

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“La influencia del curado en la resistencia a la compresión del
suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María Del
Valle - Huánuco - 2024”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Flores Rojas, Luz Clara

ASESORA: Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

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 Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76987875

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22516875

Grado/Título: Grado de magíster en medio ambiente
y desarrollo sostenible mención en gestión
ambiental

Código ORCID: 0000-0003-2705-4300

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001- 8392-1769
2	Mays Aquino, Ronald Günter	Maestro en diseño y construcción de obras viales	41567508	009-0009- 5573-0880
3	Granados Martínez, Daisy Guadalupe	Maestro en gestión del sistema ambiental	44533422	0009-0002- 2547-1688

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **jueves 26 de febrero de 2026**, 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:

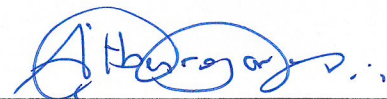
❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	PRESIDENTE
❖ MG. RONALD GÜNTHER MAYS AQUINO	SECRETARIO
❖ MG. DAISY GUADALUPE GRANADOS MARTINEZ	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0197-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024", presentado por el (la) Bachiller. Bach: Luz Clara FLORES ROJAS, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

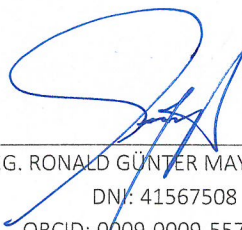
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

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) APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 12:10 horas del día 26 del mes de febrero del año 2026, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
PRESIDENTE



MG. RONALD GÜNTHER MAYS AQUINO
DNI: 41567508
ORCID: 0009-0009-5573-0880
SECRETARIO (A)



MG. DAISY GUADALUPE GRANADOS MARTINEZ
DNI: 44533422
ORCID: 0009-0002-2547-1688
VOCAL



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: LUZ CLARA FLORES ROJAS, de la investigación titulada "LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024", con asesor(a) YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1364-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 20 % 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, 19 de noviembre 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

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

3%

4

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

Submitted to Universidad Tecnológica
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1%



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 mi madre, que con amor, sacrificio y apoyo incondicional me brinda las herramientas necesarias para forjar mi camino. Este título es tan suyo como mío, porque en cada paso de mi vida ha estado presente, dándome fortaleza y confianza.

A mis hermanos, compañeros de vida, que con su cariño, comprensión y aliento constante me animaron a no rendirme en los momentos más difíciles, en especial a mi hermano mayor quien además de todo admiro mucho por su fuerza y constancia, las mismas que me ha transmitido. Su presencia ha sido un soporte fundamental para culminar con éxito esta etapa.

A todos ustedes les dedico este triunfo, con profundo agradecimiento y con la promesa de seguir honrando su confianza y amor.

AGRADECIMIENTO

Sin lugar a dudas, en primer lugar, a Dios por ser mi guía, mi protección y motivación para mantenerme firme en la vida y así lograr mis objetivos.

A mi asesor de tesis, por su paciencia, guía y compromiso durante todo el proceso de investigación. Su orientación académica y sus valiosas recomendaciones fueron fundamentales para culminar con éxito este trabajo.

A mis docentes del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, quienes a lo largo de mi formación profesional compartieron no solo conocimientos técnicos, sino también valores y principios que hoy me acompañan en este logro.

A la Universidad de Huánuco, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y abrirme las puertas hacia el cumplimiento de mis metas académicas y personales.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte esencial de este importante paso en mi vida: la obtención del grado de Ingeniero Civil.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO	14
1.3 OBJETIVO GENERAL	15
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	21
2.2 BASES TEÓRICAS	23

2.2.1 SUELO ARCILLOSO	23
2.2.2 ESTABILIZADO DE SUELOS	24
2.2.3 CURADO EN SUELOS	25
2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE SUELOS	27
2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA PARA SUELOS ARCILLOSOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO.....	28
2.2.6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE SUELOS NTP 339.167	29
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	30
2.4 HIPÓTESIS.....	33
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	33
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	33
2.5 VARIABLES.....	34
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	34
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	34
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	35
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1 ENFOQUE.....	36
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	36
3.1.3 DISEÑO.....	37
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.2.1 POBLACIÓN.....	38
3.2.2 MUESTRA	38
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	39
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	52

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	52
CAPÍTULO IV.....	53
RESULTADOS.....	53
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	53
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	60
CAPÍTULO V.....	68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	68
5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	39
Tabla 2 Resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3 días.....	53
Tabla 3 Resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 7 días.....	55
Tabla 4 Resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 14 días.....	56
Tabla 5 Resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3, 7 y 14 días.....	58
Tabla 6 Prueba de normalidad para los datos de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3, 7 y 14 días.....	61
Tabla 7 Prueba de T Student para los datos de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3, 7 y 14 días.....	62
Tabla 8 Prueba de normalidad para los datos de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3 días	63
Tabla 9 Prueba de T Student para los datos resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3 días	63
Tabla 10 Prueba de normalidad para los datos de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 7 días.....	64
Tabla 11 Prueba de T Student para los datos resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 7 días	65
Tabla 12 Prueba de normalidad para los datos de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 14 días.....	66
Tabla 13 Prueba de T Student para los datos resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 14 días.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ensayo de compresión simple de suelos.....	30
Figura 2	Zona de extracción de las muestras de suelo inalterado	40
Figura 3	Extracción de las muestras de suelo inalterado.....	40
Figura 4	Extracción del suelo en muestras cilíndricas en la primera zona...	41
Figura 5	Extracción del suelo en muestras cilíndricas en la segunda zona.	41
Figura 6	Parafinado de las muestras de suelo.....	42
Figura 7	Cuarteo de las muestras de suelo inalterado.....	42
Figura 8	Ensayo granulometría de las muestras de suelo inalterado	43
Figura 9	Tamizado con la malla N° 40 de la muestra de suelo inalterado para límites de Atterberg.....	43
Figura 10	Ensayo de límites de Atterberg.....	44
Figura 11	Preparación de las muestras de suelo inalterado para ensayo de peso unitario	44
Figura 12	Ensayo de peso unitario para las muestras de suelo inalterado ..	45
Figura 13	Pesaje de las muestras de suelo inalterado para ensayo de peso específico.....	45
Figura 14	Ensayo de peso específico para las muestras de suelo inalterado	46
Figura 15	Preparación de las muestras de suelo inalterado para el ensayo de Proctor modificado	46
Figura 16	Ensayo de Proctor modificado para las muestras de suelo inalterado	47
Figura 17	Conjunto de muestras de suelo inalterado y con adición de cemento	47
Figura 18	Contenido de humedad para las muestras de suelo inalterado ...	48
Figura 19	Contenido de humedad para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 3 días de curado	48
Figura 20	Contenido de humedad para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 7 días de curado	49
Figura 21	Contenido de humedad para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 14 días de curado.....	49

Figura 22	Ensayo de resistencia a la compresión no confinada para las muestras de suelo inalterado	50
Figura 23	Ensayo de resistencia a la compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 3 días de curado	50
Figura 24	Ensayo de resistencia a la compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 7 días de curado	51
Figura 25	Ensayo de resistencia a la compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 14 días de curado	51
Figura 27	Comparación de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3 días	54
Figura 28	Comparación de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 7 días	56
Figura 29	Comparación de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 14 días	57
Figura 30	Comparación de la resistencia a la compresión del suelo arcilloso inalterado y suelo estabilizado con curado de 3, 7 y 14 días	59
Figura 31	Comparación de la resistencia a la compresión de todos los grupos experimentales	60

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto del curado en la resistencia del suelo arcilloso estabilizado, así como analizar su comportamiento en periodos de 3, 7 y 14 días. La metodología empleada fue de tipo experimental, comparativa y explicativa, desarrollada en laboratorio mediante la preparación de probetas de suelo arcilloso inalterado y estabilizado con cemento, aplicando distintos tiempos de curado. Posteriormente, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión simple y un análisis estadístico mediante prueba t de Student para determinar la significancia de las diferencias.

Los resultados obtenidos demuestran que el curado influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. El suelo inalterado alcanzó un promedio de 8,04 kg/cm², mientras que las muestras curadas presentaron resistencias de 12,49 kg/cm² a 3 días, 24,15 kg/cm² a 7 días y 27,13 kg/cm² a 14 días. Estos valores evidencian incrementos del 55%, 200% y 237% respectivamente en comparación con el suelo sin estabilizar. La contrastación estadística confirmó la significancia de estas diferencias, con valores de $t = 14,668$; $55,077$; $117,325$ y $p = 0,001 < 0,05$ en todos los casos, lo que valida la hipótesis planteada.

Se concluye que el curado tiene una influencia directa y significativa en la resistencia del suelo arcilloso estabilizado con cemento, incrementando progresivamente sus propiedades mecánicas a medida que aumenta el tiempo de curado. La mayor ganancia de resistencia se evidenció durante los primeros 7 días, aunque la resistencia siguió incrementándose hasta los 14 días. En general, se comprobó que el suelo arcilloso estabilizado y curado mejora notablemente su capacidad resistente en comparación con el suelo inalterado, lo que refuerza la importancia del proceso de curado en obras de estabilización de suelos.

Palabras clave: curado, resistencia a la compresión, suelo arcilloso, estabilización con cemento, tiempo de curado.

ABSTRACT

The present research entitled “Determination of the Influence of Curing on the Compressive Strength of Cement-Stabilized Clay Soil – Santa María del Valle – Huánuco – 2024” had as its general objective to evaluate the effect of curing on the strength of stabilized clay soil, as well as to analyze its behavior over curing periods of 3, 7, and 14 days. The methodology employed was experimental, comparative, and explanatory, carried out in the laboratory through the preparation of specimens of both natural clay soil and cement-stabilized soil, applying different curing times. Subsequently, unconfined compressive strength tests were performed, along with statistical analysis using Student’s t-test to determine the significance of the differences.

The results demonstrate that curing significantly influences the compressive strength of cement-stabilized clay soil. The natural soil reached an average of 8.04 kg/cm², while the cured samples presented strengths of 12.49 kg/cm² at 3 days, 24.15 kg/cm² at 7 days, and 27.13 kg/cm² at 14 days. These values represent increases of 55%, 200%, and 237%, respectively, compared to the unstabilized soil. The statistical contrast confirmed the significance of these differences, with values of $t = 14.668; 55.077; 117.325$ and $p = 0.001 < 0.05$ in all cases, thus validating the proposed hypothesis.

It is concluded that curing has a direct and significant influence on the strength of cement-stabilized clay soil, progressively increasing its mechanical properties as curing time advances. The greatest strength gain was observed during the first 7 days; however, the resistance continued to increase up to 14 days. Overall, it was verified that stabilized and cured clay soil notably improves its load-bearing capacity compared to natural soil, reinforcing the importance of the curing process in soil stabilization works.

Keywords: curing, compressive strength, clayey soil, cement stabilization, curing time.

INTRODUCCIÓN

La estabilización de suelos constituye una técnica ampliamente utilizada en proyectos de ingeniería civil para mejorar las propiedades mecánicas de suelos con baja capacidad portante, especialmente los de naturaleza arcillosa. Investigaciones realizadas en países como India, México y Brasil destacan el uso del cemento como uno de los métodos más eficaces para aumentar la resistencia y durabilidad de los suelos, siendo el proceso de curado un factor determinante en el desarrollo de dichas propiedades. Diversos estudios han demostrado que un adecuado control del curado permite una correcta hidratación del cemento, lo que se traduce en un aumento progresivo de la resistencia a la compresión, aspecto esencial en la construcción de carreteras, cimentaciones y plataformas de soporte.

El Perú presenta una gran diversidad de suelos, entre ellos los arcillosos, que suelen tener problemas de baja resistencia y alta plasticidad, limitando su uso en proyectos de infraestructura. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la normativa peruana han promovido la aplicación de técnicas de estabilización con adición de cemento para garantizar mayor seguridad y durabilidad en obras viales y de edificación. Sin embargo, en muchos casos se ha evidenciado una escasa atención al proceso de curado, a pesar de ser un factor crucial para alcanzar resistencias adecuadas.

En el distrito de Santa María del Valle, provincia de Huánuco, los suelos arcillosos representan un desafío para la ejecución de obras civiles, debido a su baja capacidad portante y alta compresibilidad. Ante esta situación, se vuelve necesario implementar técnicas de estabilización que permitan aprovechar estos suelos de manera más eficiente y económica. La presente investigación se centra en analizar la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento, con el propósito de generar información científica que sirva como base para el diseño y construcción de proyectos de infraestructura en la zona, contribuyendo así al desarrollo sostenible y seguro de la región.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, el crecimiento poblacional y el desarrollo urbanístico han incrementado la demanda de infraestructura vial y de vivienda, especialmente en zonas con suelos arcillosos de baja capacidad portante. Esta situación ha llevado a la búsqueda de soluciones técnicas y económicas para mejorar las propiedades geotécnicas de estos suelos y garantizar la seguridad y durabilidad de las obras civiles construidas sobre ellos (Duran García, 2022).

En el ámbito internacional, numerosos estudios han demostrado la efectividad de la estabilización de suelos arcillosos con cemento para incrementar su resistencia a la compresión y reducir su potencial de hinchamiento. Sin embargo, existe una brecha en el conocimiento sobre la influencia del tiempo de curado en la evolución de esta resistencia, lo cual es crucial para optimizar los diseños y garantizar el desempeño a largo plazo de las estructuras (Hernández, 2021).

En el contexto nacional, el Perú cuenta con diversas regiones con presencia de suelos arcillosos problemáticos, como es el caso de la región Huánuco (Ramírez, 2023). Específicamente, en el distrito de Santa María del Valle, se han identificado depósitos de suelo arcilloso en el C.P. San Juan de Marambuco, los cuales representan un reto para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial y de edificaciones en la zona.

A nivel regional, la situación antes descrita se replica en otras áreas de la sierra central del país, donde la construcción de carreteras y viviendas se ve limitada por la falta de conocimiento sobre técnicas efectivas de mejoramiento de suelos arcillosos. Esto ha generado retrasos y sobre costos en los proyectos, además de poner en riesgo la seguridad de las obras construidas (Ramírez, 2023).

En el ámbito local, el distrito de Santa María del Valle no es ajeno a esta problemática. La población ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo que ha generado una mayor demanda de viviendas y vías de comunicación. Sin embargo, la presencia de suelos arcillosos en áreas como el C.P. San Juan de Marambuco representa un desafío para la construcción de cimentaciones adecuadas y el desarrollo de proyectos viales sostenibles.

En este contexto, la presente investigación experimental, aplicada, de nivel explicativo y de diseño cuasi experimental, tiene como objetivo analizar la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento, en muestras extraídas del C.P. San Juan de Marambuco, Santa María del Valle, Huánuco. Se contempla la evaluación de tres grupos experimentales, cada uno con 10 probetas, sometidos a tiempos de curado de 3, 7 y 14 días, respectivamente. Estos grupos serán comparados con un grupo control formado por muestras inalteradas del suelo arcilloso.

La investigación se regirá por la norma técnica peruana NTP 339.167, y se considerará la adición de cemento en un rango de 5% a 9% respecto del peso seco del suelo. El muestreo seleccionado será no probabilístico. Los resultados obtenidos contribuirán al mejoramiento de suelos para carreteras y cimentaciones de edificaciones, brindando soluciones técnicas y económicas para la región y el país.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿Cuál es la influencia del curado de 3 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento?

PE2: ¿Cuál es la influencia del curado de 7 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento?

PE3: ¿Cuál es la influencia del curado de 14 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento?

1.3 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la influencia del curado de 3 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

OE2: Determinar la influencia del curado de 7 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

OE3: Determinar la influencia del curado de 14 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación abordará una problemática práctica y de gran relevancia en la ingeniería civil y la construcción. Los hallazgos obtenidos permitirán optimizar los procesos de estabilización de suelos arcillosos con cemento, brindando soluciones técnicas y económicas para el mejoramiento de las propiedades geotécnicas de estos suelos. Esto tendrá un impacto en seguridad y durabilidad de las obras de infraestructura vial y de edificaciones construidas sobre suelos arcillosos, contribuyendo al desarrollo de la región y del país.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El estudio generará nuevos conocimientos y aportará evidencia empírica sobre la influencia del tiempo de curado en la compresión de suelos arcillosos estabilizados con cemento. Estos hallazgos enriquecerán el marco teórico existente en el campo de la mecánica de suelos y la ingeniería geotécnica, brindando una comprensión más profunda de los factores que influyen en el comportamiento y desempeño de este tipo de suelos tratados.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La investigación propuesta aplicará un enfoque experimental, aplicado, de nivel explicativo y de diseño cuasi experimental, lo cual garantizará la rigurosidad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Se regirá por la norma técnica peruana NTP 339.167, asegurando la estandarización de los procedimientos y la comparabilidad de los datos con otros estudios similares. Además, el muestreo no probabilístico permitirá seleccionar las muestras de suelo arcilloso más representativas del área de estudio, optimizando los recursos y maximizando la validez de los resultados.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se centrará en el estudio de suelos arcillosos extraídos específicamente del C.P. San Juan de Marambuco, perteneciente al distrito de Santa María del Valle, en la región Huánuco. Si bien los hallazgos podrán ser aplicados a zonas con características geológicas y geotécnicas similares, la extrapolación a otras regiones o contextos deberá realizarse con cautela, considerando las particularidades locales.

La investigación contempla el análisis de la compresión del suelo estabilizado en tiempos de curado de 3, 7 y 14 días. Sin embargo, el comportamiento a largo plazo de estas muestras, más allá del período de curado establecido, no será abordado en este estudio. Esto podría representar una limitación para la extrapolación de los resultados a escenarios de mayor duración.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

VIABILIDAD TEÓRICA

El estudio contará con un sólido respaldo teórico, fundamentado en los principios de la mecánica de suelos y la ingeniería geotécnica. Numerosos estudios previos han demostrado la efectividad de la estabilización de suelos arcillosos con cemento para mejorar sus propiedades geotécnicas, lo que respalda la relevancia y pertinencia de la investigación planteada.

Además, la investigación se enmarcará dentro de la norma técnica peruana NTP 339.167, la cual establece los lineamientos y procedimientos estandarizados para ensayos de resistencia a la compresión en suelos estabilizados con cemento. Esto garantizará la rigurosidad metodológica y facilitará la comparación de los resultados con otros estudios similares

VIABILIDAD ECONÓMICA

Si bien la investigación experimental implica la adquisición de materiales y equipos especializados, los costos asociados serán accesibles y factibles de cubrir con los recursos disponibles. El cemento, como agente estabilizador, es un material de fácil adquisición y relativamente económico. Además, los ensayos de compresión y la preparación de probetas de suelo estabilizado no requieren de equipos excesivamente costosos.

VIABILIDAD TEMPORAL

La investigación se llevará a cabo dentro de un marco temporal razonable y factible. El diseño cuasi experimental y el enfoque aplicado permitirán la recolección y análisis de datos de manera eficiente. Además, los tiempos de curado contemplados (3, 7 y 14 días) son períodos relativamente cortos, lo que facilitará la obtención de resultados en un plazo adecuado. Se debe tener presente que el tiempo mínimo estipulado por el reglamento de grados y títulos de la UDH es de 6 meses, tiempo que será suficiente para realizar la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Duran (2022), tuvo como propósito analizar la influencia del contenido de cemento, la porosidad y la relación vacíos-cemento sobre la resistencia a la compresión de arenas estabilizadas con cemento, considerando tanto condiciones secas como húmedas. Para ello, se prepararon probetas con distintos porcentajes de cemento, que variaron entre el 3% y el 11%, las cuales fueron sometidas a procesos de secado al aire y curado en cámara húmeda durante 28 días. Se determinaron parámetros como la densidad seca máxima, el contenido óptimo de humedad y la porosidad de cada muestra, y luego se realizaron ensayos de compresión no confinada para evaluar su resistencia a la compresión simple. Los resultados evidenciaron que la resistencia incrementa a medida que aumenta el contenido de cemento y disminuye con una mayor porosidad, además de comprobar que la relación entre vacíos y cemento tiene un efecto relevante en la resistencia, existiendo una proporción ideal que permite optimizarla. En conclusión, se determinó que el contenido de cemento, la porosidad y la relación vacíos-cemento son variables esenciales que condicionan la resistencia del material, mientras que la condición de humedad no mostró una influencia significativa dentro de los porcentajes de cemento analizados.

Hernández (2021), tuvo como propósito evaluar el comportamiento mecánico de un suelo arcilloso expansivo estabilizado con puzolana natural (zeolita) y cal, con el fin de determinar su viabilidad como material para la capa subbase de pavimentos. Se caracterizó inicialmente el suelo en su estado natural y se prepararon mezclas con diferentes proporciones de puzolana (5%, 10% y 15%) y cal (2%, 4% y 6%), las cuales fueron moldeadas en muestras cilíndricas y curadas durante 28

días. A estas se les realizaron ensayos de resistencia a la compresión no confinada, módulo elástico secante y resistencia al corte. Los resultados mostraron un incremento considerable en todas las propiedades mecánicas respecto al suelo sin estabilizar, destacando las mezclas con 10% de puzolana y 4% de cal por presentar el mejor desempeño. En conclusión, la combinación de puzolana natural y cal mejora notablemente las propiedades mecánicas del suelo arcilloso expansivo, haciéndolo adecuado para su uso como capa subbase en pavimentos, siendo la proporción de 10% de puzolana y 4% de cal la que ofrece el equilibrio más favorable entre resistencia y trabajabilidad.

Castellar y Pérez (2023), tuvieron como objetivo analizar el efecto del contenido de chapa de yeso reciclado (CYR) y cemento Portland (CP) en la resistencia mecánica de un suelo arcilloso de baja plasticidad. Para ello, se elaboraron mezclas del suelo con distintos porcentajes de CYR y CP, con el propósito de identificar la proporción más eficiente para mejorar su comportamiento mecánico. Los ensayos de compresión no confinada evidenciaron un aumento notable en la resistencia del suelo al incorporar ambos materiales, determinándose que la relación óptima fue de 10% de CYR y 5% de CP. Asimismo, el análisis microestructural realizado mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) mostró la formación de una matriz cementante más densa y compacta, producto de la interacción entre el yeso reciclado, el cemento y las partículas del suelo. En conclusión, la adición combinada de CYR y CP representa una alternativa sostenible y eficaz para mejorar la resistencia de suelos arcillosos de baja plasticidad, siendo la proporción de 10% de CYR y 5% de CP la más adecuada por ofrecer un equilibrio óptimo entre desempeño mecánico y costo.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Farfán (2022), tuvo como propósito analizar el efecto de la estabilización con cemento en las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso ubicado en la Av. Los Naranjos, Unidad Vecinal Ccehuarpampa, provincia de Andahuaylas, Apurímac. Se caracterizó el suelo,

identificándose una baja capacidad portante y alta susceptibilidad a la humedad. Los resultados demostraron que la adición de cemento mejora significativamente el comportamiento mecánico del suelo, estableciéndose un contenido óptimo del 6% para lograr el mejor desempeño. En conclusión, la estabilización con cemento constituye una alternativa técnica y económicamente viable para el mejoramiento de la subrasante de la Av. Los Naranjos, ya que incrementa de forma efectiva la resistencia y la estabilidad del suelo arcilloso.

Hancco (2021), tuvo como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la Avenida Santa Rosa, en la ciudad de Juliaca – Puno, mediante la adición de cal y cemento como agentes estabilizantes, con el propósito de reducir su plasticidad y aumentar su capacidad de soporte (CBR). Se realizaron ensayos de laboratorio que permitieron caracterizar el suelo original, el cual presentó un índice de plasticidad superior al 18%, un CBR de 1.6%, una densidad seca máxima de 1.55 g/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 22.49%, clasificándose como un suelo limoso de alta plasticidad. Los resultados mostraron un aumento del CBR hasta 11.1% con la proporción mínima de aditivos y una reducción del índice de plasticidad en un 1%. En conclusión, la incorporación de cal y cemento en el suelo incrementa significativamente su capacidad de soporte y disminuye su plasticidad, haciéndolo más adecuado para su uso como subrasante en obras viales.

Huarcaya y Huaman (2023), tuvieron como propósito analizar el efecto del cemento caduco en las propiedades físicas, índice y mecánicas del suelo arcilloso de la subrasante de la Calle Chacapunco, en el distrito de Chinchero. Para ello, se evaluó inicialmente el suelo natural, identificando su baja capacidad portante y alta sensibilidad a la humedad. Posteriormente, se elaboraron mezclas con diferentes proporciones de cemento caduco (2%, 4%, 6% y 8%) con el fin de determinar su influencia en la mejora del comportamiento del suelo. Los ensayos realizados mostraron incrementos notables en la resistencia, destacando que con un 6% de cemento caduco se obtuvo un aumento

del 100% en el CBR sin remojo y del 50% en el CBR con remojo. En conclusión, el empleo de cemento caduco constituye una alternativa técnica y económicamente viable para mejorar las propiedades de los suelos arcillosos, siendo el 6% la proporción óptima para su aplicación en trabajos de rehabilitación de pavimentos en zonas con suelos de baja capacidad portante.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Figueredo (2025), tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de cenizas de caña de azúcar y fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) de 3 mm de ancho y 12 mm de largo en la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos. Para ello, se aplicó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental, utilizando un muestreo no probabilístico para la selección de las muestras. Los ensayos realizados mostraron que la incorporación de estos materiales no produjo una mejora significativa en la resistencia a la compresión, registrándose un valor promedio de 9,90 kg/cm² frente a los 9,78 kg/cm² obtenidos en las muestras sin adición, diferencia que no resultó estadísticamente significativa ($U=94,500$; $p=0,455>0,05$). En conclusión, la adición de cenizas de caña de azúcar y fibras de HDPE no generó un impacto relevante en las propiedades mecánicas del suelo arcilloso, aunque su uso podría considerarse desde una perspectiva ambiental por su contribución a la reutilización de residuos industriales y plásticos, no se recomienda para aplicaciones que requieran un refuerzo estructural considerable.

Ramirez (2024), tuvo como objetivo establecer la correlación entre el valor del CBR y la resistencia uniaxial en un suelo arcilloso tipo CL con tres incrementos de humedad del 3% en la ciudad de Pucallpa. La investigación se desarrolló bajo un enfoque no experimental, con un diseño transeccional de tipo correlacional y un enfoque cuantitativo continuo. Para un suelo con humedad óptima del 22% (W_0) y densidad seca máxima de 1639 kg/m³, se evaluaron humedades de 22%, 25%, 28% y 31%, obteniéndose coeficientes de correlación de $R = 0.88, 0.73,$

0.60 y 0.27, y coeficientes de determinación de 77.99%, 49.87%, 35.97% y 0.08%, respectivamente. Los resultados demostraron que la correlación entre la resistencia uniaxial y el CBR es alta en la humedad óptima y disminuye conforme aumenta la humedad. Sin embargo, se observó que, a pesar de los incrementos de humedad, los valores promedio del CBR aumentaron ligeramente en 2.04%, 2.25% y 2.63%, lo que sugiere que, en condiciones donde la infiltración de agua es inevitable, el CBR no se reduce significativamente. En conclusión, el modelo más adecuado obtenido fue $y = -0.471 + 0.5605x$, el cual puede emplearse para estimar el CBR a partir de ensayos de compresión uniaxial en suelos tipo CL con características similares, siendo útil para estudios preliminares de estabilización y diseño de subrasantes, terraplenes y estructuras hidráulicas.

