UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

“Refuerzo externo de láminas tereftalato de polietileno (PET) y su efecto en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo, Huánuco - 2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Espinoza Huaman, Jhonny Gyver

ASESOR: Lira Camargo, Luis Gerónimo

HUÁNUCO – PERÚ

2025

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45565090

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41198244

Grado/Título: Maestro en educación con mención en investigación y docencia superior

Código ORCID: 0000-0003-2344-6956

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Barboza Quispe, Juan Carlos	Magíster en educación mención en docencia y gestión educativa	41541171	0000-0002-4070-3830
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestra en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambienta	70502371	0000-0002-5650-3745

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 9:30 horas del día **jueves 24** de julio de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS — PRESIDENTE
- MG. JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE — SECRETARIO
- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA — VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1491-2025-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: **"REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024"** presentado por el (la) Bachiller. Bach. **Jhonny Gyver ESPINOZA HUAMAN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

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

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

Siendo las 10:40 horas del día **24 del mes de julio** del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
PRESIDENTE

MG. JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE
DNI: 41541171
ORCID: 0000-0002-4070-3830
SECRETARIO (A)

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
VOCAL

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMAN, de la investigación titulada "REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO - 2024", con asesor(a) LUIS GERONIMO LIRA CAMARGO, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1167-2021-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 15 % 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, 23 de junio de 2025

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
RESPONSABLE DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA
HUÁNUCO - PERÚ

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

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
RESPONSABLE DE TURNITIN
HUÁNUCO - PERÚ

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

128. Espinoza Huaman, Jhonny Gyver.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	5%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
RESPONSABLE DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA
HUÁNUCO - PERÚ

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

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
RESPONSABLE DE TURNITIN
HUÁNUCO - PERÚ

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

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, por ser mi guía constante en los momentos de dificultad y por fortalecerme en cada paso de este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio; por enseñarme el valor del trabajo y la perseverancia.

A mis hermanos, por ser mi soporte emocional y motivación constante.

A mis maestros, por compartir sus conocimientos y por ser parte fundamental de mi formación profesional.

Y finalmente, a mí mismo, por no rendirme ante los obstáculos y por luchar con determinación hasta alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis Mg. Luis Gerónimo Lira Camargo, por su orientación constante, dedicación y valiosos aportes durante todo el proceso de esta investigación. Su conocimiento y acompañamiento fueron claves para alcanzar los objetivos propuestos.

Extiendo también mi agradecimiento a los docentes del Programa Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, quienes con entrega y compromiso académico han sido pilares esenciales en mi formación como futuro profesional.

A la Universidad de Huánuco, por ofrecerme una formación integral, recursos adecuados y un entorno propicio para desarrollarme tanto en el ámbito académico como personal a lo largo de estos años.

A mi familia, por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo, comprensión y aliento incondicional. Su amor, esfuerzo y confianza en mí han sido fundamentales para lograr esta meta.

ÍNDICE

DEDICATORIA II
AGRADECIMIENTOS III
ÍNDICE IV
ÍNDICE DE TABLAS VII
ÍNDICE DE FIGURAS VIII
RESUMEN IX
ABSTRACT X
INTRODUCCIÓN XI
CAPÍTULO I 12
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 12
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL 14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS 14
1.3. OBJETIVOS 14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL 14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
1.4. JUSTIFICACIÓN 15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA 15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA 15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA 16
1.5. LIMITACIONES 16
CAPÍTULO II 17
MARCO TEÓRICO 17
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 17
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES 17

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES 19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES 20
2.2. BASES TEÓRICAS 20
2.2.1. MADERA TORNILLO (CEDRELINGA CATENIFORMIS) 20
2.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA 21
2.2.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO 23
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES 25
2.4. HIPÓTESIS 26
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL 26
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 27
2.5. VARIABLES 27
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE 27
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE 27
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 28
CAPÍTULO III 30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 30
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 30
3.1.1. ENFOQUE 30
3.1.2. ALCANCE O NIVEL 30
3.1.3. DISEÑO 31
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 32
3.2.1. POBLACIÓN 32
3.2.2. MUESTRA 32
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 34
3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS 34
3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS 37

3.6. ASPECTOS ÉTICOS....37
CAPÍTULO IV....38
RESULTADOS....38
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS....38
4.2. RESULTADOS INFERENCIALES....46
CAPÍTULO V....54
DISCUSIÓN DE RESULTADOS....54
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN....54
CONCLUSIONES....56
RECOMENDACIONES....58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....59
ANEXOS....61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....33
Tabla 2 Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 1 capa de PET y muestras patrón 38
Tabla 3 Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 2 capas PET y muestras patrón 40
Tabla 4 Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 3 capas PET y muestras patrón 42
Tabla 5 Resultados de la resistencia a compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y muestras patrón 44
Tabla 6 Prueba de normalidad de compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y muestras patrón.....46
Tabla 7 Prueba de T Student de la compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y muestras patrón 47
Tabla 8 Prueba de normalidad de la compresión para muestras con 1 capa PET y muestras patrón 48
Tabla 9 Prueba de T Student de la compresión para muestras con 1 capa PET y muestras patrón 49
Tabla 10 Prueba de normalidad de la compresión: muestras con 2 capas PET y muestras patrón 50
Tabla 11 Prueba de T Student de la compresión para muestras con 2 capas PET y muestras patrón 50
Tabla 12 Prueba de normalidad de la compresión para muestras con 3 capas PET y muestras patrón 52
Tabla 13 Prueba de T Student de la compresión para muestras con 3 capas PET y muestras patrón 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ensayo de resistencia a la compresión paralela de la madera 22
Figura 2 Muestras de madera 64
Figura 3 Colocación de las muestras de madera en el equipo 64
Figura 4 Carga soportada por las muestras de madera 65
Figura 5 Proceso de ensayo a compresión 65
Figura 6 Ensayo a compresión 66
Figura 7 Muestra del resultado del ensayo 66
Figura 8 Colocación de la muestra de madera 67
Figura 9 Resultado del ensayo a compresión 67
Figura 10 Resultado del ensayo a compresión 68
Figura 11 Resultados del ensayo a compresión 68
Figura 12 Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 1 capa PET y muestras patrón 39
Figura 13 Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 2 capas PET y muestras patrón 41
Figura 14 Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 3 capas PET y muestras patrón 43
Figura 15 Comparación de la resistencia a compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y muestras patrón 45

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto del uso de láminas de tereftalato de polietileno (PET) como refuerzo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo en Huánuco - 2023. Se adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental, utilizando muestras de madera tornillo reforzadas con diferentes capas de láminas PET y comparándolas con muestras patrón sin refuerzo. Se realizaron pruebas de compresión conforme a los estándares establecidos, y los datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas para evaluar el impacto del refuerzo en la resistencia del material.

Los resultados obtenidos muestran que el uso de láminas de PET como refuerzo genera un aumento significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. El análisis estadístico ($t=26.552$; $p=0.001 < 0.05$) confirmó que sí hubo una mejora importante. La resistencia promedio pasó de 225.56 kg/cm² en las muestras normales a 276.39 kg/cm² en las que fueron reforzadas con láminas de PET. Esto respalda la idea de que usar materiales reciclados como refuerzo realmente puede mejorar las propiedades mecánicas de la madera.

En resumen, se comprobó que reforzar la madera tornillo con PET tiene un efecto positivo y significativo en su resistencia a la compresión paralela. Esto no solo mejora su desempeño estructural, sino que también plantea una opción sostenible y eficiente para la construcción, aprovechando materiales reciclados y ayudando a optimizar los recursos usados en el sector.

Palabras clave: Madera tornillo, láminas PET, resistencia a la compresión, refuerzo estructural y sostenibilidad.

ABSTRACT

The present research aimed to determine the effect of using polyethylene terephthalate (PET) sheets as reinforcement on the parallel-to-grain compressive strength of tornillo wood in Huánuco – 2023. A quantitative approach with a quasi-experimental design was adopted, using tornillo wood specimens reinforced with varying layers of PET sheets and comparing them with control samples without reinforcement. Compression tests were conducted according to established standards, and the data were analyzed using statistical tests to evaluate the impact of the reinforcement on the material's strength.

The results show that the use of PET sheets as reinforcement leads to a significant increase in the parallel-to-grain compressive strength of tornillo wood. The statistical contrast analysis ($t = 26.552$; $p = 0.001 < 0.05$) confirms this improvement, with the average compressive strength increasing from 225.56 kg/cm² in the control samples to 276.39 kg/cm² in the PET-reinforced samples. This finding supports the hypothesis that incorporating recycled materials as structural reinforcement can enhance the mechanical properties of wood.

In conclusion, the use of PET sheets as reinforcement in tornillo wood has a positive and significant effect on its parallel-to-grain compressive strength. This improvement suggests that implementing PET as a complementary material in construction elements may represent a sustainable and efficient alternative, promoting the reuse of recycled materials in engineering and contributing to resource optimization in the construction sector.

Keywords: Tornillo wood, PET sheets, compressive strength, structural reinforcement, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sector de la construcción desempeña un papel fundamental en el desarrollo urbano y rural, pero enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad y la gestión de residuos. Uno de los grandes problemas ambientales hoy en día es la cantidad de desechos plásticos que seguimos generando, especialmente el PET (ese plástico de las botellas), que se acumula y contamina el medio ambiente. Aunque se está haciendo un esfuerzo por reciclarlo, todavía es poco lo que se aprovecha en cosas más útiles, como en la industria o la construcción. Por eso, cada vez hay más interés en encontrar formas de reutilizar estos materiales sin que se pierda calidad ni seguridad en lo que se construye.

En lugares como Huánuco, por ejemplo, se usa bastante la madera para construir, sobre todo porque es fácil de conseguir y trabajar. La madera tornillo es muy usada por ser fuerte y práctica, pero aun así tiene ciertas limitaciones cuando se trata de soportar cargas fuertes. Por eso, es importante buscar maneras de reforzarla sin que eso encarezca mucho el proceso o lo complique demasiado. En este contexto, usar láminas recicladas de PET como refuerzo suena como una idea innovadora y ecológica, ya que no solo podría mejorar la resistencia de la madera, sino también ayudar a reducir el problema de los residuos plásticos.

Este estudio se enfoca justamente en eso: ver qué tanto mejora la resistencia a la compresión de la madera tornillo cuando se le refuerza con láminas de PET. Se usó un enfoque con datos numéricos y un diseño cuasi-experimental, probando diferentes muestras (algunas con refuerzo y otras sin) para luego compararlas. Con estas pruebas y análisis, se espera saber si esta forma de reciclaje puede ser útil para hacer construcciones más resistentes, sostenibles y con menos impacto ambiental, tanto en Huánuco como en otras partes del país.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En los últimos años, la construcción sostenible ha ganado cada vez más importancia en todo el mundo. Esto se debe a la preocupación por el impacto ambiental que tienen los materiales tradicionales y a la necesidad de encontrarle un mejor uso a residuos como el plástico, que hay en grandes cantidades. La madera, por ser un material renovable y con buenas propiedades para estructuras, ha sido usada desde hace mucho tiempo, sobre todo en construcciones livianas (Cayer Meyer et al., 2023).

A nivel global, se han hecho varios estudios que buscan aprovechar materiales reciclados como refuerzos en la construcción, impulsados por políticas que promueven la economía circular y el manejo responsable de los residuos. Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cada año se generan más de 400 millones de toneladas de plástico, pero solo se recicla un 9%. El resto, en su mayoría, acaba en basurales o en ríos y mares, causando serios problemas al medio ambiente (Cruz Salinas, 2022).

Ante esta problemática, el reciclaje de plásticos tipo PET en aplicaciones estructurales ha despertado el interés de investigadores y profesionales, al evidenciarse que su incorporación puede mejorar la resistencia mecánica de materiales como concreto, adobe y madera, ampliando así su vida útil y funcionalidad (González y Samudio, 2020).

En el contexto latinoamericano, y particularmente en países en desarrollo como el Perú, los desafíos ambientales relacionados al inadecuado manejo de residuos sólidos, incluyendo plásticos, se suman a la necesidad de desarrollar alternativas constructivas de bajo costo, eficientes y sostenibles. La región amazónica y andina peruana cuenta con una alta disponibilidad de especies maderables, entre ellas la madera tornillo (Cedrelinga cateniformis), reconocida por su uso frecuente en estructuras, encofrados, techumbres y

carpintería. No obstante, dicha madera, si bien cuenta con buenas propiedades físicas y estéticas, presenta limitaciones en su resistencia mecánica frente a esfuerzos de compresión, especialmente cuando se encuentra expuesta a condiciones adversas de humedad o cargas concentradas, lo que afecta su desempeño estructural en obras civiles (González y Samudio, 2020).

En el ámbito nacional, el uso de la madera como elemento estructural sigue siendo una práctica extendida en zonas rurales y urbanas de la selva y sierra, debido a su accesibilidad y bajo costo comparativo. Sin embargo, muchos de estos sistemas constructivos no cuentan con asesoría técnica especializada, y los elementos de madera no son sometidos a procesos de mejora o refuerzo, lo que los hace vulnerables ante cargas críticas o eventos sísmicos. Por otro lado, el país enfrenta serios desafíos en la gestión de residuos plásticos. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2021), en Perú se generan cerca de un millón de toneladas de residuos plásticos al año, pero menos del 5% se recicla de forma adecuada. Esta situación, aunque preocupante, también abre una gran oportunidad: usar ese plástico reciclado como un recurso útil para mejorar materiales de construcción, como la madera (Tello Olano, 2023).

En el caso de Huánuco, una región del centro del país, la madera tornillo se usa bastante en la construcción porque es fácil de conseguir y de trabajar. Sin embargo, hasta ahora no se han hecho estudios locales que analicen cómo influye el uso de refuerzos reciclados en su resistencia, a pesar de que en la zona se consume bastante plástico de un solo uso. Asimismo, se ha identificado que, en muchos talleres de carpintería y pequeñas obras de infraestructura, los residuos plásticos como botellas de PET son simplemente desechados, sin considerar su potencial valor agregado.

En este marco, surge la necesidad de explorar y comprobar experimentalmente si el refuerzo de la madera tornillo mediante láminas de PET reciclado puede representar una solución técnica viable para mejorar su resistencia a la compresión paralela a las fibras, promoviendo a su vez el uso responsable de materiales reciclados en la ingeniería civil. Esta investigación

se enmarca en ese propósito, buscando no solo generar evidencia científica aplicable a contextos similares, sino también contribuir con alternativas sostenibles de desarrollo tecnológico que respondan a las condiciones ambientales, económicas y constructivas de regiones como Huánuco.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es el efecto de usar refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo, Huánuco - 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Qué efecto ocasiona el uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo?

PE2: ¿Qué efecto ocasiona el uso de dos capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo?

PE3: ¿Qué efecto ocasiona el uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar el efecto de usar refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar el efecto que ocasiona el uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

OE2: Determinar el efecto que ocasiona el uso de dos capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

OE3: Determinar el efecto que ocasiona el uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El uso de materiales compuestos en la construcción y en la fabricación de productos de madera se está volviendo cada vez más importante, principalmente porque hay una necesidad urgente de encontrar opciones que sean más sostenibles y al mismo tiempo eficientes.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Aunque las láminas de PET son fáciles de conseguir y la resistencia a la compresión es clave en la madera tornillo, casi no hay estudios que analicen en detalle cómo influye realmente el uso de este material reciclado en esa propiedad específica. La mayoría de investigaciones se enfocan en otras maderas o en otras características, dejando un vacío importante. Por eso, este estudio es necesario. Lo que se busca aquí es justamente llenar ese vacío: ver qué pasa cuando se refuerza la madera tornillo con capas de láminas PET, un material poco común en este rubro. Esta investigación aporta algo nuevo tanto a la ciencia de los materiales como a la ingeniería de la madera.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Las láminas de PET, que vienen de material reciclado, son fáciles de conseguir y bastante baratas, por lo que podrían servir muy bien para

mejorar la resistencia de la madera tornillo, sobre todo cuando se la comprime en la misma dirección de las vetas. Lo que se encontró en este estudio puede ser muy útil para la construcción y para quienes trabajan con madera, ya que muestra una forma práctica de hacerla más fuerte usando plástico reciclado. Además, esto ayudaría a promover el reciclaje y a darle una segunda vida a los desechos plásticos de una manera útil y sostenible.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se revisó la información disponible sobre el uso de láminas de PET y la resistencia a la compresión de la madera tornillo, lo que confirma que este tema es importante pero poco estudiado. Por eso, se definieron objetivos claros, como evaluar la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo con y sin las capas de láminas PET, y comparar los resultados para ver qué impacto tienen estas láminas en la madera. Para esto, se usarán métodos de prueba y análisis muy rigurosos, asegurando que los resultados sean precisos y confiables.

1.5. LIMITACIONES

La calidad del PET reciclado puede cambiar bastante dependiendo de dónde venga y cómo se haya reciclado, por eso los resultados pueden variar porque cada tipo de PET se comporta diferente. También, cosas como la humedad y la temperatura afectan cómo reaccionan la madera y el PET, y controlar todo eso a la perfección es complicado durante el estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cayer et al., (2023), El objetivo principal de la investigación fue determinar la resistencia y el módulo de elasticidad en dirección paralela a la fibra de piezas de madera laminada encolada de la especie Populus deltoides, cultivada en el delta del río Paraná, con el propósito de evaluar su aptitud estructural en construcciones civiles de grandes luces. Para ello, se llevaron a cabo ensayos de compresión en 90 probetas, conforme a los lineamientos establecidos por la norma IRAM 9663 (2013), permitiendo obtener valores representativos de las propiedades mecánicas del material. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión paralela a la fibra, evaluada en el percentil 5%, superó los valores reportados por Guillaumet et al. (2017) para madera aserrada y se enmarca dentro de la categoría resistente GL24h según la normativa europea UNE-EN 14080 (2017), cumpliendo con los requisitos de seguridad y confiabilidad estructural propuestos por el Suplemento 2 del CIRSOC 601 (2016). En conclusión, la madera laminada encolada de Populus deltoides cultivada localmente presenta un desempeño mecánico favorable, lo cual la posiciona como una alternativa sostenible y competitiva frente a materiales tradicionales como el acero, fomentando así su incorporación en el diseño de estructuras modernas y eficientes.

