222	5.22	24.16	9.33	915	Deformación en el instante de la falla, %: 5.22			
222.6	222.60	0.231	5.43	24.22	9.19	901	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.64 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										


Ing. Samuel Juanito Palca Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

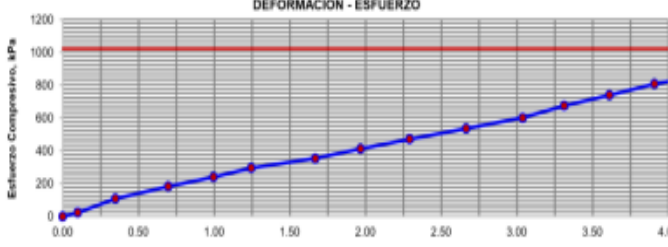
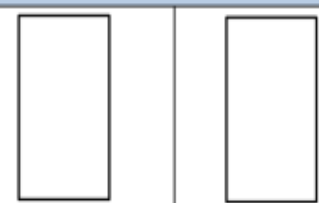
M-10 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-10	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO	
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Dímetro, D	53	mm
5.0	5.00	0.004	0.10	22.08	0.23	22	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	106	mm
22.6	22.60	0.015	0.36	22.14	1.02	100	Relación Lo/D	2	
38.7	38.70	0.026	0.67	22.21	1.74	171	Área (Ao)	22.06	cm ²
50.9	50.90	0.039	0.93	22.27	2.29	224	Volumen	233.86	cm ³
62.4	62.40	0.050	1.20	22.33	2.79	274	CONTENIDO DE HUMEDAD		
74.5	74.50	0.067	1.61	22.42	3.32	326	Obtenida después del ensayo		
87.6	87.60	0.079	1.89	22.49	3.90	382	Espécimen húmedo + Tara	511.24	g
100.5	100.50	0.092	2.20	22.56	4.45	437	Espécimen seco + Tara	484.95	g
114.5	114.50	0.105	2.52	22.63	5.06	496	Masa de Tara	39.54	g
129.3	129.30	0.122	2.92	22.73	5.69	558	Masa Especimen húmedo	471.7	g
145.8	145.80	0.133	3.19	22.79	6.40	627	Masa Especimen seco	445.41	g
159.8	159.80	0.145	3.47	22.86	6.99	686	Contenido de Humedad	5.9	%
175.2	175.20	0.159	3.81	22.94	7.64	749	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
189.6	189.60	0.172	4.12	23.01	8.24	808	Densidad Húmeda	2.02	g/cm ³
202.3	202.30	0.183	4.39	23.07	8.77	860	Densidad Seca	1.90	g/cm ³
213.0	213.00	0.197	4.72	23.15	9.20	902	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.5	222.50	0.207	4.96	23.21	9.59	940	9.69 kg/cm ²	950	kPa
225.6	225.60	0.220	5.27	23.29	9.69	950	Deformación en el instante de la falla, %: 5.27		
222.4	222.40	0.233	5.58	23.37	9.52	933	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL						Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.63 Plg			

Ing. Samuel Jacinto Polanco Pardase
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