Ramirez (2023), tuvo como objetivo determinar el porcentaje óptimo de óxido de calcio (CaO) para la estabilización de un suelo arcilloso en Supte San Jorge, Perú, y evaluar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del material, así como la viabilidad de su aplicación como estabilizador en la zona. Para ello, se recolectaron muestras de suelo arcilloso que fueron mezcladas con diferentes proporciones de CaO (1%, 3%, 5% y 7%) y posteriormente sometidas a ensayos de laboratorio para analizar parámetros como el contenido de humedad, los límites de Atterberg, la densidad seca máxima, la resistencia al corte no confinado y la expansión lateral. Los resultados mostraron que el contenido óptimo de CaO fue del 5%, porcentaje que permitió reducir significativamente la humedad, los límites de Atterberg y la expansión del suelo, además de incrementar la densidad seca máxima y la resistencia al corte. En conclusión, el uso de óxido de calcio demostró ser una alternativa técnica, económica y sostenible para mejorar las propiedades de los suelos arcillosos en la región, siendo el 5% la proporción más eficiente para su estabilización.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 SUELO ARCILLOSO

Suelo que contiene una proporción sustancial de partículas de arcilla (partículas con un tamaño menor a 0.002 mm) en su composición. La presencia predominante de estas partículas confiere al suelo propiedades específicas, como alta plasticidad, cohesión y capacidad de retención de agua. Los suelos arcillosos pueden variar en su composición mineralógica y pueden contener diferentes tipos de arcilla, como montmorillonita, illita o caolinita. Dependiendo de las proporciones relativas de arcilla, arena y limo presentes, los suelos arcillosos pueden clasificarse en subtipos específicos dentro del sistema de clasificación SUCS, como arcilla arenosa, arcilla limosa, entre otros (Hoyos Patiño, 2012).

COMPOSICIÓN DE PARTÍCULAS

El suelo arcilloso está compuesto principalmente por partículas de arcilla, que son minerales silicatos con un tamaño de grano extremadamente pequeño, menor de 0.002 mm (Gimenez, 2008).

PLASTICIDAD

Los suelos arcillosos tienden a exhibir alta plasticidad debido a las características intrínsecas de las partículas de arcilla. Esto significa que son susceptibles de deformación bajo esfuerzos de corte y pueden ser moldeados cuando están húmedos (Sánchez y Camacho, 1981).

COHESIÓN

La alta cantidad de partículas finas en los suelos arcillosos les confiere una mayor cohesión en comparación con otros tipos de suelo, lo que puede influir en su comportamiento en términos de estabilidad y resistencia (Oliveira et al., 2006).

PROPIEDADES DE EXPANSIÓN-CONTRACCIÓN

Los suelos arcillosos pueden experimentar cambios volumétricos significativos en respuesta a cambios en la humedad. Esto puede provocar problemas como la expansión del suelo cuando está húmedo y la contracción cuando se seca, lo que puede afectar a las estructuras construidas sobre ellos (Jiménez Ballesta, 2017).

PERMEABILIDAD

Los suelos arcillosos suelen tener una baja permeabilidad debido a la estructura fina y compacta de las partículas de arcilla, lo que puede resultar en problemas de drenaje y en la retención de agua (Usón Murillo et al., 2010).

2.2.2 ESTABILIZADO DE SUELOS

Proceso que mejora la resistencia, durabilidad y otras propiedades ingenieriles de un suelo mediante la adición de ciertos materiales, conocidos como estabilizadores. Estos estabilizadores pueden incluir productos químicos, cemento, cal, cenizas volantes, entre otros (Sánchez & Camacho, 1981).

MEJORA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS

El objetivo principal del estabilizado de suelos es mejorar las propiedades mecánicas del suelo, como su capacidad de soporte, resistencia a la compresión, resistencia al corte y estabilidad. Esto se logra mediante la modificación de la matriz del suelo, aumentando su cohesión y resistencia (Alvarado, 1985).

INTERACCIÓN SUELO-ESTABILIZADOR

Los estabilizadores interactúan con las partículas del suelo, formando enlaces químicos o físicos que modifican sus propiedades. Por ejemplo, el cemento reacciona con el agua presente en el suelo para

formar compuestos químicos que aumentan la cohesión y la resistencia (Thompson y Troeh, 2021).

REDUCCIÓN DE LA PLASTICIDAD

En suelos arcillosos, el estabilizado puede reducir la plasticidad, lo que disminuye su susceptibilidad a la deformación y a la erosión causada por el agua (Crespo Villalaz, 2007).

AUMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Los estabilizadores pueden aumentar la resistencia a la compresión del suelo, lo que es especialmente importante en aplicaciones de construcción de carreteras, cimentaciones y estructuras (Parra Rincón et al., 2002).

MEJORA DE LA DURABILIDAD

El estabilizado de suelos también puede mejorar la durabilidad del suelo al reducir su susceptibilidad a la erosión, la expansión-contracción y otros procesos degradativos (Spilsbury, 2011).

CONTROL DE LA EXPANSIÓN DEL SUELO

En suelos expansivos, el estabilizado puede reducir la expansión y contracción del suelo, mitigando así los problemas asociados con la ingeniería de cimentaciones en tales suelos (Sheng, 1990).

2.2.3 CURADO EN SUELOS

Proceso fundamental en la ingeniería civil que se aplica principalmente a materiales estabilizados, como el hormigón, el mortero y algunos suelos tratados con estabilizantes. El curado implica mantener condiciones específicas de temperatura, humedad y tiempo para permitir que el material alcance su resistencia y durabilidad óptimas (Montejo et al., 2019).

HIDRATACIÓN Y REACCIÓN QUÍMICA

En el caso de materiales estabilizados como el hormigón y el mortero, el curado es esencial para la hidratación adecuada de los componentes del material. Durante este proceso, los componentes del cemento (como el cemento Portland) reaccionan con el agua para formar compuestos químicos que proporcionan la resistencia y durabilidad deseadas (Bello Gutiérrez, 2012). De forma análoga en un suelo estabilizado con cemento, sus partículas reaccionan con el agua formando compuestos cementantes que generan enlaces entre las partículas del suelo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

DESARROLLO DE RESISTENCIA MECÁNICA

El curado permite que el material gane resistencia mecánica con el tiempo. Durante el proceso de curado, las reacciones químicas continúan ocurriendo dentro del material, lo que conduce al desarrollo gradual de enlaces químicos y a la formación de una matriz sólida y resistente (Bello Gutiérrez, 2012).

CONTROL DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD

El éxito del curado depende en gran medida de mantener condiciones controladas de temperatura y humedad. Estas condiciones pueden variar según el tipo de material y las especificaciones del proyecto. Por ejemplo, en el caso del hormigón, el curado puede implicar la aplicación de vapor, agua nebulizada, mantas húmedas u otros métodos para mantener una temperatura y humedad adecuadas.

REDUCCIÓN DE LA CONTRACCIÓN Y EL AGRIETAMIENTO

Un curado adecuado puede ayudar a reducir la contracción y minimizar el potencial de agrietamiento del material. Esto se logra al proporcionar las condiciones necesarias para una hidratación uniforme y una distribución homogénea de la humedad dentro del material (Bello Gutiérrez, 2012).

MEJORA DE LA DURABILIDAD

El curado adecuado contribuye significativamente a la durabilidad del material estabilizado. Proporciona un entorno óptimo para el desarrollo completo de las propiedades mecánicas y químicas del material, lo que mejora su resistencia a la abrasión, la erosión, la corrosión y otros factores que pueden afectar su vida útil (Bello Gutiérrez, 2012).

2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE SUELOS

Es una propiedad fundamental que describe la capacidad de un suelo para soportar cargas aplicadas en dirección vertical sin experimentar una deformación excesiva (Besednjak, 2009).

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SUELO

La resistencia a la compresión de un suelo está influenciada por su estructura y composición. Los suelos cohesivos, como los arcillosos, tienden a tener una mayor resistencia a la compresión debido a la cohesión entre las partículas de suelo. Por otro lado, los suelos granulares, como la arena y la grava, suelen tener una resistencia a la compresión más baja debido a la falta de cohesión entre las partículas (Gallegos Vargas, 2005).

DENSIDAD DEL SUELO

La densidad del suelo influye en su resistencia a la compresión. Los suelos más densos tienden a tener una mayor resistencia a la compresión, ya que las partículas están más cercanas unas a otras y pueden transmitir mejor las cargas aplicadas (Jaramillo Suárez, 2017).

CONTENIDO DE HUMEDAD

En general, los suelos con un contenido de humedad óptimo tienen una mayor resistencia a la compresión que los suelos demasiado secos o demasiado saturados. El exceso de humedad puede reducir la resistencia del suelo debido a la lubricación entre las partículas, mientras que la sequedad extrema puede hacer que las partículas se separen y disminuir la cohesión del suelo (Romero García, 2002).

CONSOLIDACIÓN

La compresión de un suelo puede aumentar con el tiempo debido a procesos de consolidación. Durante la consolidación, el peso de las capas superiores del suelo comprime las capas inferiores, lo que aumenta su densidad y resistencia a la compresión con el tiempo (Pino et al., 2018).

TIPO DE CARGA APLICADA

La resistencia a la compresión puede variar dependiendo del tipo de carga aplicada. Por ejemplo, la resistencia a la compresión uniaxial se mide cuando la carga se aplica en una sola dirección, mientras que la resistencia a la compresión triaxial se mide cuando la carga se aplica en tres direcciones (Rodríguez, 2013).

2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA PARA SUELOS ARCILLOSOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO

Los suelos estabilizados con cemento, tras el proceso de fraguado, adquieren una resistencia mecánica considerable. Este material no puede considerarse hormigón, ya que los granos del suelo no quedan completamente recubiertos por la pasta de cemento, sino que se unen de forma puntual. Cuando la resistencia a la compresión a los siete días alcanza 1,5 MPa, el material puede emplearse en explanadas, mientras que para subbases y bases se requiere un mínimo de 2,5 MPa, siendo entonces denominado suelo-cemento y producido generalmente en planta central. El curado adecuado es fundamental, aplicándose una emulsión bituminosa de rotura rápida sobre la capa compactada para

evitar la evaporación temprana y asegurar las propiedades mecánicas previstas (Yepes Piqueras, 2021).

2.2.6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE SUELOS NTP 339.167

La norma técnica peruana 339.167 establece el método de ensayo estándar para determinar la compresión no confinada de suelos cohesivos. Esta prueba es fundamental en el ámbito de la mecánica de suelos, ya que permite evaluar la capacidad de un suelo para soportar cargas sin deformarse excesivamente (INDECOPI, 2015).

ALCANCE DE LA NORMA

Esta norma se aplica a la determinación de la compresión no confinada (R_c) de suelos cohesivos en estado inalterado o remoldeado. Es aplicable únicamente en materiales cohesivos que no expulsan agua de sangrado durante el período de carga del ensayo y que conserven una resistencia intrínseca luego de retirar las presiones de confinamiento, y no es aplicable a suelos granulares o con inclusiones duras (INDECOPI, 2015).

TAMAÑO DEL ESPÉCIMEN

Los especímenes deberán tener un diámetro mínimo de 30 mm (1,3 pulgadas), y el tamaño máximo de las partículas incluidas no debe superar una décima parte del diámetro del espécimen. En el caso de especímenes con un diámetro igual o superior a 72 mm (2,8 pulgadas), el tamaño máximo permitido será menor que una sexta parte de dicho diámetro. Además, la relación entre la altura y el diámetro del espécimen debe mantenerse entre 2 y 2,5 (INDECOPI, 2015).

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El ensayo comienza con la preparación de las muestras, que pueden ser suelo inalterado o muestras remoldeadas con un contenido de humedad conocido. Estas muestras se moldean en cilindros con dimensiones específicas. Luego, se coloca la muestra en una prensa de

carga, asegurándose entre dos placas de carga. Se aplica una carga axial a la muestra a una velocidad de deformación constante, mientras se registran las lecturas de carga y deformación (INDECOPI, 2015).

Figura 1

Ensayo de compresión simple de suelos



Nota. Tomado de Ensayo de resistencia a compresión simple: procedimiento y cálculos, por Tommasi, 2020.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Absorción de agua: Proceso mediante el cual el suelo capta agua a través de sus poros. En suelos estabilizados con cemento, la absorción influye en la durabilidad y resistencia mecánica del material (Montejo et al., 2019).

Agrietamiento: Se define como la rotura o discontinuidad progresiva en un material, generalmente inducida por esfuerzos mecánicos, térmicos o químicos. Las grietas pueden afectar la integridad estructural de un componente o elemento, comprometiendo su capacidad para soportar cargas y/o desempeñar su función prevista (Farries y Armstrong, 2008).

Aglomerante: Sustancia capaz de unir partículas sólidas entre sí mediante reacciones químicas o físicas, formando una masa compacta. El cemento Portland es el aglomerante más común en la estabilización de suelos (Montejo et al., 2019).

Arcilla: Compuesta principalmente por filosilicatos, como la illita, la esmectita y la kaolinita. Se forma por la alteración química y física de otras rocas, especialmente de rocas ígneas y metamórficas ricas en feldespatos. Su tamaño de grano es inferior a 2 micrómetros, lo que le confiere propiedades como la plasticidad, la cohesividad y la impermeabilidad (Pérez y Pascual, 2006).

Cambio volumétrico: El cambio volumétrico en el contexto de la hidratación del cemento se refiere a la modificación del volumen total de una muestra de concreto o mortero, ya sea una probeta sellada o no sellada, como consecuencia de los procesos físico-químicos que ocurren durante el fraguado y endurecimiento del material (Ebensperger y Breitenbücher, 2012).

Compactación: Proceso mecánico que reduce los poros del suelo, aumentando su densidad y resistencia, siendo una etapa esencial antes del curado en suelos estabilizados (Rodríguez, 2013).

Cohesión: Fuerza que une las partículas del suelo, dándole la capacidad de comportarse como un sólido. Es más fuerte en suelos arcillosos, donde las partículas son más pequeñas y tienen mayor afinidad entre sí. En cambio, los suelos arenosos, con partículas más grandes y menos interacciones, tienen poca o nula cohesión (Zuloaga, 2023).

Curado: Consiste en mantener condiciones adecuadas de humedad y temperatura en el concreto durante su fraguado para asegurar el desarrollo de sus propiedades finales (Javier Silva, 2023).

Densidad: Se define como la relación entre su masa y el volumen que ocupan. En el caso de los agregados, la densidad aparente toma en cuenta el volumen total de las partículas, incluyendo los poros tanto saturables como no saturables (Construaprende, 2015).

Durabilidad: Es una propiedad importante del concreto, éste debe tener la calidad y capacidad para soportar las condiciones de uso. ACI-201 (1997) lo define como la capacidad de resistir la intemperie, el ataque químico, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro (Hernández y Mendoza, 2005).

Estabilización del suelo: Conjunto de técnicas que mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la resistencia y durabilidad, mediante la adición de materiales como cemento, cal o aditivos químicos (Jiménez Ballesta, 2017).

Humedad: Cantidad de vapor de agua presente en una determinada masa o volumen de aire. Se expresa de diversas maneras, siendo las más comunes la humedad absoluta y la humedad relativa (CENAM, 2016).

Límites de Atterberg: Conjunto de parámetros que determinan el comportamiento plástico de los suelos finos. Incluyen el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, importantes para clasificar suelos arcillosos (Thompson y Troeh, 2021).

NTP 339.167: Método de ensayo normalizado para la compresión no confinada de suelos cohesivos, establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión no confinada (q_u) de un suelo cohesivo inalterado, remoldeado o compactado (INDECOPI, 2015).

Partícula: La partícula, o punto material, es una idealización que se define como un punto con masa. Se utiliza cuando las dimensiones de un objeto son tan pequeñas que se puede suponer que toda su masa está concentrada en un solo punto (universidad Politécnica de Madrid, 2021).

Permeabilidad: Es la capacidad que tiene este de permitir el paso del agua y el aire a través de sus poros. Esta propiedad depende de varios factores, como la textura del suelo (tamaño y distribución de las partículas), la estructura (cómo se agrupan las partículas), la presencia de material grueso (grava) y la compactación (Quispe Ñahui, 2014).

Plasticidad: Capacidad que tienen algunos suelos, principalmente arcillas y limos, de cambiar su consistencia y resistencia al corte en función de su contenido de humedad. Esta propiedad se debe a las relaciones electroquímicas entre las partículas finas del suelo, que permiten que se deformen sin romperse ni agrietarse. Los suelos granulares, compuestos por

partículas gruesas como arena, grava o cantos, no son plásticos (Frankie, 2013).

Porosidad: Proporción del volumen total de vacíos respecto al volumen total del suelo. Una menor porosidad implica una estructura más densa y una mayor resistencia a la compresión (Hoyos Patiño, 2012).

Resistencia: Capacidad de un material para soportar cargas externas sin romperse, deformarse permanentemente o deteriorarse. Esta capacidad depende de diversos factores, como las propiedades intrínsecas del material, la geometría del elemento y las condiciones de carga a las que se somete (Prodel, 2024).

Suelo: La palabra suelo proviene del latín solium, que significa la capa superior de suelo que se puede cavar o arar, es un material complejo y no consolidado que se forma a partir de la desintegración de las rocas (Constructivo, 2023).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: El curado influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: El curado de 3 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

HE2: El curado de 7 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

HE3: El curado de 14 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

VD: Resistencia a la compresión simple del suelo

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

VI: Tiempo de curado.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Tiempo de Curado	Periodo durante el cual el suelo arcilloso estabilizado con cemento es mantenido en condiciones controladas para permitir la reacción química y el desarrollo de resistencia.	El tiempo que se mantiene el suelo arcilloso estabilizado con cemento antes de realizar las pruebas de resistencia a la compresión, medido en días (3, 7, 14).	Duración del Curado	Tiempo en días (3, 7, 14)	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.	Escalar o de razón.
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión simple del suelo.	Capacidad del suelo estabilizado con cemento para soportar cargas compresivas sin fallar.	La medida de la máxima carga que puede soportar una probeta de suelo arcilloso estabilizado con cemento antes de fallar, medida en Megapascuales (MPa), según la norma técnica peruana NTP 339.167.	Capacidad de carga	Valor de compresión (MPa)		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada se concentra en abordar problemas específicos y producir conocimientos prácticos y relevantes para la vida diaria. Esta distinción se hace evidente al compararla con la investigación pura o básica, que se dedica a comprender los principios fundamentales y las teorías que los respaldan (Quezada, 2010).

En nuestro estudio, examinaremos cómo se comporta el suelo arcilloso estabilizado con cemento en términos de resistencia a la compresión cuando es curado en distintos días.

3.1.1 ENFOQUE

Adoptaremos un enfoque cuantitativo, recolectando y analizando datos numéricos y estadísticos para responder a las preguntas de investigación y validar la hipótesis. Este análisis estadístico se enfoca en identificar patrones y relaciones entre variables, proporcionando una base sólida para las conclusiones y recomendaciones del estudio, con resultados que sean replicables y generalizables (Carrasco, 2015).

Nuestra investigación adopta un enfoque cuantitativo, centrado en la objetividad y la medición precisa de las variables para obtener resultados claros y cuantificables. Este enfoque sigue procesos secuenciales para comprobar las hipótesis. Es importante destacar que los datos a analizar son numéricos, como en el caso del esfuerzo a la compresión en suelos arcillosos estabilizados con cemento.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

La investigación explicativa se dedica a explicar con detalle y claridad el propósito, los objetivos, la metodología y las limitaciones del estudio. Su objetivo es proporcionar una comprensión completa de todos

los aspectos relevantes de la investigación, abarcando desde la justificación del estudio hasta la descripción de cómo se llevará a cabo, y cualquier factor que pueda influir en los resultados o su interpretación (Carrasco, 2015).

La investigación también tiene un alcance explicativo, ya que su objetivo es comprender plenamente los objetivos y el alcance del estudio desde el principio. Esto ayuda a establecer expectativas claras y proporciona un marco claro para el estudio, lo que facilita la comprensión de su importancia y contribución al campo. Específicamente, se busca entender el efecto del tiempo de curado en el desarrollo de la resistencia al esfuerzo de compresión de los suelos arcillosos cuando se estabilizan con cemento.

3.1.3 DISEÑO

Este tipo de diseño se emplea cuando no es viable aplicar un diseño experimental puro debido a restricciones éticas, logísticas u otras. En un diseño cuasi experimental, el investigador no tiene un control total sobre cómo se asignan los participantes a grupos de tratamiento y control, lo que lo distingue de un diseño experimental aleatorio (Carrasco, 2015).

NA GR 1.....X1.....R1
 NA GR 2.....X2.....R2
 NA GR 3.....X3.....R3
 NA GR 4.....__.....R4

Donde:

NA: No aleatorio

GR1, GR2 y GR3: Especímenes de suelo arcilloso estabilizado con cemento con curado de 3, 7 y 14 días.

GR4: Especímenes patrón de suelo arcilloso inalterado.

X1, X2 y X3: Intervención de la variable independiente (Tiempo de curado a los 3, 7 y 14 días).

R1, R2 y R3: Resultados del ensayo a compresión de las muestras de suelo arcilloso estabilizados con cemento después de ser curados a los 3, 7 y 14 días.

R4: Resultados del ensayo a compresión de los especímenes patrón de suelo arcilloso inalterado.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población se define como el grupo total de individuos que son el enfoque principal del estudio y a partir de los cuales se desean obtener conclusiones y generalizaciones. Esta característica común puede variar considerablemente e incluir aspectos como la edad, el género, la ubicación geográfica, el nivel educativo, la ocupación o el estado de salud, entre otros (Quezada, 2010).

La población de estudio está constituida por el conjunto de probetas que pueden elaborarse a partir del suelo de tipo arcilloso procedente del sector C.P. San Juan de Marambuco, distrito de Santa María del Valle, provincia de Huánuco, utilizando el mismo procedimiento experimental aplicado en esta investigación. Es decir, comprende todas las probetas potenciales fabricadas con el mismo tipo de suelo, contenido de humedad óptimo, dosificación de cemento, método de compactación y condiciones de curado. Esta definición permite inferir los resultados obtenidos a cualquier probeta que se produzca bajo condiciones análogas.

3.2.2 MUESTRA

En una muestra no probabilística, no todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad conocida de ser seleccionados.

En su lugar, los elementos se eligen de manera subjetiva (Quezada, 2010).

La muestra estuvo conformada por un total de 40 probetas, preparadas a partir de un lote homogéneo de suelo extraído de la zona indicada; y ensayadas experimentalmente. Las probetas se distribuyeron en cuatro grupos experimentales, como se detalla a continuación:

Tabla 1

Descripción de la muestra seleccionada

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE MUESTRAS
Muestras patrón de suelo arcilloso inalterado.	10
Muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento con curado de 3 días	10
Muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento con curado de 7 días	10
Muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento con curado de 14 días	10
TOTAL=	40

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se empleará la técnica de observación directa para documentar de manera detallada cada etapa del trabajo experimental con suelo arcilloso estabilizado con cemento. Durante la preparación de muestras se registrarán características como color, textura y presencia de grietas; en la etapa de estabilización se verificará la dosificación y el mezclado; en el curado se observarán cambios físicos a 3, 7 y 14 días; y en los ensayos de resistencia se describirán los patrones de falla y la propagación de grietas. El principal instrumento de recolección de datos será una ficha de laboratorio, organizada en secciones que incluirán información general del proyecto, la caracterización de las muestras y el registro detallado del proceso de estabilización, asegurando un control preciso y ordenado de toda la información obtenida.

Figura 2

Zona de extracción de las muestras de suelo inalterado



Figura 3

Extracción de las muestras de suelo inalterado



Figura 4

Extracción del suelo en muestras cilíndricas en la primera zona



Figura 5

Extracción del suelo en muestras cilíndricas en la segunda zona



Figura 6

Parafinado de las muestras de suelo



Figura 7

Cuarteo de las muestras de suelo inalterado



Figura 8

Ensayo granulometría de las muestras de suelo inalterado



Figura 9

Tamizado con la malla N° 40 de la muestra de suelo inalterado



Figura 10

Ensayo de límites de Atterberg



Figura 11

Preparación de las muestras de suelo inalterado para ensayo de peso unitario



Figura 12

Ensayo de peso unitario para las muestras de suelo inalterado



Figura 13

Pesaje de las muestras de suelo inalterado para ensayo de peso específico



Figura 14

Ensayo de peso específico para las muestras de suelo inalterado



Figura 15

Preparación de las muestras de suelo inalterado para el ensayo de Proctor modificado



Figura 16

Ensayo de Proctor modificado para las muestras de suelo inalterado



Figura 17

Conjunto de muestras de suelo inalterado y con adición de cemento

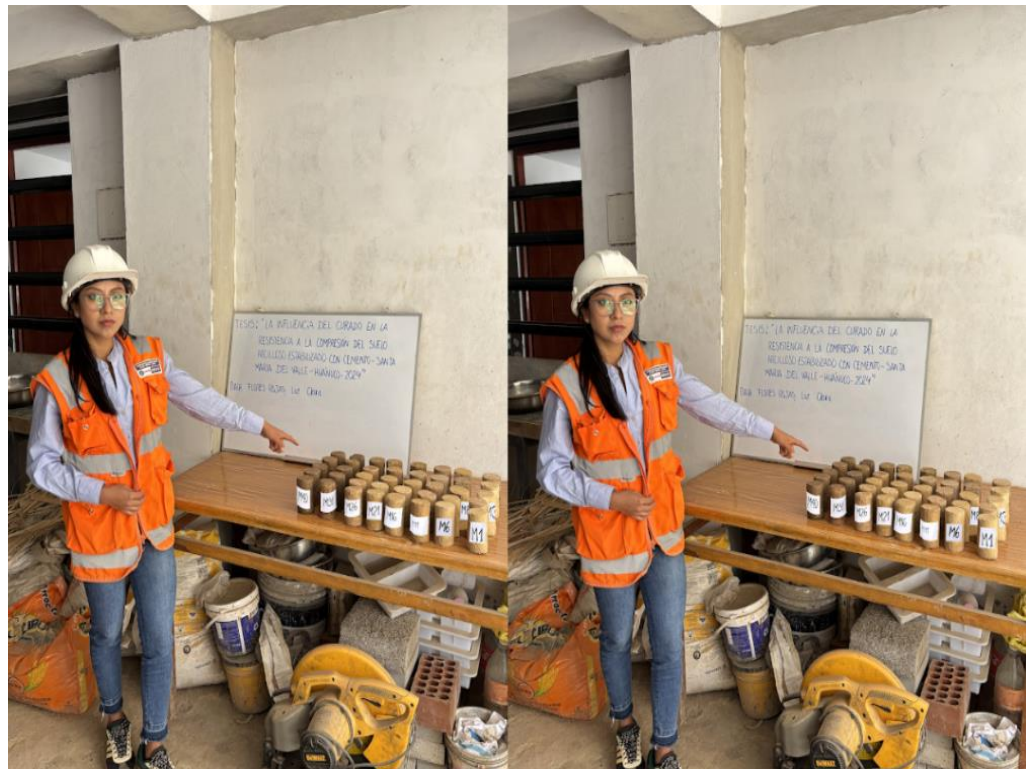


Figura 18

Contenido de humedad para las muestras de suelo inalterado



Figura 19

Contenido de humedad muestras de suelo estabilizado con cemento de 3 días de curado



Figura 20

Contenido de humedad muestras de suelo estabilizado con cemento de 7 días de curado



Figura 21

Contenido de humedad muestras de suelo estabilizado con cemento de 14 días de curado



Figura 22

Ensayo de compresión no confinada para las muestras de suelo inalterado



Figura 23

Ensayo de compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 3 días de curado



Figura 24

Ensayo de compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 7 días de curado



Figura 25

Ensayo de compresión no confinada para las muestras de suelo estabilizado con cemento de 14 días de curado



3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

Se asignaron códigos numéricos o alfanuméricos a cada muestra de suelo y probeta ensayada, con el fin de facilitar su organización y trazabilidad durante todo el análisis. Asimismo, se elaboraron tablas, cuadros y/o gráficos mediante hojas de cálculo u otros programas informáticos, en los cuales se registraron de forma ordenada los resultados de los ensayos a la compresión, junto con los datos de caracterización de las muestras y los detalles del proceso de estabilización con cemento.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se realizó un análisis descriptivo de los datos, calculando medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y medidas de dispersión (varianza, desviación estándar, rango) para cada grupo de muestras (control, curado a 3 días, curado a 7 días y curado a 14 días). Se elaboraron gráficos y diagramas que permitieron visualizar de manera clara y concisa los resultados obtenidos, facilitando la identificación de patrones, tendencias y relaciones entre las variables estudiadas (tiempo de curado y resistencia a la compresión). Asimismo, se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales para determinar si existían diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre los diferentes grupos de muestras (control, curado a 3 días, curado a 7 días y curado a 14 días).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

Como parte introductoria al procesamiento de datos, se precisa que la muestra patrón correspondió al suelo en estado inalterado (sin estabilización), mientras que las muestras utilizadas para las comparaciones fueron estabilizadas con un 5% de cemento respecto al peso del suelo seco. De acuerdo con la clasificación SUCS y con base en el análisis granulométrico realizado, el suelo fue identificado como de tipo SC (arena arcillosa). Esta caracterización inicial permitió establecer un marco de referencia adecuado para la interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos posteriores.