Cruz Salinas (2022) llevó a cabo un estudio con el propósito de conocer y comparar cómo se comportan físicamente y mecánicamente nueve tipos de madera que se usan con frecuencia en construcción. Para lograrlo, puso a prueba estas maderas en distintas condiciones: analizó su resistencia a la compresión tanto paralela como perpendicular a las fibras, su capacidad de flexión y su comportamiento frente a la tracción paralela. Estas pruebas se realizaron con las maderas tanto en su estado

natural (con la humedad que traen del ambiente) como secas en horno, ajustando luego los resultados a una humedad estándar del 12%, que es la más usada en estudios técnicos para poder hacer comparaciones precisas. Los resultados obtenidos permitieron elaborar gráficas comparativas que evidencian importantes diferencias entre especies, destacando a la madera de Yumbingue por su elevada resistencia en compresión paralela, compresión perpendicular y tracción, y a la especie Intachi por su sobresaliente comportamiento en flexión. Asimismo, se constató que el eucalipto, además de ser una de las opciones más económicas, presentó valores consistentes y aceptables en todas las propiedades mecánicas analizadas. Como conclusión, y considerando la relación costo-desempeño, se diseñó y presupuestó una vivienda de interés social utilizando madera de eucalipto como material estructural principal, demostrando su viabilidad como una alternativa eficiente, sostenible y accesible para construcciones de bajo costo.

González y Samudio (2020) se enfocaron en analizar y describir los distintos tipos de conexiones tradicionales que se usan en estructuras hechas con guadua, buscando impulsar su uso en ingeniería civil como un material estructural que sea sostenible y eficiente. Revisaron y organizaron diferentes métodos de unión, como las conexiones con pernos, piezas de acero y conexiones reforzadas con relleno, identificando sus ventajas, limitaciones y el nivel de desarrollo que tienen. Resaltaron que las juntas son clave para asegurar que las cargas se transfieran bien en la estructura. Los resultados mostraron que, aunque la guadua tiene mucho potencial tanto estructural como ecológico, los problemas en diseñar y hacer conexiones seguras han frenado su uso masivo en construcción civil. En conclusión, el estudio aporta una base técnica y comparativa que facilita la elección de soluciones constructivas más eficientes con guadua, fomentando su integración en el diseño estructural moderno y contribuyendo al desarrollo de edificaciones sostenibles con materiales naturales y renovables.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Tello Olano (2023), en su investigación, buscó averiguar si la madera conocida como Ishpinguillo (nombre científico Ocotea jelskii) sirve para construir estructuras, siguiendo lo que indica la norma E.010. El estudio se hizo en Tabaconas, San Ignacio, Cajamarca, durante el 2022. Usó un enfoque cuantitativo y no experimental, y para las pruebas se sacaron 88 muestras de esta madera. Luego se realizaron seis tipos de ensayos según la norma. Al final, los resultados mostraron que el Ishpinguillo tiene buenas propiedades físicas y mecánicas, y que puede usarse en construcciones, ya que quedó en el grupo C de clasificación estructural.

Araujo y Sánchez (2022), en su tesis de pregrado, se propusieron evaluar qué tan resistentes son diferentes tipos de madera cuando se usan para hacer vigas, tanto macizas como laminadas. Para eso, trabajaron con cuatro tipos de madera (eucalipto, pino, ciprés y tornillo) y probaron el efecto de aditivos como cola, laca, lasures y barniz. Las pruebas se hicieron en Cajamarca, en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte. Los resultados mostraron que las vigas macizas hechas de tornillo fueron las más resistentes a la flexión, alcanzando 649.6 kg/cm². En cuanto a las vigas laminadas, las que estaban hechas con ciprés fueron las que mejor se comportaron, con 447.45 kg/cm². En conclusión, la tesis muestra que las vigas macizas elaboradas con tornillo y las vigas laminadas elaboradas con ciprés presentan una buena resistencia a la flexión, lo que las hace adecuadas para su uso en la construcción de viviendas.

Sáenz Rodríguez (2020), en su tesis de pregrado buscó ver si reforzar vigas de concreto con madera y luego cubrirlas con poliurea hacía que se comportaran mejor. Para eso, hizo pruebas con 18 vigas de concreto armado, divididas en 6 grupos de 3 vigas cada uno. Los resultados mostraron que las vigas reforzadas con madera aguantaban más carga, pero eran menos flexibles o dúctiles que las vigas normales. Cuando les pusieron el recubrimiento de poliurea, mejoraron esa

flexibilidad, aunque aún no llegaban al nivel de las vigas sin refuerzo de madera.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Calderón (2022), en su investigación. Tuvo como propósito de la investigación fue identificar el grupo estructural de la madera pino radiata disponible en Huánuco, Perú, de acuerdo con la norma E010. Se recopilaron muestras de diferentes puntos de venta en la ciudad, y se llevaron a cabo evaluaciones de propiedades físicas y mecánicas, incluyendo densidad básica, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad. Los resultados indicaron que la densidad básica de la madera pino radiata comercializada en Huánuco fue de 450 kg/m3, con una resistencia a la flexión de 75 MPa y un módulo de elasticidad de 10 GPa. De acuerdo con la norma E010, la madera pino radiata fue clasificada en el grupo estructural E10. Se concluye que la madera cumple con los requisitos establecidos por la norma y es adecuada para su uso en estructuras de madera en la ciudad de Huánuco.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MADERA TORNILLO (CEDRELINGA CATENIFORMIS)

La Cedrelinga cateniformis, que mucha gente conoce como “cedrelinga” o “tornillo”, es un árbol tropical que crece sobre todo en América Central y América del Sur, en bosques húmedos y zonas cercanas. Este árbol ha llamado la atención tanto de la gente que trabaja con madera como de los científicos porque tiene unas características y propiedades bien especiales que lo hacen bastante útil (Acevedoy Kikata, 1994).

Características Botánicas

La Cedrelinga cateniformis es un árbol bien grande que puede crecer hasta unos 45 metros y tener un tronco bastante grueso. Sus hojas vienen en varios pedacitos que se van alternando, y tienen forma de óvalo o un poco alargada. Las flores son chiquitas y amarillentas, y lo

que lo hace fácil de identificar es que da unos frutos en forma de vaina, como las vainas de los frijoles (Acevedo y Kikata, 1994).

Propiedades de la Madera

La madera de Cedrelinga cateniformis es muy apreciada en la industria porque tiene unas características bastante buenas. Tiene una densidad media, así que sirve para varios usos. Es fuerte tanto para doblarse como para soportar presión, por eso se usa mucho en construcción y carpintería. Además, esta madera es bastante estable, lo que significa que no se deforma ni se agrieta tan fácilmente, lo que la hace aún más confiable para diferentes proyectos (Zanni, 2004).

Usos y Aplicaciones

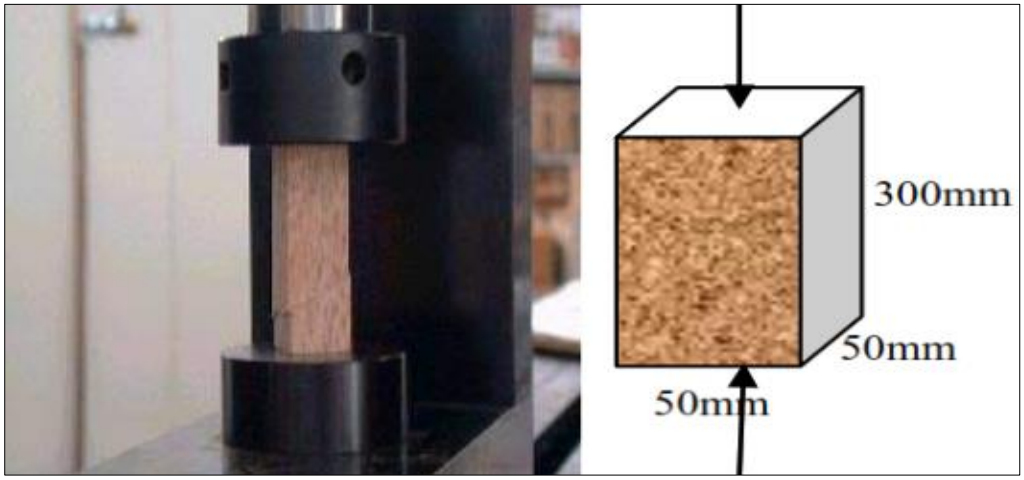
La Cedrelinga cateniformis se usa para un montón de cosas, desde hacer muebles hasta trabajos de carpintería tanto para interiores como exteriores. También es común en la construcción de casas, estructuras y hasta en carpintería naval. Gracias a que es dura y aguanta bien el clima, es una opción bastante popular para proyectos que van a estar expuestos al aire libre (Medina, 1994).

2.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA

La resistencia a la compresión paralela de la madera es, en pocas palabras, qué tan bien puede aguantar la madera cuando le meten peso o presión en la dirección de sus fibras. Esto es súper importante porque de eso depende que la madera no se aplaste ni se rompa cuando la usamos en cosas como columnas, vigas o postes que tienen que aguantar mucho peso. Básicamente, es una forma de saber qué tan fuerte y segura es la madera para que todo quede firme y no se caiga (Argüelles, 2013).

Figura 1

Ensayo de resistencia a la compresión paralela de la madera



Nota. Imagen sacada de la investigación titulada: Caracterización de propiedades físicas y mecánicas para el uso estructural de la madera de la especie “Acacia Mangium”. (Garzón López, 2022).

Comportamiento de la Madera en Compresión Paralela

La madera es un material anisotrópico, lo que significa que sus propiedades mecánicas varían en diferentes direcciones. En el caso de la compresión paralela, la madera tiende a ser más resistente debido a la disposición de las fibras de celulosa a lo largo de su longitud. Cuando se aplica una carga compresiva en dirección paralela a las fibras, estas pueden resistir la compresión con mayor eficacia que si la carga se aplicará en dirección perpendicular a las fibras (Alonso y Spain, 2007).

Factores que Afectan la Resistencia a la Compresión Paralela

Varios factores influyen en la resistencia a la compresión paralela de la madera:

Especie de Madera:

Diferentes especies de madera tienen diferentes niveles de resistencia a la compresión paralela debido a sus variaciones en densidad y estructura celular (Medina, 1994).

Contenido de Humedad:

La resistencia a la compresión paralela disminuye a medida que aumenta el contenido de humedad en la madera. La madera más seca tiende a ser más fuerte en compresión (Medina, 1994).

Orientación de las Fibras:

La forma en que las fibras están orientadas dentro de una tabla o pieza de madera puede cambiar dependiendo de cómo se cortó y secó. Cuando las fibras están alineadas en la misma dirección en que se aplica la presión o carga, la madera suele ser más resistente y aguanta mejor ese peso (Medina, 1994).

Métodos de Prueba de Resistencia a la Compresión Paralela

Para saber qué tan fuerte es la madera frente a cargas aplicadas en la dirección de sus fibras, se hacen pruebas en el laboratorio siguiendo reglas y estándares bien establecidos. En estas pruebas, se va aplicando peso poco a poco en la misma dirección que las fibras hasta que la madera ya no aguanta y se rompe. Los resultados que se obtienen de estas pruebas son súper importantes porque ayudan a diseñar estructuras de madera que sean seguras y funcionen bien (Nutsch, 1996).

Aplicaciones Prácticas

La resistencia a la compresión paralela es una cualidad clave cuando diseñamos piezas de madera como columnas y vigas que tienen que aguantar mucho peso aplastándolas. Entender bien cómo funciona esta resistencia ayuda a los ingenieros a elegir la madera más adecuada y a calcular el tamaño correcto de las piezas, para que las estructuras sean firmes, seguras y duren en el tiempo (Nutsch, 1996).

2.2.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO

El PET, que es un tipo de plástico, se usa un montón en todo lo que vemos hoy en día. Es fuerte, transparente y fácil de moldear, por eso lo

usan para hacer cosas como botellas de agua, refrescos, y hasta ropa. Es uno de esos materiales que está en casi todo y que facilita mucho la vida (Billmeyer, 2020).

Propiedades y Estructura

El PET es un plástico que está hecho de unas moléculas que se van juntando como en una cadena llamada etileno tereftalato. Gracias a eso, es fuerte, transparente y aguanta bien la humedad y los químicos sin dañarse. Además, ayuda a que los gases no pasen fácil, lo que lo hace perfecto para mantener frescos y protegidos productos como las botellas o los envases de comida (Seymour y Carraher, 2021).

Proceso de Fabricación

Hacer PET es un proceso que tiene dos pasos importantes: primero, se juntan unas sustancias llamadas etileno glicol y ácido tereftálico para crear el plástico; después, ese plástico se calienta y se moldea en la forma que se necesite. El PET puede salir de dos maneras, más transparente o más cristalino, según cómo se trabaje durante su fabricación (Gutierrez, 2019).

Aplicaciones

Envases:

El PET se usa mucho para hacer envases de bebidas, comida y otros productos que usamos todos los días. Como es ligero, transparente y se puede reciclar, es la opción favorita para botellas de agua, refrescos y envases de comida (Gutierrez, 2019).

Textiles:

El PET reciclado se utiliza en la producción de fibras y tejidos, conocidos como poliéster reciclado. Estos textiles son populares en la industria de la moda y la confección debido a su durabilidad y sostenibilidad (Gutierrez, 2019).

Cintas y películas:

El PET se emplea en la fabricación de cintas adhesivas, películas protectoras y películas de liberación en aplicaciones industriales y de embalaje (Gutierrez, 2019).

Ingeniería y automoción:

El PET reforzado con fibras se utiliza en la fabricación de piezas de ingeniería y componentes automotrices debido a su resistencia y durabilidad (Gutierrez, 2019).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Anisotropía: propiedad de la madera de exhibir diferentes propiedades físicas y mecánicas en función de la dirección en la que se analice o utilice. Esta variación en las propiedades está relacionada con la estructura microscópica de la madera y es un fenómeno fundamental que debe ser tenido en cuenta al trabajar con este material (Nutsch, 1996).

Columnas: Elemento estructural utilizado en arquitectura y construcción que consiste en una pieza larga y vertical de madera que se utiliza para soportar cargas verticales, como el peso de un edificio, techos u otras estructuras (Medina, 1994).

Elementos estructurales: Los componentes de madera en una construcción son las partes principales que sostienen y dan forma a la estructura. Su trabajo es soportar las cargas que recibe el edificio y asegurarse de que todo se mantenga estable y seguro. Aunque pueden variar en tamaño y diseño, su función siempre es mantener la construcción firme y resistente (Medina Castellano, 1994).

Etileno tereftalato: El PET, que es el nombre corto en inglés para Polyethylene Terephthalate, es un plástico que se usa un montón para hacer botellas y telas. Se fabrica juntando dos cosas químicas principales: etileno glicol y ácido tereftálico (Gutierrez, 2019).

Fabaceae: conocida como la familia de las leguminosas o leguminosas. Esta familia botánica es una de las más grandes y diversas en el reino vegetal, y comprende una amplia variedad de especies que se encuentran en todo el mundo, desde regiones tropicales hasta templadas (Chichignoud, 1990).

Resistencia a la flexión: capacidad de una pieza de madera para resistir fuerzas que intentan doblarla o curvarla. Esta propiedad mecánica es fundamental en la ingeniería y la construcción, ya que las maderas se utilizan en una variedad de aplicaciones, como vigas, columnas, viguetas y tablones, donde deben soportar cargas que provocan flexión (Beer, 2017).

Polímero termoplástico: material polimérico que se caracteriza por su capacidad de ablandarse y fundirse cuando se calienta y, posteriormente, solidificarse y endurecerse cuando se enfría. Estos polímeros están compuestos por cadenas largas y entrelazadas de moléculas repetitivas llamadas monómeros, y su capacidad de cambio reversible de estado físico es una de sus propiedades distintivas (Callister, 1996).

Propiedad mecánica: característica o atributo físico que describe la respuesta de un material o sistema ante fuerzas, cargas o deformaciones. Estas propiedades son esenciales para comprender y predecir el comportamiento de un material o estructura en diferentes situaciones de carga y tienen una amplia aplicación en la ingeniería, la ciencia de los materiales, la construcción y otras disciplinas relacionadas con la mecánica y la física (Gere, 2006).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: El uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

HE2: El uso de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

HE3: El uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión paralela de la madera.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET).	Es un polímero termoplástico ampliamente utilizado en la fabricación de envases y productos plásticos. Se compone de unidades repetitivas de tereftalato de etileno y se caracteriza por su transparencia, resistencia mecánica y resistencia química. El PET se utiliza comúnmente en la industria del envase para la producción de botellas de plástico para bebidas y alimentos.	Se va cortar en láminas para recubrir el contorno de la madera a ensayar, estará en medido estas láminas en cm2.	Recubrimiento de la madera a una, dos y tres capas con lámina tereftalato de polietileno (PET).	Área (cm2)	Ficha de campo.

VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión paralela de la madera.	Es la capacidad de la madera para soportar cargas que intentan aplastar o comprimir a lo largo de su longitud o grano. La resistencia a la compresión paralela se mide generalmente en unidades de presión, como psi (libras por pulgada cuadrada) o MPa (megapascales), y puede variar según la especie de madera, su densidad y su contenido de humedad, entre otros factores.	La resistencia a la compresión paralela de la madera se obtendrá por medio de ensayo de laboratorio para lo cual se usará la prensa hidráulica.	La resistencia a la compresión paralela de la madera con una, dos y tres capas con lámina tereftalato de polietileno (PET).	Resistencia a la compresión paralela de la madera (kg/cm2)	Ficha de laboratorio del ensayo de corte directo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada tiene como objetivo resolver problemas prácticos o generar conocimientos que se pueden aplicar en la realidad. En cambio, la investigación básica pues esta busca comprender los principios fundamentales (Quezada, 2010).

En nuestro caso la investigación propuesta también es aplicada pues se ha buscado resolver el problema de mejorar la resistencia a la compresión paralela de la madera por medio de capas de láminas de PET.

3.1.1. ENFOQUE

En una investigación el enfoque cuantitativo representa un conjunto de pasos organizados de manera secuencial para finalmente comprobar suposiciones o hipótesis (Carrasco Díaz, 2015).

Por lo expuesto anteriormente la investigación presenta un enfoque cuantitativo pues en esta se ha comprobado si la aplicación de capas PET tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel explicativo en una investigación busca explicar el cambio en una variable y su efecto en otra variable. Es esta investigación se formula necesariamente hipótesis causales para luego ser sometidas a pruebas estadísticas para determinar si son válidas o no (Hernández, 2018).

La investigación propuesta tiene un nivel explicativo pues en esta se ha analizado el efecto de la colocación de capas de láminas PET en resistencia a la compresión paralela de la madera, para lo cual se ha probado las hipótesis formuladas empleando la estadística inferencial.

3.1.3. DISEÑO

El diseño cuasiexperimental se utiliza cuando no es posible controlar un experimento, en este diseño la asignación de los participantes a los grupos no se realiza al azar. Cabe mencionar que en este diseño también se busca evaluar los efectos de una variable independiente sobre una variable dependiente (Pino Gotuzzo, 2018).

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

Donde:

GR1: Muestras de madera con una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET).

GR2: Muestras de madera con dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET).

GR3: Muestras de madera con tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET).