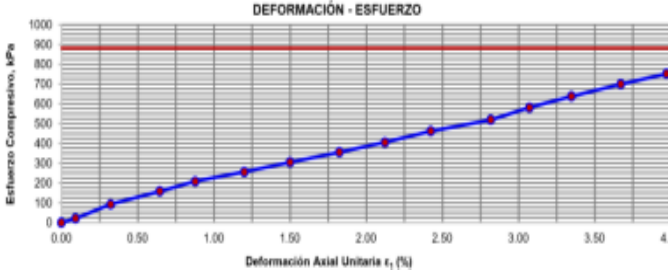
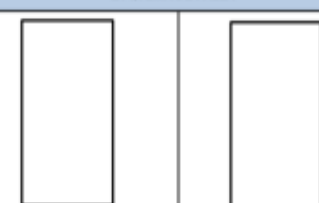
M-11 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-11	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☐	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Diámetro, D		51	mm
5.0	5.00	0.004	0.10	20.45	0.24	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		102	mm
22.6	22.60	0.014	0.35	20.50	1.10	108	Relación Lo/D		2	
38.4	38.40	0.028	0.70	20.57	1.87	183	Área (Ao)		20.43	cm ²
50.6	50.60	0.040	1.00	20.63	2.45	240	Volumen		208.37	cm ³
62.4	62.40	0.050	1.25	20.69	3.02	296	CONTENIDO DE HUMEDAD			
74.9	74.90	0.067	1.67	20.77	3.61	354	Obtenida después del ensayo			
87.4	87.40	0.079	1.97	20.84	4.19	411	Espécimen húmedo + Tara		509.57	g
100.5	100.50	0.092	2.29	20.91	4.81	471	Espécimen seco + Tara		484.29	g
114.7	114.70	0.107	2.66	20.99	5.47	536	Masa de Tara		38.92	g
129.2	129.20	0.122	3.04	21.07	6.13	601	Masa Especimen húmedo		470.65	g
145.2	145.20	0.133	3.31	21.13	6.87	674	Masa Especimen seco		445.37	g
159.6	159.60	0.145	3.61	21.19	7.53	739	Contenido de Humedad		5.7	%
175.2	175.20	0.157	3.91	21.26	8.24	808	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
189.1	189.10	0.172	4.28	21.34	8.86	869	Densidad Húmeda		2.26	g/cm ³
202.3	202.30	0.183	4.56	21.40	9.45	927	Densidad Seca		2.14	g/cm ³
213.1	213.10	0.195	4.86	21.47	9.93	973	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
222.6	222.60	0.207	5.15	21.54	10.34	1014	10.42 kg/cm ²		1022	kPa
225.3	225.30	0.222	5.53	21.62	10.42	1022	Deformación en el instante de la falla, %: 5.53			
222.5	222.50	0.231	5.75	21.68	10.27	1007	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										


Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-12 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO							
		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS							
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-12	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒
0.0	0.00	0.000	0.00	23.76	0.00	0	Dímetro, D	55	mm
5.1	5.10	0.004	0.09	23.78	0.21	21	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	110	mm
22.5	22.50	0.014	0.32	23.84	0.94	93	Relación Lo/D	2	
38.7	38.70	0.028	0.65	23.91	1.62	159	Área (Ao)	23.76	cm ²
50.9	50.90	0.038	0.88	23.97	2.12	208	Volumen	261.34	cm ³
62.8	62.80	0.052	1.20	24.05	2.61	256	CONTENIDO DE HUMEDAD		
74.8	74.80	0.065	1.50	24.12	3.10	304	Obtenida después del ensayo		
87.6	87.60	0.079	1.82	24.20	3.62	355	Espécimen húmedo + Tara	513.64	g
100.4	100.40	0.092	2.12	24.27	4.14	406	Espécimen seco + Tara	488.29	g
114.6	114.60	0.105	2.42	24.35	4.71	462	Masa de Tara	39.05	g
129.5	129.50	0.122	2.82	24.45	5.30	519	Masa Especimen húmedo	474.59	g
145.3	145.30	0.133	3.07	24.51	5.93	581	Masa Especimen seco	449.24	g
159.8	159.80	0.145	3.35	24.58	6.50	638	Contenido de Humedad	5.6	%
175.8	175.80	0.159	3.67	24.66	7.13	699	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
189.6	189.60	0.172	3.97	24.74	7.66	752	Densidad Húmeda	1.82	g/cm ³
202.5	202.50	0.183	4.23	24.81	8.16	801	Densidad Seca	1.72	g/cm ³
213.8	213.80	0.195	4.50	24.88	8.59	842	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.2	222.20	0.209	4.83	24.96	8.90	873	8.99 kg/cm ²	882	kPa
225.1	225.10	0.220	5.08	25.03	8.99	882	Deformación en el instante de la falla, %: 5.08		
222.1	222.10	0.231	5.33	25.10	8.85	868	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min					Deformación Max. permitida (15%): 0.65 Plg				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									


Ing. Samuel Juvenal Polesa Pardave
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