Para el análisis de resultados

Tabla 2

Compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (3 días de curado)

Muestras	Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	Muestra de suelo estabilizado con curado de 3 días
P1	8,03	12,47
P2	8,05	12,62
P3	8,00	12,33
P4	8,02	11,95
P5	7,99	13,18
P6	8,07	12,06
P7	8,04	10,92
P8	7,96	13,64
P9	8,09	14,12
P10	8,11	11,58
Media=	8,04 kg/cm²	12,49 kg/cm²

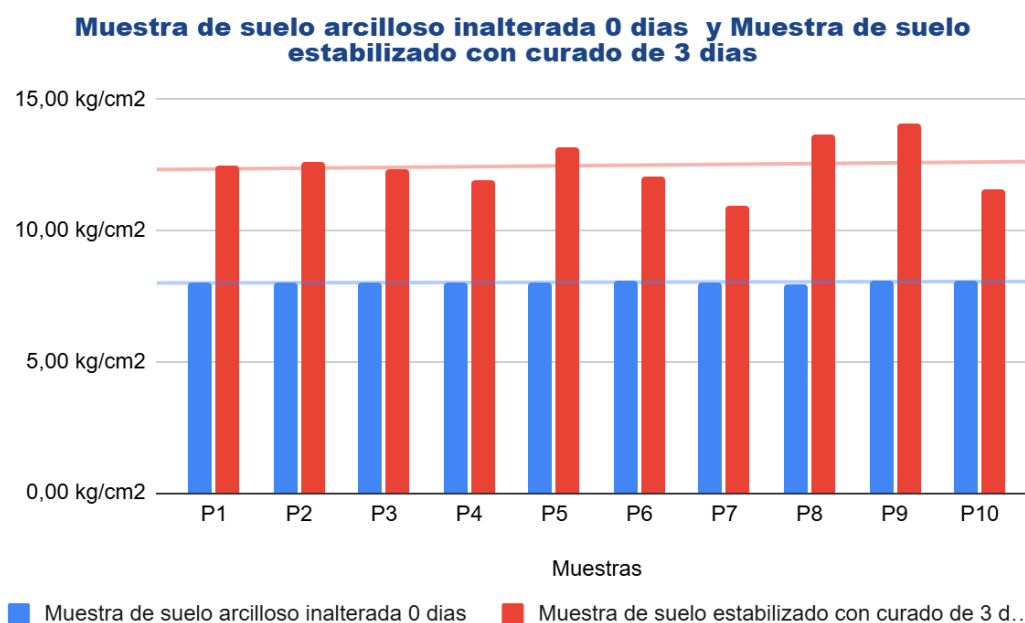
Interpretación:

Según la tabla, la compresión del suelo arcilloso sin tratar varía ligeramente, con valores que oscilan entre 7.96 kg/cm² y 8.11 kg/cm², promediando 8.04 kg/cm². En contraste, el suelo arcilloso estabilizado y curado por 3 días muestra una resistencia considerablemente mayor, con

valores que van desde 10.92 kg/cm² hasta 14.12 kg/cm², con un valor medio de 12.49 kg/cm². Esta diferencia significativa demuestra que el proceso de estabilización y curado aumenta sustancialmente la resistencia del suelo.

Figura 26

Comparación de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 3 días)



Interpretación:

El gráfico de barras compara la compresión del suelo arcilloso sin tratar con la del suelo estabilizado y curado por 3 días. Como se ve en el gráfico, la resistencia de las muestras de suelo sin tratar (barras azules) es consistentemente más baja que la de las muestras de suelo estabilizado (barras rojas). Los valores más altos de resistencia se encuentran en las muestras de suelo estabilizado. En particular, las muestras P8 y P9 de suelo estabilizado alcanzan los valores más altos, superando los 13 kg/cm², mientras que el valor más alto del suelo sin tratar no supera los 8.11 kg/cm².

Tabla 3*Compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (7 días de curado)*

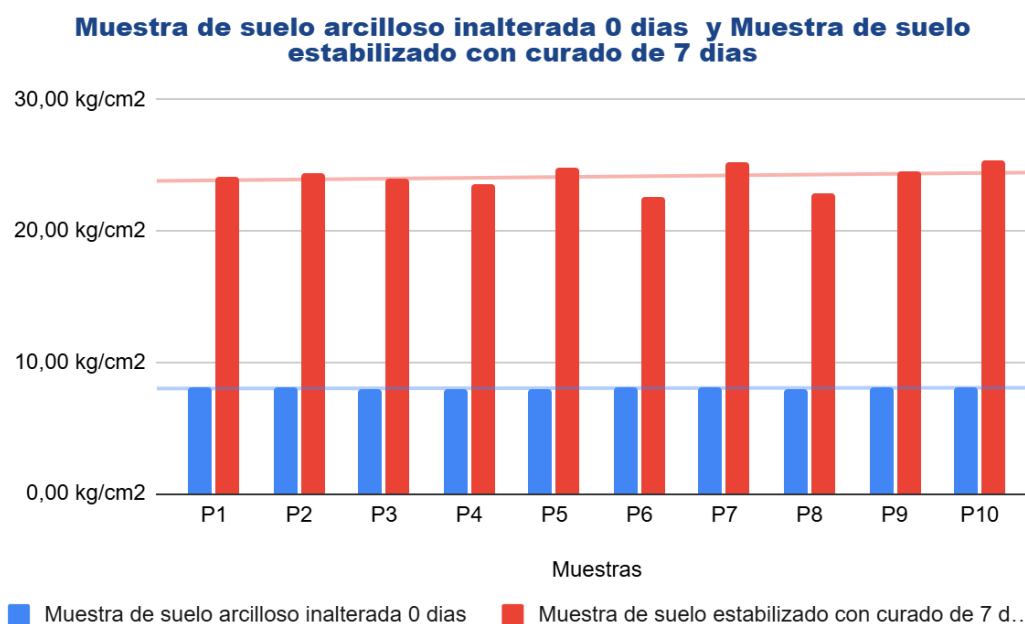
Muestras	Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	Muestra de suelo estabilizado con curado de 7 días
P1	8,03	24,12
P2	8,05	24,38
P3	8,00	23,96
P4	8,02	23,52
P5	7,99	24,81
P6	8,07	22,62
P7	8,04	25,19
P8	7,96	22,89
P9	8,09	24,55
P10	8,11	25,41
Media=	8,04 kg/cm2	24,15 kg/cm2

Interpretación:

Con base en esta tabla, la compresión del suelo arcilloso sin tratar se mantiene consistente, con valores que van de 7.96 kg/cm² a 8.11 kg/cm², con una media de 8.04 kg/cm². Por otro lado, la resistencia del suelo estabilizado y curado por 7 días muestra un aumento significativo en comparación con el curado de 3 días, con un rango de valores que oscila entre 22.62 kg/cm² y 25.41 kg/cm², promediando 24.15 kg/cm². Esta diferencia notable resalta que el periodo de curado es crucial para maximizar la compresión del suelo estabilizado.

Figura 27

Comparación de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 7 días)



Interpretación:

El gráfico de barras compara la compresión del suelo arcilloso sin tratar con la del suelo estabilizado curado por 7 días. Las barras azules, que representan la resistencia del suelo sin tratar, se mantienen consistentemente bajas, alrededor de 8 kg/cm², mientras que las barras rojas, correspondientes al suelo estabilizado, muestran valores significativamente más altos, todos por encima de 22 kg/cm². Los valores más altos se observan en las muestras P7, P9 y P10, que superan los 25 kg/cm². Esto confirma que un período de curado más prolongado aumenta notablemente la compresión.

Tabla 4

Compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (14 días de curado)

Muestras	Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	Muestra de suelo estabilizado con curado de 14 días
P1	8,03	27,06
P2	8,05	27,36
P3	8,00	26,89
P4	8,02	26,58
P5	7,99	27,74

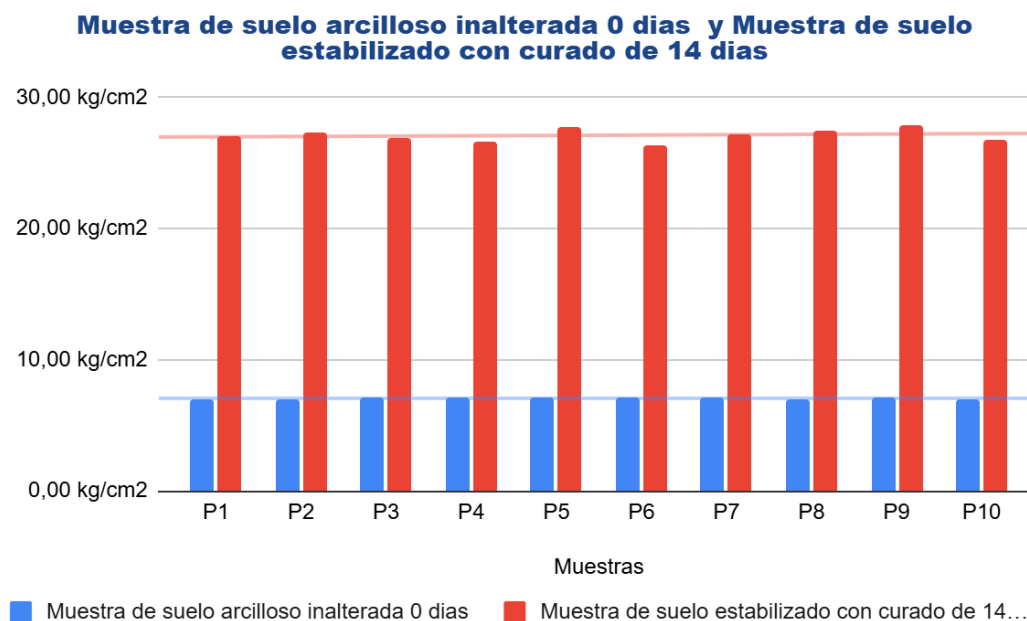
Muestras	Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	Muestra de suelo estabilizado con curado de 14 días
P6	8,07	26,33
P7	8,04	27,21
P8	7,96	27,52
P9	8,09	27,91
P10	8,11	26,72
Media=	8,04 kg/cm2	27,13 kg/cm2

Interpretación:

A partir de esta tabla, se observa que la compresión del suelo arcilloso sin tratar presenta una ligera variación, con un rango de valores de 7.96 kg/cm² a 8.11 kg/cm², y una media de 8.04 kg/cm². Por el contrario, el suelo estabilizado y curado por 14 días demuestra una resistencia mucho mayor, con valores que oscilan entre 26.33 kg/cm² y 27.91 kg/cm², con un promedio de 27.13 kg/cm². Este resultado confirma que un tiempo de curado más prolongado aumenta significativamente la compresión del suelo.

Figura 28

Comparación de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 14 días)



Interpretación:

El gráfico de barras compara la compresión del suelo arcilloso sin tratar con la del suelo estabilizado y curado por 14 días. Las barras azules, que representan el suelo sin tratar, se mantienen consistentemente bajas, alrededor de 7 kg/cm², mientras que las barras rojas, que corresponden al suelo estabilizado, muestran valores sustancialmente más altos, todos por encima de 20 kg/cm². Los valores más altos se observan en las muestras P5 y P9, que superan los 22 kg/cm². Esto subraya que la compresión aumenta significativamente con un período de curado más prolongado.

Tabla 5

Compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado de 3, 7 y 14 días)

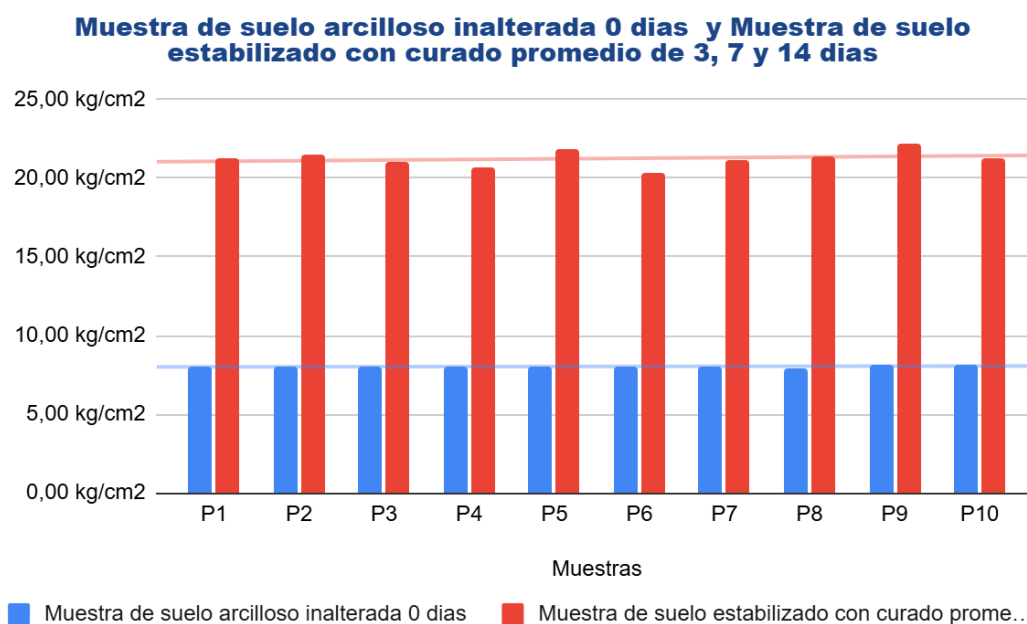
Muestras	Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	Muestra de suelo estabilizado con curado promedio de 3, 7 y 14 días
P1	8,03	21,22
P2	8,05	21,45
P3	8,00	21,06
P4	8,02	20,68
P5	7,99	21,91
P6	8,07	20,34
P7	8,04	21,11
P8	7,96	21,35
P9	8,09	22,19
P10	8,11	21,24
Media=	8,04 kg/cm²	21,25 kg/cm²

Interpretación:

Basándonos en esta tabla, la compresión del suelo arcilloso sin tratar se mantiene consistente, con valores que oscilan entre 7.96 kg/cm² y 8.11 kg/cm², y una media de 8.04 kg/cm². Por otro lado, la resistencia del suelo estabilizado con un promedio de curado de 3, 7 y 14 días demuestra un notable aumento, con un rango de valores que va de 20.34 kg/cm² a 22.19 kg/cm², promediando 21.25 kg/cm². Esto evidencia que el proceso de estabilización y curado es altamente efectivo para mejorar la compresión del suelo.

Figura 29

Comparación de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 3, 7 y 14 días)

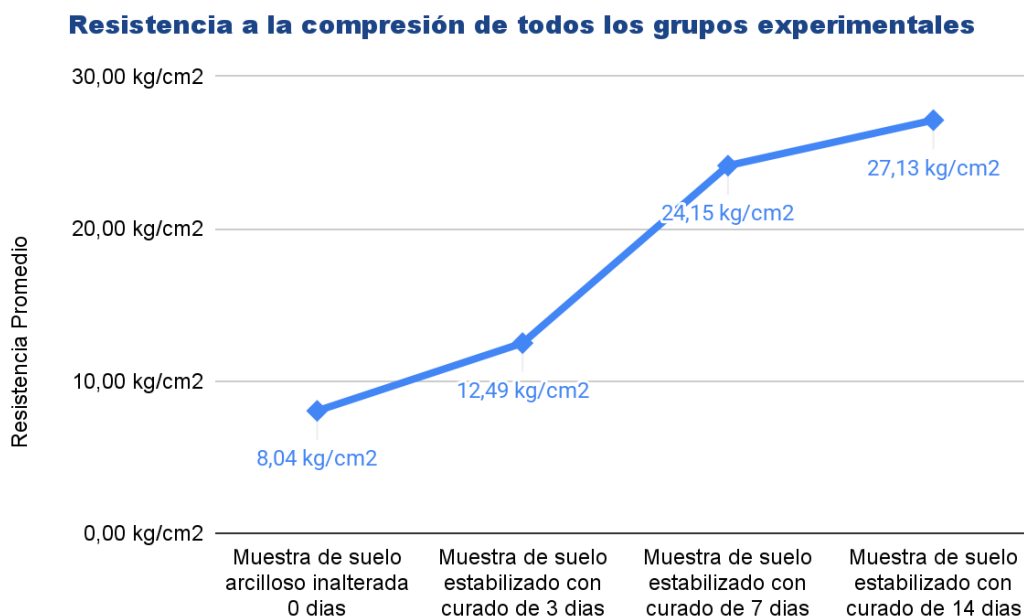


Interpretación:

El gráfico de barras compara la compresión del suelo arcilloso sin tratar con la del suelo estabilizado curado por un promedio de 3, 7 y 14 días. Como se puede ver, las barras azules que representan el suelo sin tratar tienen una resistencia consistentemente baja, rondando los 8 kg/cm². En contraste, las barras rojas, que corresponden al suelo estabilizado, muestran una resistencia significativamente mayor, con todos los valores por encima de 20 kg/cm². La muestra P9 de suelo estabilizado muestra el valor más alto, superando los 22 kg/cm². Esto destaca claramente la efectividad del proceso de estabilización y curado para aumentar la compresión del suelo.

Figura 30

Comparación de la compresión de todos los grupos experimentales



Interpretación:

El gráfico muestra que la compresión del suelo aumenta progresivamente conforme avanza el tiempo de curado. La muestra de suelo arcilloso inalterado (0 días) presenta la menor resistencia con 8,04 kg/cm², mientras que la estabilizada con 3 días de curado incrementa a 12,49 kg/cm². Posteriormente, a los 7 días se observa un crecimiento significativo alcanzando 24,15 kg/cm², y finalmente, a los 14 días de curado se logra la mayor resistencia con 27,13 kg/cm². En conjunto, la tendencia evidencia que el proceso de estabilización y mayor tiempo de curado mejora notablemente la capacidad resistente del suelo.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

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

Para la hipótesis general

HG: El curado influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024.

H0: El curado no influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 6

Para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado de 3, 7 y 14 días)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	,082	10	,200*	,990	10	,997
Muestra de suelo estabilizado con curado promedio de 3, 7 y 14 días	,158	10	,200*	,968	10	,871

Interpretación:

De acuerdo con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, aplicada por ser las muestras menores a 30, se obtuvo un valor de significancia de 0.997 para el suelo arcilloso inalterado y 0.871 para el suelo estabilizado con curado promedio de 3, 7 y 14 días, valores mayores a 0.05, lo que indica que en ambos casos los datos presentan una distribución normal; en consecuencia, se cumple con el supuesto de normalidad y se procederá a aplicar la prueba t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 7

T Student para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado de 3, 7 y 14 días)

Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
Resistencia a la compresión del suelo arcilloso	Se asumen varianzas iguales	8.883	0.008	77.805	18	0.001	13.57594	12.86206
	No se asumen varianzas iguales			77.805	9.134	0.001	13.60248	12.83552

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en la cual nos indica que el curado influye significativamente en la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024. Con una contrastación de ($t=77,805$; $p=0,001<0,05$).

Hipótesis específica 1:

HE1: El curado de 3 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

HE0: El curado de 3 días no influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 8

Para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 3 días)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	,082	10	,200*	,990	10	,997
Muestra de suelo estabilizado con curado de 3 días	,145	10	,200*	,984	10	,981

Interpretación:

De acuerdo con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, aplicada por ser las muestras menores a 30, se obtuvo un valor de significancia de 0.997 para el suelo arcilloso inalterado y de 0.981 para el suelo estabilizado con curado promedio de 3 días, valores mayores a 0.05, lo que indica que en ambos casos los datos presentan una distribución normal; en consecuencia, se cumple con el supuesto de normalidad y se procederá a aplicar la prueba t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 9

T Student para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 3 días)

Prueba de muestras independientes						
Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias				
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior

Prueba de muestras independientes								
Resistencia a la compresión del suelo arcilloso	Se asumen varianzas iguales	13.878	0.002	14.668	18	0.001	5.0885	3.8134
	No se asumen varianzas iguales			14.668	9.042	0.001	5.1369	3.7650

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en la cual nos indica que el curado de 3 días influye significativamente en la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Con una contrastación de ($t=14,668$; $p=0,001<0,05$).

Hipótesis específica 2:

HE2: El curado de 7 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

HE0: El curado de 7 días no influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 10

Para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 7 días)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra de suelo arcilloso inalterado 0 días	,082	10	,200*	,990	10	,997
Muestra de suelo estabilizado con curado de 7 días	,121	10	,200*	,961	10	,797

Interpretación:

De acuerdo con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, aplicada por ser las muestras menores a 30, se obtuvo un valor de significancia de 0.997 para el suelo arcilloso inalterado y de 0.797 para el suelo estabilizado con curado promedio de 7 días, valores mayores a 0.05, lo que indica que en ambos casos los datos presentan una distribución normal; en consecuencia, se cumple con el supuesto de normalidad y se procederá a aplicar la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de comparar las medias de la compresión entre ambas condiciones de suelo.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

Tabla 11

T Student para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado de 7 días)

Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
Resistencia a la compresión del suelo arcilloso	Se asumen varianzas iguales	17.275	0.001	55.077	18	0.001	16.7234	15.4945
	No se asumen varianzas iguales			55.077	9.045	0.001	16.7701	15.4478

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en la cual nos indica que el curado de 7 días influye significativamente en la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Con una contrastación de ($t=55,077$; $p=0,001<0,05$).

Hipótesis específica 3:

HE3: El curado de 14 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

HE0: El curado de 14 días no influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 12

Para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 14 días)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra de suelo arcilloso inalterada 0 días	,082	10	,200*	,990	10	,997
Muestra de suelo estabilizado con curado de 14 días	,089	10	,200*	,981	10	,971

Interpretación:

De acuerdo con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, aplicada por ser las muestras menores a 30, se obtuvo un valor de significancia de 0.997 para el suelo arcilloso inalterado y de 0.971 para el suelo estabilizado con curado promedio de 14 días, valores mayores a 0.05, lo que indica que en ambos casos los datos presentan una distribución normal; en consecuencia, se cumple con el supuesto de normalidad y se procederá a aplicar la prueba t de Student para muestras independientes.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

Tabla 13

T Student para los datos de la compresión del suelo arcilloso inalterado y estabilizado (curado 14 días)

Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
Resistencia a la compresión del suelo arcilloso	Se asumen varianzas iguales	20.285	0.001	117.325	18	0.001	19.4379	18.7540
	No se asumen varianzas iguales			117.325	9.146	0.001	19.4632	18.7287

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa en la cual nos indica que el curado de 14 días influye significativamente en la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Con una contrastación de ($t=117,325$; $p=0,001<0,05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo señalado por Durán (2022), factores como el contenido de cemento, la porosidad y la relación vacíos – cemento inciden directamente en la compresión de los suelos estabilizados, destacándose que un mayor porcentaje de cemento incrementa significativamente dicha resistencia, mientras que una mayor porosidad la reduce. Estos hallazgos guardan relación con los resultados de la presente investigación, en la que se comprobó que el proceso de curado constituye un factor determinante en el desempeño mecánico del suelo arcilloso estabilizado con cemento, pues las probetas curadas alcanzaron una resistencia promedio de 21,25 kg/cm² frente a los 8,04 kg/cm² del suelo inalterado, lo que representa un incremento cercano al 164%. Este comportamiento confirma que, al igual que el contenido de cemento y la adecuada relación vacíos – cemento, el curado desempeña un papel fundamental en el desarrollo progresivo de la resistencia, asegurando una mayor capacidad portante del material frente a las cargas y consolidando su viabilidad en obras de estabilización de suelos.

Farfán (2022) evidenció que la estabilización con cemento mejora de manera significativa las propiedades mecánicas del suelo arcilloso, al incrementar la resistencia a la compresión no confinada, el módulo de elasticidad y la estabilidad volumétrica, determinando además que un 6% de contenido de cemento constituye el porcentaje óptimo para la subrasante estudiada. En concordancia con estos hallazgos, los resultados de la presente investigación demuestran que el proceso de curado cumple un rol fundamental en la evolución de la resistencia del suelo arcilloso estabilizado, pues se observó un incremento progresivo en función del tiempo: a los 3 días la resistencia promedio alcanzó 12,49 kg/cm², superando en un 55% al suelo inalterado; a los 7 días ascendió a 24,15 kg/cm², con un aumento del 200%; y a los 14 días llegó a 27,13 kg/cm², lo que representa más del 237% en

comparación con el suelo sin estabilizar. Este comportamiento confirma que, al igual que el contenido óptimo de cemento señalado por Farfán, el tiempo de curado es un factor decisivo para garantizar un mejor desempeño mecánico del suelo, consolidando así su aplicabilidad en obras de estabilización.

Ramírez (2023) demostró que la incorporación de óxido de calcio (CaO) constituye una alternativa efectiva para la estabilización de suelos arcillosos, al reducir de manera significativa el contenido de humedad, los límites de Atterberg y la expansión lateral, al tiempo que incrementa la densidad seca máxima y la resistencia al corte no confinado, identificando un 5% de CaO como el contenido óptimo para alcanzar el mejor desempeño. De manera complementaria, los resultados de la presente investigación confirman que el tiempo de curado es igualmente decisivo en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo arcilloso estabilizado con cemento, evidenciándose una tendencia ascendente en la resistencia a medida que transcurren los días de curado: entre los 3 y 7 días se registró un incremento del 93%, mientras que entre los 7 y 14 días la ganancia fue más moderada, del orden del 12%. Estos resultados permiten concluir que, al igual que el contenido óptimo de CaO identificado por Ramírez, el periodo de curado cumple un rol fundamental en el desarrollo de la resistencia, siendo la primera semana el intervalo más determinante en la consolidación de las propiedades mecánicas del suelo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

Para el objetivo general: Se concluye que el curado influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=77,805$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión de las muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento aumenta con un curado promedio de 3, 7 y 14 días, con una media de $21,25 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con las muestras de suelo arcilloso inalterado, cuya resistencia a la compresión es de $8,04 \text{ kg/cm}^2$.