GR4: Muestras de suelo limoso sin adición de gránulos de polietileno de alta densidad y cal.

X1: Intervención de la variable independiente (adición de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera).

X2: Intervención de la variable independiente (adición de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera).

X3: Intervención de la variable independiente (adición de tres capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera).

R1: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión paralela de la madera con adición de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera.

R2: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión paralela de la madera con adición de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera.

R3: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión paralela de la madera con adición de tres capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) a la barra de madera.

R4: Resultados del ensayo resistencia a la compresión paralela de la madera sin adición de placas de láminas PET.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población en una investigación viene a ser un grupo de elementos, objetos o individuos que comparten una característica que son objeto de estudio sobre el cual se busca obtener conclusiones y generalizaciones (Quezada, 2010).

La población está conformada por probetas de madera tornillo tratadas y no tratadas con láminas de tereftalato de polietileno (PET), las cuales representan el universo sobre el cual se busca conocer el comportamiento mecánico frente a cargas de compresión paralela a las fibras. La elección de esta población se fundamenta en la relevancia de la madera tornillo como material constructivo común en Huánuco, sumado a la necesidad de evaluar soluciones de refuerzo sostenible utilizando materiales reciclados. Además, se considera que estas probetas son representativas de las condiciones reales en las que se aplica el material en contextos constructivos, permitiendo extrapolar los resultados obtenidos hacia aplicaciones prácticas en el ámbito de la ingeniería civil.

3.2.2. MUESTRA

Una muestra no probabilística viene a ser una porción de elementos, fenómenos o individuos de la población y que han sido

seleccionados sin considerar la aleatoriedad. es decir que los elementos se eligen de manera subjetiva sin emplear la probabilidad (Quezada Lucio, 2010).

La muestra está compuesta por 40 probetas, distribuidas en cuatro grupos experimentales de 10 unidades cada uno: un grupo patrón sin refuerzo y tres grupos con una, dos y tres capas de láminas de PET, respectivamente. Esta selección responde a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, orientado a evaluar de manera específica el efecto de cada configuración de refuerzo sobre la resistencia a la compresión. La cantidad de muestras por grupo asegura la validez estadística del análisis, permitiendo aplicar pruebas inferenciales como la T de Student para contrastar hipótesis. Asimismo, el diseño de la muestra permite controlar las variables externas y mantener condiciones homogéneas en los ensayos, lo cual es esencial en estudios de tipo cuasi experimental con enfoque cuantitativo y nivel explicativo.

A continuación, se detalla la distribución de las muestras de estudio:

Tabla 1

Descripción de la muestra seleccionada

MUESTRAS PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO	NÚMERO DE MUESTRAS
Muestras de madera de sección 50 mm x 50 mm y de largo 300 mm sin aplicación de capas PET.	10
Muestras de madera de sección 50 mm x 50 mm y de largo 300 mm con aplicación de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET).	10
Muestras de madera de sección 50 mm x 50 mm y de largo 300 mm con aplicación de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET).	10
Muestras de madera de sección 50 mm x 50 mm y de largo 300 mm con aplicación de tres capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET).	10
TOTAL=	**40**

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de la investigación se emplearon técnicas cuantitativas que permitieron obtener información confiable y pertinente respecto a la variable de estudio. Entre ellas, se utilizó la observación estructurada y la experimentación, las cuales facilitaron la recolección de datos en condiciones controladas y replicables. Como instrumentos principales se recurrió a fichas de observación y formatos de registro de resultados de laboratorio, diseñados de acuerdo con los objetivos de la investigación. Estos instrumentos garantizaron la precisión de las mediciones, así como la sistematización de la información necesaria para el análisis estadístico posterior. Asimismo, se aplicaron protocolos normados que respaldan la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos en la presente investigación se emplearon dos técnicas principales: la observación directa estructurada y la experimentación en laboratorio. La observación permitió registrar el proceso de preparación y ensayo de las probetas, mientras que la experimentación se desarrolló mediante ensayos de resistencia a la compresión paralela a las fibras, aplicando la norma técnica NTP 251.014. Como instrumentos se utilizaron una prensa hidráulica para aplicar la carga, una ficha de laboratorio para registrar los valores obtenidos, herramientas de medición como cinta métrica y calibre para verificar las dimensiones de las muestras, un registro fotográfico para documentar el procedimiento y el software estadístico SPSS versión 25 para el análisis de los resultados. Estas técnicas e instrumentos garantizaron la validez, confiabilidad y precisión de los datos obtenidos en cada grupo experimental.

En la figura 6 se muestra las probetas de madera tornillo preparadas para el ensayo de compresión paralela. Todas las muestras tienen dimensiones estandarizadas de 50 mm x 50 mm x 300 mm. Algunas de ellas están recubiertas con una, dos o tres capas de láminas de PET, mientras que otras corresponden al grupo patrón sin refuerzo. La imagen permite observar el estado inicial de las muestras antes de ser sometidas a carga. Es

fundamental para evidenciar la uniformidad en el proceso de elaboración (véase en anexos – panel fotográfico).

En la figura 7 se observa el posicionamiento cuidadoso de las probetas en la prensa hidráulica para realizar el ensayo de compresión. Es súper importante colocar bien la muestra de madera, alineándola justo para que la carga que se le aplica vaya en la dirección correcta. Así, cuando la muestra se rompa, podemos estar seguros de que fue por la resistencia real del material y no por un error al ponerla. En las fotos que están en los anexos se puede ver cómo se hizo todo este proceso en el laboratorio.

En la figura 8, se muestra cuando la prensa hidráulica empieza a apretar la madera poco a poco. La máquina va registrando la fuerza que aplica hasta que la madera se rompe. Ese momento indica la resistencia máxima que tiene la madera cuando se comprime en paralelo a sus fibras. También se puede ver cómo el refuerzo de PET se comporta bajo esa presión. Este procedimiento se repitió igual con todas las muestras, manteniendo las mismas condiciones (más detalles en los anexos).

Luego, en la figura 9, se ve todo el ensayo completo: cómo la madera y la máquina trabajan juntas mientras se aplica la carga. Durante la prueba, se registran tanto la fuerza que se pone como la deformación que sufre la madera hasta que falla. Esta imagen ayuda a entender bien el método que usamos y confirma que seguimos todas las normas técnicas (ver anexos).

La figura 10 muestra el momento exacto en que la muestra se rompe. La rotura ocurre a lo largo de las fibras, que es lo normal en compresión paralela. También se puede notar cómo las capas de PET ayudan a controlar o cambiar la forma en que se deforma la madera. Esto es una prueba visual de que el refuerzo funciona. Todos los ensayos se hicieron bajo las mismas condiciones para todos los grupos (más fotos en los anexos).

Por último, en la figura 11, se observa una probeta ya deformada después del ensayo. Se ve claramente dónde se rompió, lo que ayuda a analizar cómo se comportó el refuerzo de PET durante la prueba. Las muestras con refuerzo mostraron menos deformación, lo que indica que el

PET ayuda a que la madera aguante más sin doblarse tanto. La documentación fotográfica facilita el análisis comparativo (véase en anexos – panel fotográfico).

La figura 12 muestra en detalle el momento de alineación de la probeta sobre la platina inferior de la prensa. Una correcta colocación es fundamental para evitar cargas excéntricas que distorsionen los resultados. Se garantiza así que la carga se transmita uniformemente sobre el eje de la muestra. Esta imagen reafirma la rigurosidad en la metodología experimental. Además, evidencia el uso de protocolos técnicos apropiados (véase en anexos – panel fotográfico).

La figura 13 muestra una muestra luego de haber sido sometida al ensayo de compresión, resaltando las marcas visibles de aplastamiento. La deformación que se observa es indicativa del comportamiento estructural del material. Las muestras reforzadas presentan una menor fragmentación, lo que sugiere un efecto positivo del PET. Esta figura permite verificar visualmente la influencia del refuerzo sobre la resistencia. Es un insumo gráfico clave para validar los datos numéricos (véase en anexos – panel fotográfico).

La figura 14 complementa la anterior al mostrar otra muestra con un patrón similar de falla por compresión. Se observa que, en comparación con las muestras sin refuerzo, las reforzadas con PET mantienen mejor su integridad estructural. El aplastamiento controlado evidencia una mejor distribución de la carga. Esta documentación refuerza la hipótesis de que el PET mejora el comportamiento mecánico. La imagen facilita la interpretación cualitativa de los resultados (véase en anexos – panel fotográfico).

La figura 15 presenta un resumen visual de los efectos del refuerzo en varias muestras. Se aprecia que las probetas con más capas de PET presentan mayores niveles de resistencia antes del colapso. Esta recopilación de resultados visuales permite una comparación directa entre grupos. Es una herramienta didáctica para comprender cómo varía la resistencia según el nivel de refuerzo. Este análisis visual complementa los resultados estadísticos obtenidos (véase en anexos – panel fotográfico).

3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El software estadístico SPSS versión 25 se ha utilizado para analizar e interpretar la resistencia a la compresión de las muestras de madera, tanto con cómo sin refuerzo de láminas de PET. Este análisis permitió verificar o refutar las hipótesis planteadas a través de la aplicación de técnicas de estadística inferencial.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se llevó a cabo respetando los principios éticos fundamentales que rigen los trabajos académicos y científicos. En primer lugar, se aseguró la honestidad en la recolección, análisis y presentación de los datos, evitando cualquier tipo de manipulación o alteración de los resultados. De igual forma, se respetaron los derechos de autor mediante la adecuada citación y referencia de las fuentes consultadas, garantizando la originalidad del trabajo. Se mantuvo la transparencia en la metodología aplicada, permitiendo la reproducibilidad del estudio. Además, se asumió el compromiso de que los hallazgos sean utilizados únicamente con fines académicos y científicos, contribuyendo al avance del conocimiento y manteniendo el respeto hacia la comunidad académica y la sociedad en general.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

En esta sección se expone el análisis de los datos de resistencia a la compresión de las muestras de madera, obtenidos a través de ensayos realizados en el laboratorio.

Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Tabla 2

Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 1 capa de PET y muestras patrón

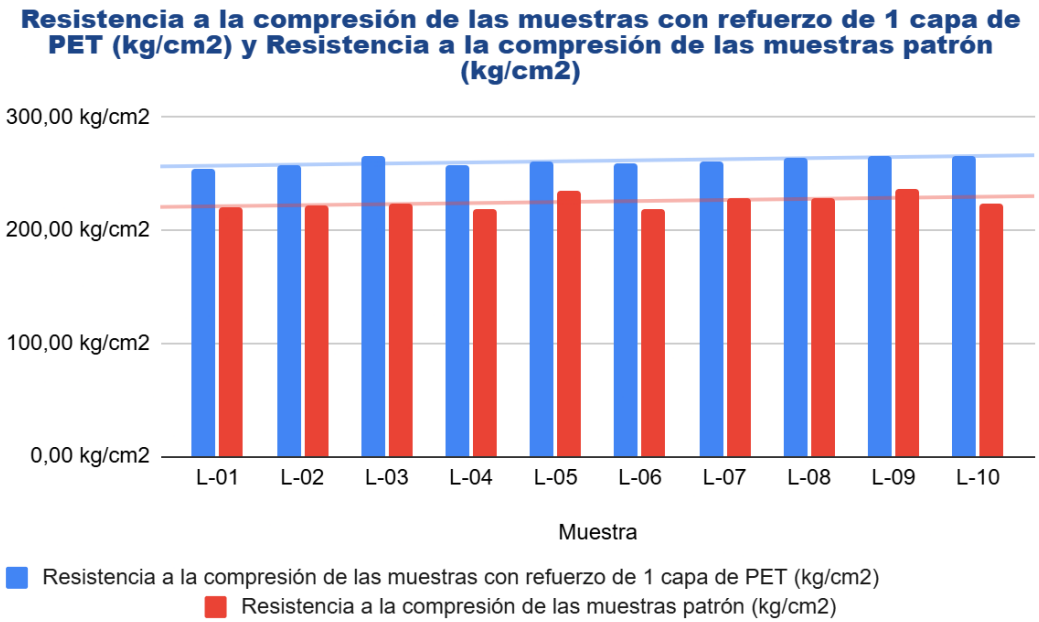
Muestra	Resistencia a la compresión de las muestras con refuerzo de 1 capa de PET (kg/cm2)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm2)
L-01	255,14 kg/cm2	220,70 kg/cm2
L-02	258,50 kg/cm2	221,91 kg/cm2
L-03	265,04 kg/cm2	224,22 kg/cm2
L-04	258,03 kg/cm2	219,51 kg/cm2
L-05	261,14 kg/cm2	234,29 kg/cm2
L-06	259,97 kg/cm2	219,66 kg/cm2
L-07	261,56 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-08	264,57 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-09	265,63 kg/cm2	236,21 kg/cm2
L-10	266,32 kg/cm2	223,41 kg/cm2
Media=	261,59 kg/cm2	225,56 kg/cm2

Interpretación:

La tabla muestra que las muestras con refuerzo de una capa de PET tienen una mayor resistencia en comparación con las muestras patrón. El valor más alto para las muestras con refuerzo es de 266,32 kg/cm2 (L-10), mientras que para las muestras patrón es de 234,29 kg/cm2 (L-05). Además, la media de la resistencia en las muestras con refuerzo es de 261,59 kg/cm2, superior a la media de las muestras patrón, que es de 225,56 kg/cm2, lo que indica que la incorporación de una capa de PET mejora significativamente la resistencia a la compresión.

Figura 2

Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 1 capa PET y muestras patrón



Interpretación:

La figura representa gráficamente los datos de la tabla, mostrando la resistencia de las muestras L-01 a L-10. En el eje horizontal se identifican las muestras, mientras que el eje vertical muestra la resistencia en kg/cm2. Cada muestra tiene dos barras: una más alta y oscura para las muestras con refuerzo de PET, y otra más baja y clara para las muestras de control. La figura confirma que el refuerzo de PET aumenta la resistencia, ya que en todos los casos las barras correspondientes a las muestras reforzadas son más altas. Además, la diferencia en altura entre las barras ilustra la magnitud del incremento, que varía ligeramente entre las muestras, pero mantiene un patrón consistente de mejora.

Tabla 3

Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 2 capas PET y muestras patrón

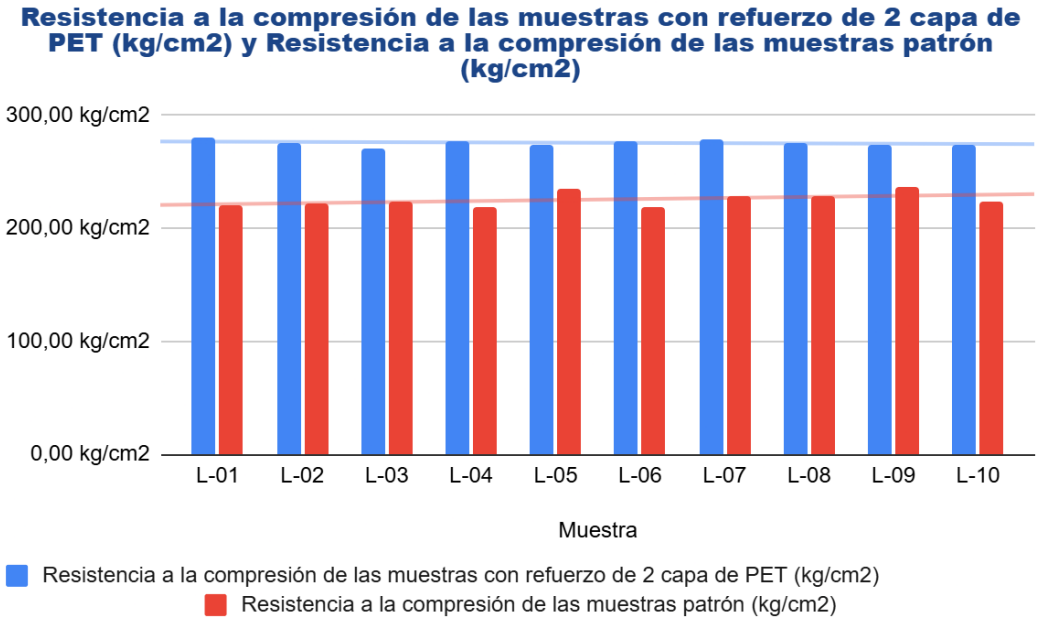
Muestra	Resistencia a la compresión de las muestras con refuerzo de 2 capa de PET (kg/cm2)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm2)
L-01	280,97 kg/cm2	220,70 kg/cm2
L-02	274,78 kg/cm2	221,91 kg/cm2
L-03	271,08 kg/cm2	224,22 kg/cm2
L-04	277,06 kg/cm2	219,51 kg/cm2
L-05	274,05 kg/cm2	234,29 kg/cm2
L-06	276,94 kg/cm2	219,66 kg/cm2
L-07	279,10 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-08	275,57 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-09	274,27 kg/cm2	236,21 kg/cm2
L-10	273,78 kg/cm2	223,41 kg/cm2
Media=	275,76 kg/cm2	225,56 kg/cm2

Interpretación:

La tabla muestra los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión para muestras reforzadas con 2 capas de PET y muestras de control. La resistencia se mide en kg/cm2. Para las muestras con refuerzo de 2 capas de PET, la resistencia más alta es de 280,97 kg/cm2 (muestra L-01), y la resistencia media es de 275,76 kg/cm2. Las muestras de control muestran una resistencia a la compresión menor, con el valor más alto de 236,21 kg/cm2 (muestra L-09) y una media de 225,56 kg/cm2. Esto indica que el refuerzo de PET mejora significativamente la resistencia a la compresión de las muestras.

Figura 3

Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 2 capas PET y muestras patrón



Interpretación:

La figura ilustra gráficamente los datos de la última tabla, mostrando la resistencia de las muestras L-01 a L-10 con y sin refuerzo de 2 capas de PET. En el eje horizontal se identifican las muestras, mientras que el eje vertical indica la resistencia en kg/cm2. Cada muestra tiene dos barras: una más alta y oscura para las muestras reforzadas y otra más baja y clara para las muestras de control. La figura confirma que el refuerzo de 2 capas de PET incrementa la resistencia, ya que en todos los casos las barras reforzadas son más altas. Además, la diferencia en altura entre las barras ilustra la magnitud del aumento, que se mantiene consistente. Comparando con la figura anterior (1 capa de PET), se observa que el uso de 2 capas ofrece una mayor resistencia, mientras que las muestras de control mantienen valores similares.