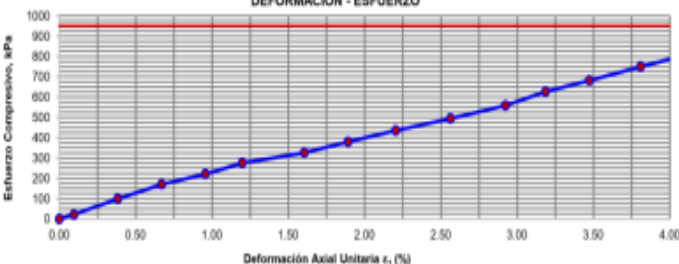
M-13 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA				FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024		
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO				MUESTRA:		M-13		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.				PROFUNDIDAD:		2.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	20.43	0.00	0	Dímetro, D	51	mm	
5.3	5.30	0.004	0.10	20.45	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	102	mm	
22.8	22.80	0.014	0.35	20.50	1.11	109	Relación Lo/D	2		
38.7	38.70	0.028	0.70	20.57	1.88	184	Área (Ao)	20.43	cm ²	
50.6	50.60	0.039	0.97	20.63	2.45	241	Volumen	208.37	cm ³	
63.1	63.10	0.050	1.25	20.69	3.05	299	CONTENIDO DE HUMEDAD			
75.4	75.40	0.067	1.67	20.77	3.63	356	Obtenida después del ensayo			
87.6	87.60	0.079	1.97	20.84	4.20	412	Espécimen húmedo + Tara	509.47	g	
100.6	100.60	0.092	2.29	20.91	4.81	472	Espécimen seco + Tara	484.29	g	
115.2	115.20	0.107	2.66	20.99	5.49	538	Masa de Tara	37.27	g	
129.4	129.40	0.122	3.04	21.07	6.14	602	Masa Especimen húmedo	472.2	g	
145.1	145.10	0.133	3.31	21.13	6.87	673	Masa Especimen seco	447.02	g	
160.7	160.70	0.145	3.61	21.19	7.58	744	Contenido de Humedad	5.6	%	
175.3	175.30	0.157	3.91	21.26	8.25	809	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
189.7	189.70	0.171	4.26	21.34	8.89	872	Densidad Húmeda	2.27	g/cm ³	
203.5	203.50	0.183	4.56	21.40	9.51	932	Densidad Seca	2.15	g/cm ³	
214.8	214.80	0.195	4.86	21.47	10.00	981	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
222.6	222.60	0.207	5.15	21.54	10.34	1014	10.43 kg/cm ²		1023 kPa	
225.6	225.60	0.222	5.53	21.62	10.43	1023				
222.8	222.80	0.231	5.75	21.68	10.28	1008	Deformación en el instante de la falla, %: 5.53			
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
						Velocidad de Deformación: 0.5% x Min			Deformación Max. permitida (15%): 0.60 Plg	
						EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL				

Ing. Samuel Juvenal Polanco Pareda
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

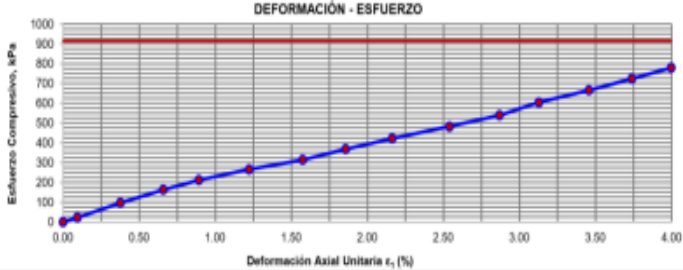
M-14 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

	INFORME DE ENSAYO								
	METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA			FECHA DE ENSAYO :	21/11/2024			
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO			MUESTRA:	M-14			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.			PROFUNDIDAD:	2.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐ Remoldeado ☒ Compactado ☒	DIMENSIÓN PROMEDIO	
0.0	0.00	0.000	0.00	22.06	0.00	0	Dímetro, D	53	mm
4.9	4.90	0.004	0.10	22.08	0.22	22	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	106	mm
22.5	22.50	0.016	0.38	22.15	1.02	100	Relación Lo/D	2	
38.6	38.60	0.028	0.67	22.21	1.74	170	Área (Ao)	22.06	cm ²
50.2	50.20	0.040	0.96	22.28	2.25	221	Volumen	233.86	cm ³
62.7	62.70	0.050	1.20	22.33	2.81	275	CONTENIDO DE HUMEDAD		
74.5	74.50	0.067	1.61	22.42	3.32	326	Obtenida después del ensayo		
87.3	87.30	0.079	1.89	22.49	3.88	381	Espécimen húmedo + Tara	516.58	g
100.3	100.30	0.092	2.20	22.56	4.45	436	Espécimen seco + Tara	486.14	g
114.2	114.20	0.107	2.56	22.64	5.04	495	Masa de Tara	35.68	g
129.5	129.50	0.122	2.92	22.73	5.70	559	Masa Espécimen húmedo	480.9	g
145.7	145.70	0.133	3.19	22.79	6.39	627	Masa Espécimen seco	450.46	g
159.1	159.10	0.145	3.47	22.86	6.96	683	Contenido de Humedad	6.8	%
175.3	175.30	0.159	3.81	22.94	7.64	750	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
189.9	189.90	0.172	4.12	23.01	8.25	809	Densidad Húmeda	2.06	g/cm ³
202.5	202.50	0.183	4.39	23.07	8.78	861	Densidad Seca	1.93	g/cm ³
213.7	213.70	0.195	4.67	23.14	9.23	906	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
222.4	222.40	0.208	4.98	23.22	9.58	939	9.69 kg/cm ²	951	kPa
225.9	225.90	0.222	5.32	23.30	9.69	951	Deformación en el instante de la falla, %: 5.32		
222.7	222.70	0.231	5.54	23.35	9.54	935	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min						Deformación Max. permitida (15%): 0.63 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									


Ing. Samuel Joaquín Polanco Pardase
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

M-15 Suelo arcilloso con adición 1.5% de ceniza y 1.1% de fibras HDPE.

		INFORME DE ENSAYO								
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEROA DÁVILA					FECHA DE ENSAYO :		21/11/2024	
ESTUDIO / PROYECTO:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		TOMAY KICHWA - AMBO - HUÁNUCO					MUESTRA:		M-15	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO CON ADICIÓN 1.5% DE CENIZA DE CAÑA Y 1.1% DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.					PROFUNDIDAD:		2.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ϵ_1 (%)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm ²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c		CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
DIMENSIÓN PROMEDIO										
0.0		0.00	0.00	22.90	0.00	0	Diámetro, D		54	mm
5.2		5.20	0.004	22.92	0.23	22	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		108	mm
22.7		22.70	0.016	22.99	0.99	97	Relación Lo/D		2	
38.2		38.20	0.028	23.05	1.66	162	Área (Ao)		22.90	cm ²
50.1		50.10	0.038	23.11	2.17	213	Volumen		247.34	cm ³
62.7		62.70	0.052	23.19	2.70	265	CONTENIDO DE HUMEDAD			
Obtenida después del ensayo										
74.5		74.50	0.067	23.27	3.20	314	Espécimen húmedo + Tara		508.94	g
87.6		87.60	0.079	23.34	3.75	368	Espécimen seco + Tara		484.21	g
100.6		100.60	0.092	23.41	4.30	421	Masa de Tara		37.68	g
115.7		115.70	0.108	23.50	4.92	483	Masa Espécimen húmedo		471.26	g
129.6		129.60	0.122	23.58	5.50	539	Masa Espécimen seco		446.53	g
145.7		145.70	0.133	23.64	6.16	604	Contenido de Humedad		5.5	%
160.8		160.80	0.147	23.72	6.78	665	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
175.6		175.60	0.159	23.79	7.38	724	Densidad Húmeda		1.91	g/cm ³
189.7		189.70	0.170	23.86	7.95	780	Densidad Seca		1.81	g/cm ³
202.6		202.60	0.183	23.93	8.47	830	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
213.5		213.50	0.197	24.01	8.89	872	9.32 kg/cm ²		914	kPa
222.9		222.90	0.207	24.07	9.26	908	Deformación en el instante de la falla, %: 5.22			
225.3		225.30	0.222	24.16	9.32	914	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
222.7		222.70	0.231	24.22	9.20	902	ESQUEMA DE FALLA			
										
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

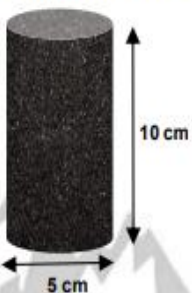

Ing. Samuel Jacinto Polanco Paredes
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968


AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO 3

DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO:	:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS TRATADOS CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRAMO TOMAY KICHWA - AMBO, HUÁNUCO - 2024
SOLICITA:	:	BACH. JOSÉ LUIS, FIGUEREDO DÁVILA
FECHA:	:	DICIEMBRE DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLA DE LA MUESTRA CILINDRICA NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS				
				
PESO SECO DE MUESTRA	1	0.442 kg		
PESO SECO DE MUESTRA	15	6.630 kg		
AGUA	20%	1	0.088 lt	
		15	1.326 lt	
CENIZA DE CAÑA	0.5%	1	0.0022 kg	
			0.0044 kg	
			0.0066 kg	
	1.0%	1	0.0332 kg	
			0.0663 kg	
	1.5%	15	0.0995 kg	
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	0.3%	1	0.0013 kg	
			0.0031 kg	
			0.0049 kg	
	0.7%	1	0.0199 kg	
			0.0464 kg	
	1.1%	15	0.0729 kg	


 Ing. Samuel Juvante Polanco Pardo
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 218968



 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO 4

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