Para el objetivo específico 1: Se concluye que el curado de 3 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=14,668$; $p=0,001 <0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión de las muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento aumenta al ser curado por 3 días, con una media de $12,49 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con las muestras de suelo arcilloso inalterado, cuya resistencia a la compresión es de $8,04 \text{ kg/cm}^2$.

Para el objetivo específico 2: Se concluye que el curado de 7 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=55,077$; $p=0,001 <0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión de las muestras de suelo arcilloso estabilizado con cemento aumenta al ser curado por 7 días, con una media de $24,15 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con las muestras de suelo arcilloso inalterado, cuya resistencia a la compresión es de $8,04 \text{ kg/cm}^2$.

Para el objetivo específico 3: Se concluye que el curado de 14 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=117,325$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión de las muestras de suelo arcilloso

estabilizado con cemento aumenta al ser curado por 14 días, con una media de 27,13 kg/cm², en comparación con las muestras de suelo arcilloso inalterado, cuya resistencia a la compresión es de 8,04 kg/cm².

RECOMENDACIONES

Se sugiere evaluar la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento en periodos más prolongados (28, 60 y 90 días), con el fin de analizar la evolución de la resistencia en el tiempo y establecer curvas más completas de comportamiento.

Investigar el efecto de diferentes porcentajes de adición de cemento (por ejemplo, 4%, 6%, 8% y 10%) para determinar la dosificación óptima que proporcione un equilibrio entre resistencia mecánica y costo económico.

Explorar el uso de otros materiales como cal, cenizas volantes, escoria de alto horno, fibras naturales o aditivos químicos, comparando su eficacia frente al cemento en la estabilización y su interacción con el proceso de curado.

Incluir modalidades de curado como curado al aire, con membranas de curado, curado con agua en diferentes temperaturas o condiciones ambientales, con el fin de evaluar su influencia en la resistencia y durabilidad del suelo estabilizado.

Incorporar pruebas de durabilidad (erosión, ciclos de humedad-sequedad y congelamiento-descongelamiento) y parámetros geotécnicos adicionales (CBR, permeabilidad y corte directo), que permitan obtener una caracterización integral del suelo estabilizado.

Desarrollar estudios que analicen el comportamiento del suelo arcilloso estabilizado con cemento y curado bajo condiciones climáticas propias de Huánuco, evaluando la influencia de la temperatura y la humedad relativa en la ganancia de resistencia.

Realizar pruebas piloto en proyectos de construcción de pequeña escala (bases y sub base de carreteras, plataformas o cimentaciones superficiales) para validar los resultados de laboratorio en condiciones reales de obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A. (1985). *El origen de los suelos*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Bello Gutiérrez, J. (2012). *Jamón curado: Aspectos científicos y tecnológicos*. Editorial Díaz de Santos, S.A.
- Besednjak, A. (2009). *Materiales Compuestos*. UPC, S.L., Edicions.
- Castellar Buelvas, G., & Pérez Luna, J. (2023). Factores que afectan la resistencia mecánica de un suelo arcilloso de baja plasticidad mejorado con chapa de yeso reciclado y cemento portland. Universidad de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/17585>
- CENAM. (2016). definiciones de humedad y su equivalencia. Mexico. Obtenido de CENAM: <https://www.cenam.mx/dme/pdf/tm02.pdf>
- Construaprende. (2015). densidad y absorción de agregados pétreos. Colombia. Obtenido de JH - Soluciones Integrales S.A.S: <https://www.sioingenieria.com/portal/novedades/densidad-y-absorcion-de-agregados-petres#:~:text=Es%20la%20relaci%C3%B3n%20entre%20la,de%20gas%20a%20temperatura%20establecida>.
- Constructivo. (2023). ¿Qué es la mecánica de suelos en Ingeniería Civil? Obtenido de Revista Constructivo: <https://constructivo.com/noticia/que-es-la-mecanica-de-suelos-en-ingenieria-civil-1659926617>
- Crespo Villalaz, C. (2007). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Limusa.
- Duran García, T. (2022). Analisis de parametros que inciden en la resistencia a la compresion de una arena estabilizada con cemento. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/5d818c0a-438d-4a47-bbea-a09bd7ea2ce6/content>
- Ebensperger, I., & Breitenbücher, R. (2012). Cambios volumétricos a edad temprana en el hormigón debido a la retracción química del cemento. *Researchgate*, 41(224), 5-20. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/269495381_Cambios_volum

etricos_a_edad_temprana_en_el_hormigon_debido_a_la_retraccion_ quimica_del_cemento

Farfán Gómez, L. (2022). Estabilización de subrasante en suelo arcilloso aplicando cemento en la Av. Los Naranjos Unidad Vecinal Ccehuarpampa, provincia Andahuaylas – Apurímac 2022. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96705>

Farries Ashby, M., & Armstrong Jones, D. (2008). materiales para ingeniería 1. Reino Unido. Obtenido de academia: https://www.academia.edu/7611268/MATERIALES_PARA_INGENIER%C3%8DA_1_Introducci%C3%B3n_a_las_propiedades_las_aplicaciones_y_el_dise%C3%B1o

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. Universidad de Huánuco.

Frankie. (2013). Descriptores geotécnicos (5): plasticidad, límites de Atterberg y consistencia. España. Obtenido de Estudios Geotécnicos: <https://estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/>

Gallegos Vargas, H. (2005). *Albañilería Estructural*. PUCP, Fondo Editorial.

Gimenez Boscov, M. (2008). *Geotecnia Ambiental*. Oficina de Textos.

Hanco Chambi, J. C. (2021). Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida Santa Rosa, Puno, 2021. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80083>

Herbas Chircca, J., & Nolasco Juarez, O. (2021). Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resistencia a compresión y flexión del adobe estabilizado, Andahuaylas. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60189>

Hernández Castañeda, O., & Mendoza Escobedo, C. (2005). Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. Mexico. Obtenido de scielo: <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v7n1/v7n1a05.pdf>

- Hernández Francisco, A. (2021). Comportamiento mecánico de un suelo arcilloso estabilizado con puzolanas y cal como material para capa sub base. Universidad Autónoma de Querétaro. Obtenido de <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/8846/1/RI007681.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hoyos Patiño, F. (2012). *Geotecnia: Diccionario Básico*. Editorial Académica Española.
- Huarcaya Carrion, J., & Huaman Quispe, E. (2023). Evaluación de la influencia de los efectos de la adición de cemento caduco en diferentes porcentajes, en las propiedades índice-físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la subrasante de la Calle Chacapunco del Distrito de Chinchero, 2023. Universidad Andina del Cusco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5940>
- Jaramillo Suárez, H. E. (2017). *Resistencia de materiales: algunos temas especiales (Segunda edición)*. Autónoma de Occidente.
- Javier Silva, O. (2023). formas de curar el concreto. Colombia. Obtenido de 360 en concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/formas-de-curar-el-concreto/#:~:text=El%20curado%20se%20define%20como,el%20concreto%20las%20propiedades%20deseadas>.
- JIMÉNEZ BALLESTA, R. (2017). *Introducción a la contaminación de suelos*. (R. JIMÉNEZ BALLESTA, Ed.) Ediciones Mundi-Prensa.
- Montejo Fonseca, A., Montejo Piratova, A., & Montejo Piratova, A. (2019). *Estabilización de suelos*. Ediciones de la U.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2015). *NTP 339.167:2002 (Revisada 2015). Suelos. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos*. Lima, Perú.
- Oliveira Prendes, J. A., Afif Khouri, E., & Mayor López, M. (2006). *Análisis de suelos y plantas y recomendaciones de abonado*. Universidad de Oviedo.

- Parra Rincón, M. A., Parra, M. A., Fernández Escobar, R., & Navarro, C. (2002). *Los Suelos y la Fertilización Del Olivar Cultivado en Zonas Calcáreas*. Mundi-Prensa Libros, S.A.
- Pérez Rodríguez, J. L., & Pascual Cosp, J. (2006). The influence of ultrasound on the thermal behaviour of clay minerals. España. Obtenido de Journal of the European Ceramic Society: <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2005.07.015>.
- Pino Tarragó, J. C., Rodríguez Rodríguez, A., Marcillo Merino, G. L., Parrales Parrales, E., Plúa Marcillo, L. A., Parrales García, C. E., . . . Cordero Garcés, M. O. (2018). *Resistencia de materiales para Ingeniería Civil*. 3Ciencias.
- Prodel. (2024). resistencia de materiales. España. Obtenido de prodel sac.: <https://www.prodel.es/subareas/resistencia-de-materiales/#:~:text=La%20resistencia%20de%20un%20elemento,o%20deteriorarse%20de%20alg%C3%BAAn%20modo>.
- 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/AkluzgEACAAJ?hl=es-419
- Quispe Ñahui, E. G. (2014). caracterización física, química y biológico de suelos del distrito de Callan Marca -Angaraes - Huancavelica. Perú. Obtenido de UNH: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/806ed434-1593-4c82-96d0-3125925dbc55/content>
- Ramirez Meza, P. E. (2024). Correlación entre el CBR y la resistencia uniaxial en suelo arcilloso con 03 incrementos de humedad del 3% en la ciudad de Pucallpa - 2019. Universidad de Huánuco.
- Ramirez Rios, O. (2023). Estabilización de un suelo arcilloso mediante óxido de calcio para mejorar sus propiedades, en Supte San Jorge – provincia de Leoncio Prado. Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4358>
- Rodríguez Avial Llarent, M. (2013). *Elasticidad y resistencia de materiales II*. UNED.

- Romero García, M. (2002). *Resistencia de materiales*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Sánchez, P. A., & Camacho, E. (1981). *Suelos del trópico: características y manejo*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Scipion Piñella, E. (2017). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/10054>
- Sheng, T. C. (1990). *Conservacion de suelos para los pequenos agricultores en las zonas tropicales humedas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Spilsbury, L. (2011). *El Suelo*. Consejería de Cultura, Deportes, Políticas Sociales y Vivienda.
- Thompson, L. M., & Troeh, F. R. (2021). *Los suelos y su fertilidad*. (J. Puigdefabregas Tomas, Trad.) Reverte.
- Tommasi, M. (2020). *Ensayo de resistencia a compresión simple: procedimiento y cálculos*. Recuperado el 31 de July de 2024, de Geotecnia Fácil: <https://geotecniafacil.com/ensayo-resistencia-compresion-simple/>
- universidad Politecnica de Madrid. (2021). Dinámica de la partícula. España. Obtenido de UPM: <https://w3.mecanica.upm.es/~goico/mecanica/libro/cap2.pdf>
- 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.) Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Yepes Piqueras, V. (22 de February de 2021). *Estabilización de suelos con cemento – El blog de Víctor Yepes*. Recuperado el 19 de July de 2024, de El blog de Víctor Yepes: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/02/22/estabilizacion-de-suelos-con-cemento/>
- Zuloaga, I. (2023). Geotecnia. Obtenido de geotecnia: <https://geotecnia.ai/que-es-la-cohesion/>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Flores Rojas, L. C. (2026). *La influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María Del Valle - Huánuco – 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

- Resolución de nombramiento de asesor
- Resolución de aprobación del proyecto de trabajo de investigación
- Resolución de aprobación del informe final de trabajo de investigación (tesis)
- Matriz de consistencia
- Ficha de campo
- Certificados de calibración
- Propiedades del suelo inalterado: ensayos de laboratorio
- Fichas de laboratorio: ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos
- Plano de ubicación y localización del proyecto

ANEXO 01

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1364-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de junio de 2024

Visto, el Oficio N° 956-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 492591-0000005869, de la Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 492591-0000005869, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS** a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 02
RESOLUCIONES DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2161-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de octubre de 2024

Visto, el Oficio N° 1474-2024-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1364-2024-D-FI-UDH, de fecha 18 de junio de 2024, perteneciente a la Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, se le designó como ASESOR(A) a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1474-2024-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Luis Fernando Narro Jara (Presidente), Mg. Leonel Benites Diego (Secretario) y Mg. Daisy Guadalupe Granados Martínez (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 03

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL INFORME FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (TESIS)

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 2659-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 01 de diciembre de 2025

Visto, el Oficio N° 1506-2025-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Informe Final de Trabajo de investigación (Tesis) intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 2161-2024-D-FI-UDH, de fecha 02 de octubre de 2024, se aprobó el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución, de la Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, y;

Que, según Oficio N° 1506-2025-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Luis Fernando Narro Jara (Presidente), Mg. Leonel Benites Diego (Secretario) y Mg. Daisy Guadalupe Granados Martínez (Vocal), quienes declaran APTO para la Sustentación de su Tesis, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUÁNUCO - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **Luz Clara FLORES ROJAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Ibeyani Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Maximiliano Cruz Huacachino
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ANEXO 04

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema general PG: ¿Cuál es la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa Maria del Valle - Huánuco - 2024? Problema específico PE1: ¿Cuál es la influencia del curado de 3 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento? PE2: ¿Cuál es la influencia del curado de 7 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento? PE3: ¿Cuál es la influencia del curado de 14 días en la resistencia a la compresión del	Objetivo general OG: Determinar la influencia del curado en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024. Objetivos específicos OE1: Determinar la influencia del curado de 3 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. OE2: Determinar la influencia del curado de 7 días en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. OE3: Determinar la influencia del curado de 14 días en la resistencia a la compresión del	Hipótesis general HG: El curado influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento - Santa María del Valle - Huánuco - 2024. Hipótesis específica HE1: El curado de 3 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. HE2: El curado de 7 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. HE3: El curado de 14 días influye significativamente en la resistencia a la compresión del suelo arcilloso estabilizado con cemento. Variable dependiente	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Alcance explicativo. Diseño: Diseño cuasi experimental. Técnica de investigación: Observación Instrumentos: Fichas de campo y fichas de laboratorio. Población: La población está compuesta por todas las probetas potenciales a ser elaboradas con el suelo arcilloso perteneciente a la zona de estudio Muestra: La muestra tomada es la no probabilística, conformada por

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
suelo arcilloso estabilizado con cemento?	suelo arcilloso estabilizado con cemento.	VD: Resistencia a la compresión simple del suelo. Variable independiente VI: Tiempo de curado.	40 probetas, incluyendo especímenes de suelo inalterado y con diferentes tiempos de curado de 3, 7 y 14 días.

ANEXO 05

FICHA DE CAMPO

ANEXO. FICHA DE CAMPO	
TESIS: LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE-HUANUCO-2024	
DATOS GENERALES	
TESISTA:	Flores Rojas, Luz Clara
UBICACIÓN DE PUNTO DE MUESTREO	Distrito: Santa María del Valle Provincia: Huánuco Región: Huánuco
COORDENADAS UTM (GPS):	Este: 373263 Norte: 8907114 Altitud: 2348 m.s.n.m
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2025
CONDICIÓN CLIMÁTICA:	☒ Seco ☐ Húmedo ☐ Lluvioso ☐ Nublado

DATOS RECOPIADOS	
PARÁMETRO	OBSERVACIÓN / DESCRIPCIÓN
PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN	De 0.50 m a 1.50 m (para extracción de probetas de suelo inalterado y extracción de material para la elaboración de las probetas estabilizadas, respectivamente)
PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO	No se encontró
COLOR (MUNSELL O VISUAL)	Color amarillento con matiz rojizo
OLOR	☒ SIN OLOR ☐ ORGÁNICO ☐ OTRO:
TEXTURA (ESTIMACIÓN TÁCTIL)	☐ ARENOSO ☒ FRANCO ARENOSO ☐ FRANCO ARCILLOSO ☐ ARCILLOSO
PLASTICIDAD (ENSAYO MANUAL)	☐ NO PLÁSTICA ☒ LIGERAMENTE PLÁSTICA ☐ ALTA PLASTICIDAD
HUMEDAD APARENTE	☐ BAJA ☒ MEDIA ☐ ALTA

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
FIG. 1 	FIG. 2 
En la FIG. 1 se aprecia la extracción de la muestra del suelo inalterado en probetas. En la FIG. 2 se aprecia una fotografía con mayor alcance, donde se ven las características del suelo encontrado, las cuales se han descrito en la presente ficha.	

 DNI: 76959875 FIRMA DEL INVESTIGADOR	 CONSORCIO SUPERVISORES - BERGER - TICB ING. HERNÁN ABRILLO COTRINA Exp. SUELOS Y PAVIMENTOS I FIRMA DEL ESPECIALISTA
--	--

ANEXO 06

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que estar dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de fabricación: NTC 2122.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA PARA ENSAYOS CBR MANUAL DIGITAL.

DESCRIPCIÓN:

Celda de carga de 5000Kg.

Indicador digital.

Dial de 0.001" de penetración.

Gato manual de dos velocidades.

Pistón de penetración.

MARCA	CÓDIGO	SERIE DE PRENSA	SERIE DE DIAL
PYSEQUIPOS	PYS145	109	EJD129.

FECHA: 06/11/2024


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LL-690-2024

Página 1 de 2

Solicitante : CONSTRUCTORA, CONSULTORA Y EJECUTORA
CORPORACION MONTAÑA S.R.L.

Dirección : MLC.LAS FRESAS MZA. 4 LOTE. 2 HUANUCO -
HUANUCO - PILLCO MARCA

Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTES

Fabricante : BAKER

Modelo : K50

Serie : EJD129

Alcance de Identificación : 0 – 1"

División de Escala : 0.001"

Tipo : Analógico

Lugar de Calibración : Laboratorio de longitud – PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2024-11-06

Fecha de emisión : 2024-11-06

Método de calibración empleado

Comparación Directa. Procedimiento de calibración de comparadores de Cuadrante (usando bloques). PC-014 del SNM/INDECOPI. Segunda Edición diciembre 2001.

CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura	20.3°C	20.3°C
Humedad Relativa	68%	68%

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $K=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.





Página 2 de 2

TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Bloques Patrón de Longitud	LLA-C-039-2023

RESULTADO DE MEDICION

Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
1-1.5	0.0984	0.0986	0.0002
5	0.1968	0.1970	0.0002
5-1-1.5	0.2952	0.2954	0.0002
10	0.3937	0.3940	0.0003
10-1-1.5	0.4922	0.4922	0.0000
10-5	0.5906	0.5908	0.0002
10-5-1-1.5	0.6889	0.6892	0.0003
20	0.7874	0.7876	0.0002
20-1-1.5	0.8858	0.8860	0.0002
20-5	0.9842	0.9846	0.0004

Máxima desviación encontrada en el alcance (fe): 1 ml

Bloques Utilizados	Valor Patrón	Indicación del comparador	Error de Indicación
20-5	0.9842	Pulg	Pulg
		0.9846	0.0004
		0.9846	0.0004
		0.9846	0.0004
		0.9844	0.0002
		0.9846	0.0004

Máxima desviación encontrada en la repetibilidad (fw): 0 ml

Equivalencia
0.001 in = 1ml
1 in = 0.25mm
1 in = 0.01 pulgadas

E.P.P.
Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología

Diego Palacios A.
Calibrado por:
Diego Palacios A.
Dpto. de Metrología





LABORATORIO DE FUERZA

Página 1 de 3

LF-1239-2024

Solicitante : CONSTRUCTORA, CONSULTORA Y EJECUTORA
CORPORACION MONTAÑA S.R.L.

Dirección : MLC.LAS FRESAS MZA. 4 LOTE. 2 HUANUCO -
HUANUCO - PILLCO MARCA

Equipo : PRENSA CBR

Marca : PYS EQUIPOS

Modelo : PYS145

Serie : 109

Capacidad Máxima : 5000 kg

Identificación : N/I

Procedencia : NACIONAL

Tipo de Indicación : DIGITAL

Marca : HIGH WEIGH

Modelo : X10

N° serie : MH2110005083

Div. De escala : 0.1 kg

Fecha de calibración : 2024-11-06

Lugar : Laboratorio de fuerza- PYS EQUIPOS E.I.R.L.
Calle 8, Mz. D1 Lt. 24 Urb. Virgen Del Rosario - SMP

Método utilizado : La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos en el documento de referencia de la norma UNE - EN ISO 7500-1 "Verificación de máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza - Julio 2006

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

P Y S EQUIPOS E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Revisado y firmado digitalmente por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado y firmado digitalmente por:
Amed Castillo E.
Dpto. Metrología



Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.5	22.9
Humedad Relativa (%)	69	68

Patrones de referencia:

Trazabilidad	Patrones de calibración	Numero de certificado
Patron trazables al HOTTINGER BALDWIN MESSTECKNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrada a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0.6%	LEDI - PUCP INF-LE N 331-23 (B)

Resultados de medición:

Condiciones en que se entrega el equipo:

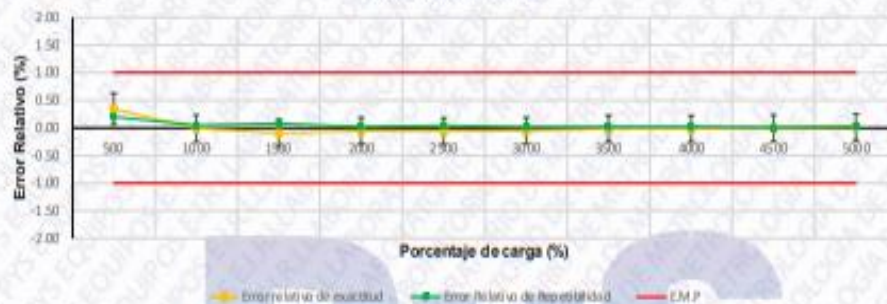
Tabla de indicaciones registradas del equipo patrón de 10% carga a 100% carga después del ajuste correspondiente

Indicación de la máquina (F)		Indicación del equipo patrón (ascendente)				
%	kgF	F1 (kgF)	F2 (kgF)	F3 (kgF)	Promedio	
10	500	498.3	498.2	499.2	498.3	
20	1000	999.7	1000.1	1000.2	1000.1	
30	1500	1501.0	1502.2	1501.4	1501.4	
40	2000	2001.1	2001.1	2001.5	2001.1	
50	2500	2501.8	2501.0	2502.1	2501.6	
60	3000	3001.3	3001.5	3001.6	3001.5	
70	3500	3500.4	3501.1	3500.4	3500.4	
80	4000	4000.6	4000.4	4001.2	4000.6	
90	4500	4500.2	4500.0	4500.3	4500.2	
100	5000	4999.2	4998.5	4999.7	4999.2	

Indicación de la máquina (F)		Errores Relativos		Resolución Relativa a(%)	Incertidumbre Expandida U(%)
%	kgF	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)		
10	500	0.34	0.20	0.020	0.28
20	1000	-0.01	0.05	0.010	0.24
30	1500	-0.09	0.08	0.007	0.25
40	2000	-0.05	0.02	0.005	0.24
50	2500	-0.06	0.04	0.004	0.24
60	3000	-0.05	0.01	0.003	0.24
70	3500	-0.01	0.02	0.003	0.24
80	4000	-0.01	0.02	0.002	0.24
90	4500	0.00	0.01	0.002	0.24
100	5000	0.02	0.02	0.002	0.24



Gráfica de errores



Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo no indica clase, sin embargo, cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

FIN DEL DOCUMENTO

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 331 – 23 B

SOLICITANTE : **PYS EQUIPOS E.I.R.L.**
Calle 4 Mz F1 Lt. 05, Urb. Virgen del Rosario,
San Martín de Porres, Lima
Att.: Sr. Antonio Pozo Solís

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: KELI
Capacidad: 10 t
N° serie: 5V51168
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: 315-X5
N° serie: 0215533
Resolución: 0.1 kg

FECHA : San Miguel, 30 de noviembre de 2023.



Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras el 30 de noviembre de 2023.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : KELI
- N° serie : 5V51168
- Capacidad : 10 t (nominal)

Indicador Digital:

- Marca : HIGH WEIGHT
- Modelo : 315-X5
- N° serie : 0215533
- Capacidad : 10000 kg
- Resolución : 0.1 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, U1, N° 95857, 200 KN, con última calibración de 20 de octubre de 2023.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch3
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 6727, 50 KN, con última calibración de 23 de noviembre de 2023.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicado en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 331-23 B



Celda calibrada: KELI
N° serie: 5V51168
Indicador Digital: HIGH WEIGHT
Número serie: 0215533
Capacidad: 10 t
Tipo: -
Modelo: 315-X5
Resolución: 0.1 kg

Celda patrón: HBM #serie: 95857 Capacidad: 200 kN
Amplificador usado: MGCplus1 ch3
Informe de Calibración N° 2023-1 95857 de 20 de octubre de 2023
Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad: 50 kN
Amplificador usado: MGCplus1 ch6
Informe de Calibración N° 2023-1 6727 de 23 de noviembre de 2023
Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania
Norma de referencia: ASTM E74-18
Fecha calibración: 2023-11-30
Ejecutores: S.Llanos I. - M. Huamancayo P.

PATRON (kg)			INDICADOR DIGITAL HIGH WEIGHT (kg)		
999.0	999.0	999.1	997.3	998.1	997.9
1968.0	1968.0	1968.2	1970.4	1971.1	1968.0
2987.9	2987.9	2988.2	2992.0	2994.4	2988.3
4007.8	4007.8	4008.3	4015.8	4017.6	4015.4
4976.8	4976.8	4977.3	4989.7	4985.7	4981.9
6003.2	6002.4	6002.7	6021.5	6020.7	6020.6
7020.9	7020.0	7020.3	7041.8	7040.5	7039.7
8038.6	8037.5	8038.0	8065.5	8059.3	8059.1
9056.3	9055.1	9055.6	9084.1	9080.4	9085.1
9962.1	9960.8	9961.3	9993.8	9994.9	9987.4

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

A = -4.9268076349
B = 1.0030527274
C = 0.0000000580

Obteniéndose como resultado:

Desviación Standard S = 2.53 kg
LLF = 6.1 kg
U = 34 kg

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT
La Incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 9900 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE: 331-23 B





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA - C - 039 - 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 7

Expediente	1049741	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	P Y S EQUIPOS E.I.R.L.	
Dirección	CALLE 4. MZ F1 LT 05 URBANIZACION VIRGEN DEL ROSARIO	Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver http://www.bipm.org).
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Longitud Nominal	1 mm a 100 mm	This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org).
Grado	0 (°)	
Marca	INSIZE	
Modelo	4100-47 (°)	
Número de Serie	160108 (°)	
Cantidad	10	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2023-11-29 al 2023-11-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente por
DE LA CRUZ CARLOS LUIS
DN: cn=CARLOS LUIS DE LA CRUZ,
ou=INACAL, o=INACAL, email=carlos.luis@inacal.gob.pe,
c=PE, serial=1132653



Firmado digitalmente por
CARLOS LUIS DE LA CRUZ
dn: cn=CARLOS LUIS DE LA CRUZ,
ou=INACAL, o=INACAL, email=carlos.luis@inacal.gob.pe,
c=PE, serial=1132653

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 840-8820 Anexo 1501
en al: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



Certificado de Calibración

LLA - C – 039 – 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 2 de 7

Método de Calibración

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud, por el método de comparación, utilizando bloques patrón de longitud de mejor grado y un comparador de bloques patrón.