Tabla 4

Resultados de la resistencia a compresión: muestras con 3 capas PET y muestras patrón

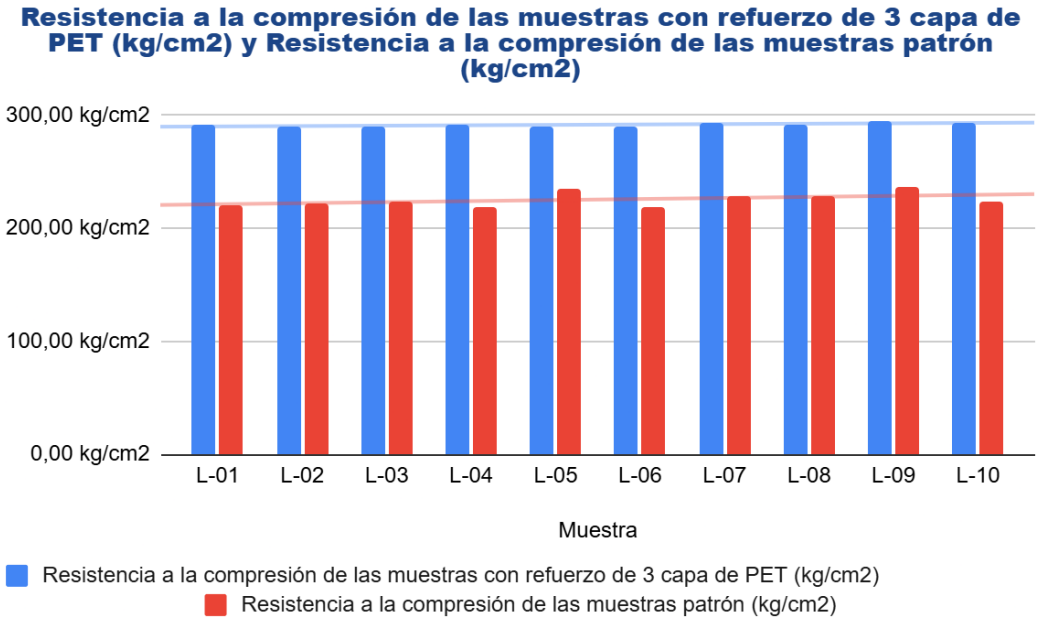
Muestra	Resistencia a la compresión de las muestras con refuerzo de 3 capa de PET (kg/cm2)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm2)
L-01	291,24 kg/cm2	220,70 kg/cm2
L-02	290,93 kg/cm2	221,91 kg/cm2
L-03	289,45 kg/cm2	224,22 kg/cm2
L-04	292,34 kg/cm2	219,51 kg/cm2
L-05	290,89 kg/cm2	234,29 kg/cm2
L-06	290,23 kg/cm2	219,66 kg/cm2
L-07	293,35 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-08	292,17 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-09	294,83 kg/cm2	236,21 kg/cm2
L-10	292,79 kg/cm2	223,41 kg/cm2
Media=	291,82 kg/cm2	225,56 kg/cm2

Interpretación:

La tabla muestra los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión para muestras reforzadas con 3 capas de PET y muestras de control. La resistencia se mide en kg/cm2. Para las muestras con refuerzo de 3 capas de PET, la resistencia más alta es de 294.83 kg/cm2 (muestra L-09), y la resistencia media es de 291.82 kg/cm2. Las muestras de control muestran una resistencia a la compresión menor, con el valor más alto de 236.21 kg/cm2 (muestra L-09) y una media de 225.56 kg/cm2. Esto indica que el refuerzo de PET mejora significativamente la resistencia a la compresión de las muestras.

Figura 4

Comparación de la resistencia a compresión: muestras con 3 capas PET y muestras patrón



Interpretación:

La figura representa gráficamente los datos de la última tabla, mostrando la resistencia de las muestras L-01 a L-10 con y sin refuerzo de 3 capas de PET. En el eje horizontal se identifican las muestras, mientras que el eje vertical indica la resistencia en kg/cm2. Cada muestra tiene dos barras: una más alta y oscura para las muestras reforzadas y otra más baja y clara para las muestras de control. La figura confirma que el refuerzo de 3 capas de PET incrementa la resistencia, ya que en todos los casos las barras reforzadas son más altas. Además, la diferencia en altura entre las barras ilustra la magnitud del aumento, que se mantiene consistente. Comparando con las figuras anteriores (1 y 2 capas de PET), se observa que el uso de 3 capas ofrece una mayor resistencia, mientras que las muestras de control mantienen valores similares.

Tabla 5

Resultados de la resistencia a compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y patrón

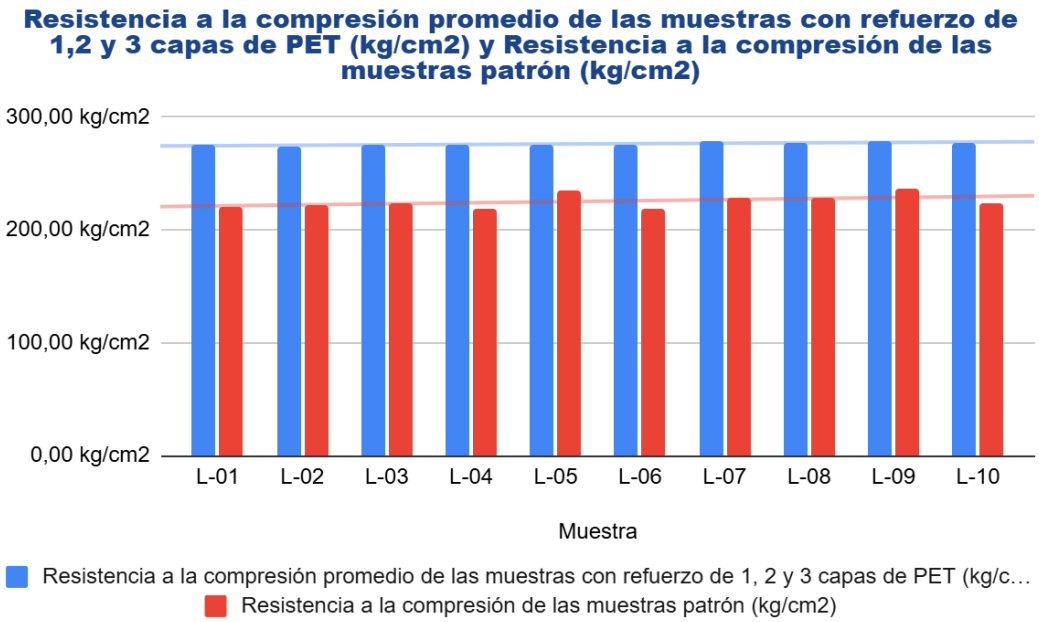
Muestra	Resistencia a la compresión promedio de las muestras con refuerzo de 1, 2 y 3 capas de PET (kg/cm2)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm2)
L-01	275,78 kg/cm2	220,70 kg/cm2
L-02	274,74 kg/cm2	221,91 kg/cm2
L-03	275,19 kg/cm2	224,22 kg/cm2
L-04	275,81 kg/cm2	219,51 kg/cm2
L-05	275,36 kg/cm2	234,29 kg/cm2
L-06	275,71 kg/cm2	219,66 kg/cm2
L-07	278,00 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-08	277,44 kg/cm2	227,84 kg/cm2
L-09	278,24 kg/cm2	236,21 kg/cm2
L-10	277,63 kg/cm2	223,41 kg/cm2
Media	276,39 kg/cm2	225,56 kg/cm2

Interpretación:

La tabla muestra los resultados de las pruebas de resistencia para muestras reforzadas con 1, 2 y 3 capas de PET y muestras de control. La resistencia se mide en kg/cm2. Para las muestras reforzadas con PET, la resistencia más alta es de 278.24 kg/cm2 (muestra L-09), y la resistencia media es de 276.39 kg/cm2. Las muestras de control muestran una resistencia a la compresión menor, con el valor más alto de 236.21 kg/cm2 (muestra L-09) y una media de 225.56 kg/cm2. Esto indica que el refuerzo de PET mejora significativamente la resistencia a la compresión de las muestras.

Figura 5

Comparación de la resistencia a compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y patrón



Interpretación:

La figura representa gráficamente los datos de la última tabla, mostrando la resistencia promedio de las muestras con refuerzo de 1, 2 y 3 capas de PET en comparación con las muestras de control. En el eje horizontal se identifican las muestras (L-01 a L-10), mientras que en el eje vertical se indica la resistencia en kg/cm2. Cada muestra tiene dos barras: una más alta y oscura, que representa la resistencia promedio con refuerzo de PET, y otra más baja y clara, correspondiente a la resistencia de la muestra patrón sin refuerzo. La figura confirma que, en promedio, el PET mejora la resistencia a la compresión, ya que las barras de las muestras reforzadas son siempre más altas que las de control. Además, la diferencia en altura entre ambas barras ilustra la magnitud del aumento, que se mantiene relativamente constante en todas las muestras, demostrando la efectividad del refuerzo de PET en la mejora del desempeño mecánico del material.

4.2. RESULTADOS INFERENCIALES

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

Para la hipótesis general

HG: El refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024.

H0: Las capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) como refuerzo no tienen un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2023.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 6

Prueba de normalidad de compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y patrón

Variable	Shapiro-Wilk Estadístico	Shapiro-Wilk Sig. (p)
Resistencia PET (Promedio 1,2,3 capas)	0,877	0,120
Resistencia Patrón	0,884	0,146

Interpretación:

Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las resistencias a la compresión indican que la variable "Resistencia PET (Promedio 1,2,3 capas)" obtuvo un estadístico de 0,877 con un valor de significancia p de 0,120, mientras que la variable "Resistencia Patrón" presentó un estadístico de 0,884 con un valor de p de 0,146. Dado que ambos valores de p son mayores que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En ambos casos el valor de p es mayor a 0,05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos son normales en

ambos grupos, se realizará la prueba t de Student para muestras independientes para evaluar las medias de ambos grupos.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 7

Prueba de T Student de la compresión promedio: muestras con 1, 2 y 3 capas PET y patrón

Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen varianzas iguales	7.358	0.014	26.552	18	0,001	50.831
No se asumen varianzas iguales			26.552	9.859	0,001	50.831

Interpretación:

La Tabla 7 muestra los resultados del análisis inferencial mediante la prueba T de Student para muestras independientes, con el propósito de evaluar si existe una diferencia significativa en la resistencia a la compresión promedio entre los grupos de madera reforzados con 1, 2 y 3 capas de PET y el grupo patrón sin refuerzo. En primer lugar, se aplica la prueba de Levene para verificar si las varianzas de los grupos son iguales. El resultado es un valor F = 7.358 con una significancia (Sig.) = 0.014, que es menor que 0.05, lo que indica que las varianzas no son iguales. Por tanto, se debe interpretar la fila “No se asumen varianzas iguales”. En dicha fila, el valor de t = 26.552 con 9.859 grados de libertad y un valor de p = 0.001, lo cual es menor que 0.05. Esto implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el refuerzo con láminas PET (en cualquiera de sus configuraciones: 1, 2 o 3 capas) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

Para la hipótesis específica 1

HE1: El uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

HE0: El uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) no tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 8

Prueba de normalidad de la compresión para muestras con 1 capa PET y patrón

Variable	Shapiro-Wilk Estadístico	Shapiro-Wilk Sig. (p)
Resistencia a la compresión de las muestras con 1 capa de PET (kg/cm2).	0,942	0,571
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm2).	0,884	0,146

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para analizar los datos de resistencia a la compresión, tanto de las muestras reforzadas con una capa de PET como de las muestras sin refuerzo (patrón). En el caso de las muestras con PET, el estadístico obtenido fue 0,942 con un valor p de 0,571; mientras que para las muestras patrón, el estadístico fue 0,884 con un valor p de 0,146. Como en ambos casos el valor de p es mayor a 0,05, se concluye que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de normalidad. Es decir, los datos de ambos grupos se distribuyen normalmente. Gracias a eso, se justifica el uso de una prueba t de Student para comparar las medias entre los dos grupos de manera adecuada.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 9

Prueba de T Student de la compresión para muestras con 1 capa PET y patrón

Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen varianzas iguales	2,309	,146	16,278	18	,001	36,031
No se asumen varianzas iguales			16,278	15,214	,001	36,031

Interpretación:

La Tabla 9 presenta los resultados de la prueba T de Student para muestras independientes, cuyo objetivo es determinar si la incorporación de una sola capa de lámina de PET tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. Primero se observa la prueba de Levene para igualdad de varianzas. El valor de F = 2,309 y la significancia es p = 0,146, que es mayor que 0,05. Esto indica que se puede asumir igualdad de varianzas entre los dos grupos (reforzado y patrón), por lo tanto, se toma como válida la primera fila de resultados. En esa fila, el valor de t = 16,278 con 18 grados de libertad y una significancia de p = 0,001, la cual es menor a 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que el uso de una capa de PET tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera.

Para la hipótesis específica 2

HE2: El uso de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

HE0: El uso de dos capas de lámina de tereftalato de polietileno (PET) no tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 10

Prueba de normalidad de la compresión: muestras con 2 capas PET y patrón

Variable	Shapiro-Wilk Estadístico	Shapiro-Wilk Sig. (p)
Resistencia PET (2 capas)	,969	,878
Resistencia Patrón	0,884	0,146

Interpretación:

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para evaluar si los datos de resistencia a la compresión —tanto de las muestras con refuerzo de dos capas de PET como de las muestras sin refuerzo— seguían una distribución normal. En el caso de las muestras reforzadas, se obtuvo un estadístico de 0,969 con un valor p de 0,878, y para las muestras patrón, un estadístico de 0,884 con un p de 0,146. Como ambos valores de p son mayores a 0,05, se acepta la hipótesis nula de normalidad. Esto quiere decir que los datos de ambos grupos presentan un comportamiento normal, lo cual permite aplicar correctamente la prueba t de Student para comparar las medias y determinar si existen diferencias significativas entre ellos.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

Tabla 11

Prueba de T Student de la compresión para muestras con 2 capas PET y patrón

Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias

Se asumen varianzas iguales	5,450	,031	24,174	18	,001	50,201
No se asumen varianzas iguales			24,173	12,978	,001	20,201

Interpretación:

En la Tabla 11 se presentan los resultados de una prueba que hicimos para saber si realmente hay una diferencia en la resistencia a la compresión entre las maderas reforzadas con dos capas de PET y las que no tienen refuerzo. Antes de comparar directamente, revisamos si ambas muestras se comportaban de forma parecida usando la prueba de Levene, y el resultado fue que no tienen la misma variación entre sus datos (el valor de significancia fue 0,031, menor a 0,05). Por eso, seguimos con la parte del análisis que no asume que las varianzas sean iguales. Al aplicar la prueba t de Student, obtuvimos un resultado claro: el valor p fue de 0,001, que está muy por debajo del 0,05, lo que nos permite afirmar con confianza que sí hay una diferencia significativa. En otras palabras, añadir dos capas de PET realmente mejora la resistencia de la madera tornillo frente a la compresión. Este resultado nos confirma que el refuerzo no solo es útil, sino que marca una diferencia real en el comportamiento de la madera.

Para la hipótesis específica 3

HE3: El uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

HE0: El uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) no tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 12

Prueba de normalidad de la compresión para muestras con 3 capas PET y patrón

Variable	Shapiro-Wilk Estadístico	Shapiro-Wilk Sig. (p)
Resistencia PET (3 capas)	,978	,956
Resistencia Patrón	0,884	0,146

Interpretación:

Se hizo una prueba estadística llamada Shapiro-Wilk para revisar si los datos de resistencia a la compresión —tanto de las muestras con tres capas de PET como de las muestras sin refuerzo— siguen un patrón normal, es decir, si sus resultados se distribuyen de forma esperada. Para las muestras con PET, el resultado fue bastante bueno (valor de 0,978 y p=0,956), y en el caso de las muestras sin refuerzo también fue aceptable (valor de 0,884 y p=0,146). Como en ambos casos el valor de p es mayor a 0,05, se concluye que los datos son normales. Eso significa que es válido continuar con una comparación más directa entre ambos grupos usando una prueba t de Student, que nos permitirá ver si hay diferencias importantes en la resistencia cuando se usa el refuerzo de PET frente a cuando no se usa.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

Tabla 13

Prueba de T Student de la compresión para muestras con 3 capas PET y patrón

Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen varianzas iguales	12,069	,003	34,209	18	,001	66,263

No se asumen varianzas iguales		34,209	10,301	,001	66,263

Interpretación:

La Tabla 13 presenta los resultados de la prueba T de Student para muestras independientes, con el propósito de determinar si la incorporación de tres capas de láminas de PET influye significativamente en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. La primera sección muestra la prueba de Levene, la cual evalúa si las varianzas de ambos grupos son iguales. El valor de F = 12,069 y su significancia es p = 0,003, lo cual es menor a 0,05, indicando que las varianzas no son iguales. Por lo tanto, se debe interpretar la fila de resultados que no asume varianzas iguales. En dicha fila, se obtiene un valor de t = 34,209, con 10,301 grados de libertad, y una significancia bilateral (p) = 0,001, que es también menor a 0,05. Este resultado permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa: el uso de tres capas de PET tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Al comparar los hallazgos de Cayer et al. (2023) con los resultados obtenidos en la presente investigación, se evidencia un interés compartido por mejorar el desempeño estructural de maderas mediante técnicas de intervención que fortalezcan su capacidad de carga. Mientras que Cayer y colaboradores evaluaron la resistencia y el módulo de elasticidad de la madera laminada encolada de Populus deltoides, logrando clasificarla en la categoría estructural GL24h conforme a normativas internacionales, en esta investigación se comprobó que el refuerzo con una sola capa de lámina de PET en la madera tornillo incrementó su resistencia a la compresión paralela en un 16%, pasando de un promedio de 225.56 kg/cm² en las muestras sin refuerzo a 261.59 kg/cm² en las reforzadas. Estos resultados resaltan que, al igual que la laminación encolada, el uso de materiales reciclados como el PET puede constituir una alternativa eficiente y sostenible para optimizar las propiedades mecánicas de maderas locales, permitiendo su uso con mayor seguridad en aplicaciones estructurales.

Al contrastar los resultados de la investigación de Tello Olano (2023) con los obtenidos en el presente estudio, se aprecia un enfoque común orientado a evaluar y optimizar el uso estructural de especies maderables locales mediante ensayos físicos y mecánicos rigurosos. Mientras que Tello analizó la madera Ishpinguillo (Ocotea jelskii), determinando su clasificación en el grupo C según la norma E.010 y validando su aptitud para la construcción de viviendas en Cajamarca, esta investigación exploró el refuerzo de la madera tornillo mediante láminas de PET reciclado. Se comprobó que, al aplicar dos capas de dicho refuerzo, la resistencia a la compresión paralela aumentó de 225.56 kg/cm² a 275.76 kg/cm², lo que representa una mejora del 22%. Este incremento evidencia que el uso de materiales reciclados no solo aporta sostenibilidad, sino también un impacto positivo en el rendimiento estructural

de maderas utilizadas en contextos constructivos, posicionándolos como alternativas viables frente a especies tradicionales.