Se tomó como referencia la Norma ISO 3650:1998

Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0 °C ± 0,5 °C
-------------	------------------

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia del Centro Español de Metrología (CEM)	Bloques patrón de longitud LA 01 010 Grado K	210468001/M1 2022-01-13
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,032 µm	INACAL DM/LLA-303-2022 2022-06-07

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM al envase que lo contiene.

(*) Datos dados en la caja que los contiene.

Certificado de Calibración

LLA - C - 039 - 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC - MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 3 de 7

Resultados de Medición

Longitud Nominal (mm)	Número de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						DESAG
		AR	LR	R	SR	C	AD	AR	LR	R	SR	C	AD	
1	158933				X		NO				X		NO	NO
1.5	161852				X		NO				X		SI	NO
5	161413				X		NO				X		NO	NO
10	159752				X	X	NO				X	X	NO	NO
20	166010			X			NO			X			NO	NO
30	159760			X			NO			X			NO	NO
50	158140			X			NO			X			NO	NO
60	167259			X			NO			X			NO	NO
90	168873			X			NO			X			NO	NO
100	152044			X			NO			X			NO	NO

Un casillero marcado con X, significa que el instrumento de medición entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.
Un casillero sin marca alguna, significa que el instrumento de medición no entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.
Las clasificaciones se describen en la siguiente página.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

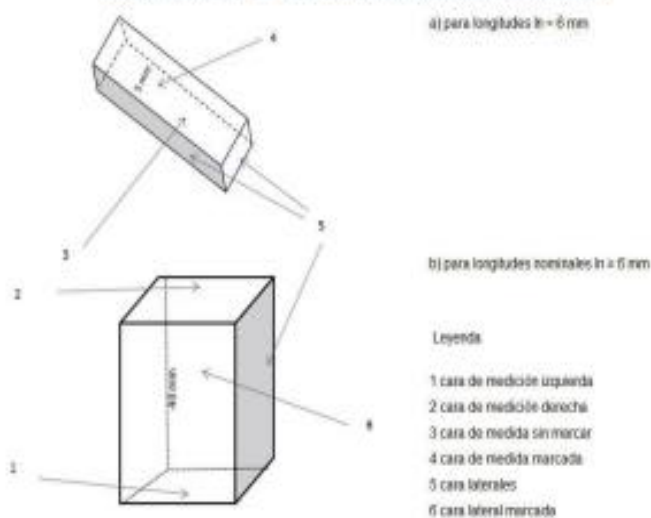
LLA - C - 039 - 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 4 de 7

Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



Considerar las clasificaciones siguientes:

AR	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
LR	Levemente rayado. Se observa una pequeña cantidad de rayas, no mayor de veinte.
R	Rayado. Se observa una cantidad de rayas considerablemente mayor a las del caso anterior, posiblemente es imposible de determinar su número.
SR	Severamente rayado. No existe sector alguno libre de rayas sobre la cara observada, o si en esta presenta al menos una raya de gran longitud y profundidad.
C	Corrosión. Se observa corrosión de cualquier tipo sobre la cara observada.
AD	Resultado de la prueba de adherencia (SINCO)
DESMG	Fue necesario desmagnetizar el bloque (SINCO)

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LLA - C - 039 - 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC - MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 5 de 7

LONGITUD NOMINAL	NÚMERO DE SERIE DEL BLOQUE PATRÓN DE LONGITUD	DESMACIÓN A LA LONGITUD NOMINAL	LONGITUD CENTRAL MEDIDA	VARIACIÓN DE LONGITUD	GRADO 0	
					MÁXIMA DESMACIÓN DE LONGITUD PERMITIDA EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL	ERROR MÁXIMO PERMITIDO DE LA VARIACIÓN DE LONGITUD
l_n (mm)		$(l_c - l_n)$ (μm)	(l_c) (mm)	$(v = l_{max} - l_{min})$ (μm)	$\pm l_p$ (μm)	l_v (μm)
1	158933	-0,07	0,99993	0,06	0,12	0,10
1,5	161662	0,02	1,50002	0,07	0,12	0,10
5	161413	0,02	5,00002	0,04	0,12	0,10
10	155792	-0,11	9,99989	0,03	0,12	0,10
20	166010	0,02	20,00002	0,06	0,14	0,10
30	159760	-0,04	29,99996	0,12	0,20	0,10
50	158140	-0,18	49,99982	0,04	0,20	0,10
80	167259	0,01	80,00001	0,04	0,30	0,12
90	168973	-0,27	89,99973	0,29	0,30	0,12
100	152504	0,14	100,00014	0,12	0,30	0,12

Certificado de Calibración

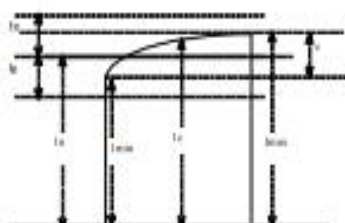
LLA - C – 039 – 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 6 de 7

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud del
bloque patrón de longitud



Incertidumbre expandida de medición:
$$U = \sqrt{(91 \text{ nm})^2 + (1,24 \times 10^{-6} \times L)^2}$$

L : Longitud nominal expresado en milímetros.

(**) La variación de longitud encontrada para este bloque patrón de longitud es mayor al error máximo permitido de la variación de longitud para bloques patrón de longitud Grado 0 de acuerdo a la Norma ISO 3650.

Nota 1:

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado K es $(10,8 \pm 0,5) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, dado por el fabricante.

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado 0 utilizado es $(11,5 \pm 1,0) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y los errores máximos permitidos, datos tomados de la Norma ISO 3650:1998.

Nota 2:

Solo la CMC es para la longitud central el cual se encuentra publicada en el Apéndice C de la base de datos del BPM, respaldada por el Acuerdo Reconocimiento Mútuo CIPM-MRA.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LLA - C - 039 - 2023

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC - MRA)

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 7 de 7

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solidante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo D.S-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y es responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades. Si y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

LABORATORIO DE LONGITUD Y ANGULO - LLA

Diversos servicios del Laboratorio de Longitud y Angulo cuentan con el reconocimiento internacional ya que están incluidos en el Apéndice C, dentro del marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo Internacional (MRA) del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) conforme puede verse en la base de datos internacional del Bureau International des Poids et Mesures BIPM en el siguiente link:

[http://www.bipm.org/veralead_kc0b/veralead_kc0b.asp?](http://www.bipm.org/veralead_kc0b/veralead_kc0b.asp?c=+12386644022181527139&_C=eJyLz2FzWQIL8j8H2cYp3LChizUy.kHEmIM9vKMnMzgmMIQzq1MT5izQAKIBQwGDP)

[E=US82AZosZChILSpIM*ILHErzdHMDLpAAAuGRu&_m=AccC](http://www.bipm.org/veralead_kc0b/veralead_kc0b.asp?c=+12386644022181527139&_C=eJyLz2FzWQIL8j8H2cYp3LChizUy.kHEmIM9vKMnMzgmMIQzq1MT5izQAKIBQwGDP&_E=US82AZosZChILSpIM*ILHErzdHMDLpAAAuGRu&_m=AccC). Concordantemente todos estos servicios tienen su Sistema de Calidad aprobado por el Quality System Task Force (QSTF) que es el grupo encargado de evaluar los Sistemas de Calidad de los Institutos Nacionales de Metrología INMs del Sistema Interamericano de Metrología (SIM).

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 517, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-9820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

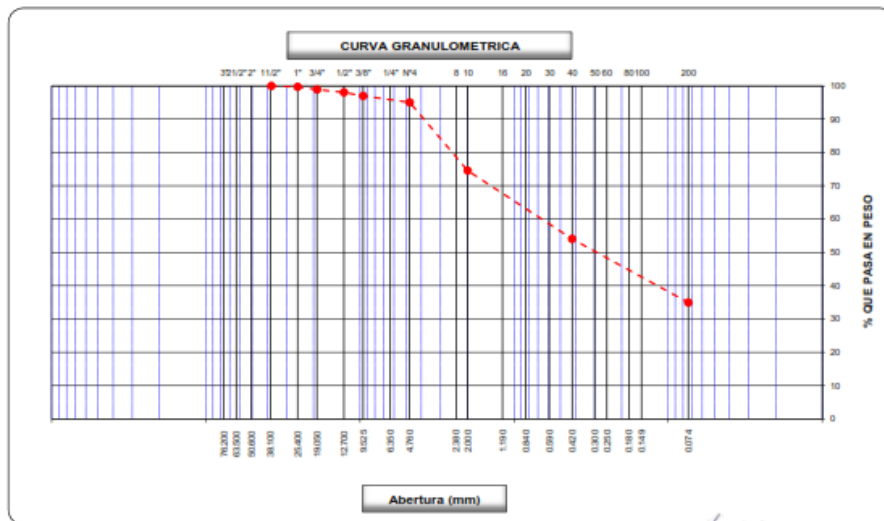


ANEXO 07

PROPIEDADES DEL SUELO INALTERADO: REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB 		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
		FORMATO	
		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
		(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
Tesis :	LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE-HUANUCO-2024		Codigo Ensayo N° : SI-01 Fecha : 9/06/2025
Material : Suelo inalterado Prof. Calicata 1.50 m	Ubicación: Santa Maria del Valle		Ing. Especialista : Hernán Arevalo C. Tec. Laboratorio : Francisco Inga P.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material 0
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 10,402.4
3"	75.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 1,067.9
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo 1 1/2"
1"	25.400	27.8	0.3	0.3	99.7		Tamaño Maximo Nominal 1"
3/4"	19.000	84.7	0.8	1.1	98.9		Grava (%) 5.0
1/2"	12.700	93.2	0.9	2.0	98.0		Areña (%) 66.1
3/8"	9.520	108.0	1.0	3.0	97.0		Finos (%) 33.0
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	201.6	1.9	5.0	95.0		
N° 5	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	230.2	20.5	25.5	74.6		Limite Liquido (%) 38.0
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) 19.1
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) 11.0
N° 30	0.600						Clasificación SUCS SC
N° 40	0.420	230.7	20.5	46.0	54.0		Clasificación AASHTO A-2-6 (6)
N° 50	0.300						U _c = 2.74 C _c = 0.15
N° 60	0.250						4. Metodo de Compactación A
N° 80	0.150						
N° 100	0.150						5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	214.3	19.1	65.1	35.0		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		254.1	22.6	87.7			



CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
 030161.01.20190102
 KREYER FRANCISCO INCA PASILLIA
 TÉCNICO DE SUELOS Y ASFALTO

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
 INC. HERNÁN AREVALO COTRINA
 (Exp. SUELOS Y PAVIMENTOS)

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB 		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
		FORMATO	
		CONTENIDO DE HUMEDAD	
		(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
Tests : Prof. Calicata:	LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE- HUÁNUCO-2024		Codigo Ensayo N° : SI-01 Fecha : 9/06/2025
Material : Prof. Calicata:	Suelo Inalterado 1.50 m	Ubicación: Santa María del Valle	Ing. Especialista : Hernán Arevalo C. Tec. Laboratorio: Francisco Inga P.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1050.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	918.7	
Peso del agua contenida (gr)	131.30	
Peso de la muestra seca (gr)	918.70	
Contenido de Humedad (%)	14.29	
Contenido de Humedad Promedio (%)	14.29	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
030181.01.20190102
KREVER FRANCISCO INGA PARRILLA
TECNICO DE SUELOS Y ASFALTO

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
ING. HERNAN AREVALO COTRINA
Esp. SUELOS Y PAVIMENTOS

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
	FORMATO		
	LIMITES DE CONSISTENCIA		
	(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Tesis :	LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE- HUÁNUCO-2024		Código Ensayo N° : SI-01
Material :	Suelo Inalterado	Ubicación: Santa Maria del Valle	Ing. Especialista : Hernán Arevalo C.
Prof. Calicata:	1.50 m		Tec. Laboratorio: Francisco Inga P.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		25	23	17	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.19	44.37	43.93	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	37.52	37.21	37.05	
Peso de Tarro	gr.	13.35	13.47	13.47	
Peso de Agua	gr.	7.67	7.16	6.88	
Peso del Suelo Seco	gr.	24.17	23.74	23.58	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	31.73	30.16	29.18	30.01
Numero de Golpes		16	24	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		10	26		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.86	20.64		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23.9100	16.50		
Peso de Tarro	gr.	8.30	7.29		
Peso de Agua	gr.	2.97	2.14		
Peso de Suelo seco	gr.	15.61	11.21		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.03	19.09		19.06



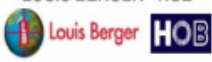
indice de consistencia

indice de consistencia	estado de suelo	datos
<0.00	liquido	w%= 0.0
0.00 - 0.25	semi liquido	L.L.= 30.0
0.25 - 0.50	plast muy blando	I.P.= 11.0
0.50 - 0.75	plast blando	
0.75 - 1.00	plast duro	Ic= 2.7
>1.00	solido	

Compresibilidad del suelo

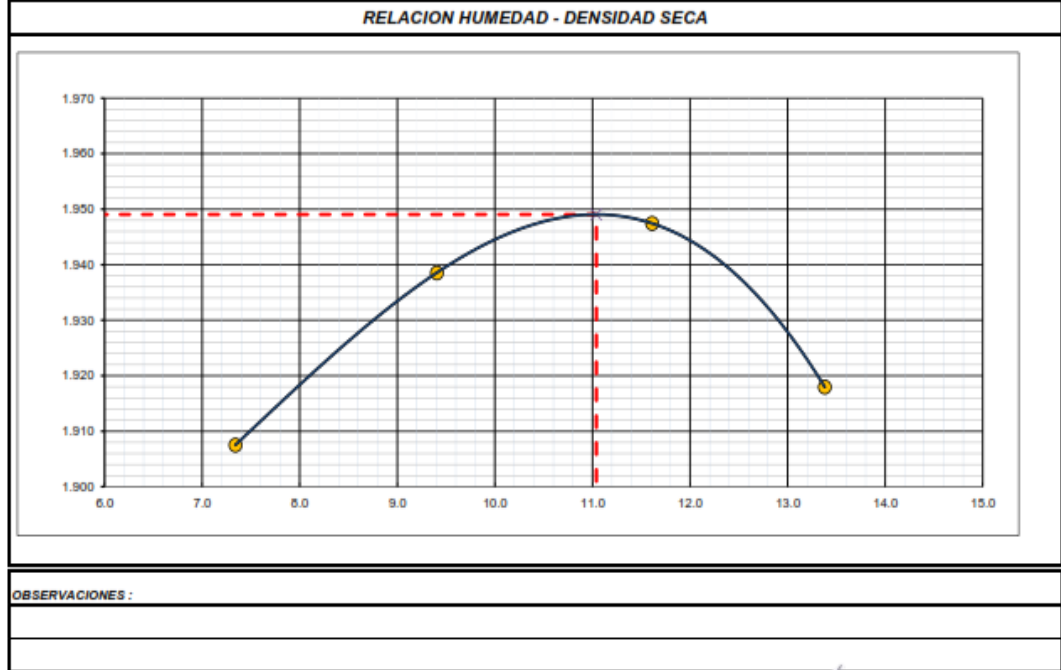
Cc	Compresibilidad
0.00-0.19	Baja
0.20-0.39	Media
> a 0.40	Alta
Cc=	0.18

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB 030161.01.20190102  KREYER FRANCISCO INGA PARRILLA TECNICO DE SUELOS Y ASFALTO	CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB  ING. HERNÁN AREVALO COTRINA Esp. SUELOS Y PAVIMENTOS I
---	---

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB 		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
		FORMATO	
		RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	
Tests :		LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE- HUÁNUCO-2024	
Código Ensayo N° : SI-01		Fecha : 9/06/2025	
Material :	Suelo inalterado	Ubicación: Santa Maria del Valle	Ing. Especialista : Hernán Arevalo C.
Prof. Calicata:	1.50 m		Tec. Laboratorio: Francisco Inga P.

Molde N°	3	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	968	m3.	N° de capas	5
		Metodo	A	Peso Molde	4654	gr.	N° de golpes	56Glp.
NUMERO DE ENSAYOS								
Peso Suelo + Molde	gr.	1	2	3	4			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	6,636	6,707	6,758	6,759			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,982	2,053	2,104	2,105			
Recipiente Numero		2,048	2,121	2,174	2,175			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	-	-	-	-			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	435.80	345.50	497.00	354.20			
Peso de la Tara	gr.	406.00	315.80	445.30	312.40			
Peso del agua	gr.							
Peso del suelo seco	gr.	29.8	29.7	51.7	41.8			
Contenido de agua	%	406	316	445	312			
Densidad Seca	gr/cc	7.3	9.4	11.6	13.4			
		1.908	1.939	1.947	1.918			

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.949	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.0
				%



CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
 030181.01.20190102
 KREYER FRANCISCO INGA PARRILLA
 TECNICO DE SUELOS Y ASFALTO I

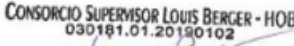
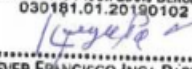
CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
 INC. HERMAN AREVALO COTRINA
 (Esp. SUELOS Y PAVIMENTOS I)

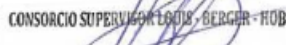
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
		FORMATO	
		GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)	
Tesis :	LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE- HUÁNUCO-2024		Codigo Ensayo N° : SI-01 Fecha : 9/06/2025
Material :	Suelo inalterado	Ubicación: Santa Maria del Valle	Ing. Especialista : Hernán Arevalo C.
Prof.Calicata:	1.50 m		Tec.Laboratorio: Francisco Inga P.

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.4	302.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	690.4	691.3	683.7	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	990.4	991.7	990.4	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	871.0	873.1	870.2	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	119.4	118.6	119.4	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	289.3	286.1	290.4	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		111.0	104.3	111.0	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.423	2.412	2.432	2.422
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.513	2.533	2.529	2.525
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.606	2.743	2.616	2.655
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		3.699	4.998	3.994	4.230

OBSERVACIONES :


030181.01.20190102

KREYER FRANCISCO INGA PARRILLA
TÉCNICO DE SUELOS Y ASFALTO I



ING. HERNÁN AREVALO COTRINA
Esp. SUELOS Y PAVIMENTOS I

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
		FORMATO	
		PESO UNITARIO Y VACIOS	
		(MTC E-203 / ASTM C-29)	
Tests :	LA INFLUENCIA DEL CURADO E LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO- SANTA MARIA DEL VALLE-HUÁNUCO-2024		Código Ensayo N° : SI-01 Fecha : 9/06/2023
Material :	Suelo Inalterado	Ubicación: Santa María del Valle	Ing. Especialista : Hernán Arevalo C. Tec. Laboratorio: Francisco Inga P.
Prof. Calicata:	1.50 m		

1. MATERIAL INTEGRAL < 2"

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

1. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	19352.0	19341	19347
Peso del recipiente (gr)	5400.0	5400.0	5400.0
Peso de la muestra (gr)	13952.0	13941	13947
Volumen (m³)	9456.0	9456.0	9456.0
Peso Unitario Suelto (gr/cm³)	1.475	1.474	1.475
Peso Unitario Suelto Seco	1.475		

1. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	20841.0	20717	20721
Peso del recipiente (gr)	5400.0	5400.0	5400.0
Peso de la muestra (gr)	15441.0	15317	15321
Volumen (m³)	9456.0	9456.0	9456.0
Peso Unitario Compactado (gr/cm³)	1.633	1.620	1.620
Peso Unitario Compactado Seco	1.624		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
030101.01.20190102
KREVER FRANCISCO INCA PARRILLA
TECNICO DE SUELOS Y ASFALTO

CONSORCIO SUPERVISOR LOUIS BERGER - HOB
ING. HERNAN AREVALO COTRINA
Exp. SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 08

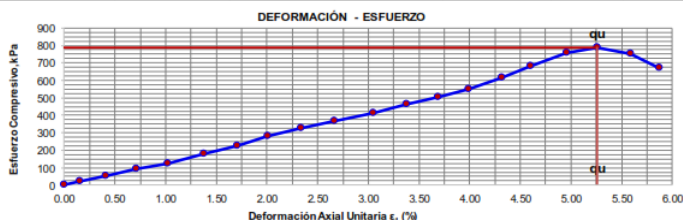
FICHAS DE LABORATORIO: ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS			FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025
ESTUDIO / PROYECTO:					LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024					
LOCALIZACIÓN:					SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO			MUESTRA:		M-1
DESCRIPCIÓN:					MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO			PROFUNDIDAD:		1.50 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 ESPECIMEN:			
Kg	kgf				kg/cm ²	kPa	Inalterado ☒	Remoldeado ☐	Compactado ☐	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	19.63	0.00	0	Diametro, D	50	mm	
4.0	4.00	0.006	0.15	19.66	0.20	20	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm	
10.6	10.60	0.016	0.41	19.72	0.54	53	Relación Lo/D	2		
18.6	18.60	0.028	0.71	19.78	0.94	92	Área (Ao)	19.63	cm ²	
24.5	24.50	0.040	1.02	19.84	1.24	121	Volumen	196.35	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
Obtenida después del ensayo										
36.1	36.10	0.054	1.37	19.91	1.81	178	Especimen húmedo + Tara	522.25	g	
45.6	45.60	0.067	1.70	19.97	2.28	224	Especimen seco + Tara	489.6	g	
57.2	57.20	0.079	2.01	20.04	2.85	280	Masa de Tara	39.06	g	
67.3	67.30	0.092	2.34	20.10	3.35	328	Masa Especimen húmedo	483.19	g	
75.2	75.20	0.105	2.67	20.17	3.73	366	Masa Especimen seco	450.54	g	
85.3	85.30	0.120	3.05	20.25	4.21	413	Contenido de Humedad	7.2	%	
96.2	96.20	0.133	3.38	20.32	4.73	464	DENSIDAD DEL ESPECIMEN			
104.8	104.80	0.145	3.68	20.39	5.14	504	Densidad Húmeda	2.46	g/cm ³	
114.7	114.70	0.157	3.99	20.45	5.61	550	Densidad Seca	2.29	g/cm ³	
128.9	128.90	0.170	4.32	20.52	6.28	616	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
142.4	142.40	0.181	4.60	20.58	6.92	679	8.03 kg/cm ²	788	kPa	
159.2	159.20	0.195	4.95	20.66	7.71	756	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26			
166.5	166.50	0.207	5.26	20.72	8.03	788	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
159.6	159.60	0.220	5.59	20.80	7.67	753	ESQUEMA DE FALLA			
142.7	142.70	0.231	5.87	20.86	6.84	671	Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Max. permitida (15%): 0.59 Plg			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 130756

**MONTAÑA**LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS

 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS			FECHA DE ENSAYO :	01/07/2025			
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO			MUESTRA:	M-2			
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO			PROFUNDIDAD:	1.50 m			
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Fig)	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	Dímetro, D	50	mm
4.4	4.40	0.006	0.15	19.66	0.22	22	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.0	11.00	0.016	0.41	19.72	0.56	55	Relación Lo/D	2	
19.0	19.00	0.026	0.71	19.76	0.96	94	Área (Ao)	19.63	cm ²
24.9	24.90	0.040	1.02	19.84	1.26	123	Volumen	196.35	cm ³
36.5	36.50	0.054	1.37	19.91	1.63	160	CONTENIDO DE HUMEDAD		
46.0	46.00	0.067	1.70	19.97	2.30	226	Obtenida después del ensayo		
57.6	57.60	0.079	2.01	20.04	2.67	262	Espécimen húmedo + Tara	523.27	g
67.7	67.70	0.092	2.34	20.10	3.37	330	Espécimen seco + Tara	489.6	g
79.6	79.60	0.105	2.67	20.17	3.75	368	Masa de Tara	39.06	g
89.7	89.70	0.120	3.05	20.25	4.23	415	Masa Especimen húmedo	484.21	g
96.6	96.60	0.133	3.36	20.32	4.75	466	Masa Especimen seco	450.54	g
105.2	105.20	0.145	3.68	20.39	5.16	506	Contenido de Humedad	7.5	%
115.1	115.10	0.157	3.99	20.45	5.63	552	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
129.3	129.30	0.170	4.32	20.52	6.30	618	Densidad Húmeda	2.47	g/cm ³
142.5	142.00	0.181	4.60	20.58	6.94	680	Densidad Seca	2.29	g/cm ³
159.6	159.00	0.195	4.95	20.66	7.73	756	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
166.6	166.00	0.207	5.26	20.72	8.05	789	8.05 kg/cm ²	789	kPa
160.0	160.00	0.220	5.59	20.80	7.69	754	Deformación en el instante de la falla, %: 5.20		
143.1	143.10	0.231	5.87	20.86	6.86	673	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn							Deformación Máx. permitida (15%): 0.50 Fig		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
Geny G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025								
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024														
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M-3								
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO				PROFUNDIDAD:		1.50 m								
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (ϵ_1)	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	19.63	0.00	0	Diámetro, D		50 mm							
4.6	4.60	0.006	0.15	19.65	0.23	23	Longitud inicial del espécimen, (L_0)		100 mm							
11.2	11.20	0.016	0.41	19.72	0.57	56	Relación L_0/D		2							
19.2	19.20	0.028	0.71	19.78	0.97	95	Área (A_0)		19.63 cm^2							
25.1	25.10	0.040	1.02	19.84	1.27	124	Volumen		196.35 cm^3							
CONTENIDO DE HUMEDAD																
Obtenida después del ensayo																
36.7	36.70	0.054	1.37	19.91	1.84	181	Espécimen húmedo + Tara		522.22 g							
46.2	46.20	0.067	1.70	19.97	2.31	227	Espécimen seco + Tara		489.5 g							
57.8	57.80	0.079	2.01	20.04	2.88	283	Masa de Tara		39.06 g							
67.9	67.90	0.092	2.34	20.10	3.38	331	Masa Espécimen húmedo		483.16 g							
75.8	75.80	0.105	2.67	20.17	3.75	368	Masa Espécimen seco		450.44 g							
85.9	85.90	0.120	3.05	20.25	4.24	416	Contenido de Humedad		7.3 %							
96.8	96.80	0.133	3.38	20.32	4.75	467										
105.4	105.40	0.145	3.68	20.39	5.17	507										
115.3	115.30	0.157	3.99	20.45	5.64	553										
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN																
129.5	129.50	0.170	4.32	20.52	6.31	619	Densidad Húmeda		2.46 g/cm^3							
143.0	143.00	0.181	4.60	20.58	6.95	681	Densidad Seca		2.29 g/cm^3							
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u																
159.8	159.80	0.195	4.95	20.65	7.74	759	8.00 kg/cm^2		785 kPa							
165.8	165.80	0.207	5.26	20.72	8.00	785	Deformación en el instante de la falla, %:			5.26						
169.2	169.20	0.220	5.59	20.80	7.79	759	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA						
143.3	143.30	0.231	5.87	20.86	6.87	674	ESQUEMA DE FALLA									
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL																

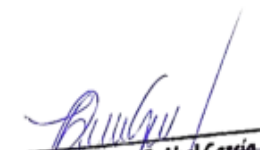


AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Gerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756