Al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con los hallazgos de Calderón (2022), se aprecia un interés compartido por evaluar el comportamiento estructural de maderas utilizadas en Huánuco bajo los lineamientos de la norma E.010. Calderón determinó que la madera pino radiata comercializada localmente posee una densidad básica de 450 kg/m³, una resistencia a la flexión de 75 MPa y un módulo de elasticidad de 10 GPa, lo que permitió su clasificación en el grupo estructural E10, validando su uso en edificaciones de madera. En esta investigación, centrada en la mejora de la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo mediante refuerzos con láminas de PET reciclado, se observó que la aplicación de tres capas generó el mayor valor registrado: 291.82 kg/cm², frente a los 225.56 kg/cm² de las muestras sin refuerzo, lo que representa un incremento del 29%. Este resultado evidencia que, al igual que el pino radiata evaluado por Calderón, la madera tornillo puede alcanzar un comportamiento estructural notable cuando se le aplica un tratamiento adecuado, aunque también se advierte que la eficiencia marginal del refuerzo tiende a disminuir con cada capa adicional, lo que invita a reflexionar sobre la proporción óptima para maximizar sus beneficios sin incurrir en sobrecostos o exceso de material.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

Para el objetivo general: Determinar el efecto de usar refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024. Se concluye que reforzar la madera tornillo con láminas de PET trae beneficios concretos. En las pruebas hechas en Huánuco durante el 2024, se comprobó que este tipo de refuerzo mejora notablemente la resistencia a la compresión paralela. Según el análisis estadístico (t=26,552; p=0,001), la diferencia entre las muestras reforzadas y las normales fue significativa. Las piezas con PET soportaron en promedio 276,39 kg/cm², mientras que las que no tenían refuerzo llegaron solo a 225,56 kg/cm². En otras palabras, añadir PET permite que la madera sea más fuerte frente a esfuerzos de compresión.

Para el objetivo específico 1: Determinar el efecto que ocasiona el uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. Se concluye que añadir una sola capa de lámina de PET a la madera tornillo realmente marca la diferencia. Las pruebas demostraron que esta capa adicional ayuda a que la madera soporte mejor las cargas de compresión. Según los resultados estadísticos (t=16,278; p=0,001), la diferencia es clara: mientras las muestras sin refuerzo alcanzaron una resistencia promedio de 225,56 kg/cm², las que fueron reforzadas con PET llegaron hasta 261,59 kg/cm². Esto deja claro que el refuerzo con PET sí funciona y mejora el desempeño de la madera en este tipo de esfuerzo.

Para el objetivo específico 2: Determinar el efecto que ocasiona el uso de dos capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. Se concluye que aplicar dos capas de lámina de PET a la madera tornillo tiene un impacto positivo y claro en su resistencia a la compresión. Las pruebas estadísticas lo confirmaron (t=24,174; p=0,001), mostrando que este tipo de refuerzo mejora notablemente el desempeño del material. En números, las muestras con doble

capa de PET alcanzaron una resistencia promedio de 275,76 kg/cm², mientras que las muestras sin ningún refuerzo llegaron solo a 225,56 kg/cm². Es decir, reforzar con dos capas de PET hace que la madera sea mucho más resistente frente a cargas de compresión.

Para el objetivo específico 3: Determinar el efecto que ocasiona el uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. Se concluye que aplicar tres capas de láminas de PET como refuerzo mejora significativamente la resistencia a la compresión de la madera tornillo. Los resultados del análisis estadístico (t=34,209; p=0,001) dejan claro que hay una diferencia importante entre las muestras reforzadas y las que no lo están. Al revisar los promedios, se ve que las probetas con tres capas de PET soportaron hasta 291,82 kg/cm², mientras que las muestras sin refuerzo solo alcanzaron 225,56 kg/cm². Esto demuestra que el refuerzo con PET no solo es útil, sino bastante eficaz para aumentar la capacidad de carga de la madera frente a esfuerzos de compresión.

RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar estudios similares en otras especies de madera utilizadas en la construcción para determinar si el refuerzo con láminas de PET genera mejoras en su resistencia mecánica de manera generalizada o si su efectividad varía según la especie analizada.

Es recomendable investigar cómo influye la exposición a la humedad, temperatura, rayos UV y otros factores ambientales en la durabilidad del refuerzo con PET, con el fin de evaluar su comportamiento a largo plazo en diversas zonas climáticas.

Futuras investigaciones pueden enfocarse en mejorar los métodos de fijación de las láminas de PET a la madera, explorando diferentes adhesivos o tratamientos superficiales que permitan una mejor integración del material reciclado sin comprometer su desempeño estructural.

Se recomienda realizar ensayos en elementos estructurales más grandes, como vigas, columnas o paneles reforzados con PET, para analizar su aplicabilidad en la construcción de edificaciones y determinar su viabilidad técnica en proyectos reales.

Investigaciones futuras podrían explorar el uso de otros tipos de plásticos reciclados o compuestos poliméricos como refuerzos, comparando su desempeño con el PET para identificar la opción más eficiente y sostenible.

Es importante complementar los estudios mecánicos con análisis económicos que evalúen la viabilidad financiera de implementar este tipo de refuerzo en la industria de la construcción, considerando costos de producción, instalación y mantenimiento.

Se recomienda evaluar el impacto ambiental de la reutilización de láminas de PET en la construcción mediante análisis de ciclo de vida, considerando su contribución a la reducción de residuos plásticos y su huella de carbono en comparación con otros métodos de refuerzo convencionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo Mallque, M., & Kikata, Y. (1994). *Atlas de Maderas Del Perú.* National Agrarian University la Molina - Peru.

Alonso Ureba, A., & Spain. (2007). *Código de suelo, edificación y vivienda.* La Ley-Actualidad.

Araujo Sanchez, E. R., & Sanchez Araujo, L. A. (2022). “Resistencia a flexión del eucalipto, pino, ciprés y tornillo usadas para la elaboración de vigas laminadas (aditivos cola, laca, lasures y barniz) y macizas en la construcción de viviendas, 2022”. Universidad Privada del Norte.

Argüelles Álvarez, R. (2013). *Estructuras de madera: bases de cálculo.* Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera.

Beer, F. P. (2017). *Mecánica de materiales.* McGraw-Hill Education.

Billmeyer, F. W. (2020). *Ciencia de los polímeros.* (R. Areal Guerra, Trad.) Reverte.

Callister, W. D. (1996). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. II.* Reverté.

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

Cayer Meyer, L., López, G., Guillaument, A. A., & Manavella, R. D. (2023). Resistencia a la compresión paralela en madera laminada encolada de Álamo. *Researchgate*. Obtido de https://www.researchgate.net/publication/370612437_Resistencia_a_la_compresion_paralela_en_madera_laminada_encolada_de_Alamo

Chichignoud, M. (1990). *Atlas de maderas tropicales de America Latina.* Cirad.

Cruz Salinas, C. E. (2022). Análisis de las propiedades físico - mecánicas de madera estructural ecuatoriana y su aplicación en el diseño de vivienda social. Universidad Técnica de Ambato. Obtido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36301/1/Tesis%20I.C.%201637%20-%20Cruz%20Salinas%20Cynthia%20Estefania.pdf

Gere, J. M. (2006). *Mecánica de materiales.* Thomson.

González Pérez, J. A., & Samudio Vanegas, Y. A. (2020). Conexiones en extructuras de guadua. Universidad Católica de Colombia. Obtido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26585/1/TG.pdf

Gutierrez Valencia, T. M. (2019). *Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia.* UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA.* McGraw-Hill Interamericana.

Medina Castellano, G. (1994). *Instalación de estructuras de madera (Guía para profesores).* Profesor Técnico de Formación Profesional.

Nutsch, W. (1996). *Tecnología de la madera y del mueble.* Editorial Reverté.

Pérez Ortega, Á. (2014). Comparación de ensayos a compresión de madera estructural mediante norma UNE y norma ASTM. Universidad de Valladolid.

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

Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación.* Editorial Macro.

Sáenz Rodríguez, F. (2020). Análisis del comportamiento mecánico de una viga con refuerzo de madera y recubrimiento de poliurea para sistemas aporticados". Universidad César Vallejo.

Seymour, R. B., & Carraher, C. J. (2021). *Introducción a la química de los polímeros.* (R. Areal Guerra, Trad.) Reverte.

Tello Olano, R. (2023). Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del "Ishpinguillo" y su posible uso estructural según la norma E.010 "madera". Universidad César Vallejo.

Zanni, E. (2004). *Patología de la madera.* Brujas.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Espinoza Huaman, J. G. (2024). *Refuerzo externo de láminas tereftalato de polietileno (PET) y su efecto en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo, Huánuco - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. http://...

ANEXOS

ANEXO 1

TÍTULO: “DETERMINAR EL EFECTO DE USAR REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO HUÁNUCO - 2024”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema general PG: ¿Cuál es el efecto de usar refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo, Huánuco - 2024? **Problema específico** PE1: ¿Qué efecto ocasiona el uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo? PE2: ¿Qué efecto ocasiona el uso de dos capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo?	**Objetivo general** OG: Determinar el efecto de usar refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024. **Objetivos específicos** OE1: Determinar el efecto que ocasiona el uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. OE2: Determinar el efecto que ocasiona el uso de dos capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia	**Hipótesis general** HG: El refuerzo externo de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo Huánuco - 2024. **Hipótesis específica** HE1: El uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo HE2: El uso de una sola capa de lámina de tereftalato de polietileno (PET) tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. HE3: El uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) tiene un	**Enfoque:** Enfoque cuantitativo. **Alcance o nivel:** Alcance explicativo. **Diseño:** Diseño Cuasiexperimental. **Técnica de investigación:** Observación directa **Instrumentos:** Fichas de campo y ficha de laboratorio. **Población:** En la investigación la población estará conformada por 60 probetas de madera con adición y sin adición de placas PET. **Muestra:**

PE3: ¿Qué efecto ocasiona el uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo?	a la compresión paralela de la madera tornillo. OE3: Determinar el efecto que ocasiona el uso de tres capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET) en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo.	efecto significativo en la resistencia a la compresión paralela de la madera tornillo. **Variables** **Variable dependiente** Resistencia a la compresión paralela de la madera. **Variable independiente** Capas de láminas de tereftalato de polietileno (PET).	La muestra tomada es la no probabilística.

ANEXO 2

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 6

Muestras de madera

Figura 7

Colocación de las muestras de madera en el equipo

Figura 8

Carga soportada por las muestras de madera

Figura 9

Proceso de ensayo a compresión

Figura 10

Ensayo a compresión

Figura 11

Muestra del resultado del ensayo

Figura 12

Colocación de la muestra de madera

Figura 13

Resultado del ensayo a compresión

Figura 14

Resultado del ensayo a compresión

Figura 15

Resultados del ensayo a compresión

ANEXO 3

INSTRUMENTOS DE RECOJO DE DATOS

CERTIFICADO DE CALIDAD

PyS EQUIPOS
Comercialización de Equipos Para Laboratorio - Ingeniería Civil Suelos - Asfaltos - Concreto

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 está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: *PRENSA DE CONCRETO.*

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: *La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.*

CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora
Capacidad de carga máxima: 2000 kN
Espacio de compresión: 360 mm
Carrera del pistón: 120 mm
Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm
Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm
Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: *STYE-2000*

SERIE: *221165*

FECHA: *18/03/2025*

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

Telf: +51 522 0723
Cel: 945 183 033
945 181 317 / 970 055 989

ventas@pys.pe
apozo@pys.pe
www.pys.pe

Calle 4, Mz. F1 Lt. 5
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

FORNEY · OHAUS · BAKER a passion for precision · SOLOTEST

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-1
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (P kg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ	
kN	kgf				kg/cm²	MPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.22	328.34	0.007	1.19	25.00	166.20	16299
4.11	419.10	0.008	1.35	25.00	185.62	18203
5.66	577.15	0.010	1.69	25.00	204.50	20060
7.33	747.44	0.012	2.03	25.00	220.70	21643
6.99	712.77	0.015	2.54	25.00	168.37	16512
6.39	651.49	0.018	3.05	25.00	128.25	12577

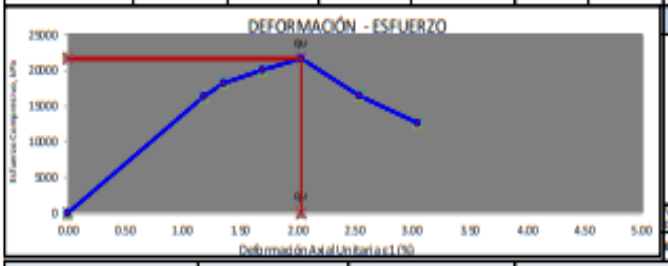
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imprimado ☑ Capa luminada ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	538.2	g
Espécimen seco + Tara	495.34	g
Masa de Tara	36.36	g
Masa Espécimen húmedo	469.82	g
Masa Espécimen seco	458.98	g
Contenido de Humedad	7.2	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.63	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
220.70 kg/cm²	21663	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % x Min

Deformación Max. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-2
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.26	332.42	0.006	1.35	25.00	14.73	1443.9
4.16	425.16	0.009	1.52	25.00	166.60	16328
5.70	581.23	0.010	1.69	25.00	205.05	20107
7.37	751.52	0.012	2.03	25.00	221.91	21761
7.08	716.85	0.014	2.37	25.00	181.43	17782
6.43	655.57	0.016	2.71	25.00	145.16	14227

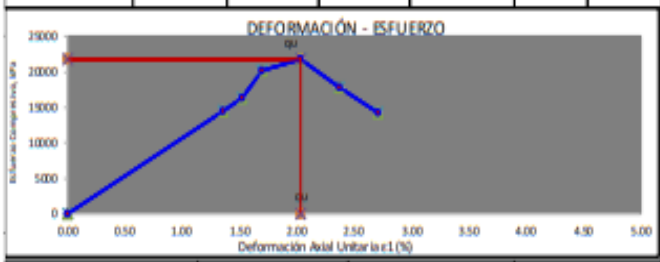
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Instalado ☑ Capa laminado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	526.9	g
Espécimen seco + Tara	494.61	g
Masa de Tara	36.25	g
Masa Espécimen húmedo	490.65	g
Masa Espécimen seco	458.36	g
Contenido de Humedad	7.1	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
221.91 kg/cm²	21761	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación:	0.5%	Deformación Máx. permitida (15%)	0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA, ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-3
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.34	340.27	0.007	1.19	25.00	172.24	16891
4.25	431.03	0.008	1.35	25.00	190.91	18722
5.76	589.06	0.010	1.69	25.00	208.75	20469
7.45	759.37	0.012	2.05	25.00	224.22	21989
7.11	724.70	0.013	2.20	25.00	197.53	19371
6.51	663.42	0.017	2.88	25.00	136.28	13360

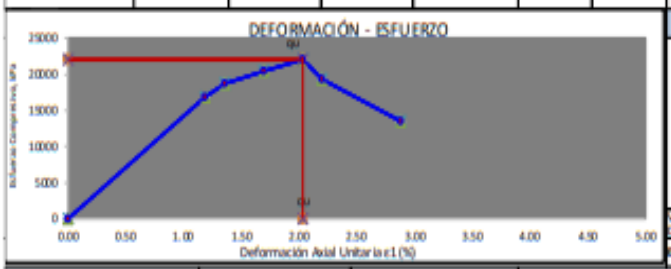
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ Capa laminada ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

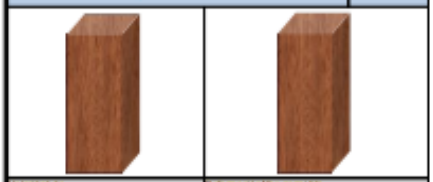
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	527.2	g
Espécimen seco + Tara	494.78	g
Masa de Tara	38.33	g
Masa Espécimen húmedo	488.87	g
Masa Espécimen seco	456.45	g
Contenido de Humedad	7.1	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
224.22 kg/cm²	21989	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5% /min

Deformación máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA AXE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

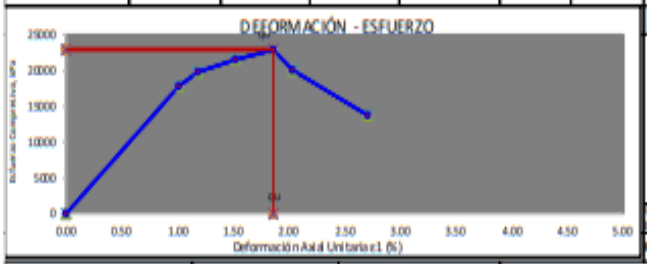
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO		
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET	MUESTRA:	M-5

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm^2	MPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.02	308.23	0.006	1.02	25.00	182.03	17.851
3.91	398.99	0.007	1.19	25.00	201.96	19.806
5.46	557.04	0.009	1.52	25.00	219.31	21.507
7.13	727.33	0.011	1.86	25.00	234.29	22976
6.79	692.66	0.012	2.03	25.00	208.53	20.07
6.19	631.38	0.016	2.71	25.00	139.82	13712

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:	Inalterado ☑	Capa laminada ☐	
DIMENSIÓN PROMEDIO			
Largo	50	mm	
Ancho	50	mm	
Alto	300	mm	
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm	
Area (Ao)	25	cm^2	
Volumen	750.00	cm^3	
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Obtenido después del ensayo			
Espécimen húmedo + Tara	527.23	g	
Espécimen seco + Tara	494.83	g	
Masa de Tara	36.34	g	
Masa Espécimen húmedo	490.89	g	
Masa Espécimen seco	458.49	g	
Contenido de Humedad	7.1	%	
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN			
Densidad Húmeda	0.65	g/cm^3	
Densidad Seca	0.61	g/cm^3	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u			
234.29 kg/cm^2	22976	MPa	
Deformación en el instante de la falla, %:		1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA		



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.6% x Min. | Deformación Max. permitida (3%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 3000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

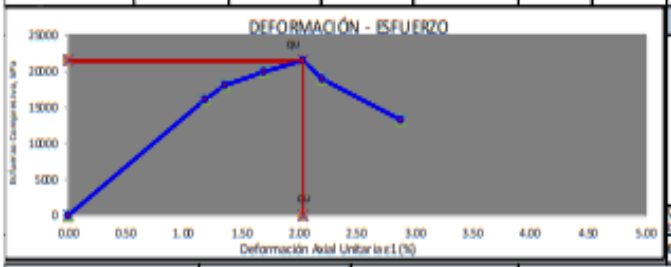
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