**MONTAÑA**LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS

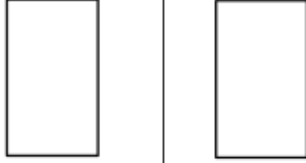
INFORME DE ENSAYO										
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS										
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121										
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M-4	
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO					PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Fig)	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
5.1	5.10	0.006	0.15	19.66	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		100	mm
11.7	11.70	0.016	0.41	19.72	0.59	56	Relación Lo/D		2	
19.7	19.70	0.026	0.71	19.76	1.00	96	Área (Ao)		19.63	cm ²
25.6	25.60	0.040	1.02	19.84	1.29	127	Volumen		196.35	cm ³
37.2	37.20	0.054	1.37	19.91	1.67	163	CONTENIDO DE HUMEDAD			
46.7	46.70	0.067	1.70	19.97	2.34	229	Obtenida después del ensayo			
56.3	56.30	0.079	2.01	20.04	2.91	265	Espécimen húmedo + Tara		523.26	g
66.4	66.40	0.092	2.34	20.10	3.40	334	Espécimen seco + Tara		489.9	g
76.3	76.30	0.105	2.67	20.17	3.76	371	Masa de Tara		36.7	g
86.4	86.40	0.120	3.05	20.25	4.27	416	Masa Especimen húmedo		464.56	g
97.3	97.30	0.133	3.36	20.32	4.79	470	Masa Especimen seco		451.2	g
105.9	105.90	0.145	3.66	20.39	5.19	509	Contenido de Humedad		7.4	%
115.5	115.50	0.157	3.99	20.45	5.66	555	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
130.0	130.00	0.170	4.32	20.52	6.33	621	Densidad Húmeda		2.47	g/cm ³
143.5	143.50	0.181	4.60	20.56	6.97	664	Densidad Seca		2.30	g/cm ³
160.3	160.30	0.195	4.95	20.66	7.76	761	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
166.3	166.30	0.207	5.26	20.72	8.02	767	8.02 kg/cm ²		787	kPa
160.7	160.70	0.220	5.59	20.80	7.73	758	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26			
143.5	143.50	0.231	5.87	20.86	6.89	676	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
ESQUEMA DE FALLA										
										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Fig										
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
Gerlyn G. Abad-García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M-5	
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO				PROFUNDIDAD:		1.50 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	19.63	0.00	0	Dímetro, D	50	mm
5.3	5.30	0.006	0.15	19.66	0.27	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.9	11.90	0.016	0.41	19.72	0.60	59	Relación Lo/D	2	
19.9	19.90	0.028	0.71	19.78	1.01	99	Área (Ao)	19.63	cm ²
25.5	25.50	0.040	1.02	19.84	1.30	126	Volumen	196.35	cm ³
37.4	37.40	0.054	1.37	19.91	1.88	184	CONTENIDO DE HUMEDAD		
							Obtenida después del ensayo		
46.9	46.90	0.067	1.70	19.97	2.35	230	Especimen húmedo + Tara	523.18	g
55.5	55.50	0.079	2.01	20.04	2.92	286	Especimen seco + Tara	408.4	g
65.6	65.60	0.092	2.34	20.10	3.41	335	Masa de Tara	39.06	g
76.5	76.50	0.105	2.67	20.17	3.79	372	Masa Especimen húmedo	454.12	g
86.6	86.60	0.120	3.05	20.25	4.26	419	Masa Especimen seco	449.34	g
97.5	97.50	0.133	3.36	20.32	4.80	471	Contenido de Humedad	7.7	%
106.1	106.10	0.145	3.66	20.39	5.20	510	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
116.1	116.10	0.157	3.99	20.45	5.68	557	Densidad Húmeda	2.47	g/cm ³
130.2	130.20	0.170	4.32	20.52	6.34	622	Densidad Seca	2.29	g/cm ³
143.7	143.70	0.181	4.60	20.58	6.96	685	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
160.5	160.50	0.195	4.95	20.66	7.77	762	7.99 kg/cm ² 784 kPa		
165.6	165.60	0.207	5.26	20.72	7.99	764			
160.9	160.90	0.220	5.59	20.80	7.74	759	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26		
144.0	144.00	0.231	5.87	20.86	6.90	677	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
							Velocidad de Deformación: 0.5% x/min Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Pig		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									




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


Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg C / P 130756

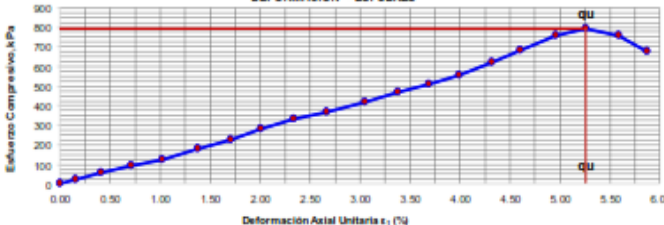


MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



		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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M-6		
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO					PROFUNDIDAD:		1.50 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	19.63	0.00	0	Diametro, D	50	mm		
4.6	4.60	0.006	0.15	19.66	0.23	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm		
11.2	11.20	0.016	0.41	19.72	0.57	56	Relación Lo/D	2			
19.2	19.20	0.026	0.71	19.76	0.97	95	Área (Ao)	19.63	cm ²		
25.1	25.10	0.040	1.02	19.84	1.27	124	Volumen	196.35	cm ³		
							CONTENIDO DE HUMEDAD				
							Obtenida después del ensayo				
36.7	36.70	0.054	1.37	19.91	1.84	181	Especimen húmedo + Tara	523.27	g		
46.2	46.20	0.067	1.70	19.97	2.31	227	Especimen seco + Tara	409.6	g		
57.6	57.60	0.079	2.01	20.04	2.88	283	Masa de Tara	39.06	g		
67.9	67.90	0.092	2.34	20.10	3.36	331	Masa Especimen húmedo	484.21	g		
75.6	75.60	0.105	2.67	20.17	3.76	368	Masa Especimen seco	450.54	g		
85.9	85.90	0.120	3.05	20.25	4.24	416	Contenido de Humedad	7.5	%		
96.6	96.60	0.133	3.36	20.32	4.76	467					
105.4	105.40	0.145	3.66	20.39	5.17	507					
							DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
115.3	115.30	0.157	3.99	20.45	5.64	553	Densidad Húmeda	2.47	g/cm ³		
129.5	129.50	0.170	4.32	20.52	6.31	619	Densidad Seca	2.29	g/cm ³		
143.0	143.00	0.181	4.60	20.56	6.95	681					
159.6	159.60	0.195	4.95	20.66	7.74	759					
							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
167.2	167.20	0.207	5.26	20.72	8.07	791	8.07 kg/cm ²	791	kPa		
160.2	160.20	0.220	5.59	20.80	7.70	755					
143.3	143.30	0.231	5.67	20.86	6.87	674					
							Deformación en el instante de la falla, %: 5.20				
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA				
							ESQUEMA DE FALLA				
							Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn Deformación Mx. permitida (15%): 0.59 Pig				
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL				

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



El esfuerzo Compresivo, σ_c (kg/cm²)

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)



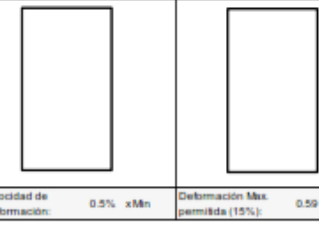

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

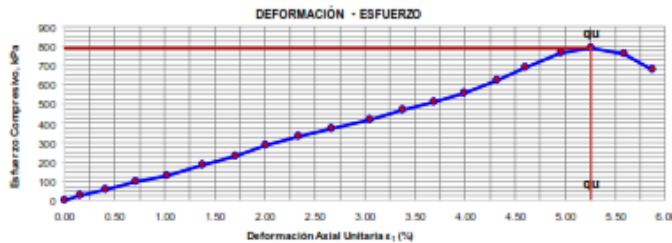




MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M-7	
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO				PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Fig)	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	Dímetro, D	50	mm
5.1	5.10	0.006	0.15	19.66	0.26	25	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.7	11.70	0.016	0.41	19.72	0.59	58	Relación Lo/D	2	
19.7	19.70	0.028	0.71	19.78	1.00	98	Área (Ao)	19.63	cm ²
25.6	25.60	0.040	1.02	19.84	1.29	127	Volumen	196.35	cm ³
37.2	37.20	0.054	1.37	19.91	1.67	163	CONTENIDO DE HUMEDAD		
46.7	46.70	0.067	1.70	19.97	2.34	229	Obtenida después del ensayo		
58.3	58.30	0.079	2.01	20.04	2.91	285	Espécimen húmedo + Tara	522.22	g
68.4	68.40	0.092	2.34	20.10	3.40	334	Espécimen seco + Tara	489.9	g
76.3	76.30	0.105	2.67	20.17	3.76	371	Masa de Tara	39.06	g
86.4	86.40	0.120	3.05	20.25	4.27	416	Masa Especimen húmedo	483.16	g
97.3	97.30	0.133	3.38	20.32	4.79	470	Masa Especimen seco	450.84	g
105.9	105.90	0.145	3.68	20.39	5.19	509	Contenido de Humedad	7.2	%
115.6	115.60	0.157	3.99	20.45	5.66	555	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
130.0	130.00	0.170	4.32	20.52	6.33	621	Densidad Húmeda	2.46	g/cm ³
143.5	143.50	0.181	4.60	20.58	6.97	684	Densidad Seca	2.30	g/cm ³
160.3	160.30	0.195	4.95	20.66	7.76	761	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
166.7	166.70	0.207	5.26	20.72	8.04	789	8.04 kg/cm ²	789	kPa
160.7	160.70	0.220	5.59	20.80	7.73	758	Deformación en el instante de la falla, %: 5.20		
143.6	143.60	0.231	5.87	20.86	6.89	676	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Máx. permitida (15%): 0.59 Fig									
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									




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




Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 130756



MONTAÑA

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



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	19.63	0.00	0	Diametro, D	50	mm
4.6	4.60	0.006	0.15	19.66	0.23	23	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.2	11.20	0.016	0.41	19.72	0.57	56	Relación Lo/D	2	
19.2	19.20	0.028	0.71	19.78	0.97	95	Area (Ao)	19.63	cm ²
25.1	25.10	0.040	1.02	19.84	1.27	124	Volumen	196.35	cm ³
36.7	36.70	0.054	1.37	19.91	1.84	181	CONTENIDO DE HUMEDAD		
46.2	46.20	0.067	1.70	19.97	2.31	227	Obtenida después del ensayo		
57.8	57.80	0.079	2.01	20.04	2.88	283	Especimen húmedo + Tara	523.25	g
67.9	67.90	0.092	2.34	20.10	3.38	331	Especimen seco + Tara	488.6	g
75.8	75.80	0.105	2.67	20.17	3.76	368	Masa de Tara	39.07	g
85.9	85.90	0.120	3.05	20.25	4.24	416	Masa Especimen húmedo	484.18	g
96.8	96.80	0.133	3.38	20.32	4.76	467	Masa Especimen seco	449.53	g
105.4	105.40	0.145	3.68	20.39	5.17	507	Contenido de Humedad	7.7	%
115.4	115.40	0.157	3.99	20.45	5.64	553	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
129.5	129.50	0.170	4.32	20.52	6.31	619	Densidad Húmeda	2.47	g/cm ³
143.0	143.00	0.181	4.60	20.58	6.95	681	Densidad Seca	2.29	g/cm ³
159.8	159.80	0.195	4.95	20.66	7.74	759	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
165.0	165.02	0.207	5.26	20.72	7.96	781	7.96 kg/cm ²	781	kPa
160.2	160.20	0.220	5.59	20.80	7.70	755	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26		
143.3	143.30	0.231	5.87	20.86	6.87	674	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.59 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									



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

Gertlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M-9	
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO				PROFUNDIDAD:		1.50 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	Dímetro, D	50	mm
5.2	5.20	0.006	0.15	19.66	0.26	26	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.8	11.80	0.016	0.41	19.72	0.60	59	Relación Lo/D	2	
19.8	19.80	0.028	0.71	19.78	1.00	98	Área (Ao)	19.63	cm ²
25.7	25.70	0.040	1.02	19.84	1.30	127	Volumen	196.35	cm ³
37.3	37.30	0.054	1.37	19.91	1.87	184	CONTENIDO DE HUMEDAD		
46.8	46.80	0.067	1.70	19.97	2.34	230	Obtenida después del ensayo		
58.4	58.40	0.079	2.01	20.04	2.91	286	Espécimen húmedo + Tara	522.6	g
68.5	68.50	0.092	2.34	20.10	3.41	334	Espécimen seco + Tara	489.9	g
76.4	76.40	0.105	2.67	20.17	3.79	371	Masa de Tara	39.07	g
86.5	86.50	0.120	3.05	20.25	4.27	419	Masa Especimen húmedo	483.53	g
97.4	97.40	0.133	3.38	20.32	4.79	470	Masa Especimen seco	450.83	g
106.0	106.00	0.145	3.68	20.39	5.20	510	Contenido de Humedad	7.3	%
115.9	115.90	0.157	3.99	20.45	5.67	556	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
130.1	130.10	0.170	4.32	20.52	6.34	622	Densidad Húmeda	2.46	g/cm ³
143.6	143.60	0.181	4.60	20.58	6.98	684	Densidad Seca	2.30	g/cm ³
160.4	160.40	0.195	4.95	20.66	7.76	761	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
167.6	167.60	0.207	5.26	20.72	8.09	793	8.09 kg/cm ²	793	kPa
160.8	160.80	0.220	5.59	20.80	7.73	758	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26		
143.9	143.90	0.231	5.87	20.86	6.90	677	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
ESQUEMA DE FALLA									
								Velocidad de Deformación: 0.5% x Min	
								Deformación Max. permitida (15%): 0.59 Plg	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									



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

Gerlyn G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M-10	
DESCRIPCIÓN:		MUESTRAS DE SUELO ARCILLOSO INALTERADO				PROFUNDIDAD:		1.50 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	19.63	0.00	0	Diametro, D	50	mm
4.9	4.90	0.006	0.15	19.66	0.25	24	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	100	mm
11.5	11.50	0.016	0.41	19.72	0.58	57	Relación Lo/D	2	
19.5	19.50	0.028	0.71	19.78	0.99	97	Area (Ao)	19.63	cm ²
25.4	25.40	0.040	1.02	19.84	1.28	126	Volumen	196.35	cm ³
37.0	37.00	0.054	1.37	19.91	1.86	182	CONTENIDO DE HUMEDAD		
46.5	46.50	0.067	1.70	19.97	2.33	228	Obtenida después del ensayo		
58.1	58.10	0.079	2.01	20.04	2.90	284	Espécimen húmedo + Tara	524.25	g
68.2	68.20	0.092	2.34	20.10	3.39	333	Espécimen seco + Tara	489.8	g
76.1	76.10	0.105	2.67	20.17	3.77	370	Masa de Tara	39.05	g
86.2	86.20	0.120	3.05	20.25	4.26	417	Masa Espécimen húmedo	485.2	g
97.1	97.10	0.133	3.38	20.32	4.78	469	Masa Espécimen seco	450.75	g
105.7	105.70	0.145	3.68	20.39	5.18	508	Contenido de Humedad	7.6	%
115.6	115.60	0.157	3.99	20.45	5.65	554	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
129.8	129.80	0.170	4.32	20.52	6.33	620	Densidad Húmeda	2.47	g/cm ³
143.3	143.30	0.181	4.60	20.58	6.96	683	Densidad Seca	2.30	g/cm ³
160.1	160.10	0.195	4.95	20.66	7.75	760	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
168.0	168.03	0.207	5.26	20.72	8.11	795	8.11 kg/cm ²	795	kPa
160.5	160.50	0.220	5.59	20.80	7.72	757			
143.6	143.60	0.231	5.87	20.86	6.88	675	Deformación en el instante de la falla, %: 5.26		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		
							DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.59 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									



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

Gerlyn G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756

Muestra de suelo arcilloso estabilizado con cemento - Curado de 3 días



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M-1	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm	
45.0	45.00	0.006	0.15	21.27	2.12	207	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm	
119.0	119.00	0.016	0.39	21.32	5.58	547	Relación Lo/D	2		
132.6	132.60	0.028	0.68	21.38	6.20	608	Área (Ao)	21.24	cm ²	
138.5	138.50	0.040	0.98	21.45	6.46	633	Volumen	220.87	cm ³	
150.1	150.10	0.054	1.32	21.52	6.97	684	CONTENIDO DE HUMEDAD			
159.6	159.60	0.067	1.64	21.59	7.39	725	Obtenida después del ensayo			
171.2	171.20	0.079	1.93	21.65	7.91	775	Espécimen húmedo + Tara	524.21	g	
181.3	181.30	0.092	2.25	21.73	8.35	818	Espécimen seco + Tara	494.6	g	
189.2	189.20	0.105	2.56	21.80	8.68	851	Masa de Tara	37.07	g	
199.3	199.30	0.120	2.93	21.88	9.11	893	Masa Espécimen húmedo	487.14	g	
210.2	210.20	0.133	3.25	21.95	9.58	939	Masa Espécimen seco	457.53	g	
218.8	218.80	0.145	3.54	22.02	9.94	975	Contenido de Humedad	6.5	%	
228.7	228.70	0.157	3.83	22.08	10.36	1016	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
242.9	242.90	0.170	4.15	22.16	10.96	1075	Densidad Húmeda	2.21	g/cm ³	
256.4	256.40	0.181	4.42	22.22	11.54	1132	Densidad Seca	2.07	g/cm ³	
273.2	273.20	0.195	4.76	22.30	12.25	1201	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
279.0	279.00	0.207	5.06	22.37	12.47	1223	12.47 kg/cm ²	1223	kPa	
273.6	273.60	0.220	5.37	22.44	12.19	1196	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
256.7	256.70	0.231	5.64	22.51	11.41	1118	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig										
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756

**MONTAÑA**LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M-2	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	0.00	21.24	0.00	0	Diametro, D		52 mm	
43.7		43.67	0.006	0.15	21.27	2.05	201	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm
90.5		90.52	0.016	0.39	21.32	4.25	416	Relación Lo/D		2
131.3		131.30	0.028	0.68	21.38	6.14	602	Area (Ao)		21.24 cm ²
137.2		137.20	0.040	0.98	21.45	6.40	627	Volumen		220.87 cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Obtenida después del ensayo										
148.8		148.80	0.054	1.32	21.52	6.91	678	Espécimen húmedo + Tara		526.26 g
158.3		158.30	0.067	1.64	21.59	7.33	719	Espécimen seco + Tara		494.8 g
169.9		169.90	0.079	1.93	21.65	7.85	769	Masa de Tara		37.07 g
180.0		180.00	0.092	2.25	21.73	8.29	813	Masa Espécimen húmedo		489.19 g
187.9		187.90	0.105	2.56	21.80	8.62	845	Masa Espécimen seco		457.73 g
198.0		198.00	0.120	2.93	21.88	9.05	888	Contenido de Humedad		6.9 %
208.9		208.90	0.133	3.25	21.95	9.52	933	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
217.5		217.50	0.145	3.54	22.02	9.88	969	Densidad Húmeda		2.21 g/cm ³
227.4		227.40	0.157	3.83	22.08	10.30	1010	Densidad Seca		2.07 g/cm ³
241.6		241.60	0.170	4.15	22.16	10.90	1069	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
255.1		255.10	0.181	4.42	22.22	11.48	1126	12.62 kg/cm ²		1238 kPa
271.9		271.90	0.195	4.76	22.30	12.19	1196	Deformación en el instante de la falla, %:		5.06
282.3		282.30	0.207	5.06	22.37	12.62	1238	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA
272.3		272.30	0.220	5.37	22.44	12.13	1190	ESQUEMA DE FALLA		
255.4		255.40	0.231	5.64	22.51	11.35	1113	Velocidad de Deformación:		0.5% x Mn
								Deformación Max permitida (15%):		0.61 Plg
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Esfuerzo Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOSGerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P. 130756



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 3	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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 ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒	
DIMENSIÓN PROMEDIO										
0.0		0.00	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
42.0		42.01	0.006	21.27	1.95	194	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
86.3		86.25	0.016	21.32	4.05	397	Relación Lo/D		2	
132.0		132.00	0.026	21.35	6.17	605	Área (Ao)		21.24	cm ²
137.9		137.90	0.040	21.45	6.43	631	Volumen		220.57	cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Obtenida después del ensayo										
149.5		149.50	0.054	21.52	6.95	681	Espécimen húmedo + Tara		526.26	g
159.0		159.00	0.067	21.59	7.36	722	Espécimen seco + Tara		494.5	g
166.6		166.60	0.105	21.60	6.65	649	Masa de Tara		37.07	g
196.7		196.70	0.120	21.66	9.06	891	Masa Espécimen húmedo		409.19	g
209.6		209.60	0.133	21.95	9.55	936	Masa Espécimen seco		457.73	g
216.2		216.20	0.145	22.02	9.91	972	Contenido de Humedad		6.9	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN										
226.1		226.10	0.157	22.06	10.33	1013	Densidad Húmeda		2.21	g/cm ³
242.3		242.30	0.170	22.16	10.94	1072	Densidad Seca		2.07	g/cm ³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u										
272.6		272.60	0.195	22.30	12.22	1199	12.33 kg/cm ²		1209	kPa
275.6		275.60	0.207	22.37	12.33	1209	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
273.0		273.00	0.220	22.44	12.16	1193	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
256.1		256.10	0.231	22.51	11.38	1116	ESQUEMA DE FALLA			
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 4	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
40.9	40.90	0.006	0.15	21.27	1.92	189	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
83.7	83.69	0.016	0.39	21.32	3.93	385	Relación Lo/D		2	
119.5	119.50	0.028	0.68	21.35	5.59	545	Área (Ao)		21.24	cm ²
125.4	125.40	0.040	0.98	21.45	5.85	573	Volumen		220.57	cm ³
137.0	137.00	0.054	1.32	21.52	6.37	624	CONTENIDO DE HUMEDAD			
Obtenida después del ensayo										
146.5	146.50	0.067	1.64	21.59	6.79	665	Espécimen húmedo + Tara		523.15	g
155.1	155.10	0.079	1.93	21.65	7.30	716	Espécimen seco + Tara		485.4	g
166.2	166.20	0.092	2.25	21.73	7.74	759	Masa de Tara		39.06	g
176.1	176.10	0.105	2.56	21.80	8.08	792	Masa Especimen húmedo		454.12	g
186.2	186.20	0.120	2.93	21.86	8.51	835	Masa Especimen seco		449.34	g
197.1	197.10	0.133	3.25	21.95	8.96	861	Contenido de Humedad		7.7	%
205.7	205.70	0.145	3.54	22.02	9.34	916	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
215.7	215.70	0.157	3.83	22.08	9.77	956	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
229.8	229.80	0.170	4.15	22.16	10.37	1017	Densidad Seca		2.03	g/cm ³
243.3	243.30	0.181	4.42	22.22	10.95	1074	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
260.1	260.10	0.195	4.76	22.30	11.66	1144	11.95 kg/cm ²		1171 kPa	
267.2	267.20	0.207	5.06	22.37	11.95	1171				
280.5	280.50	0.220	5.37	22.44	11.61	1138	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
243.6	243.60	0.231	5.64	22.51	10.82	1061	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
ESQUEMA DE FALLA										
Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P. 130756



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 5
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52 mm
42.3		42.30	0.006	21.27	1.99	195	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm
83.5		83.79	0.016	21.32	3.93	385	Relación Lo/D		2
147.2		147.20	0.026	21.36	6.05	675	Área (Ao)		21.24 cm ²
160.1		160.10	0.040	21.45	7.47	732	Volumen		220.57 cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Obtenida después del ensayo									
164.7		164.70	0.054	21.52	7.65	751	Espécimen húmedo + Tara		524.02 g
174.2		174.20	0.067	21.59	8.07	791	Espécimen seco + Tara		494.3 g
185.5		185.50	0.079	21.65	8.56	841	Masa de Tara		37.07 g
195.9		195.90	0.092	21.73	9.02	854	Masa Espécimen húmedo		486.95 g
203.5		203.50	0.105	21.80	9.35	917	Masa Espécimen seco		457.23 g
213.9		213.90	0.120	21.86	9.76	959	Contenido de Humedad		6.5 %
224.5		224.50	0.133	21.95	10.24	1004			
233.4		233.40	0.145	22.02	10.60	1040			
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN									
243.4		243.40	0.157	22.06	11.02	1091	Densidad Húmeda		2.29 g/cm ³
257.5		257.50	0.170	22.16	11.62	1140	Densidad Seca		2.07 g/cm ³
271.0		271.00	0.181	22.22	12.20	1196			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u									
287.5		287.50	0.195	22.30	12.91	1266	13.18 kg/cm ²		1293 kPa
294.9		294.90	0.207	22.37	13.16	1293			
295.2		295.20	0.220	22.44	12.84	1259			
271.3		271.30	0.231	22.51	12.05	1162	Deformación en el instante de la falla, %:		5.06
CONSISTENCIA SEGÚN q_u									
DURA									
ESQUEMA DE FALLA									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig									
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									



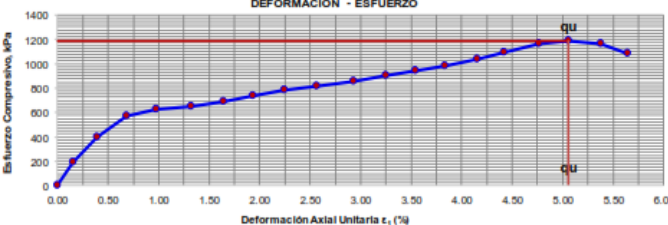
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Gertyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C / P 130756



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 6	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm	
42.0	42.00	0.006	0.15	21.27	1.97	194	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm	
86.4	86.36	0.016	0.39	21.32	4.05	397	Relación Lo/D	2		
124.2	124.20	0.026	0.66	21.38	5.61	570	Área (Ao)	21.24	cm ²	
137.1	137.10	0.040	0.98	21.45	6.39	627	Volumen	220.87	cm ³	
141.7	141.70	0.054	1.32	21.52	6.56	646	CONTENIDO DE HUMEDAD			
151.2	151.20	0.067	1.64	21.59	7.00	687	Obtenida después del ensayo			
162.6	162.60	0.079	1.93	21.65	7.52	737	Espécimen húmedo + Tara	524.17	g	
172.9	172.90	0.092	2.25	21.73	7.96	780	Espécimen seco + Tara	494.6	g	
180.6	180.60	0.105	2.56	21.80	8.30	813	Masa de Tara	37.07	g	
190.9	190.90	0.120	2.93	21.88	8.73	856	Masa Especimen húmedo	487.1	g	
201.6	201.60	0.133	3.25	21.95	9.19	902	Masa Especimen seco	457.53	g	
210.4	210.40	0.145	3.54	22.02	9.56	937	Contenido de Humedad	6.5	%	
220.4	220.40	0.157	3.83	22.06	9.95	979	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
234.5	234.50	0.170	4.15	22.16	10.56	1036	Densidad Húmeda	2.21	g/cm ³	
246.0	246.00	0.181	4.42	22.22	11.16	1095	Densidad Seca	2.07	g/cm ³	
264.6	264.60	0.195	4.76	22.30	11.67	1165	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
269.6	269.60	0.207	5.06	22.37	12.06	1183	12.06 kg/cm ²	1183	kPa	
265.2	265.20	0.220	5.37	22.44	11.62	1159	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
246.3	246.30	0.231	5.64	22.51	11.03	1082	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
ESQUEMA DE FALLA										
										
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 130756



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 7
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	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		0.000	0.00	21.24	0.00	0	Dímetro, D		52 mm
40.2		0.006	0.15	21.27	1.09	155	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm
66.1		0.016	0.39	21.32	4.04	396	Relación Lo/D		2
99.1		0.026	0.66	21.36	4.63	454	Área (Ao)		21.24 cm ²
112.2		0.040	0.96	21.45	5.23	513	Volumen		220.67 cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Obtenida después del ensayo									
116.6		0.054	1.32	21.52	5.42	532	Espécimen húmedo + Tara		524.12 g
126.3		0.067	1.64	21.59	5.65	573	Espécimen seco + Tara		494.9 g
137.9		0.079	1.93	21.65	6.37	624	Masa de Tara		37.07 g
148.0		0.092	2.25	21.73	6.61	666	Masa Espécimen húmedo		487.05 g
155.9		0.105	2.56	21.80	7.15	701	Masa Espécimen seco		457.53 g
166.0		0.120	2.93	21.86	7.59	744	Contenido de Humedad		6.4 %
176.9		0.133	3.25	21.95	8.06	790	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
185.5		0.145	3.54	22.02	8.42	826			
195.5		0.157	3.83	22.06	8.65	868	Densidad Húmeda		2.21 g/cm ³
209.6		0.170	4.15	22.16	9.46	927	Densidad Seca		2.07 g/cm ³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u									
223.1		0.181	4.42	22.22	10.04	964	10.92 kg/cm ²		1071 kPa
239.9		0.195	4.76	22.30	10.76	1055	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06		
244.3		0.207	5.06	22.37	10.92	1071			
240.3		0.220	5.37	22.44	10.70	1050	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
223.4		0.231	5.64	22.51	9.92	973			
ESQUEMA DE FALLA									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min					Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig				
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									



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

Gertyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 8	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	Intactado ☐	Remoldeado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
41.8	41.80	0.006	0.15	21.27	1.97	193	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
95.3	95.30	0.016	0.39	21.32	4.47	436	Relación Lo/D		2	
150.4	150.35	0.026	0.66	21.38	7.03	690	Área (Ao)		21.24	cm ²
169.1	169.07	0.040	0.96	21.45	7.66	773	Volumen		220.67	cm ³
172.0	171.97	0.054	1.32	21.52	7.99	764	CONTENIDO DE HUMEDAD			
Obtenida después del ensayo										
181.5	181.47	0.067	1.64	21.59	8.41	824	Espécimen húmedo + Tara		524.05	g
193.1	193.07	0.079	1.93	21.65	8.92	874	Espécimen seco + Tara		494.1	g
203.2	203.17	0.092	2.25	21.73	9.35	917	Masa de Tara		37.07	g
211.1	211.07	0.105	2.56	21.80	9.66	950	Masa Espécimen húmedo		466.96	g
221.2	221.17	0.120	2.93	21.86	10.11	991	Masa Espécimen seco		457.03	g
232.1	232.07	0.133	3.25	21.95	10.57	1037	Contenido de Humedad		6.6	%
240.7	240.67	0.145	3.54	22.02	10.93	1072	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
250.7	250.67	0.157	3.83	22.08	11.35	1113	Densidad Húmeda		2.20	g/cm ³
264.8	264.77	0.170	4.15	22.16	11.95	1172	Densidad Seca		2.07	g/cm ³
276.3	276.27	0.181	4.42	22.22	12.52	1226	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
295.1	295.07	0.195	4.76	22.30	13.23	1296	13.64 kg/cm ²		1337 kPa	
305.1	305.07	0.207	5.06	22.37	13.64	1337				
295.5	295.47	0.220	5.37	22.44	13.17	1291	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
276.6	276.57	0.231	5.64	22.51	12.36	1214	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
ESQUEMA DE FALLA										
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 9	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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 ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
45.7	45.67	0.006	0.15	21.27	2.15	211	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
97.1	97.05	0.016	0.39	21.32	4.55	446	Relación Lo/D		2	
164.1	164.05	0.026	0.66	21.36	7.67	752	Área (Ao)		21.24	cm ²
182.6	182.60	0.040	0.96	21.45	8.52	836	Volumen		220.57	cm ³
185.7	185.70	0.054	1.32	21.52	8.63	846	CONTENIDO DE HUMEDAD			
195.2	195.20	0.067	1.64	21.59	9.04	867	Obtenida después del ensayo			
206.6	206.60	0.079	1.93	21.65	9.55	937	Espécimen húmedo + Tara		523.12	g
216.9	216.90	0.092	2.25	21.73	9.95	979	Espécimen seco + Tara		495.1	g
224.6	224.60	0.105	2.56	21.80	10.31	1011	Masa de Tara		37.07	g
234.9	234.90	0.120	2.93	21.86	10.74	1053	Masa Espécimen húmedo		456.05	g
245.6	245.60	0.133	3.25	21.95	11.20	1096	Masa Espécimen seco		456.03	g
254.4	254.40	0.145	3.54	22.02	11.55	1133	Contenido de Humedad		6.1	%
264.4	264.40	0.157	3.83	22.06	11.97	1174	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
276.5	276.50	0.170	4.15	22.16	12.57	1233	Densidad Húmeda		2.20	g/cm ³
292.0	292.00	0.181	4.42	22.22	13.14	1289	Densidad Seca		2.07	g/cm ³
306.6	306.60	0.195	4.76	22.30	13.65	1356	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
315.6	315.60	0.207	5.06	22.37	14.12	1365	14.12 kg/cm ²		1385	kPa
309.2	309.20	0.220	5.37	22.44	13.76	1351	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
292.3	292.30	0.231	5.64	22.51	12.99	1274	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P 130756

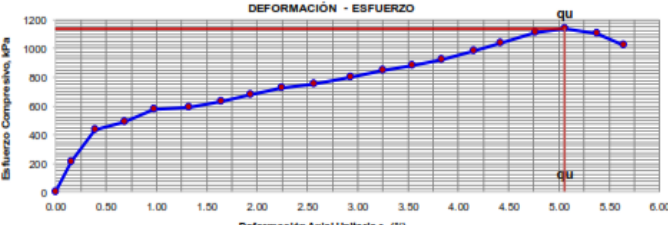


MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



 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. LUZ CLARA FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :	01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:	M - 10		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 3 DÍAS				PROFUNDIDAD:	1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D 52 mm		
46.1		46.06	0.006	21.27	2.17	212	Longitud Inicial del espécimen, (Lo) 104 mm		
94.6		94.55	0.016	21.32	4.43	435	Relación Lo/D 2		
107.3		107.26	0.026	21.36	5.02	492	Área (Ao) 21.24 cm ²		
126.0		126.00	0.040	21.45	5.55	576	Volumen 220.67 cm ³		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Obtenida después del ensayo									
126.9		126.90	0.054	21.52	5.99	567	Espécimen húmedo + Tara 523.06 g		
136.4		136.40	0.067	21.59	6.41	629	Espécimen seco + Tara 484.1 g		
150.0		150.00	0.079	21.65	6.93	679	Masa de Tara 37.07 g		
160.1		160.10	0.092	21.73	7.37	723	Masa Especimen húmedo 466.01 g		
166.0		166.00	0.105	21.80	7.71	756	Masa Especimen seco 457.03 g		
176.1		176.10	0.120	21.88	8.14	790	Contenido de Humedad 6.3 %		
189.0		189.00	0.133	21.95	8.61	844	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
197.6		197.60	0.145	22.02	8.97	880	Densidad Húmeda 2.20 g/cm ³		
207.6		207.60	0.157	22.08	9.40	922	Densidad Seca 2.07 g/cm ³		
221.7		221.70	0.170	22.16	10.01	981	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
235.2		235.20	0.181	22.22	10.59	1036	11.58 kg/cm ² 1136 kPa		
252.0		252.00	0.195	22.30	11.30	1109	Deformación en el instante de la falla, %: 5.06		
259.0		259.00	0.207	22.37	11.56	1136	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
252.4		252.40	0.220	22.44	11.25	1103	ESQUEMA DE FALLA		
235.5		235.50	0.231	22.51	10.46	1026	Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn Deformación Máx. permitida (15%): 0.61 Plg		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									

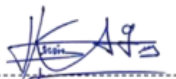
DEFORMACIÓN - ESFUERZO



Esfuerzo Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)




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


Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756

Muestra de suelo arcilloso estabilizado con cemento - Curado de 7 días



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS			FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:					LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:					SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO			MUESTRA:		M - 1		
DESCRIPCIÓN:					SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS			PROFUNDIDAD:		1.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pi)	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	21.24	0.00	0	Dímetro, D			52	mm	
34.2	34.20	0.006	0.15	21.27	1.61	158	Longitud inicial del espécimen, (Lo)			104	mm	
135.6	135.60	0.020	0.49	21.34	6.36	624	Relación Lo/D			2		
223.1	223.10	0.030	0.73	21.39	10.43	1023	Área (Ao)			21.24	cm ²	
316.9	316.90	0.044	1.07	21.47	14.76	1446	Volumen			220.67	cm ³	
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Obtenida después del ensayo												
366.7	366.70	0.056	1.37	21.53	17.03	1670	Espécimen húmedo + Tara			524.25	g	
378.7	378.70	0.066	1.61	21.59	17.54	1721	Espécimen seco + Tara			492.6	g	
391.4	391.40	0.078	1.91	21.65	18.08	1773	Masa de Tara			39.06	g	
404.5	404.50	0.095	2.32	21.74	18.60	1825	Masa Especimen húmedo			485.19	g	
416.5	416.50	0.111	2.71	21.83	19.19	1881	Masa Especimen seco			453.74	g	
433.1	433.10	0.124	3.03	21.90	19.78	1939	Contenido de Humedad			6.9	%	
449.0	449.00	0.136	3.32	21.97	20.47	2007						
463.6	463.60	0.146	3.57	22.02	21.06	2065	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN					
479.2	479.20	0.156	3.66	22.09	21.69	2127	Densidad Húmeda			2.20	g/cm ³	
493.5	493.50	0.171	4.10	22.16	22.27	2184	Densidad Seca			2.05	g/cm ³	
506.7	506.70	0.183	4.47	22.23	22.79	2235	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u					
517.7	517.70	0.194	4.74	22.29	23.22	2277	24.12 kg/cm ²			2366 kPa		
526.4	526.40	0.206	5.06	22.37	23.53	2307	Deformación en el instante de la falla, %:					5.42
541.7	541.70	0.222	5.42	22.45	24.12	2366	CONSISTENCIA SEGÚN q_u					DURA
526.4	526.40	0.233	5.69	22.52	23.36	2292	ESQUEMA DE FALLA					
										Velocidad de Deformación: 0.5% x/min		
										Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pi		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL												



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

Gerlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C I/P 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 2		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (PIg)	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 ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒		
							DIMENSIÓN PROMEDIO				
0.0		0.00	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm	
34.2		34.20	0.006	0.15	21.27	1.61	156	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
135.6		135.00	0.020	0.49	21.34	6.36	624	Relación Lo/D		2	
223.1		223.10	0.030	0.73	21.39	10.43	1023	Area (Ao)		21.24	cm ²
322.7		322.70	0.044	1.07	21.47	15.03	1474	Volumen		220.67	cm ³
372.5		372.90	0.056	1.37	21.53	17.30	1697	CONTENIDO DE HUMEDAD			
384.5		384.90	0.066	1.61	21.59	17.61	1747	Obtenida después del ensayo			
397.2		397.20	0.075	1.91	21.65	18.35	1799	Espécimen húmedo + Tara		523.04	g
410.3		410.30	0.085	2.32	21.74	18.67	1851	Espécimen seco + Tara		492.3	g
424.6		424.60	0.111	2.71	21.83	19.45	1906	Masa de Tara		39.06	g
436.9		436.90	0.124	3.03	21.90	20.04	1965	Masa Espécimen húmedo		483.96	g
455.4		455.40	0.136	3.32	21.97	20.73	2033	Masa Espécimen seco		453.24	g
469.6		469.60	0.146	3.57	22.02	21.32	2091	Contenido de Humedad		6.8	%
485.0		485.00	0.155	3.86	22.09	21.96	2153	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
499.3		499.30	0.171	4.16	22.16	22.53	2209	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
512.5		512.90	0.183	4.47	22.23	23.05	2261	Densidad Seca		2.05	g/cm ³
523.5		523.90	0.194	4.74	22.29	23.46	2303	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
532.2		532.20	0.206	5.06	22.37	23.79	2333	24.38 kg/cm ²		2391	kPa
547.5		547.90	0.222	5.42	22.45	24.36	2391	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42			
532.2		532.20	0.233	5.69	22.52	23.63	2316	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
							ESQUEMA DE FALLA				
							Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig				
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL				

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Esfuerzo Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)



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



Gerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 3	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm
35.6	35.60	0.006	0.15	21.27	1.67	164	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
135.0	134.96	0.020	0.49	21.34	6.32	620	Relación Lo/D	2	
225.4	225.36	0.030	0.73	21.39	10.53	1033	Área (Ac)	21.24	cm ²
310.9	310.90	0.044	1.07	21.47	14.48	1420	Volumen	220.87	cm ³
360.7	360.70	0.056	1.37	21.53	16.75	1643	CONTENIDO DE HUMEDAD		
372.7	372.70	0.066	1.61	21.59	17.27	1693	Obtenida después del ensayo		
395.4	395.40	0.070	1.91	21.65	17.80	1746	Espécimen húmedo + Tara	523.15	g
396.5	396.50	0.085	2.32	21.74	18.33	1797	Espécimen seco + Tara	492.4	g
412.6	412.60	0.111	2.71	21.83	18.91	1855	Masa de Tara	39.06	g
427.1	427.10	0.124	3.03	21.90	19.50	1912	Masa Espécimen húmedo	484.09	g
443.6	443.60	0.136	3.32	21.97	20.19	1960	Masa Espécimen seco	453.34	g
457.6	457.60	0.146	3.57	22.02	20.79	2039	Contenido de Humedad	6.8	%
473.2	473.20	0.156	3.86	22.09	21.42	2101	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
487.5	487.50	0.171	4.18	22.16	22.00	2157	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³
500.7	500.70	0.183	4.47	22.23	22.52	2209	Densidad Seca	2.05	g/cm ³
511.7	511.70	0.194	4.74	22.29	22.95	2251	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
520.4	520.40	0.208	5.06	22.37	23.26	2281	23.96 kg/cm ²		2350 kPa
538.0	538.00	0.222	5.42	22.45	23.96	2350			
520.4	520.40	0.233	5.69	22.52	23.11	2266	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA
ESQUEMA DE FALLA									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig									
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



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



MONTAÑA
LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 4	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
36.3		36.27	0.006	21.27	1.71	167	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
136.2		136.15	0.020	21.34	6.35	626	Relación Lo/D		2	
222.7		222.65	0.030	21.39	10.41	1021	Área (Ao)		21.24	cm ²
300.7		300.70	0.044	21.47	14.01	1374	Volumen		220.57	cm ³
350.5		350.50	0.056	21.53	16.26	1596	CONTENIDO DE HUMEDAD			
362.5		362.50	0.066	21.59	16.79	1647	Obtenida después del ensayo			
375.2		375.20	0.078	21.65	17.33	1700	Espécimen húmedo + Tara		523.21	g
385.3		385.30	0.095	21.74	17.86	1751	Espécimen seco + Tara		492.1	g
402.6		402.60	0.111	21.83	18.44	1809	Masa de Tara		39.06	g
416.9		416.90	0.124	21.90	19.04	1867	Masa Espécimen húmedo		454.15	g
433.4		433.40	0.136	21.97	19.73	1935	Masa Espécimen seco		453.04	g
447.6		447.60	0.146	22.02	20.32	1993	Contenido de Humedad		6.9	%
463.0		463.00	0.155	22.09	20.96	2055	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
							Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
							Densidad Seca		2.05	g/cm ³
501.5		501.50	0.194	4.74	22.29	22.50	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
510.2		510.20	0.206	5.06	22.37	22.80	23.52 kg/cm ²		2306	kPa
526.1		526.10	0.222	5.42	22.45	23.52	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42			
510.2		510.20	0.233	5.69	22.52	22.66	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn		Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



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

Gerlyn G. Abad García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756

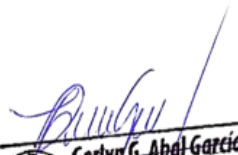


INFORME DE ENSAYO									
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS									
ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121									
NOMBRE DEL CLIENTE : BACH. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO : 01/07/2025				
ESTUDIO / PROYECTO: LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 5		
DESCRIPCIÓN: SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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
35.7	35.67	0.006	0.15	21.27	1.66	164	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
134.6	134.61	0.020	0.49	21.34	6.32	619	Relación Lo/D	2	
222.0	221.96	0.030	0.73	21.39	10.36	1018	Área (Ao)	21.24	cm ²
329.3	329.30	0.044	1.07	21.47	15.34	1504	Volumen	220.67	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
							Obtenida después del ensayo		
379.1	379.10	0.056	1.37	21.53	17.61	1727	Espécimen húmedo + Tara	524.26	g
391.1	391.10	0.066	1.61	21.59	18.12	1777	Espécimen seco + Tara	492.5	g
403.6	403.00	0.078	1.91	21.65	18.65	1829	Masa de Tara	39.06	g
416.9	416.90	0.095	2.32	21.74	19.16	1880	Masa Especimen húmedo	405.2	g
431.2	431.20	0.111	2.71	21.83	19.75	1937	Masa Especimen seco	453.44	g
445.5	445.50	0.124	3.03	21.90	20.34	1995	Contenido de Humedad	7.0	%
462.0	462.00	0.136	3.32	21.97	21.03	2063			
476.2	476.20	0.146	3.57	22.02	21.62	2121			
491.6	491.60	0.158	3.86	22.09	22.25	2182			
							DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
505.9	505.90	0.171	4.16	22.16	22.83	2239	Densidad Húmeda	2.20	g/cm ³
519.1	519.10	0.183	4.47	22.23	23.35	2290	Densidad Seca	2.05	g/cm ³
							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
530.1	530.10	0.194	4.74	22.29	23.76	2332			
536.6	536.60	0.205	5.06	22.37	24.06	2362			
557.1	557.10	0.222	5.42	22.45	24.61	2433			
536.6	536.60	0.233	5.69	22.52	23.93	2346			
							Deformación en el instante de la falla, %: 5.42		
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Plg		
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL		

DEFORMACIÓN - ESFUERZO




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


Gerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C / P 130756



MONTAÑA

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



MONTAÑA		INFORME DE ENSAYO								
MONTAÑA		MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS								
MONTAÑA		ASTM D 2166 / NTP 339.167 / MTC E 121								
NOMBRE DEL CLIENTE :		BACH. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 6		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 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 ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒	
							DIMENSIÓN PROMEDIO			
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Diametro, D	52	mm	
37.6	37.60	0.006	0.15	21.27	1.75	174	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm	
136.7	136.71	0.020	0.49	21.34	6.41	626	Relación Lo/D	2		
223.5	223.54	0.030	0.73	21.39	10.45	1025	Area (Ao)	21.24	cm ²	
272.7	272.70	0.044	1.07	21.47	12.70	1246	Volumen	220.67	cm ³	
322.5	322.50	0.056	1.37	21.53	14.96	1469	CONTENIDO DE HUMEDAD			
334.5	334.50	0.066	1.61	21.59	15.50	1520	Obtenida después del ensayo			
347.2	347.20	0.075	1.91	21.65	16.04	1573	Espécimen húmedo + Tara	524.21	g	
360.3	360.30	0.095	2.32	21.74	16.57	1625	Espécimen seco + Tara	493.3	g	
374.6	374.60	0.111	2.71	21.83	17.16	1663	Masa de Tara	39.06	g	
386.9	386.90	0.124	3.03	21.90	17.76	1741	Masa Especimen húmedo	485.15	g	
405.4	405.40	0.136	3.32	21.97	18.46	1810	Masa Especimen seco	454.24	g	
419.6	419.60	0.146	3.57	22.02	19.05	1868	Contenido de Humedad	6.8	%	
435.0	435.00	0.155	3.86	22.09	19.69	1931	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
449.3	449.30	0.171	4.16	22.16	20.27	1986	Densidad Húmeda	2.20	g/cm ³	
462.5	462.50	0.183	4.47	22.23	20.80	2040	Densidad Seca	2.06	g/cm ³	
473.5	473.50	0.194	4.74	22.29	21.24	2063	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
482.2	482.20	0.208	5.08	22.37	21.55	2114	22.62 kg/cm ²		2219 kPa	
506.0	506.00	0.222	5.42	22.45	22.62	2219	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42			
482.2	482.20	0.233	5.69	22.52	21.41	2100	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA			
							ESQUEMA DE FALLA			
Velocidad de Deformación: 0.5% x/Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlynn G. Abad García
INGENIERO CIVIL
Reg C / P 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 6	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
37.6	37.60	0.006	0.15	21.27	1.78	174	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
136.7	136.71	0.020	0.49	21.34	6.41	628	Relación Lo/D		2	
223.5	223.54	0.030	0.73	21.39	10.45	1025	Area (Ao)		21.24	cm ²
272.7	272.70	0.044	1.07	21.47	12.70	1246	Volumen		220.57	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
322.5	322.50	0.056	1.37	21.53	14.96	1469	Espécimen húmedo + Tara		524.21	g
334.5	334.50	0.066	1.61	21.59	15.50	1520	Espécimen seco + Tara		493.3	g
347.2	347.20	0.075	1.91	21.65	16.04	1573	Masa de Tara		39.06	g
360.3	360.30	0.095	2.32	21.74	16.57	1625	Masa Espécimen húmedo		455.15	g
374.6	374.60	0.111	2.71	21.83	17.16	1683	Masa Espécimen seco		454.24	g
386.9	386.90	0.124	3.03	21.90	17.76	1741	Contenido de Humedad		6.8	%
405.4	405.40	0.136	3.32	21.97	18.46	1810	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
419.6	419.60	0.146	3.57	22.02	19.05	1868	Densidad Húmeda		2.20	g/cm ³
435.0	435.00	0.156	3.86	22.09	19.69	1931	Densidad Seca		2.06	g/cm ³
449.3	449.30	0.171	4.16	22.16	20.27	1986	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
462.5	462.50	0.183	4.47	22.23	20.80	2040	22.62 kg/cm ²		2219	kPa
473.5	473.50	0.194	4.74	22.29	21.24	2083	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42			
482.2	482.20	0.205	5.06	22.37	21.55	2114	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
506.0	506.00	0.222	5.42	22.45	22.62	2219	ESQUEMA DE FALLA			
482.2	482.20	0.233	5.69	22.52	21.41	2100	Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Esfuerzo Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)



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

Gerlynn G. Abad Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C / P 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 7		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm	
36.9		36.66	0.006	21.27	1.73	170	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm	
135.2		135.16	0.020	21.34	6.33	621	Relación Lo/D		2		
225.4		225.36	0.030	21.39	10.53	1033	Área (Ao)		21.24	cm ²	
330.7		330.70	0.044	21.47	15.40	1511	Volumen		220.67	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD				
							Obtenida después del ensayo				
380.5		380.50	0.056	21.53	17.67	1733	Espécimen húmedo + Tara		523.16	g	
392.5		392.50	0.066	21.59	18.16	1763	Espécimen seco + Tara		492.7	g	
405.2		405.20	0.076	21.65	18.72	1835	Masa de Tara		39.06	g	
416.3		416.30	0.085	21.74	19.24	1887	Masa Espécimen húmedo		454.12	g	
432.6		432.00	0.111	21.83	19.82	1943	Masa Espécimen seco		453.64	g	
446.9		446.90	0.124	21.90	20.41	2001	Contenido de Humedad		6.7	%	
463.4		463.40	0.136	21.97	21.10	2069	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
477.6		477.60	0.146	22.02	21.69	2127	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³	
493.0		493.00	0.156	22.09	22.32	2169	Densidad Seca		2.05	g/cm ³	
507.3		507.30	0.171	22.16	22.89	2245	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
520.5		520.50	0.163	22.23	23.41	2296	25.19 kg/cm ²		2470	kPa	
531.5		531.50	0.194	22.29	23.04	2336	Deformación en el instante de la falla, %:			5.42	
540.2		540.20	0.206	22.37	24.14	2366	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA	
565.6		565.60	0.222	22.45	25.19	2470	ESQUEMA DE FALLA				
540.2		540.20	0.233	22.52	23.99	2353					
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn			Deformación Max. permitida (15%): 0.01 Pig	
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

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

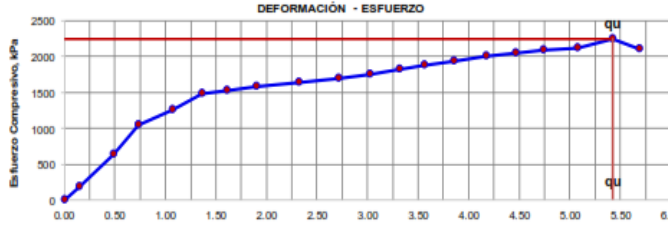
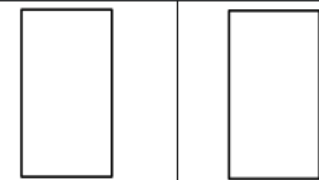
Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 8	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52 mm	
39.5		39.51	0.006	21.27	1.86	182	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm	
136.2		136.23	0.020	21.34	6.46	635	Relación Lo/D		2	
229.7		229.67	0.030	21.39	10.74	1053	Área (Ao)		21.24 cm ²	
274.5		274.60	0.044	21.47	12.80	1255	Volumen		220.87 cm ³	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Obtenida después del ensayo										
324.6		324.60	0.056	21.53	15.06	1476	Espécimen húmedo + Tara		521.15 g	
336.6		336.60	0.066	21.59	15.59	1529	Espécimen seco + Tara		492.3 g	
349.3		349.30	0.076	21.65	16.13	1592	Masa de Tara		39.06 g	
362.4		362.40	0.095	21.74	16.67	1635	Masa Espécimen húmedo		482.09 g	
376.7		376.70	0.111	21.83	17.26	1692	Masa Espécimen seco		453.24 g	
391.0		391.00	0.124	21.90	17.85	1751	Contenido de Humedad		6.4 %	
407.5		407.50	0.136	21.97	18.55	1819	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
421.7		421.70	0.146	22.02	19.15	1876				
437.1		437.10	0.156	22.09	19.79	1941	Densidad Húmeda		2.18 g/cm ³	
451.4		451.40	0.171	22.16	20.37	1997	Densidad Seca		2.05 g/cm ³	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u										
475.6		475.60	0.194	22.29	21.33	2092	22.89 kg/cm ²		2244 kPa	
494.3		494.30	0.205	22.37	21.65	2123	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42			
513.9		513.90	0.222	22.45	22.89	2244				
540.3		540.30	0.233	22.52	21.51	2109	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
ESQUEMA DE FALLA										
				Velocidad de Deformación:		0.5% x Mn		Deformación Max. permitida (15%):		0.61 Pig
				EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL						



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

Gerlyn G. Abal Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 9	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diametro, D	52	mm	
37.9	37.91	0.006	0.15	21.27	1.76	175	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm	
139.6	139.55	0.020	0.49	21.34	6.54	641	Relación Lo/D	2		
226.9	226.91	0.030	0.73	21.39	10.70	1049	Area (Ao)	21.24	cm ²	
310.9	310.90	0.044	1.07	21.47	14.46	1420	Volumen	220.87	cm ³	
360.7	360.70	0.056	1.37	21.53	16.75	1643	CONTENIDO DE HUMEDAD			
372.7	372.70	0.066	1.61	21.59	17.27	1693	Obtenida después del ensayo			
385.4	385.40	0.075	1.91	21.65	17.80	1746	Espécimen húmedo + Tara	523.17	g	
396.5	396.50	0.095	2.32	21.74	18.33	1797	Espécimen seco + Tara	492.7	g	
412.6	412.60	0.111	2.71	21.83	18.91	1855	Masa de Tara	39.06	g	
427.1	427.10	0.124	3.03	21.90	19.50	1912	Masa Espécimen húmedo	404.11	g	
443.6	443.60	0.136	3.32	21.97	20.19	1960	Masa Espécimen seco	453.64	g	
457.6	457.60	0.146	3.57	22.02	20.79	2039	Contenido de Humedad	6.7	%	
473.2	473.20	0.156	3.86	22.09	21.42	2101	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
487.5	487.50	0.171	4.16	22.16	22.00	2157	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³	
500.7	500.70	0.183	4.47	22.23	22.52	2209	Densidad Seca	2.05	g/cm ³	
511.7	511.70	0.194	4.74	22.29	22.95	2251	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
520.4	520.40	0.208	5.06	22.37	23.26	2281	24.55 kg/cm ²		2407 kPa	
551.2	551.20	0.222	5.42	22.45	24.55	2407				
520.4	520.40	0.233	5.69	22.52	23.11	2266	Deformación en el instante de la falla, %:		5.42	
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación:		0.5% x Min	
							Deformación Max. permitida (15%):		0.61 Plg	
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Es fuerza Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)



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

Gerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P 130756



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 10	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 7 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm
40.2	40.20	0.006	0.15	21.27	1.89	165	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
143.5	143.47	0.020	0.49	21.34	6.72	659	Relación Lo/D	2	
235.6	235.60	0.030	0.73	21.39	11.01	1050	Área (Ao)	21.24	cm ²
333.3	333.30	0.044	1.07	21.47	15.53	1523	Volumen	220.67	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
383.1	383.10	0.056	1.37	21.53	17.79	1745	Obtenida después del ensayo		
395.1	395.10	0.066	1.61	21.59	18.30	1795			
407.8	407.80	0.075	1.91	21.65	18.84	1847	Espécimen húmedo + Tara	524.18	g
420.9	420.90	0.095	2.32	21.74	19.36	1896	Espécimen seco + Tara	493.5	g
435.2	435.20	0.111	2.71	21.83	19.94	1955	Masa de Tara	39.06	g
449.5	449.50	0.124	3.03	21.90	20.52	2013	Masa Especimen húmedo	485.12	g
466.0	466.00	0.136	3.32	21.97	21.21	2050	Masa Especimen seco	454.44	g
480.2	480.20	0.146	3.57	22.02	21.81	2136	Contenido de Humedad	6.8	%
495.6	495.60	0.155	3.86	22.09	22.44	2200	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
509.9	509.90	0.171	4.18	22.16	23.01	2256	Densidad Húmeda	2.20	g/cm ³
523.1	523.10	0.183	4.47	22.23	23.53	2306	Densidad Seca	2.06	g/cm ³
534.1	534.10	0.194	4.74	22.29	23.96	2349	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
542.6	542.60	0.205	5.06	22.37	24.26	2379	25.41 kg/cm ²	2492	kPa
570.5	570.50	0.222	5.42	22.45	25.41	2492	Deformación en el instante de la falla, %: 5.42		
542.6	542.60	0.233	5.69	22.52	24.10	2364	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig		
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL		

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



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



Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg C. I. P. 130756

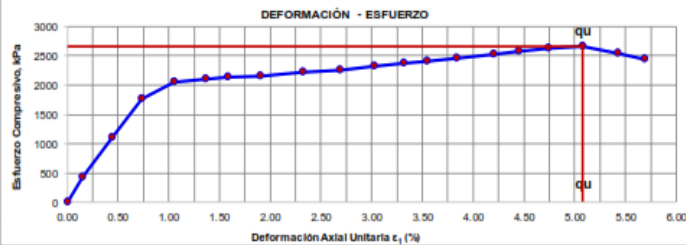
Muestra de suelo arcilloso estabilizado con cemento - Curado de 14 días



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 1		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52 mm	
91.4	91.36	0.006	0.15	21.27	4.30	421	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104 mm	
241.6	241.80	0.016	0.44	21.33	11.34	1112	Relación Lo/D		2	
384.7	384.67	0.030	0.73	21.39	17.98	1763	Área (Ao)		21.24 cm ²	
446.7	446.66	0.043	1.05	21.46	20.90	2050	Volumen		220.87 cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
460.9	460.86	0.056	1.37	21.53	21.40	2099	Espécimen húmedo + Tara		522.25 g	
470.6	470.56	0.065	1.59	21.58	21.61	2136	Espécimen seco + Tara		409.6 g	
476.9	476.86	0.075	1.91	21.65	22.03	2160	Masa de Tara		39.06 g	
490.3	490.26	0.095	2.32	21.74	22.55	2211	Masa Espécimen húmedo		483.19 g	
502.9	502.86	0.110	2.69	21.82	23.04	2260	Masa Espécimen seco		450.54 g	
517.3	517.26	0.124	3.03	21.90	23.62	2316	Contenido de Humedad		7.2 %	
531.3	531.26	0.136	3.32	21.97	24.16	2372				
540.2	540.16	0.145	3.54	22.02	24.53	2406	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
551.7	551.66	0.157	3.83	22.06	24.98	2450	Densidad Húmeda		2.19 g/cm ³	
570.2	570.16	0.172	4.20	22.17	25.72	2522	Densidad Seca		2.04 g/cm ³	
583.0	582.96	0.182	4.45	22.23	26.23	2572	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
595.2	595.16	0.194	4.74	22.29	26.70	2616	27.06 kg/cm ²		2653 kPa	
605.4	605.36	0.205	5.06	22.37	27.06	2653				
583.2	583.16	0.222	5.42	22.45	25.97	2547	Deformación en el instante de la falla, %:			5.06
556.2	556.16	0.233	5.69	22.52	24.79	2431	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			



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

Gerlyn G. Abel Garcia
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 2	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (P/q)	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 ☐	Remoldado ☐	Compactado ☒
							DIMENSIÓN PROMEDIO		
0.0	0.00	0.000	0.00	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm
90.4	90.40	0.006	0.15	21.27	4.25	417	Longitud inicial del espécimen, (L_0)	104	mm
239.4	239.40	0.015	0.44	21.33	11.22	1101	Relación L_0/D	2	
385.7	385.70	0.030	0.73	21.39	15.03	1768	Área (A_0)	21.24	cm ²
456.0	456.00	0.043	1.05	21.46	21.25	2084	Volumen	220.67	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
							Obtenida después del ensayo		
466.2	466.20	0.056	1.37	21.53	21.74	2132	Especimen húmedo + Tara	522.22	g
477.9	477.90	0.065	1.59	21.58	22.15	2172	Especimen seco + Tara	489.5	g
484.2	484.20	0.075	1.91	21.65	22.37	2193	Masa de Tara	39.06	g
497.6	497.60	0.095	2.32	21.74	22.69	2244	Masa Especimen húmedo	483.16	g
510.2	510.20	0.110	2.69	21.82	23.36	2293	Masa Especimen seco	450.44	g
524.6	524.60	0.124	3.03	21.90	23.95	2349	Contenido de Humedad	7.3	%
536.6	536.60	0.136	3.32	21.97	24.52	2404			
547.5	547.50	0.145	3.54	22.02	24.87	2439			
559.0	559.00	0.157	3.83	22.06	25.31	2462	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
577.5	577.50	0.172	4.20	22.17	26.05	2555	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³
590.3	590.30	0.182	4.45	22.23	26.56	2605	Densidad Seca	2.04	g/cm ³
602.5	602.50	0.194	4.74	22.29	27.03	2650	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
612.1	612.10	0.205	5.06	22.37	27.36	2693	27.36 kg/cm ²		2683 kPa
590.5	590.50	0.222	5.42	22.45	26.30	2579	Deformación en el instante de la falla, %: 5.08		
565.5	565.50	0.233	5.69	22.52	25.11	2463	CONSISTENCIA SEGÚN q_u : DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig		
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL									



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



Gerlyn G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756

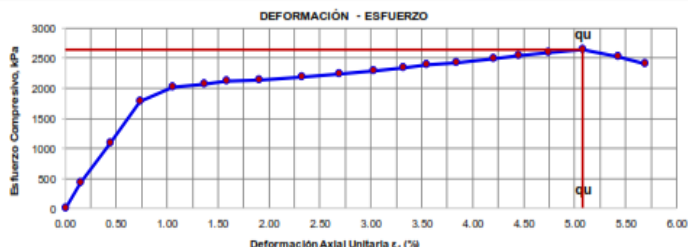


MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 3		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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 ☐	Remoldado ☒	Compactado ☒		
DIMENSIÓN PROMEDIO											
0.0		0.00	0.00	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm	
91.2		91.20	0.006	0.15	21.27	4.29	421	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
237.6		237.60	0.015	0.44	21.33	11.14	1092	Relación Lo/D		2	
385.6		385.60	0.030	0.73	21.39	16.16	1761	Área (Ao)		21.24	cm ²
442.9		442.92	0.043	1.05	21.46	20.64	2024	Volumen		220.67	cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Obtenida después del ensayo											
455.1		455.12	0.056	1.37	21.53	21.14	2073	Espécimen húmedo + Tara		522.22	g
464.8		464.82	0.065	1.59	21.58	21.54	2112	Espécimen seco + Tara		469.5	g
471.1		471.12	0.078	1.91	21.65	21.76	2134	Masa de Tara		39.06	g
484.5		484.52	0.095	2.32	21.74	22.29	2185	Masa Espécimen húmedo		483.16	g
497.1		497.12	0.110	2.69	21.82	22.78	2234	Masa Espécimen seco		450.44	g
511.5		511.52	0.124	3.03	21.90	23.36	2291	Contenido de Humedad		7.3	%
525.5		525.52	0.136	3.32	21.97	23.92	2346	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
534.4		534.42	0.145	3.54	22.02	24.27	2380	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
545.9		545.92	0.157	3.83	22.08	24.72	2424	Densidad Seca		2.04	g/cm ³
564.4		564.42	0.172	4.20	22.17	25.46	2497	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
577.2		577.22	0.182	4.45	22.23	25.97	2547	26.89 kg/cm ²		2637	kPa
589.4		589.42	0.194	4.74	22.29	26.44	2593	Deformación en el instante de la falla, %:			5.05
601.6		601.62	0.205	5.06	22.37	26.89	2637	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			DURA
577.4		577.42	0.222	5.42	22.45	25.71	2522	ESQUEMA DE FALLA			
552.4		552.42	0.233	5.69	22.52	24.53	2406	Velocidad de Deformación:			0.5% x Min
								Deformación Max. permitida (15%):			0.61 Pig
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL											



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 4	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
91.6	91.60	0.006	0.15	21.27	4.32	423	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
236.4	236.40	0.018	0.44	21.33	11.16	1096	Relación Lo/D		2	
384.6	384.60	0.030	0.73	21.39	17.96	1763	Área (Ao)		21.24	cm ²
434.4	434.40	0.043	1.05	21.46	20.24	1965	Volumen		220.67	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
446.6	446.60	0.056	1.37	21.53	20.74	2034	Espécimen húmedo + Tara		523.26	g
456.3	456.30	0.065	1.59	21.56	21.14	2074	Espécimen seco + Tara		489.9	g
462.6	462.60	0.076	1.91	21.65	21.37	2095	Masa de Tara		35.7	g
476.0	476.00	0.095	2.32	21.74	21.69	2147	Masa Espécimen húmedo		484.56	g
486.6	486.60	0.110	2.69	21.82	22.39	2196	Masa Espécimen seco		451.2	g
503.0	503.00	0.124	3.03	21.90	22.97	2252	Contenido de Humedad		7.4	%
517.0	517.00	0.136	3.32	21.97	23.54	2306	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
525.9	525.90	0.145	3.54	22.02	23.69	2342	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
537.4	537.40	0.157	3.83	22.06	24.33	2366	Densidad Seca		2.04	g/cm ³
555.9	555.90	0.172	4.20	22.17	25.06	2459	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
566.7	566.70	0.182	4.45	22.23	25.59	2509	26.58 kg/cm ²		2607	kPa
580.9	580.90	0.194	4.74	22.29	26.06	2555	Deformación en el instante de la falla, %: 5.08			
594.7	594.70	0.206	5.06	22.37	26.56	2607	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA			
566.9	566.90	0.222	5.42	22.45	25.34	2485	ESQUEMA DE FALLA			
543.9	543.90	0.233	5.69	22.52	24.15	2369	Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn Deformación Max permitida (15%): 0.61 Pig			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

Esfuerzo Compresivo, kPa

Deformación Axial Unitaria ϵ_1 (%)



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025			
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024									
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 5			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm	
69.1	69.06	0.006	0.15	21.27	4.19	411	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm	
237.1	237.11	0.016	0.44	21.33	11.12	1090	Relación Lo/D		2		
385.4	385.40	0.030	0.73	21.39	18.01	1767	Área (Ao)		21.24	cm ²	
461.0	461.00	0.043	1.05	21.46	21.45	2106	Volumen		220.67	cm ³	
473.2	473.20	0.056	1.37	21.53	21.90	2155	CONTENIDO DE HUMEDAD				
482.9	482.90	0.065	1.59	21.56	22.36	2194	Obtenida después del ensayo				
489.2	489.20	0.075	1.91	21.65	22.60	2216	Espécimen húmedo + Tara		523.15	g	
502.6	502.60	0.095	2.32	21.74	23.12	2267	Espécimen seco + Tara		485.4	g	
515.2	515.20	0.110	2.69	21.82	23.61	2315	Masa de Tara		39.06	g	
529.6	529.60	0.124	3.03	21.90	24.16	2371	Masa Espécimen húmedo		454.12	g	
543.6	543.60	0.136	3.32	21.97	24.75	2427	Masa Espécimen seco		449.34	g	
552.5	552.50	0.145	3.54	22.02	25.09	2461	Contenido de Humedad		7.7	%	
564.0	564.00	0.157	3.83	22.06	25.54	2505	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN				
582.5	582.50	0.172	4.20	22.17	26.26	2577	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³	
595.3	595.30	0.182	4.45	22.23	26.79	2627	Densidad Seca		2.03	g/cm ³	
607.5	607.50	0.194	4.74	22.29	27.25	2672	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u				
620.7	620.70	0.206	5.06	22.37	27.74	2721	27.74 kg/cm ²		2721	kPa	
595.5	595.50	0.222	5.42	22.43	26.52	2601	Deformación en el instante de la falla, %:				5.08
570.5	570.50	0.233	5.69	22.52	25.33	2454	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA		
							ESQUEMA DE FALLA				
							Velocidad de Deformación:		0.5% x Mn	Deformación Max. permitida (15%):	
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL				



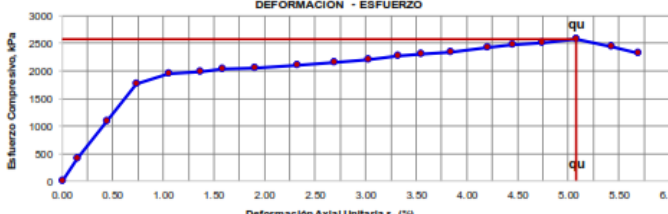
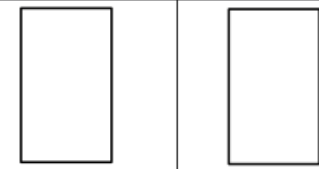
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 130756

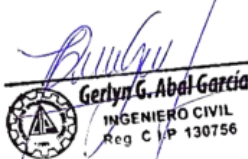


MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS			FECHA DE ENSAYO :	01/07/2025			
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO			MUESTRA:	M - 6			
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS			PROFUNDIDAD:	1.50 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	21.24	0.00	0	Dímetro, D	52	mm
57.9	57.90	0.006	0.15	21.27	4.13	405	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
236.1	236.10	0.016	0.44	21.33	11.07	1085	Relación Lo/D	2	
354.5	354.50	0.030	0.73	21.39	17.97	1762	Área (Ao)	21.24	cm ²
424.6	424.60	0.043	1.05	21.46	19.79	1941	Volumen	220.57	cm ³
437.0	437.00	0.056	1.37	21.53	20.30	1990	CONTENIDO DE HUMEDAD		
446.7	446.70	0.065	1.59	21.58	20.70	2030	Obtenida después del ensayo		
453.0	453.00	0.076	1.91	21.65	20.92	2052	Espécimen húmedo + Tara	523.27	g
466.4	466.40	0.095	2.32	21.74	21.45	2104	Espécimen seco + Tara	489.6	g
479.0	479.00	0.110	2.69	21.82	21.95	2152	Masa de Tara	39.06	g
493.4	493.40	0.124	3.03	21.90	22.53	2209	Masa Espécimen húmedo	484.21	g
507.4	507.40	0.136	3.32	21.97	23.10	2265	Masa Espécimen seco	450.54	g
516.3	516.30	0.145	3.54	22.02	23.45	2300	Contenido de Humedad	7.5	%
527.6	527.60	0.157	3.83	22.08	23.90	2344	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
546.3	546.30	0.172	4.20	22.17	24.64	2417	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³
559.1	559.10	0.182	4.45	22.23	25.16	2467	Densidad Seca	2.04	g/cm ³
571.3	571.30	0.194	4.74	22.29	25.63	2513	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
589.0	589.00	0.206	5.06	22.37	26.33	2562	26.33 kg/cm ²		2582 kPa
559.3	559.30	0.222	5.42	22.45	24.91	2443	Deformación en el instante de la falla, %: 5.00		
534.3	534.30	0.233	5.69	22.52	23.73	2327	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
							ESQUEMA DE FALLA		
									
Velocidad de Deformación: 0.5% x Min							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig		
EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL									


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


Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024							
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 7	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (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
90.2	90.20	0.006	0.15	21.27	4.24	416	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm
235.1	235.12	0.015	0.44	21.33	11.16	1095	Relación Lo/D	2	
386.5	386.45	0.030	0.73	21.39	18.06	1771	Área (Ao)	21.24	cm ²
442.9	442.92	0.043	1.05	21.46	20.64	2024	Volumen	220.57	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD		
							Obtenida después del ensayo		
455.1	455.12	0.056	1.37	21.53	21.14	2073	Espécimen húmedo + Tara	522.22	g
464.5	464.52	0.065	1.59	21.58	21.54	2112	Espécimen seco + Tara	459.9	g
471.1	471.12	0.075	1.91	21.65	21.76	2134	Masa de Tara	39.06	g
484.5	484.52	0.095	2.32	21.74	22.29	2165	Masa Espécimen húmedo	483.16	g
497.1	497.12	0.110	2.69	21.82	22.76	2234	Masa Espécimen seco	450.54	g
511.5	511.52	0.124	3.03	21.90	23.36	2291	Contenido de Humedad	7.2	%
525.5	525.52	0.136	3.32	21.97	23.92	2346	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
534.4	534.42	0.145	3.54	22.02	24.27	2350	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³
545.9	545.92	0.157	3.83	22.06	24.72	2424	Densidad Seca	2.04	g/cm ³
564.4	564.42	0.172	4.20	22.17	25.46	2497	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
577.2	577.22	0.182	4.45	22.23	25.97	2547	27.21 kg/cm ²		2668 kPa
589.4	589.42	0.194	4.74	22.29	26.44	2593	Deformación en el instante de la falla, %: 5.05		
606.7	606.72	0.205	5.05	22.37	27.21	2668	CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA		
577.4	577.42	0.222	5.42	22.45	25.71	2522	ESQUEMA DE FALLA		
552.4	552.42	0.233	5.69	22.52	24.53	2406	Velocidad de Deformación: 0.5% x Min Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Plg		
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL		

DEFORMACIÓN - ESFUERZO

El gráfico muestra la relación entre la deformación axial unitaria (ε₁) en el eje horizontal y el esfuerzo compresivo (σc) en el eje vertical. La curva comienza en el origen (0,0) y se eleva rápidamente, volviéndose casi horizontal a medida que se acerca a una deformación del 5%. El punto de falla (qu) está marcado en la curva a una deformación de 5.05% y un esfuerzo de 27.21 kg/cm². El eje horizontal va de 0.00 a 6.00, y el eje vertical va de 0 a 3000 kPa.



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

Gerlyn G. Abel García
INGENIERO CIVIL
Reg C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS				FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025		
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO				MUESTRA:		M - 8		
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS				PROFUNDIDAD:		1.50 m		
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	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	21.24	0.00	0	Diametro, D	52	mm	
92.6	92.61	0.006	0.15	21.27	4.36	426	Longitud inicial del espécimen, (Lo)	104	mm	
239.5	239.45	0.016	0.44	21.33	11.23	1101	Relación Lo/D	2		
366.7	366.65	0.030	0.73	21.39	16.17	1762	Area (Ao)	21.24	cm ²	
452.6	452.60	0.043	1.05	21.46	21.10	2069	Volumen	220.67	cm ³	
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
465.0	465.00	0.056	1.37	21.53	21.60	2116	Espécimen húmedo + Tara	523.25	g	
474.7	474.70	0.065	1.59	21.56	22.00	2157	Espécimen seco + Tara	466.6	g	
481.0	481.00	0.076	1.91	21.65	22.22	2179	Masa de Tara	39.07	g	
494.4	494.40	0.095	2.32	21.74	22.74	2230	Masa Espécimen húmedo	484.16	g	
507.0	507.00	0.110	2.69	21.82	23.23	2276	Masa Espécimen seco	449.53	g	
521.4	521.40	0.124	3.03	21.90	23.61	2335	Contenido de Humedad	7.7	%	
535.4	535.40	0.136	3.32	21.97	24.37	2390				
544.3	544.30	0.145	3.54	22.02	24.72	2424				
							DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
555.6	555.60	0.157	3.63	22.06	25.17	2466	Densidad Húmeda	2.19	g/cm ³	
574.3	574.30	0.172	4.20	22.17	25.91	2541	Densidad Seca	2.04	g/cm ³	
587.1	587.10	0.182	4.45	22.23	26.42	2591				
							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
599.3	599.30	0.194	4.74	22.29	26.66	2636				
615.7	615.70	0.206	5.06	22.37	27.52	2699				
587.3	587.30	0.222	5.42	22.45	26.15	2565				
562.3	562.30	0.233	5.69	22.52	24.97	2449				
							Deformación en el instante de la falla, %: 5.06			
							CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Min			
							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
							EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 9	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 m	
CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (ϵ_1)	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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
94.2		94.20	0.006	0.15	21.27	4.43	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
240.0		240.01	0.018	0.44	21.33	11.25	Relación Lo/D		2	
389.6		389.56	0.030	0.73	21.39	16.21	Área (Ao)		21.24	cm ²
463.2		463.20	0.043	1.05	21.46	21.56	Volumen		220.87	cm ³
475.4		475.40	0.056	1.37	21.53	22.06	CONTENIDO DE HUMEDAD			
485.1		485.10	0.065	1.59	21.56	22.46	Obtenida después del ensayo			
491.4		491.40	0.075	1.91	21.65	22.70	Espécimen húmedo + Tara		522.6	g
504.6		504.60	0.095	2.32	21.74	23.22	Espécimen seco + Tara		489.9	g
517.4		517.40	0.110	2.69	21.82	23.71	Masa de Tara		39.07	g
531.6		531.00	0.124	3.03	21.90	24.26	Masa Espécimen húmedo		483.53	g
545.6		545.60	0.136	3.32	21.97	24.65	Masa Espécimen seco		450.63	g
554.7		554.70	0.145	3.54	22.02	25.19	Contenido de Humedad		7.3	%
566.2		566.20	0.157	3.63	22.08	25.64	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
584.7		584.70	0.172	4.20	22.17	26.36	Densidad Húmeda		2.19	g/cm ³
597.5		597.50	0.182	4.45	22.23	26.66	Densidad Seca		2.04	g/cm ³
609.7		609.70	0.194	4.74	22.29	27.35	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
624.5		624.50	0.208	5.06	22.37	27.91	27.91 kg/cm ²		2737	kPa
597.7		597.70	0.222	5.42	22.45	26.62	Deformación en el instante de la falla, %:		5.05	
572.7		572.70	0.233	5.69	22.52	25.43	CONSISTENCIA SEGÚN q_u		DURA	
							ESQUEMA DE FALLA			
							Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn		Deformación Max. permitida (15%): 0.61 ϵ_1	
							EQUIPO UTILIZADO: PRESNA CBR DIGITAL			

DEFORMACIÓN - ESFUERZO



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 130756



MONTAÑA

LABORATORIO 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. LUZ CLARA, FLORES ROJAS					FECHA DE ENSAYO :		01/07/2025	
ESTUDIO / PROYECTO:		LA INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CEMENTO - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - 2024								
LOCALIZACIÓN:		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO					MUESTRA:		M - 10	
DESCRIPCIÓN:		SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON 5% DE CEMENTO CON CURADO DE 14 DÍAS					PROFUNDIDAD:		1.50 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	21.24	0.00	0	Diámetro, D		52	mm
97.0	97.02	0.006	0.15	21.27	4.56	447	Longitud inicial del espécimen, (Lo)		104	mm
243.1	243.10	0.018	0.44	21.33	11.40	1118	Relación Lo/D		2	
394.0	394.05	0.030	0.73	21.39	18.44	1809	Área (Ao)		21.24	cm ²
436.9	436.92	0.043	1.05	21.46	20.36	1996	Volumen		220.67	cm ³
							CONTENIDO DE HUMEDAD			
							Obtenida después del ensayo			
449.1	449.12	0.056	1.37	21.53	20.86	2046	Espécimen húmedo + Tara		524.25	g
456.6	456.62	0.065	1.59	21.58	21.26	2085	Espécimen seco + Tara		409.6	g
465.1	465.12	0.078	1.91	21.65	21.48	2107	Masa de Tara		39.05	g
476.5	476.52	0.095	2.32	21.74	22.01	2158	Masa Espécimen húmedo		405.2	g
491.1	491.12	0.110	2.69	21.82	22.50	2207	Masa Espécimen seco		450.75	g
505.5	505.52	0.124	3.03	21.90	23.06	2264	Contenido de Humedad		7.6	%
519.5	519.52	0.136	3.32	21.97	23.65	2319	DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
526.4	526.42	0.145	3.54	22.02	24.00	2354	Densidad Húmeda		2.20	g/cm ³
539.9	539.92	0.157	3.83	22.08	24.45	2396	Densidad Seca		2.04	g/cm ³
556.4	556.42	0.172	4.20	22.17	25.19	2470	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
571.2	571.22	0.182	4.45	22.23	25.70	2520	26.72 kg/cm ²		2621	kPa
583.4	583.42	0.194	4.74	22.29	26.17	2566	Deformación en el instante de la falla, %: 5.05			
597.9	597.92	0.206	5.06	22.37	26.72	2621	CONSISTENCIA SEGÚN q_u			
571.4	571.42	0.222	5.42	22.45	25.45	2496	DURA			
546.4	546.42	0.233	5.69	22.52	24.27	2380	ESQUEMA DE FALLA			
Velocidad de Deformación: 0.5% x Mn							Deformación Max. permitida (15%): 0.61 Pig			
EQUIPO UTILIZADO: PRENSA CBR DIGITAL										



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

Gerlyn G. Abal García
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 130756

ANEXO 09

MAPA DE UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN