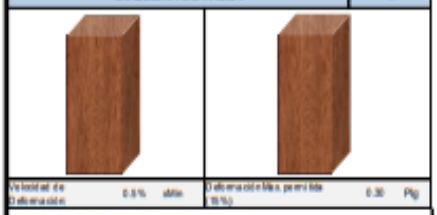
NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-6
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.19	324.83	0.007	1.19	25.00	164.42	16124
4.08	415.56	0.008	1.35	25.00	164.07	16051
5.68	578.63	0.010	1.69	25.00	203.26	19883
7.30	743.92	0.012	2.05	25.00	219.66	21541
6.96	709.25	0.013	2.20	25.00	193.32	18956
6.35	647.97	0.017	2.88	25.00	135.06	13244

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑	Capa laminado ☐	
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	527.12	g
Espécimen seco + Tara	494.72	g
Masa de Tara	36.3	g
Masa Espécimen húmedo	490.82	g
Masa Espécimen seco	458.42	g
Contenido de Humedad	7.1	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
219.66 kg/cm²	21541	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5 % - 4% | Deformación máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-7
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.20	223.93	0.005	0.85	25.00	156.69	15652
3.09	314.68	0.006	1.02	25.00	165.83	16224
4.64	472.73	0.008	1.35	25.00	209.38	20533
6.31	643.02	0.010	1.69	25.00	227.84	22344
5.97	608.35	0.011	1.86	25.00	195.98	19217
5.37	547.07	0.015	2.54	25.00	139.25	13673

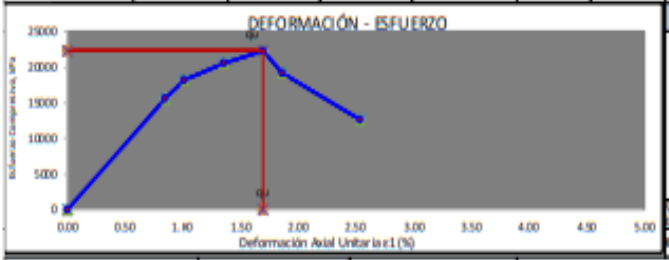
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ Capa laminado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	527.1	g
Espécimen seco + Tara	494.75	g
Masa de Tara	36.31	g
Masa Espécimen húmedo	490.79	g
Masa Espécimen seco	458.44	g
Contenido de Humedad	7.1	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
227.84 kg/cm²	22344	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% x/Min. Deformación límite permisible (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA, ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-8
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.20	225.93	0.005	0.85	25.00	156.69	15362
3.09	314.68	0.006	1.02	25.00	185.85	18224
4.64	472.73	0.008	1.35	25.00	209.36	20533
6.31	643.02	0.010	1.69	25.00	227.84	22344
5.97	608.35	0.011	1.86	25.00	195.96	19217
5.37	547.07	0.015	2.54	25.00	139.25	13973

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Inalterado ☑ Capa laminado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

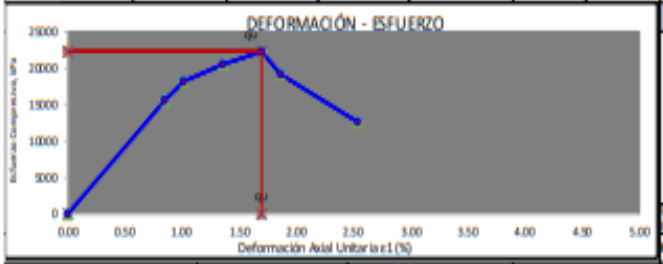
Espécimen húmedo + Tara	527.76	g
Espécimen seco + Tara	494.76	g
Masa de Tara	39.27	g
Masa Espécimen húmedo	489.51	g
Masa Espécimen seco	455.51	g
Contenido de Humedad	7.2	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA σ_c

227.84 kg/cm²	22344	kPa
Deformación en el instante de la Falla, %		1.69
CONSISTENCIA SEGÚN σ_c	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación	0.5 %	a/min	Deformación máx. permitida (5 %)	0.30	Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MAS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POCO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

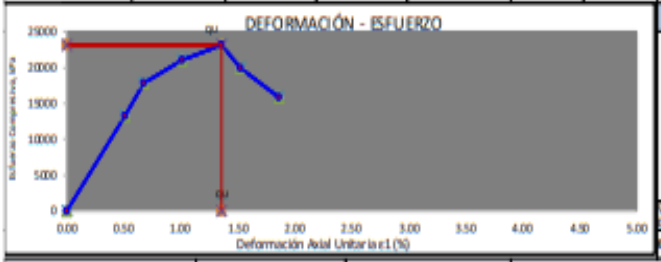
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-9
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.12	114.21	0.003	0.51	25.00	134.89	13226
2.01	204.96	0.004	0.68	25.00	181.96	17806
3.06	369.01	0.006	1.02	25.00	214.36	21013
5.25	539.30	0.008	1.35	25.00	236.21	23164
5.05	514.95	0.009	1.52	25.00	202.74	19882
4.58	502.71	0.011	1.86	25.00	161.55	15840

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑ Capa laminado ☐		
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	527.65	g
Espécimen seco + Tara	494.76	g
Masa de Tara	36.32	g
Masa Espécimen húmedo	489.33	g
Masa Espécimen seco	458.44	g
Contenido de Humedad	7.2	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA q_u		
236.21 kg/cm²	23164	kPa
Deformación en el instante de la falla, %		1.35
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1
Velocidad de Deformación: 0.5 %	Deformación Máx. permitida (15 %): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ANGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DIFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-10
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm SIN APLICACIÓN DE CAPAS PET		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pulg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
kN	kgf				kg/cm^2	MPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.46	148.37	0.003	0.51	25.00	175.24	17.85
2.68	273.28	0.005	0.85	25.00	155.66	18.92
4.02	409.92	0.007	1.19	25.00	207.50	20.46
5.57	567.46	0.009	1.52	25.00	223.41	21.909
5.05	514.95	0.010	1.69	25.00	192.46	17.88
4.93	502.71	0.011	1.86	25.00	181.93	19.60

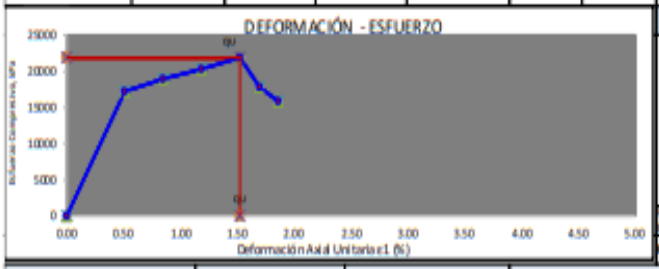
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Instarado ☑ Capa laminado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	526.34	g
Espécimen seco + Tara	496.48	g
Masa de Tara	36.45	g
Masa Espécimen húmedo	489.89	g
Masa Espécimen seco	459.03	g
Contenido de Humedad	7.0	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
223.41 kg/cm^2	21909	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.52
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.9% x Min

Deformación Máx. permitida (0.1%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-1
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
4.00	407.86	0.007	1.19	25.00	206.46	20247
5.06	607.74	0.009	1.52	25.00	259.27	25464
7.01	765.79	0.011	1.86	25.00	346.68	34191
6.16	936.06	0.013	2.20	25.00	255.14	25021
6.84	901.41	0.014	2.37	25.00	226.14	22373
6.24	640.13	0.016	2.71	25.00	166.05	16246

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

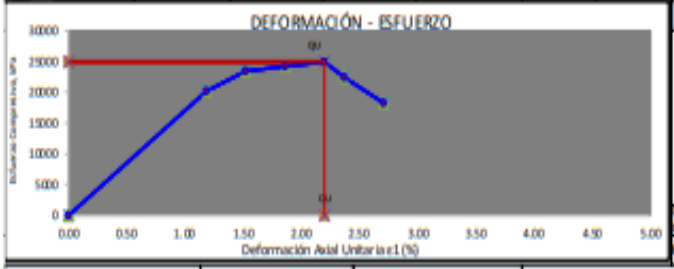
Espécimen húmedo + Tara	530.04	g
Espécimen seco + Tara	496.49	g
Masa de Tara	36.44	g
Masa Espécimen húmedo	493.6	g
Masa Espécimen seco	460.05	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA σ_u

255.14 kg/cm²	25021	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.20	
CONSISTENCIA SEGÚN σ_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % a/Min

Deformación Máx. permisible (15 %): 0.3 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA AXIE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

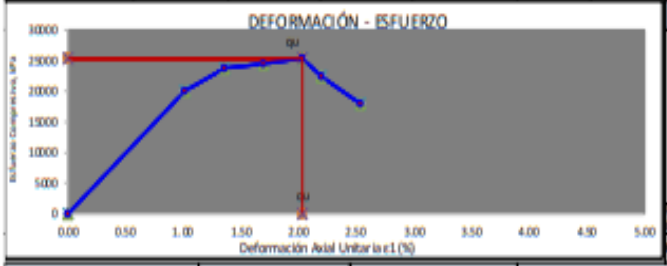
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-2
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.41	347.26	0.006	1.02	25.00	205.07	20111
5.37	547.12	0.008	1.35	25.00	342.33	33574
6.92	705.17	0.010	1.69	25.00	349.86	34313
8.59	875.46	0.012	2.05	25.00	258.50	25350
8.25	840.79	0.013	2.20	25.00	229.17	22474
7.64	778.51	0.015	2.54	25.00	184.14	18058

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑	1 Capa de laminado PET ☑	
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.21	g
Espécimen seco + Tara	486.54	g
Masa de Tara	36.49	g
Masa Espécimen húmedo	491.72	g
Masa Espécimen seco	450.05	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
258.50 kg/cm²	25350	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1

Velocidad de Deformación	0.5%	Pg/min	
Deformación máx. permitida (5%)	0.30	Pg	

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA SIERRA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-3
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.16	219.80	0.004	0.08	25.00	164.70	16084
4.12	419.66	0.006	1.02	25.00	247.83	24304
5.67	577.71	0.008	1.35	25.00	255.88	25093
7.34	748.00	0.010	1.69	25.00	265.04	25992
7.00	713.33	0.011	1.86	25.00	229.76	22533
6.39	652.05	0.013	2.20	25.00	177.72	17429

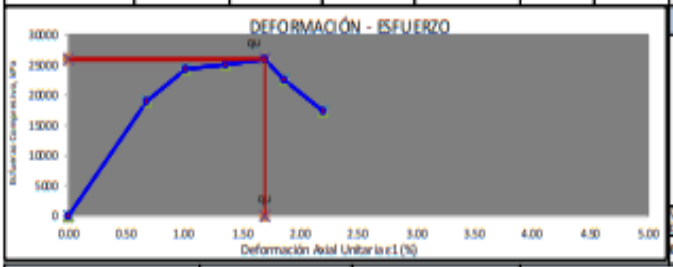
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

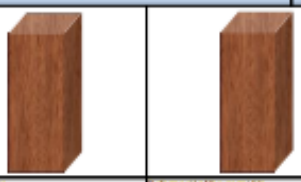
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	520.95	g
Espécimen seco + Tara	496.45	g
Masa de Tara	36.47	g
Masa Espécimen húmedo	491.48	g
Masa Espécimen seco	457.98	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
265.04 kg/cm²	25992	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5 % - 4% — Deformación máx. permitida (5 %): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

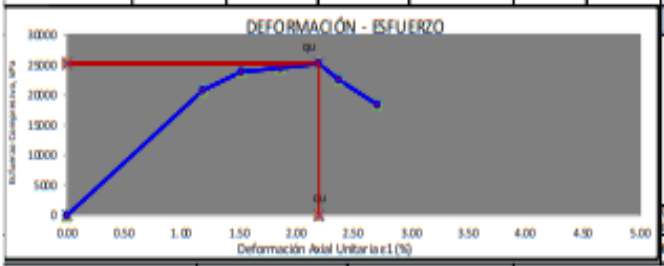
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-4
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pulg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
4.10	418.48	0.007	1.19	25.00	211.88	20774
6.00	616.35	0.009	1.52	25.00	343.44	33674
7.61	776.40	0.011	1.86	25.00	250.09	34326
9.28	946.69	0.013	2.20	25.00	258.03	25304
8.94	912.02	0.014	2.37	25.00	230.65	22616
8.34	850.74	0.016	2.71	25.00	166.40	16476

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑	1 Capa de laminado PET ☑	
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	520.81	g
Espécimen seco + Tara	496.37	g
Masa de Tara	36.48	g
Masa Espécimen húmedo	484.33	g
Masa Espécimen seco	457.89	g
Contenido de Humedad	7.3	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA σ_u		
259.03 kg/cm²	25304	kPa
Deformación en el instante de la falla, %		2.20
CONSISTENCIA SEGÚN σ_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación: 0.5% /Min

Deformación Máx. permitida (5%): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-4
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_i (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_i	
KN	kgf				kg/cm^2	MPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.49	355.16	0.008	1.02	25.00	210.34	20628
5.45	555.04	0.008	1.35	25.00	246.28	24152
7.00	714.10	0.010	1.69	25.00	259.03	24613
8.67	884.39	0.012	2.05	25.00	261.14	25609
8.33	849.72	0.013	2.20	25.00	231.60	22712
7.73	788.43	0.015	2.54	25.00	186.24	18264

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	539.83	g
Espécimen seco + Tara	496.38	g
Masa de Tara	38.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.33	g
Masa Espécimen seco	457.88	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

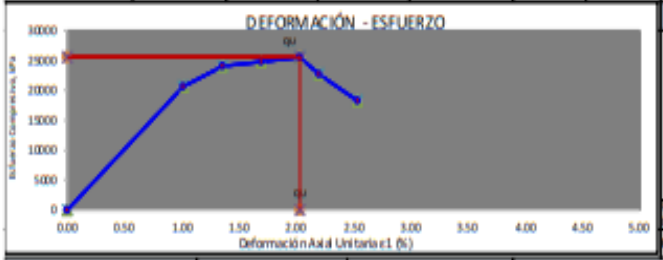
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

261.14 kg/cm^2	25609	MPa

Deformación en el instante de la falla, %: 2.03

CONSISTENCIA SEGÚN q_u: DURA



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ANGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-6
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.73	278.66	0.005	0.85	25.00	197.62	19379
4.69	478.72	0.007	1.19	25.00	342.32	33564
6.24	636.77	0.009	1.52	25.00	250.70	24585
7.91	807.06	0.011	1.86	25.00	259.97	25494
7.57	772.59	0.012	2.03	25.00	226.07	22366
6.97	711.11	0.014	2.37	25.00	179.98	17650

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	520.71	g
Espécimen seco + Tara	496.34	g
Masa de Tara	36.46	g
Masa Espécimen húmedo	484.25	g
Masa Espécimen seco	457.88	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

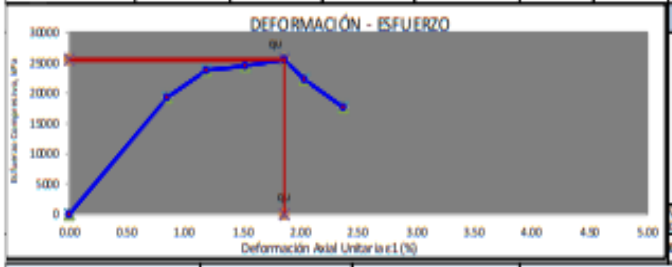
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA σ_u

259.97 kg/cm² | 25494 kPa

Deformación en el instante de la falla, %: 1.86

CONSISTENCIA SEGÚN σ_u: DURA



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% /min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ANGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-7
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.51	357.61	0.006	1.02	25.00	211.10	20710
5.47	557.47	0.008	1.35	25.00	346.01	34214
7.02	715.52	0.010	1.69	25.00	253.03	24863
6.69	685.61	0.012	2.05	25.00	261.95	25690
6.35	651.14	0.013	2.20	25.00	231.99	22755
7.75	789.66	0.015	2.54	25.00	166.56	16337

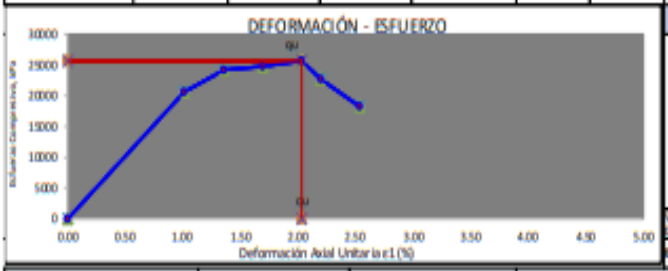
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Instalado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	520.83	g
Espécimen seco + Tara	486.37	g
Masa de Tara	36.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.33	g
Masa Espécimen seco	457.87	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
261.56 kg/cm²	25650	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	2.03	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1
Velocidad de Deformación: 0.5%	Deformación Máx. permisible (5%): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO		2. DIVISIÓN EN CUÑA		3. CIZALLAMIENTO		4. DIVISIÓN		5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO		6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS	
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL		LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL		ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA		ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA		ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA		ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA	

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-8
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.61	367.81	0.006	1.02	25.00	217.21	21301
5.57	567.67	0.006	1.35	25.00	251.43	24657
7.12	725.72	0.010	1.69	25.00	257.15	25217
8.70	886.01	0.012	2.03	25.00	264.57	25945
8.45	861.34	0.013	2.20	25.00	254.77	25023
7.85	800.06	0.015	2.54	25.00	166.99	16324

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Inalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	529.62	g
Espécimen seco + Tara	495.31	g
Masa de Tara	36.53	g
Masa Espécimen húmedo	491.09	g
Masa Espécimen seco	457.78	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

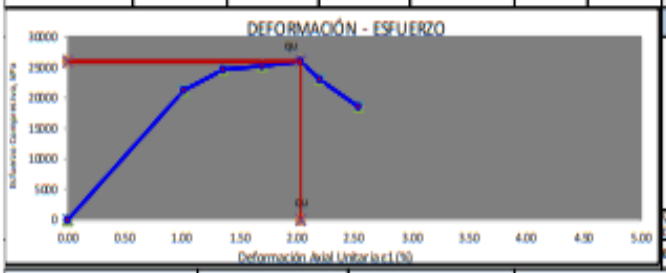
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA q_u

266.57 kg/cm²	25945	kPa

Deformación en el instante de la falla, % 2.03

CONSISTENCIA SEGÚN q_u DURA



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % /Min

Deformación máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

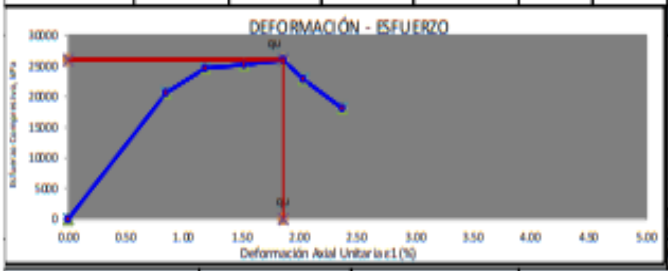
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-9
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.91	296.43	0.005	0.85	25.00	210.07	20600
4.87	496.29	0.007	1.19	25.00	251.21	24636
6.42	654.34	0.009	1.52	25.00	257.01	25203
8.09	824.63	0.011	1.86	25.00	265.65	26049
7.76	789.96	0.012	2.03	25.00	253.36	22975
7.15	728.68	0.014	2.37	25.00	164.42	16006

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Imalterado ☑	1 Capa de laminado PET ☑	
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	529.6	g
Espécimen seco + Tara	496.39	g
Masa de Tara	38.52	g
Masa Espécimen húmedo	491.08	g
Masa Espécimen seco	457.87	g
Contenido de Humedad	7.3	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
265.63 kg/cm²	26049	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



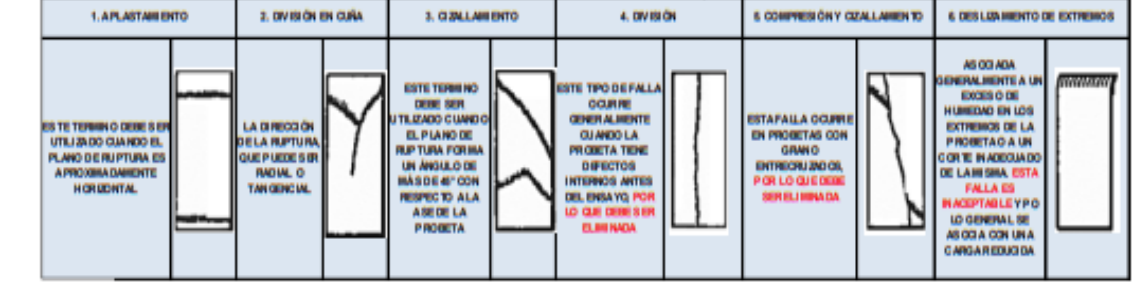
ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % /Min

Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ANGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA



MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-10
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE UNA SOLA CAPA DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.19	223.42	0.004	0.68	25.00	107.01	10406
4.15	423.28	0.006	1.02	25.00	249.07	24513
5.70	581.33	0.008	1.35	25.00	267.46	26250
7.37	751.62	0.010	1.69	25.00	266.32	26117
7.03	716.95	0.011	1.86	25.00	230.94	22648
6.43	655.67	0.013	2.20	25.00	178.71	17525

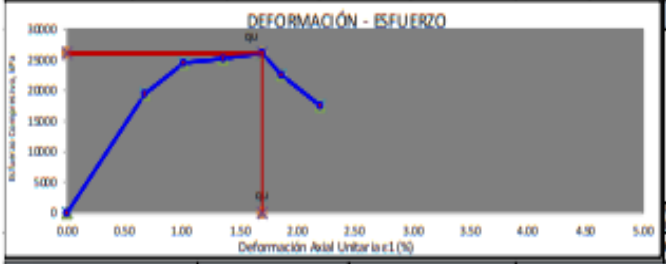
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ 1 Capa de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

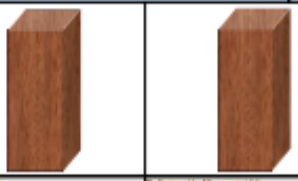
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	539.64	g
Espécimen seco + Tara	496.36	g
Masa de Tara	38.51	g
Masa Espécimen húmedo	491.13	g
Masa Espécimen seco	457.85	g
Contenido de Humedad	7.3	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.65	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
266.32 kg/cm²	26117	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5 % /min

Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO		2. DIVISIÓN EN CUÑA		3. CIZALLAMIENTO		4. DIVISIÓN		5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO		6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS	
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL		LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL		ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA		ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA		ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA		ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA	

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-1
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pulg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.37	344.05	0.005	0.85	25.00	243.61	23910
5.33	543.91	0.007	1.19	25.00	275.32	27000
6.88	701.66	0.009	1.52	25.00	276.36	27102
8.55	872.25	0.011	1.86	25.00	280.97	27554
8.21	837.58	0.012	2.03	25.00	247.32	24254
7.61	776.30	0.014	2.37	25.00	196.48	19268

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN

Imalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenida después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	520.25	g
Espécimen seco + Tara	496.37	g
Masa de Tara	36.42	g
Masa Espécimen húmedo	491.81	g
Masa Espécimen seco	457.95	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

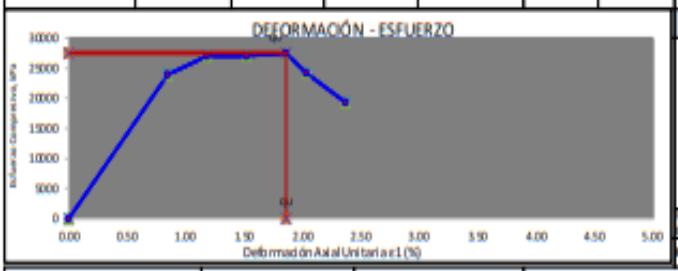
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

280.97 kg/cm² | 27554 kPa

Deformación en el instante de la falla, %: 1.86

CONSISTENCIA SEGÚN q_u: DURA



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.6 % x Min

Deformación Max. permitida (10%): 0.30 Pulg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O AUN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

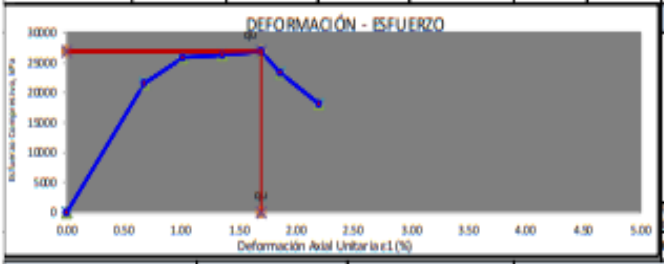
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-2
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.43	247.26	0.004	0.68	25.00	210.04	21481
4.39	447.14	0.006	1.02	25.00	364.05	35855
5.94	605.19	0.008	1.35	25.00	368.05	36286
7.61	775.48	0.010	1.69	25.00	274.76	26946
7.27	740.81	0.011	1.86	25.00	256.63	25402
6.66	678.53	0.013	2.20	25.00	165.21	16163

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Instalado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑		
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido despues del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.27	g
Espécimen seco + Tara	496.33	g
Masa de Tara	36.49	g
MasaEspécimen húmedo	491.78	g
MasaEspécimen seco	457.84	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA q_u		
278.78 kg/cm²	26946	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1
Velocidad de Deformación: 0.5 %	Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DIFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POCO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

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

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

MONTAÑA

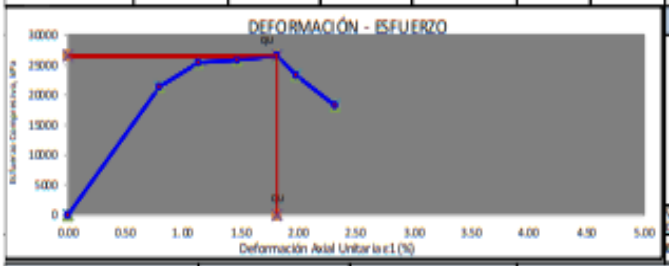
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-3
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.85	290.41	0.005	0.80	25.00	218.04	21471
4.81	490.27	0.007	1.13	25.00	259.26	25427
6.36	648.33	0.009	1.47	25.00	264.05	25894
6.65	678.62	0.011	1.81	25.00	271.06	26584
7.09	760.95	0.012	1.96	25.00	237.42	23282
7.09	722.66	0.014	2.32	25.00	169.91	16329

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Imolleado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑		
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.41	g
Espécimen seco + Tara	496.30	g
Masa de Tara	38.42	g
Masa Espécimen húmedo	491.99	g
Masa Espécimen seco	457.88	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
271.06 kg/cm²	26584	kPa
Deformación en el instante de la falla, %		1.81
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1
Velocidad de Deformación: 0.5%	Deformación Max. permitida (5%): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-4
DESCRIPCIÓN :	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.26	331.91	0.005	0.85	25.00	235.21	23057
5.22	531.77	0.007	1.19	25.00	269.16	26397
6.77	689.83	0.009	1.52	25.00	271.09	26583
8.44	860.12	0.011	1.86	25.00	277.06	27170
8.10	825.45	0.012	2.03	25.00	243.73	23902
7.49	764.16	0.014	2.37	25.00	193.40	18967

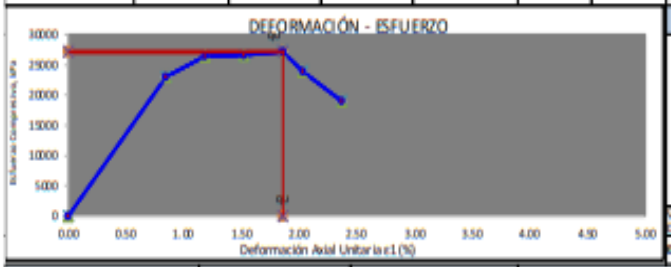
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Imalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.25	g
Espécimen seco + Tara	495.25	g
Masa de Tara	36.45	g
Masa Espécimen húmedo	493.8	g
Masa Espécimen seco	457.83	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA σ_c		
277.06 kg/cm²	27170	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN σ_c	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % altura

Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-5
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.41	245.24	0.004	0.68	25.00	217.24	21304
4.37	445.10	0.006	1.02	25.00	282.85	25777
5.92	603.15	0.008	1.35	25.00	267.14	26196
7.59	773.44	0.010	1.69	25.00	274.05	26876
7.26	738.77	0.011	1.86	25.00	257.97	25307
6.64	677.49	0.013	2.20	25.00	164.66	16109

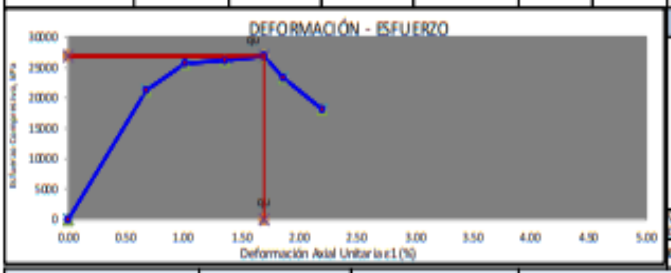
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.01	g
Espécimen seco + Tara	496.12	g
Masa de Tara	36.40	g
Masa Espécimen húmedo	491.61	g
Masa Espécimen seco	457.72	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
278.05 kg/cm²	26876	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % altura — Deformación Máx. permitida (15 %): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DIFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-6
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.49	253.40	0.004	0.68	25.00	224.46	22012
4.46	453.26	0.006	1.02	25.00	367.67	36050
6.00	611.31	0.008	1.36	25.00	270.76	26552
7.67	781.60	0.010	1.69	25.00	276.94	27159
7.33	746.93	0.011	1.86	25.00	240.60	23595
6.72	685.65	0.013	2.20	25.00	186.88	18327

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Imalleado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	530.09	g
Espécimen seco + Tara	496.03	g
Masa de Tara	38.44	g
Masa Espécimen húmedo	491.65	g
Masa Espécimen seco	457.59	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

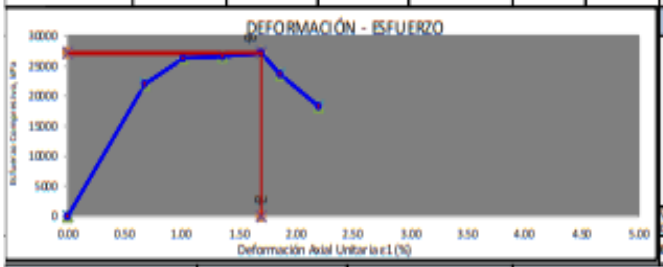
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm^3
Densidad Seca	0.61	gr/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

276.94 kg/cm²	27159	kPa

Deformación en el instante de la falla, %: 1.69

CONSISTENCIA SEGÚN q_u: DURA



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% Alfin

Deformación Máx. permitida (6 %): 0.30 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-5
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pulg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_u	
KN	kgf				kg/cm^2	MPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.41	245.24	0.004	0.68	25.00	217.24	21.304
4.37	446.10	0.008	1.02	25.00	262.85	25.777
5.92	603.15	0.008	1.36	25.00	297.14	29.136
7.59	773.44	0.010	1.69	25.00	274.05	26.876
7.25	738.77	0.011	1.86	25.00	237.67	23.307
6.64	677.49	0.013	2.20	25.00	184.66	18.109

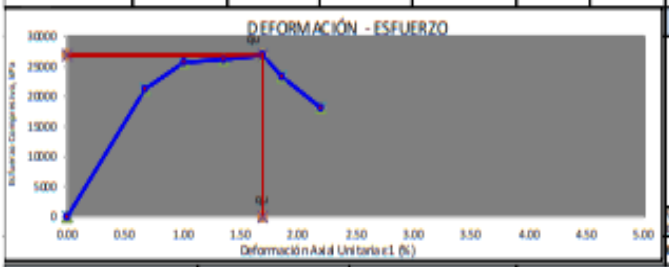
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.01	g
Espécimen seco + Tara	496.12	g
Masa de Tara	38.40	g
Masa Espécimen húmedo	491.61	g
Masa Espécimen seco	457.72	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
274.05 kg/cm^2	26876	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (0.1%): 0.30 Pulg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 3000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

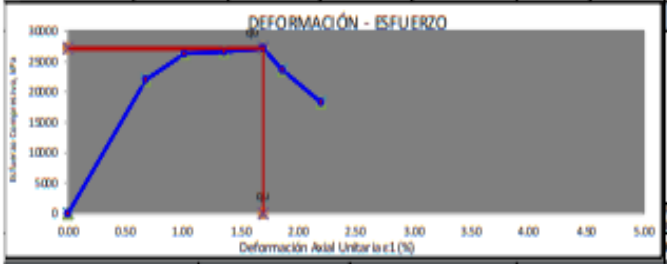
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-6
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_u (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.49	253.40	0.004	0.08	25.00	224.46	22012
4.46	453.26	0.006	1.02	25.00	267.67	26250
6.00	611.31	0.008	1.36	25.00	270.76	26553
7.07	781.60	0.010	1.69	25.00	276.94	27159
7.33	746.93	0.011	1.86	25.00	240.60	23595
6.72	685.65	0.013	2.20	25.00	166.88	16327

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Imalleado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑		
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.09	g
Espécimen seco + Tara	498.03	g
Masa de Tara	36.44	g
Masa Espécimen húmedo	491.65	g
Masa Espécimen seco	457.59	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
276.94 kg/cm²	27159	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación: 0.5% a/min

Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Pg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DIFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

Ing. Samániel Juanito Falcon Perdaze
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-7
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.32	338.23	0.005	0.85	25.00	259.69	25506
5.28	538.10	0.007	1.19	25.00	272.36	26711
6.83	696.15	0.009	1.52	25.00	274.07	26878
8.50	866.44	0.011	1.86	25.00	279.10	27370
8.16	831.77	0.012	2.08	25.00	265.60	26045
7.66	780.49	0.014	2.37	25.00	195.00	19123

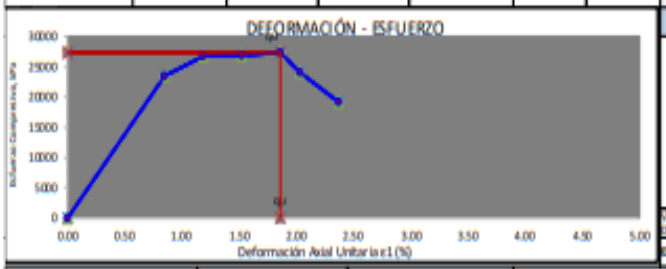
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Instalado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.23	g
Espécimen seco + Tara	496.23	g
Masa de Tara	36.54	g
Masa Espécimen húmedo	401.69	g
Masa Espécimen seco	457.69	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
279.10 kg/cm²	27370	kPa
Deformación en el instante de la falla, %		1.86
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación: 0.5% Plg/Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL.	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMNAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-8
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Pig)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA E, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.45	249.52	0.004	0.08	25.00	221.03	21676
4.41	449.38	0.006	1.02	25.00	355.36	35025
5.96	607.44	0.008	1.35	25.00	359.04	35384
7.63	777.73	0.010	1.69	25.00	275.57	27024
7.29	743.06	0.011	1.86	25.00	259.35	25472
6.69	681.77	0.013	2.20	25.00	165.65	16253

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Imalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO

Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenido después del ensayo

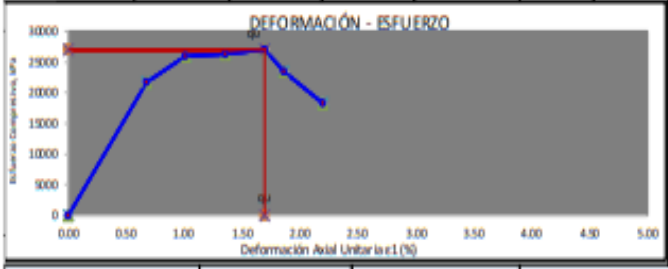
Espécimen húmedo + Tara	530.04	g
Espécimen seco + Tara	496.19	g
Masa de Tara	36.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.54	g
Masa Espécimen seco	457.69	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

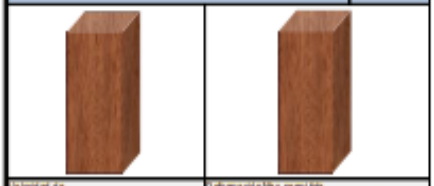
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

275.57 kg/cm²	27024	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5% Max.

Deformación Máx. permitida (3%): 1.50 Pig

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA BASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYWER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO:	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-9
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε, (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ,	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
3.06	312.03	0.005	0.85	25.00	221.12	21685
4.65	502.71	0.007	1.19	25.00	254.47	24955
6.66	681.16	0.009	1.52	25.00	268.17	26299
6.35	891.45	0.011	1.86	25.00	274.27	26896
6.01	816.78	0.012	2.03	25.00	241.16	23651
7.41	755.50	0.014	2.37	25.00	191.21	18751

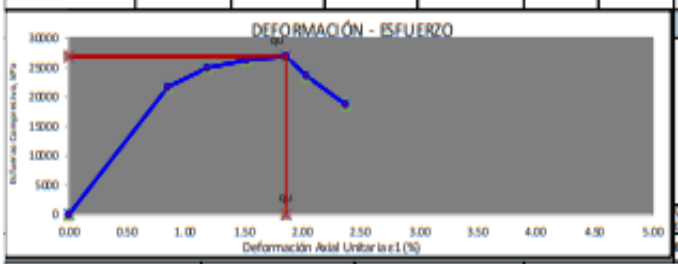
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	529.81	g
Espécimen seco + Tara	496.06	g
Masa de Tara	36.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.31	g
Masa Espécimen seco	457.56	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
278.27 kg/cm²	26896	kPa
Deformación en el instante de la falla, %	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5 % ≈ 4Mm — Deformación Máx. permitida (5 %): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ANGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M- 10
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
KN	kgf				kg/cm^2	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
2.06	210.06	0.004	0.63	25.00	201.16	19727
3.93	400.74	0.006	0.97	25.00	249.11	24430
5.68	579.19	0.008	1.30	25.00	285.69	28137
7.35	749.48	0.010	1.64	25.00	275.35	26946
7.01	714.81	0.011	1.81	25.00	236.71	23213
6.41	653.53	0.013	2.15	25.00	162.38	13661

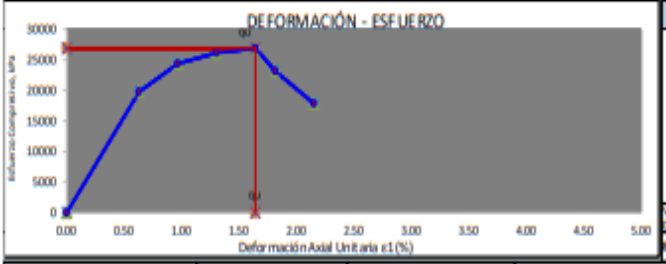
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Intemperie ☑ 2 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	529.9	g
Espécimen seco + Tara	496.15	g
Masa de Tara	36.44	g
Masa Espécimen húmedo	491.46	g
Masa Espécimen seco	457.71	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
273.78 kg/cm^2	26948	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.64
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación: 0.6% x Min

Deformación libre permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-1
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_i	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.22	125.69	0.004	0.63	25.00	118.65	11635
3.09	314.58	0.006	0.97	25.00	195.55	19177
4.84	493.02	0.008	1.30	25.00	226.88	22249
7.06	719.38	0.010	1.64	25.00	262.42	25734
8.69	879.49	0.011	1.81	25.00	291.24	28561
8.02	817.29	0.013	2.15	25.00	226.02	22162

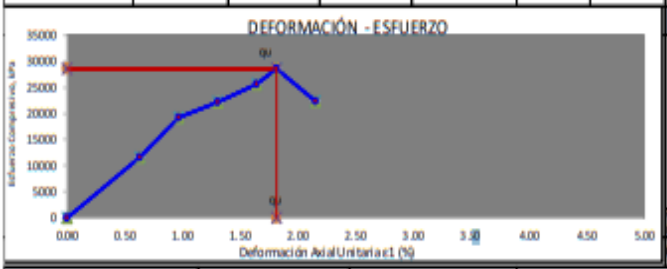
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

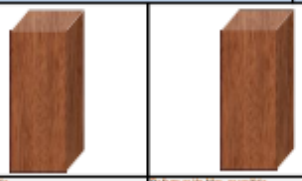
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	539.02	g
Espécimen seco + Tara	498.17	g
Masa de Tara	38.48	g
Masa Espécimen húmedo	491.44	g
Masa Espécimen seco	457.69	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
291.24 kg/cm²	28561	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.81
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1



Velocidad de Deformación: 0.5 % x Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA, ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-2
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
KN	kgf				kg/cm^2	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.07	109.31	0.003	0.51	25.00	129.11	12668
2.51	255.15	0.005	0.85	25.00	181.52	17801
4.26	434.60	0.007	1.19	25.00	219.99	21573
6.47	659.95	0.009	1.52	25.00	259.82	25480
8.05	821.06	0.010	1.69	25.00	290.93	28530
7.44	759.66	0.012	2.03	25.00	224.07	21974

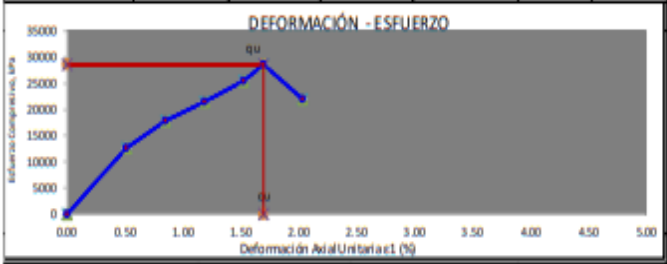
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

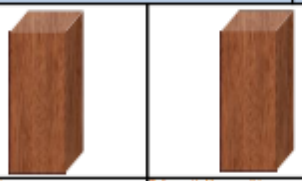
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	520.85	g
Espécimen seco + Tara	490.17	g
Masa de Tara	38.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.35	g
Masa Espécimen seco	457.671	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm^3
Densidad Seca	0.61	gr/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
290.93 kg/cm^2	28530	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.69
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5% a/Min

Deformación Máx. permisible (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO. POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POCO LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

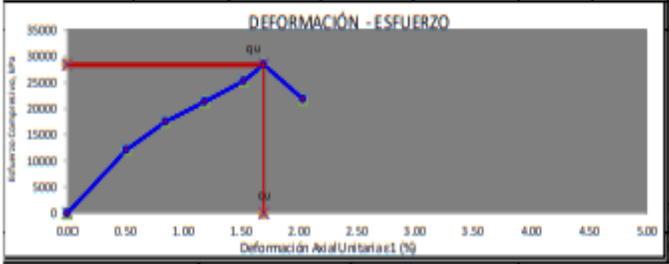
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-3
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_i	
KN	kgf				kg/cm^2	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.03	105.13	0.003	0.51	25.00	124.17	12177
2.47	251.97	0.005	0.85	25.00	178.56	17511
4.22	430.42	0.007	1.19	25.00	217.87	21368
6.43	655.77	0.009	1.52	25.00	258.18	25318
8.01	816.88	0.010	1.69	25.00	269.45	26585
7.40	754.68	0.012	2.03	25.00	222.84	21853

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑		
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	520.88	g
Espécimen seco + Tara	486.18	g
Masa de Tara	38.53	g
Masa Espécimen húmedo	491.35	g
Masa Espécimen seco	457.65	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
269.45 kg/cm^2	26385 kPa	
Deformación en el instante de la falla, %:		1.69
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1
Velocidad de Deformación 0.5% x/min	Deformación Máx. permitida (15%) 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL ST-YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

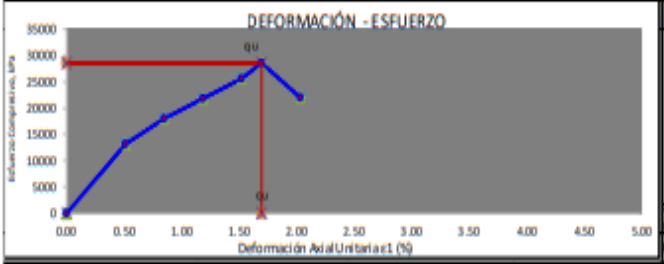
INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-4
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.11	113.29	0.003	0.51	25.00	133.81	13122
2.55	260.13	0.005	0.85	25.00	184.34	18078
4.30	438.57	0.007	1.19	25.00	222.00	21771
6.51	663.93	0.009	1.52	25.00	261.39	25635
8.09	825.04	0.010	1.69	25.00	292.34	28668
7.48	762.84	0.012	2.03	25.00	225.25	22089

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:		
Inalterado ☑	3 Capas de laminado PET ☑	
DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	529.05	g
Espécimen seco + Tara	490.22	g
Masa de Tara	38.59	g
Masa Espécimen húmedo	491.36	g
Masa Espécimen seco	457.63	g
Contenido de Humedad	7.4	%
DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm³
Densidad Seca	0.61	g/cm³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
292.34 kg/cm²	28668	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.69
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA	1

Velocidad de Deformación	0.5% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL, ST YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-5
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.07	109.21	0.003	0.51	25.00	126.99	12649
2.51	256.05	0.005	0.85	25.00	181.45	17794
4.26	434.49	0.007	1.19	25.00	219.94	21568
6.47	659.85	0.009	1.52	25.00	259.76	25476
8.05	820.96	0.010	1.69	25.00	290.89	28527
7.44	758.76	0.012	2.03	25.00	224.04	21971

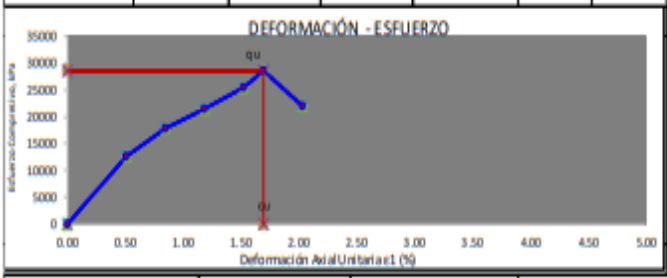
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

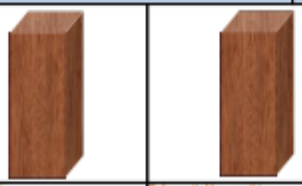
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida despues del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.45	g
Espécimen seco + Tara	490.40	g
Masa de Tara	38.63	g
Masa Espécimen húmedo	491.82	g
Masa Espécimen seco	457.8	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
290.89 kg/cm²	28527	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL ST YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POCO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-6
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_1	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.66	169.66	0.004	0.68	25.00	149.58	14669
3.30	336.09	0.006	1.02	25.00	198.48	19464
5.05	514.54	0.008	1.35	25.00	227.90	22349
7.26	739.89	0.010	1.69	25.00	262.17	25710
8.84	901.01	0.011	1.86	25.00	290.23	28462
8.23	838.81	0.013	2.20	25.00	228.63	22421

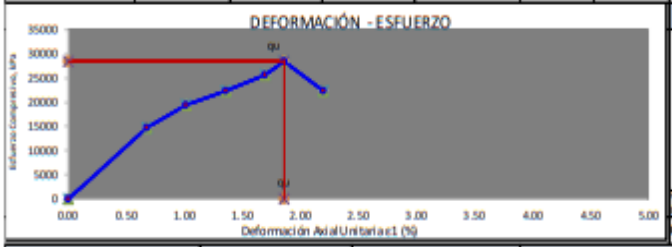
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.56	g
Espécimen seco + Tara	486.50	g
Masa de Tara	38.70	g
Masa Espécimen húmedo	491.86	g
Masa Espécimen seco	457.8	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
290.23 kg/cm²	28462	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% a Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-7
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.75	178.55	0.004	0.68	25.00	158.16	15511
3.39	345.78	0.006	1.02	25.00	204.20	20025
5.14	524.23	0.008	1.35	25.00	232.19	22770
7.35	749.58	0.010	1.69	25.00	265.60	26046
8.96	913.69	0.011	1.86	25.00	293.35	28768
8.32	848.49	0.013	2.20	25.00	231.27	22680

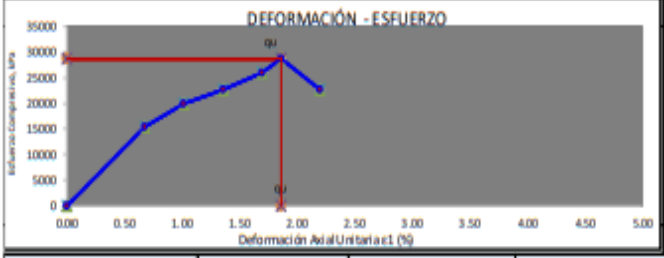
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm²
Volumen	750.00	cm³

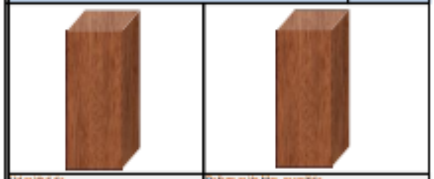
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.35	g
Espécimen seco + Tara	490.30	g
Masa de Tara	38.61	g
Masa Espécimen húmedo	491.74	g
Masa Espécimen seco	457.35	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
293.35 kg/cm²	28768	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:		1.86
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1



Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (10%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL ST YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA AISE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-8
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN , A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.72	174.88	0.004	0.68	25.00	154.91	15192
3.36	342.11	0.006	1.02	25.00	202.03	19813
5.11	520.56	0.008	1.35	25.00	230.56	22610
7.32	745.91	0.010	1.69	25.00	264.30	25919
8.90	907.02	0.011	1.86	25.00	292.17	28652
8.29	844.82	0.013	2.20	25.00	230.27	22581

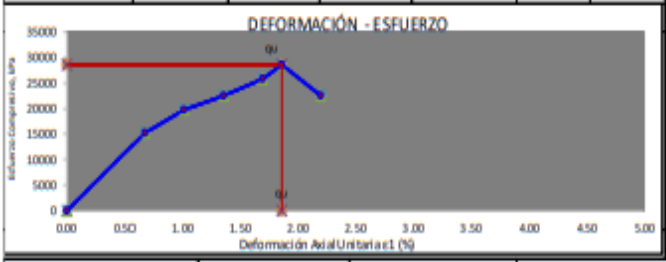
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenido después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.21	g
Espécimen seco + Tara	496.25	g
Masa de Tara	38.50	g
Masa Espécimen húmedo	491.71	g
Masa Espécimen seco	457.75	g
Contenido de Humedad	7.4	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm³
Densidad Seca	0.61	gr/cm³

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
292.17 kg/cm²	28652	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% x/Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL STYE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA, QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-9
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN P (g)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_x (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σ_c	
KN	kgf				kg/cm^2	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
0.98	99.93	0.003	0.51	25.00	118.03	11575
2.62	267.16	0.005	0.85	25.00	169.33	16607
4.37	445.61	0.007	1.19	25.00	225.56	22120
6.56	670.96	0.009	1.52	25.00	284.16	27865
8.16	832.08	0.010	1.69	25.00	294.83	28913
7.55	769.87	0.012	2.03	25.00	227.32	22289

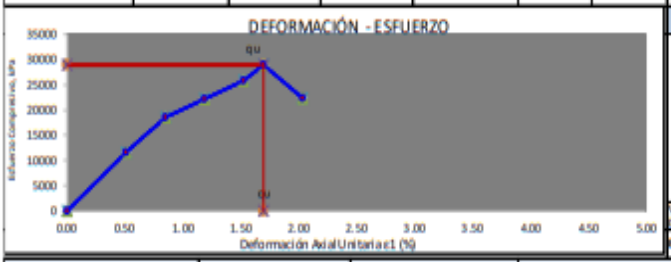
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.47	g
Espécimen seco + Tara	496.27	g
Masa de Tara	38.62	g
Masa Espécimen húmedo	491.85	g
Masa Espécimen seco	457.65	g
Contenido de Humedad	7.5	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	g/cm^3
Densidad Seca	0.61	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
294.83 kg/cm^2	28913	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.69	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA: 1

Velocidad de Deformación	0.5% x/Min	Deformación Máx. permisible (15%):	0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL ST YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA AXE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO. POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POCO LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

MONTAÑA

INFORME DE ENSAYO

MADERA. MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

NORMA:	NTP 251.014		
SOLICITA:	BACH. JHONNY GYVER ESPINOZA HUAMÁN	FECHA DE ENSAYO :	22/03/2025
ESTUDIO / PROYECTO:	REFUERZO EXTERNO DE LÁMINAS TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) Y SU EFECTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA DE LA MADERA TORNILLO, HUÁNUCO – 2024		
LOCALIZACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO	MUESTRA:	M-10
DESCRIPCIÓN:	MUESTRAS DE MADERA DE SECCIÓN 50 mm x 50 mm Y DE LARGO 300 mm CON APLICACIÓN DE DOS CAPAS DE LÁMINA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)		

CARGA APLICADA		DEFORMACIÓN (Plg)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε_1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN, A (cm²)	ESFUERZO COMPRESIVO, q_u	
kN	kgf				kg/cm²	kPa
0.00	0.00	0.000	0.00	25.00	0.00	0
1.75	178.52	0.004	0.68	25.00	156.63	15360
3.37	344.05	0.006	1.02	25.00	203.18	19925
5.12	522.49	0.008	1.35	25.00	231.42	22695
7.38	747.85	0.010	1.69	25.00	264.99	25988
8.91	908.96	0.011	1.86	25.00	292.79	28713
8.30	846.76	0.013	2.20	25.00	230.79	22633

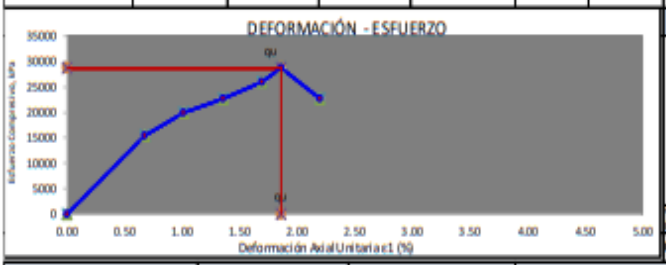
CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN: Inalterado ☑ 3 Capas de laminado PET ☑

DIMENSIÓN PROMEDIO		
Largo	50	mm
Ancho	50	mm
Alto	300	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	15	cm
Area (Ao)	25	cm^2
Volumen	750.00	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Obtenida después del ensayo		
Espécimen húmedo + Tara	530.44	g
Espécimen seco + Tara	496.30	g
Masa de Tara	38.53	g
Masa Espécimen húmedo	491.91	g
Masa Espécimen seco	457.77	g
Contenido de Humedad	7.5	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN		
Densidad Húmeda	0.66	gr/cm^3
Densidad Seca	0.61	gr/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u		
292.79 kg/cm²	28713	kPa
Deformación en el instante de la falla, %:	1.86	
CONSISTENCIA SEGÚN q_u	DURA	



ESQUEMA DE FALLA 1

Velocidad de Deformación: 0.5% x Min

Deformación Máx. permitida (15%): 0.30 Plg

EQUIPO UTILIZADO: PRENSA DIGITAL ST YE 2000

1. APLASTAMIENTO	2. DIVISIÓN EN CUÑA	3. CIZALLAMIENTO	4. DIVISIÓN	5. COMPRESIÓN Y CIZALLAMIENTO	6. DESLIZAMIENTO DE EXTREMOS
ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA ES APROXIMADAMENTE HORIZONTAL	LA DIRECCIÓN DE LA RUPTURA QUE PUEDE SER RADIAL O TANGENCIAL	ESTE TERMINO DEBE SER UTILIZADO CUANDO EL PLANO DE RUPTURA FORMA UN ÁNGULO DE MÁS DE 45° CON RESPECTO A LA ASE DE LA PROBETA	ESTE TIPO DE FALLA OCURRE GENERALMENTE CUANDO LA PROBETA TIENE DEFECTOS INTERNOS ANTES DEL ENSAYO, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ESTA FALLA OCURRE EN PROBETAS CON GRANO ENTRECRUZADOS, POR LO QUE DEBE SER ELIMINADA	ASOCIADA GENERALMENTE A UN EXCESO DE HUMEDAD EN LOS EXTREMOS DE LA PROBETA O A UN CORTE INADECUADO DE LA MISMA. ESTA FALLA ES INACEPTABLE Y POR LO GENERAL SE ASOCIA CON UNA CARGA REDUCIDA

MONTAÑA

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

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

ANEXO 4

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO