



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis del comportamiento mecánico y permeabilidad del suelo de  
la Urbanización San Andres mediante fibras de polipropileno,  
Trujillo-2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Pastor Cotrina, Andres David ([orcid.org/0000-0001-9666-4773](https://orcid.org/0000-0001-9666-4773))

Rojas Castro, Yerson Andres ([orcid.org/0000-0002-0855-576X](https://orcid.org/0000-0002-0855-576X))

**ASESOR:**

Mg. Cerna Vasquez, Marco Antonio ([orcid.org/0000-0002-8259-5444](https://orcid.org/0000-0002-8259-5444))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedicado en primer lugar a Dios por darme la vida y darme la oportunidad de poder cumplir mis metas ya que sin él nada se podría cumplir.

En segundo lugar, quiero expresar mi gratitud a mis padres cuyo sacrificio, dedicación y amor incondicional me han permitido alcanzar este logro y cumplir mis metas a lo largo de mi formación académica y poder lograr un nuevo éxito como profesional. Han sido mi faro en las noches oscuras de estudio, y su fe en mí ha sido mi motor para superar cualquier obstáculo.

A mis amigos y seres queridos, quienes han compartido este viaje conmigo, a veces sacrificando su tiempo y comprensión, les dedico un lugar especial en estas páginas. Vuestra amistad y aliento me han sostenido en los momentos de duda y han hecho que los éxitos sean aún más dulces.

**Los Autores**

## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS.**

Por la vida y la salud, para que podamos llegar a este importante punto y así alcanzar una de nuestras ansiadas metas.

### **A NUESTROS PADRES**

Por el constante apoyo, la confianza, capacitaciones y asesoramiento que nos ayuda a superar cualquier obstáculo en nuestro desarrollo profesional, por inculcarnos el significado y valor del sacrificio y ayudarnos alcanzar nuestras metas.

### **A NUESTROS PROFESORES**

Por las enseñanzas brindadas, el apoyo brindado en cada consulta y la paciencia demostrada para podamos desarrollarnos día a día y convertirnos en profesionales superiores.

**Los Autores**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CERNA VASQUEZ MARCO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO-2023", cuyos autores son ROJAS CASTRO YERSON ANDRES, PASTOR COTRINA ANDRES DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 11 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CERNA VASQUEZ MARCO ANTONIO DNI: 43478519 ORCID: 0000-0002-8259-5444	Firmado electrónicamente por: MCERNAV el 22-11- 2023 23:22:00

Código documento Trilce: TRI - 0653995



## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ROJAS CASTRO YERSON ANDRES, PASTOR COTRINA ANDRES DAVID estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO-2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANDRES DAVID PASTOR COTRINA DNI: 73429392 ORCID: 0000-0001-9666-4773	Firmado electrónicamente por: CPASTOR el 11-11-2023 12:47:51
YERSON ANDRES ROJAS CASTRO DNI: 70011275 ORCID: 0000-0002-0855-576X	Firmado electrónicamente por: YROJASCA14 el 11-11-2023 12:30:16

Código documento Trilce: TRI - 0653994

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratorio de originalidad de los autores .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico .....	3
III. Metodología.....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2.Variables y operacionalización .....	12
3.3.Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5.Procedimientos .....	16
3.6.Método de análisis de datos .....	18
3.7.Aspectos éticos.....	19
IV. Resultados.....	20
V. Discusión.....	31
VI. Conclusiones.....	35
VII. Recomendaciones.....	36
Referencias .....	37
Anexos .....	43

## Índice de tablas

Tabla 1. Localización y coordenadas de puntos de inspección del área de estudio .	14
Tabla 2. Etiqueta de cada muestra experimental y dosis en porcentaje .....	14
Tabla 3. Muestras totales de especímenes para la determinación de dosis óptima de cal.....	15
Tabla 4. Muestras totales de Pruebas por ensayos .....	15
Tabla 5. Datos de las propiedades físicas del suelo natural .....	20
Tabla 6. Datos de las propiedades mecánicas del suelo natural.....	21
Tabla 7. Suelo natural con dosis variables de cal .....	21
Tabla 8. Datos de la prueba de compactación respecto a C-1.....	22
Tabla 9. Datos de la prueba de compactación respecto a C-2.....	22
Tabla 10. Datos de la prueba de compactación respecto a C-3.....	23

## **Índice de gráficos y figuras**

Figura 1. Ubicación de la zona a estabilizar .....	13
Figura 2. Flujo de diagrama del estudio experimental.....	18
Figura 3.Comparación de efecto de FDP sobre el suelo estabilizado en el Próctor Modificado – C1, C2, C3 .....	23
Figura 4. Efecto de FDP sobre el suelo estabilizado con 4% Cal en el CBR al 95 % en calicatas C1- C2-C3. ....	24
Figura 5. Efecto de fibras de polipropileno sobre el suelo estabilizado con 4% de cal en UCS.....	25
Figura 6. Efecto de fibras de polipropileno sobre el suelo estabilizado con 4% de cal en la permeabilidad. ....	26



## Resumen

Los investigadores evaluaron la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023. Se clasificó como investigación aplicada, adoptó un diseño experimental cuasiexperimental. Se seleccionó la población de suelos de la urbanización y se recolectó una muestra de 200 kilogramos de material alterado de tres calicatas para realizar ensayos como granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, CBR y UCS a 0 días. Durante el experimento, se mezcló el suelo con cal en proporciones (4%, 6%, y 8%), y esta mezcla se combinó con diferentes porcentajes de fibras de polipropileno (FDP) (0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2%). Los resultados mostraron que el suelo natural, clasificado como arena mal graduada (SP), carecía de plasticidad, con valores regulares de CBR y UCS en las calicatas C-1, C-2 y C-3. Las mezclas experimentales con suelo y cal presentaron un buen comportamiento al 4% de cal, incrementando el CBR hasta 78.57%, 80.56%, y 60.26%. Las muestras con FDP y cal mostraron mayor eficacia, con aumentos del 614%, 594%, y 515% en CBR, así como incrementos del 118%, 116%, y 115% en UCS para las calicatas C-1, C-2 y C-3, respectivamente. Se observó una disminución de la permeabilidad hasta el 50%, 49%, y 51%, destacando la mezcla de mejor rendimiento (4%Cal+0.8%FDP). En conclusión, los aditivos seleccionados demostraron ser efectivos para estabilizar y mejorar las propiedades mecánicas y permeabilidad de la arena mal graduada.

Palabras clave: Influencia, permeabilidad, propiedades mecánicas, suelos arenosos, resistencia no confinada

## **Abstract**

Researchers evaluated the influence of polypropylene fibers on the mechanical properties and permeability of soils in the San Andres urbanization, Trujillo-2023. It was classified as applied research, adopting a quasiexperimental experimental design. The soil population of interest was selected from the San Andres urbanization, and a sample of 200 kilograms of altered material was collected from three test pits for tests such as particle size analysis, Atterberg limits, Modified Proctor, CBR, and UCS at 0 days. During the experiment, the soil was mixed with lime in proportions (4%, 6%, and 8%), and this mixture was combined with different percentages of polypropylene fibers (PPF) (0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2%). The results revealed that the natural soil, classified as poorly graded sand (SP), lacked plasticity, with regular CBR and UCS values in test pits C-1, C-2, and C-3. Experimental mixes with soil and lime exhibited good behavior at 4% lime, increasing CBR to 78.57%, 80.56%, and 60.26%. Samples with PPF and lime showed greater effectiveness, with increases of 614%, 594%, and 515% in CBR, as well as increases of 118%, 116%, and 115% in UCS for test pits C-1, C-2, and C-3, respectively. A decrease in permeability was observed, reaching 50%, 49%, and 51%, with the blend of best performance (4%Lime+0.8%PPF) standing out. In conclusion, the selected additives proved effective in stabilizing and improving the mechanical properties and permeability of poorly graded sand.

Keywords: Influence, permeability, mechanical properties, sandy soils, unconfined resistance.

## I. Introducción

El suelo es un material compuesto de partículas variadas que no pueden cumplir con todos los requisitos de las propiedades de ingeniería, siendo carentes en propiedades mecánicas, permeabilidad, durabilidad, plasticidad, compresibilidad, etc. Entre los diferentes tipos, el suelo arenoso suele ser muy débil, es por ello que para su uso efectivo debe estabilizarse, previamente (1), (2).

Por otro lado, las fibras plásticas distribuidas aleatoriamente se utilizan con frecuencia en la mejora de suelos debido a sus beneficios como (disponibilidad, simplicidad de mezcla con suelos y su contribución a la reducción de planos débiles) (3). La adición de fibras se ha investigado recientemente como un método eficaz para mejorar las capacidades del suelo (4). Como complemento al uso de fibras, se utilizan productos químicos como el cemento, cal u otros aditivos industriales, para neutralizar el carácter deformable de la arcilla o arena. En cambio, es más destacable la mejora de la resistencia con la cal (estabilización química); pues se triplica su resistencia con la adición de un 5% de cal, mientras que la ductilidad disminuye (5), (6).

La ciudad de Trujillo abarca en el ámbito geológico distintas zonas de baja y regular capacidad de resistencia de suelos, siendo en su mayoría suelos arenosos y arcillosos en ciertas partes. Pues en la urbanización San Andres de la ciudad de Trujillo muestra debilidad del subsuelo creando problemas tanto en el proceso de construcción como en la capacidad de servicio estructural. Existe la necesidad de introducir un nuevo un material de estabilización con una ventaja aceptable sobre el método tradicional para la estabilización de suelos. Por lo cual la brecha radica en que se desconoce cómo actúa el reemplazo de diversas dosis de fibra de polipropileno en los suelos a nivel de subrasante en suelos de la localidad. Respecto a las propiedades como límites de Atterberg, contenido de humedad, compactación, la capacidad de soporte del California (CBR), la resistencia no confinada (UCS) y prueba de permeabilidad. Pocos estudios han realizado estos ensayos aplicados a suelos reforzados con fibras de polipropileno en la ciudad de Trujillo, por lo que existe un vacío de conocimiento teórico y experimental que implicó que los investigadores quieran investigar. Por ende, el uso de este material sintético reduce los problemas descritos anteriormente. Es así, que los investigadores formularon el **problema general**, ¿Cómo influye la fibra de

polipropileno en las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023?

El estudio presenta justificaciones, en el **ámbito ambiental**, donde el uso de la fibra de polipropileno tiene un fin eco amigable pues es un subproducto derivado del reciclaje siendo un material sustentable para el uso de la construcción de infraestructuras civiles; en **el ámbito social**, los moradores de la zona de estudio se ven beneficiados con esta clase de propuesta frente a la problemática que se mantiene y aún perdura en la actualidad sobre la inestabilidad de sus suelos; **en términos económicos**, el uso de la fibra de polipropileno ayuda a disminuir los gastos en la estabilización física a diferencia con las técnicas convencionales de estabilización que utilizan cemento.

Este proyecto de investigación con fines experimentales se llevó a cabo con el objetivo de abordar problemas actuales relacionados con las propiedades mecánicas y permeabilidad en suelos arcillosos.

Como **objetivo general** se ha considerado: Evaluar la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023. De similar forma se muestran los siguientes **objetivos específicos**: Oe1: Determinar las propiedades del suelo natural sin tratamiento; Oe2: Determinar el porcentaje de mejor comportamiento mecánico bajo el ensayo de CBR del suelo sustituyendo suelo por cal en 4%, 6% y 8 % en peso seco; Oe3: Determinar las propiedades mecánicas del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo; Oe4: Determinar la permeabilidad del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6 y 2% en peso seco del suelo.

Nuestra **hipótesis general** considerada como: Las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo mejoran significativamente adicionando fibra de polipropileno.

## II. Marco teórico

Como información literaria se muestran a continuación, considerando la similitud que tienen los estudios para el presente estudio, tal como menciona **Saran y Demiröz** (7), en esta investigación indizada en la revista *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*, tuvieron como propósito evaluar los efectos de la fibra de basalto y los aditivos de humo de sílice en las propiedades de resistencia y permeabilidad del suelo problemático. Se seleccionaron valores variables de longitud de fibra de basalto (6 a 24 mm), contenido de fibra de basalto (0 a 1.5 %), tiempo de curado (1 a 56 días) y contenido de humo de sílice (0 a 15 %). Se determinó los parámetros óptimos para los experimentos de UCS se determinaron como una longitud de fibra de basalto de 18 mm, un contenido de fibra de basalto del 1 %, un contenido de humo de sílice del 10 % y un tiempo de curado de 56 días. Se concluyó que, a mayor longitud y contenido de fibras de basalto, también aumentó el coeficiente de permeabilidad del material. Por otro lado, este coeficiente disminuyó cuando aumentó el contenido de humo de sílice.

**Wang et al.** (8) este artículo científico de la revista *Environmental Earth Sciences*, tuvo como objetivo estudiar el efecto del contenido de fibra de polipropileno (FP), la longitud y el contenido de bentonita en la (UCS) y la permeabilidad. Tuvo como parámetros, la cantidad de FP y bentonita bajo la máxima UCS, así como el rendimiento de permeabilidad bajo la cantidad óptima. Los resultados muestran que el FP puede mejorar significativamente la UCS, pero se constató que a mayor contenido de fibra y mayor longitud de fibra, no se tuvo un mayor UCS. Con el contenido óptimo, el UCS aumentó un 149.41%, y la permeabilidad se reduce un 15.74%. Aunque la bentonita afecta ligeramente a la UCS, puede reducir significativamente la permeabilidad del suelo. Cuando el contenido de bentonita es del 4.08% y el contenido de PF de longitud 14.24 mm es del 0.599%, la UCS puede maximizarse. Se concluye que el contenido de FP aumenta la permeabilidad del suelo, pero el incremento aumento de la longitud de la fibra puede inhibir la penetración del suelo, el valor sugerido podría ser beneficioso para el experimentador en la práctica, especialmente para la evaluación preliminar antes de la prueba de estabilidad.

**Subhradeep y Monowar** (9) en su investigación científica de la revista *Road Materials and Pavement Design*, tuvieron como objetivo estudiar el efecto de la cal

y la fibra plástica discreta sobre el comportamiento de resistencia y rigidez de suelos arcillosos. Se realizaron una serie de pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS), y relación de carga de California (CBR) en suelo arcilloso con diferentes porcentajes de cal (es decir, 3%, 5% y 9% del peso seco del suelo) y fibra (es decir, 0,5%, 1%, 1,5% y 2% en peso seco de suelo) en diferentes períodos de curado (es decir, 7, 14 y 28 días). La adición de cal mejoró la resistencia a la compresión y a la tracción del suelo hasta un 5% de la cal a partir del cual disminuye. La mejora de UCS es aproximadamente 7 veces mayor que la del suelo original, respectivamente. Se concluye que la tasa máxima de mejora de la resistencia se produce dentro de los 7 días posteriores al curado, y después de eso el efecto del curado es marginal. Independientemente del contenido de cal y fibra.

**Kabeta** (10) en su investigación científica de la revista Archives of Civil Engineering se propuso reciclar residuos plásticos en forma de tiras para estabilizar suelos de subrasante débil. Se usó 0.2%, 0.3% y 0.4% de tiras plásticas en peso de suelo. Se realizaron pruebas de laboratorio sobre la prueba de compactación estándar, la prueba de UCS y CBR. Los resultados del ensayo Proctor Estándar mostró que hay un pequeño incremento en la densidad seca máxima del suelo cuando se mezcla con tiras de plástico. El CBR mostró que hay un incremento significativo del valor CBR con el contenido de tiras de plástico. La prueba de UCS los porcentajes de tiras de plástico de 0 a 0.4% dio lugar a un aumento de la fortaleza del suelo en un 138% con tiras de plástico de 2 cm de longitud. Se concluye que la aplicación de tiras de plástico mejora la fortaleza de la arcilla blanda para la construcción de subrasantes en la práctica de la ingeniería como un criterio alternativo de estabilización de suelos débiles.

**Neeraj y Vamsi** (11), un artículo de conferencia indizada donde mencionaron evaluar el efecto de incluir la FP de 12 mm sobre las características de resistencias al corte de la arena fina. Utilizaron dosis de 0 hasta 1.5% con incremento de 0.25% (en peso seco del suelo). Como resultados presentaron que el incremento en fibra el ángulo de resistencia al corte aumentó. Por otro lado, la cohesión se analizó a partir de los datos de prueba debido a la formación de películas delgadas entre el suelo y la fibra. Se muestra una resistencia al corte de arena fina con mejor comportamiento al 1%, además la fibra tiene un efecto en la prueba de permeabilidad y la reducción en el coeficiente de permeabilidad. Se concluye que

por lo tanto aumenta la resistencia a la filtración de la arena fina con el uso de fibra de polipropileno en suelos arenosos.

**Khan et al.** (12), la investigación perteneciente a la revista *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, tuvo como finalidad investigar la eficacia de las FP y el cemento para mejorar la resistencia del suelo de algodón negro. Se mezclaron FP y cemento en diferentes concentraciones con suelo de algodón negro. La resistencia de las muestras de suelo con FP y cemento se midió en términos de UCS y CBR. Se prepararon muestras para las pruebas de UCS y CBR con un 2%, 4%, 6% y 8% de cemento (en peso seco del suelo) y siete porcentajes de fibras de polipropileno, es decir, 0,0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5% y 0,6% (en peso seco del suelo). Sus resultados de CBR, mostró que en un 4% de cemento y un 0,3% de fibras de polipropileno resultó ser la más eficaz, ya que produjo un valor CBR de 18%, que es bastante superior al valor del suelo de algodón negro crudo de Nandipur, es decir, 2,7%. Se concluye que la información obtenida ayudará definitivamente a reducir la naturaleza expansiva de los suelos de Nandipur, avanzando así hacia una infraestructura viaria sostenible.

Antecedentes nacionales como **Solís y Inga** (13) en su tesis de pregrado tuvieron como finalidad analizar el mejoramiento del comportamiento del suelo de la zona de Chanchamayo, integrando fibras de polipropileno. La plasticidad del suelo tiene a ser variable con fibra de polipropileno fue de 17.1, 15, 13.8 y 12.7% (para muestras al 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8%) con su plasticidad natural de 20.7%. No variando la clase de suelo permaneciendo CL. El contenido de humedad unificado con valores desde 15.1 hasta 17.9% y la máxima densidad desde 1.886 hasta 1.847g/cm<sup>3</sup>. El CBR muestra un aumento progresivo de 9, 10.5, 11.2 y 12.8% (para muestras al 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8% en sustitución en peso seco del suelo), respecto a la muestra patrón de 5% de CBR. Se concluye que el estudio aporta en el incremento de la capacidad de resistencia en la subrasante con la mayor dosis de fibra.

**Pusari y Rodriguez** (14) en su tesis pregrado tuvieron como propósito general analizar las arcillas expansivas en Talara en Piura empelando el vidrio reciclado PVR y las FP. Se sustituyó con respecto al peso seco (0, 4PVR+1FP, 5PVR+1FP, 6.5PVR+1FP), estas combinaciones muestran que para la plasticidad del suelo se

tuvo resultados de 22.7%, 17%, 15% y 17.2%. La prueba de compactación muestra valores inversamente proporcionales. Se concluye que la muestra óptima es la combinación 4PVR+1FP debido a que tiene mejor comportamiento frente a prueba registradas. Se concluyó que a mayor dosis de PVR, afecta directamente a sus capacidades.

**Arrelucé y Solís** (15) en su tesis de pregrado tuvieron como propósito general evaluar el comportamiento del suelo arcilloso de Palían en Huancayo mecánicamente reforzando con fibra de polipropileno adicionadas a 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 a una longitud de fibra de 1 cm. Se muestra un tipo de suelo arcilloso de baja plasticidad denominado CL, por otra parte, la fibra de polipropileno tiene una gravedad específica de  $0.91\text{g/cm}^3$  con una fortaleza a la tensión de 480 MPa, muy resistente a ácido y álcalis y no absorbe agua. Como hallazgos mostró una densidad seca de 1.81 a  $1.72\text{g/cm}^3$ , debido a que estas fibras son integradas por reemplazo de suelo, por fibra donde su gravedad específica es menor variando así su densidad. Se concluyó que los diversos valores realizados mostraron mejoría en la caracterización mecánica del suelo siendo como dosis óptima de 0.4% de fibra de polipropileno, mostrando mejor comportamiento a diferencia de usar bajas dosis.

Asimismo, a nivel local encontramos a los siguientes antecedentes: **Acevedo y Corcuera** (16) en su tesis de pregrado tuvieron como finalidad evaluar cómo afecta las propiedades de estratos tratado con cal natural, fibras plásticas y metálicas ubicado en La Libertad. En el estudio, se obtuvo una dosis única de cal natural del 8%. Posteriormente, se mezcló la cal al 8% con cuatro porcentajes de fibras plásticas (0.5%, 1.5%, 3% y 4.5%) y fibras metálicas (5%, 10%, 15% y 20%). La metodología utilizada fue una investigación de tipo aplicada con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo. Los resultados mostraron que la dureza del suelo con estas técnicas redujo su plasticidad en un rango del 34.38% al 40.15%, y el índice CBR al 95% MDS aumentó entre un 98.72% y un 152.11%. En conclusión, la muestra S3 mostró un mejor comportamiento mecánico en comparación con las demás combinaciones experimentales.

**Carrillo** (17) en su tesis de pregrado tuvo como finalidad general mejorar un suelo cohesivo altamente plástico obtenido del km 52 de la carretera Trujillo-Ofusco, La Libertad. Mediante la incorporación de fibras de Polietileno Tereftalato (PET)



reciclado con el objetivo de mejorar la fortaleza y deformabilidad del suelo sin que se agriete, para su aplicación en terraplenes de obras viales. Las variables consideradas para el estrato reforzado con fibras fueron la longitud y el porcentaje de dosificación. Se utilizó longitudes de 30 y 60 mm, junto con dosis añadidas de 0.4%, 0.8%, 1.2% y 1.5%. Los resultados de los ensayos demostraron que el refuerzo de suelos cohesivos con fibras PET desarrollan la fortaleza del suelo hasta en un 60% y acrecentó su capacidad de deformación en un 40%. Se concluyó que, se verificó mediante el análisis utilizando el software SLIDE 6.0 y su uso en terraplenes de obras viales es viable, tuvo un incremento de la estabilidad de hasta un 20%.

**Castro y Cruzado** (18) su tesis para optar su título profesional tuvo como propósito general fue determinar cómo el uso de fibras de PET influye en el (CBR) de la capa inferior en el diseño del estudio de pavimento flexible en el barrio I de Alto Trujillo, en la Ciudad de Trujillo. Se realizaron ocho exploraciones a 500 metros de distancia una de la otra, utilizando calicatas de 2 metros de profundidad. Se encontró un único estrato en cada calicata. Dado que el suelo fue una arena mal graduada (SP), se llevó un cabo de pruebas de máxima y mínima densidad para determinar la máxima densidad de compactación. Se repitió el mismo procedimiento al mezclar las muestras con diferentes cantidades de PET (2.5%, 5% y 7.5%). Los resultados de densidad máxima de compactación, se realizaron pruebas de CBR en las ocho calicatas utilizando las cantidades de PET mencionadas anteriormente. Se concluyó que el mejor valor de índice de CBR se obtuvo al mezclar el suelo con un 2.5% de PET, con un valor promedio de 22.4%. Esto representa un incremento del 59.1% en comparación con el valor obtenido del suelo sin PET.

**En base a los antecedentes y variables de estudios.** Se muestran las teorías relacionadas al tema de investigación, las cuales son de vital relevancia para su comprensión del tema de estudio.

**Los suelos.** Se definen como partículas que se forman a través de un proceso llamado meteorización, que involucra la descomposición de rocas y minerales por la acción del clima, el agua, el viento y otros factores físicos y químicos. A medida que las rocas se descomponen, los minerales se desprenden y se mezclan con la materia orgánica, formando una matriz porosa (19).

**La estabilización.** Se conceptualiza, como un conjunto de técnicas y procesos utilizados para mejorar las propiedades y características del suelo, con el fin de desarrollar y mejorar su capacidad de carga, fortaleza y durabilidad (20).

**Técnicas de estabilización de suelos.** Estas técnicas se aplican especialmente en proyectos de ingeniería civil, construcción de carreteras, cimentaciones de edificios, entre otros, donde el suelo existente no cumple con los requisitos necesarios para soportar las cargas previstas (21).

**Las propiedades físicas aplicados a los suelos.** La plasticidad del suelo, es una de las propiedades que el suelo necesita para lograr tener una estabilidad al restringir aproximadamente la humedad para evitar la disolución del suelo; en este sentido, la plasticidad depende de la cantidad de finos relacionándose con el ensayo de Límites de Atterberg.

**El ensayo de Límites de Atterberg.** Se divide en límite líquido (LL) esta prueba es necesaria la copa Casagrande en el cual se utiliza material pasante de la malla N°40 el cual necesita generarse un surco y con la cantidad de golpes, el uso de horno eléctrico obtener el LL. El límite plástico (LP) se basa en desarrollar el rolado de cilindros de diámetro 3.2 mm sin considerar que se quiebren. La resta de LL y LP se obtiene el índice de plasticidad (IP) es un intervalo que rige el tipo de plasticidad (22). La tipología de plasticidad se rige en:  $IP > 20$ ;  $IP \leq 20$  y  $IP > 7$ ;  $IP < 7$ ;  $IP = 0$  el cual corresponden a una plasticidad alta; media; baja y No plástico consideraciones del reglamento MTC- 2014.

**Propiedades mecánicas aplicados al suelo.** Ensayos de compactación, consiste en aumentar la densidad del suelo mediante la aplicación de esfuerzos mecánicos, como rodillos compactadores, para reducir los espacios vacíos y mejorar la resistencia y la capacidad portante del suelo (23). Usualmente se aplican los ensayos de Proctor estándar y Proctor modificado bajo normativas internacionales ASTM C1557 (24; 25).

**Ensayo de Capacidad de soporte de California.** El ensayo etiquetado como (CBR) se realiza en suelos de acuerdo con la norma ASTM D1883. El ensayo CBR se emplea para analizar la fortaleza potencial de la sub base, el subsuelo y los componentes reciclados para su empleo en pavimentos de vías y aeródromos. Se compactaron 4.5 kg de suelo arenoso en el molde CBR en tres capas aplicando 56 golpes con un martillo de 24,5 N (26). Los parámetros que rigen en el reglamento

peruano del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, las categorías de la subrasante se consideraron seis tipos las cuales son Subrasante inadecuada, insuficiente, regular, buena, muy buena y excelente etiquetado en  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  que corresponden a un rango  $CBR < 3\%$ ;  $CBR \geq 3$  a  $CBR < 6\%$ ;  $CBR \geq 6$  a  $CBR < 10\%$ ;  $CBR \geq 10$  a  $CBR < 20\%$ ;  $CBR \geq 20$  a  $CBR < 30\%$ ;  $CBR \geq 30\%$  (22). Diversos estudios mencionan que las fibras de polipropileno o residuos plásticos mejoran la capacidad portante del suelo; con dosis entre 1 y 1.5% (27; 28; 29).

**Ensayo de resistencia no confinada.** La prueba etiquetada como (UCS) utilizó la máquina automática de prueba de presión de cristal líquido YAW-S300. La muestra se colocó en el centro de la placa de contacto del instrumento y la velocidad de carga del instrumento se ajustó a 1.0 mm/min. La carga última de la muestra se registró cuando se destruyó la muestra (30), (31). El valor numérico se convirtió a UCS. El valor promedio de tres muestras paralelas se tomó como el UCS final de la muestra y la cámara se usó para registrar la muestra después de la falla (32).

**El ensayo de Permeabilidad.** La prueba de permeabilidad se realiza en el suelo natural según la norma ASTM D2434 (Para suelos granulares) y ASTM D5084 (Para todo tipo de suelos). El coeficiente de proporcionalidad  $k$  ( $q=kiA$ ) en unidad (m/s) se ha denominado "coeficiente de permeabilidad de Darcy", la permeabilidad entra en todos los problemas que implican el flujo de agua a través del suelo, como el drenaje de subrasantes, la filtración bajo presas y el relleno (26). La capacidad de un medio para acceder al paso de agua u otras sustancias se conoce como permeabilidad. Un medio se considera permeable cuando permite el flujo significativo de fluido a través de él, mientras que se considera impermeable si el flujo de fluido es insignificante (33). El suelo puede ser descrito como permeable debido a la presencia de poros, que son espacios vacíos que permiten la absorción de agua. Estos poros están interconectados, lo que proporciona vías por las cuales el agua puede fluir fácilmente. En caso contrario, si la cantidad de poros es mínima, el suelo se considerará impermeable (34).

**Fibras de polipropileno.** Es un polímero termo endurecible moldeable a alta temperatura. Se compone de la polimerización de monómeros de propileno y ha pasado por la familia de las poliolefinas. Tiene una gran resistencia a las fuerzas dinámicas y a los productos químicos. La densidad del material se sitúa entre 0.9 y 1.0 g/cm<sup>3</sup>. Se divide en dos tipos: el homopolímero de polipropileno y el copolímero

de polipropileno. otro es el polipropileno-copolímero. Debido a la variación del porcentaje de etileno añadido a las partículas, el polipropileno se hace flexible y transparente. El punto de fusión varía de 135 a 159 grados centígrados. Tiene diversas aplicaciones en industrias como la textil, la automovilística y la médica. Se utiliza principalmente en la fase de envasado y etiquetado. Es el segundo más utilizado en polímeros como los plásticos sintéticos (35), (36)

**Avances de estudios semejantes en la ingeniería civil.** Algunos estudios muestran que la fibra de polipropileno tiene la mayor influencia en el coeficiente de permeabilidad de las muestras. Tomando la UCS y el coeficiente de permeabilidad como índices de evaluación, las condiciones óptimas para tiempos de curado de 3 días fueron longitud de fibra de polipropileno (12 mm) (37), (38), (39). Estudios referentes a la permeabilidad del suelo utilizando aditivos en fibras son muy escasos, por lo que se ha considerado estudios actuales encontrado con cemento donde menciona según Diana et al. (40) el coeficiente de permeabilidad aumentó con la adición de 2-5% de cemento equivalente en el aumento de 12 a 14 veces al mezclarlos con 2% y 5% de cemento. Sin embargo, la adición de un mayor contenido de cemento resulta en una disminución de la permeabilidad a  $2.9 \times 10^{-4}$  m/s con la adición de 7% de cemento y el valor se aproxima a un suelo no tratado. Esta característica se puede explicar porque la reacción química fue la aglomeración del suelo mediante la adición de un bajo contenido de cemento por ejemplo 2-5%. Provoca un aumento de los huecos entre las partículas, como consecuencia, el agua fluye rápidamente por los huecos y aumenta el coeficiente de permeabilidad. El aumento de cemento produce un producto de cementación, como un gel aglomerante, que une las partículas del suelo y dificulta el flujo del agua en el suelo, por lo tanto, la permeabilidad disminuye (40; 41; 42).

### III. Metodología

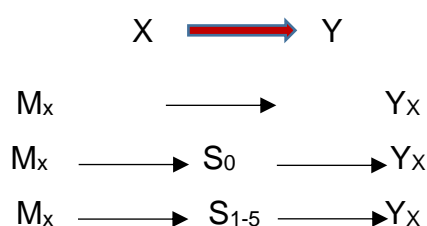
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación.** Considerando a Hernández-Sampieri y Mendoza (43), se distinguen dos tipos de investigaciones: básicas y aplicadas.

El informe de investigación llevado a cabo se enmarcó dentro de la categoría de investigación aplicada, ya que se elaboró una investigación sobre la estabilidad en estratos débiles con el propósito de proporcionar una salida a la dificultad de la investigación.

**Diseño de investigación.** En relación al tipo de diseño, se tomó en cuenta el enfoque cuantitativo y diseño cuasi-experimental. El diseño experimental se utiliza cuando se busca establecer la correlación de causa-efecto de una situación determinada.

Es un tipo de diseño en el cual se contempla el efecto que tiene una variable sobre la otra Hernández-Sampieri y Mendoza (43). El diseño se realiza el diagrama de la siguiente manera:



Dónde:

X: Variable dependiente

Y: Variable independiente

Mx: Muestra control de suelo sin aditivo

Yx: Muestra experimental de suelo con tratamiento

O<sub>100</sub>: Muestra de suelo natural sin tratamiento

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>: Dosis de reemplazo de suelo control por fibra de polipropileno al 0.2%, 0.85, 1.2%, 1.6%, 2% cada dosis combinada con adición %opt de cal en peso seco del suelo.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variable 1: dependiente: Propiedades mecánicas y permeabilidad del suelo**

##### **Definición conceptual**

Las propiedades mecánicas. Consisten en aumentar la densidad del suelo mediante la aplicación de esfuerzos mecánicos, como rodillos compactadores, para reducir los espacios vacíos y mejorar la resistencia y la capacidad portante del suelo (23).

La permeabilidad. Entra en todos los problemas que implican el flujo de agua a través del suelo, como el drenaje de subrasantes, la filtración bajo presas y el relleno (26).

##### **Definición operacional**

Propiedades mecánicas del suelo. Son las características que describen el comportamiento del suelo frente a las fuerzas y cargas aplicadas sobre él, como la resistencia, la compresibilidad y la capacidad de deformación.

Permeabilidad del suelo. Es la capacidad del suelo para permitir el flujo de agua a través de sus poros, determinada por su textura, estructura y contenido de humedad. Se expresa en términos de la velocidad de infiltración y la capacidad de drenaje del suelo.

#### **Variable 2: independiente: fibras de polipropileno**

##### **Definición conceptual**

Es un polímero termo endurecible moldeable a alta temperatura. Se compone de la polimerización de monómeros de propileno y ha pasado por la familia de las poliolefinas (35).

##### **Definición operacional**

La fibra de polipropileno. Se define operacionalmente como un material compuesto por filamentos sintéticos de polipropileno, con una longitud y diámetro específicos, que se utiliza en aplicaciones de refuerzo y fortalecimiento de materiales como hormigón, mortero u otros compuestos. Esta fibra se caracteriza por su resistencia mecánica, durabilidad y capacidad para mejorar las propiedades de los materiales en los que se incorpora, como la resistencia a la tracción, la resistencia al agrietamiento y la capacidad de controlar la fisuración.

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

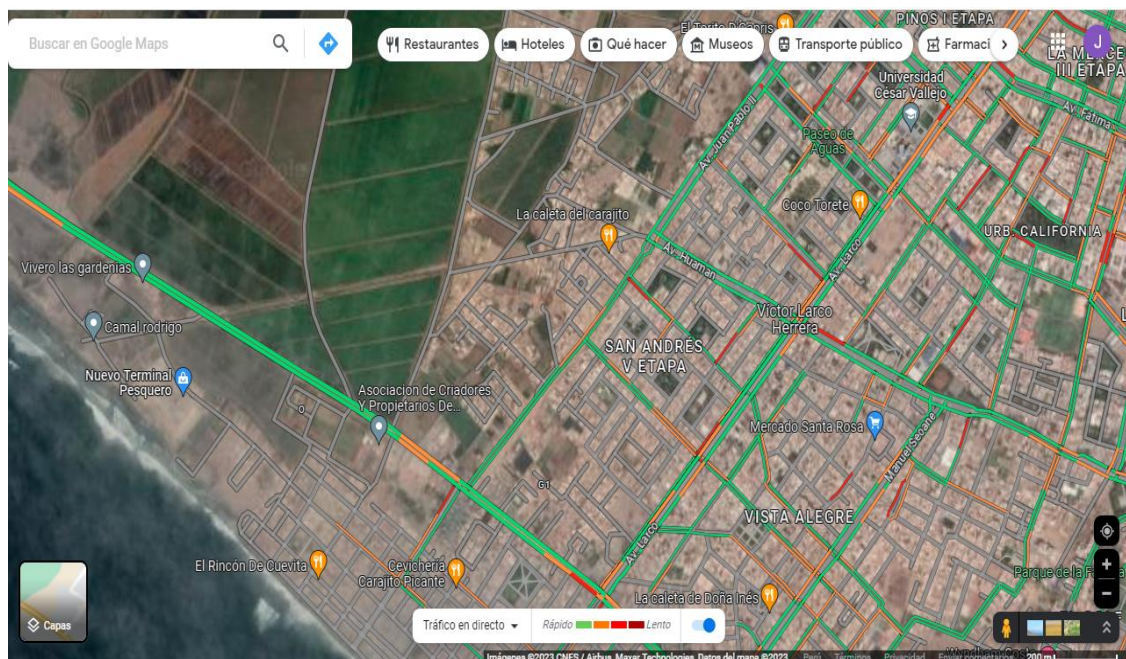
La población constituida en el presente proyecto investigativo estuvo representada por la urbanización San Andres, Trujillo.

#### Población:

- **Criterios de inclusión:** Las calles de la urbanización San Andres, Trujillo, La Libertad son las utilizadas para el presente estudio.
- **Criterios de exclusión:** Se exoneraron las otras calles o pasajes que no pertenezcan a la zona de estudio de la urbanización San Andres, Trujillo, La Libertad.

**Muestra:** En ese sentido, la muestra estuvo constituida en tres muestras de suelo natural de tipo alterada procedentes de tres calicatas. Cada punto de extracción se excavó a una profundidad de 1.50 metros y tuvo aproximadamente 1 metro de ancho y largo. Estas muestras se obtuvieron en un tramo de estudio de aproximadamente 1 calicata cada 1800 m<sup>2</sup> para el tipo de vía local (CE.010-2014, pág. 14) realizada en la urbanización San Andres en Trujillo. Estas muestras fueron mezcladas con fibra de polipropileno (FDP) sikafiber, las dimensiones consideradas serán de 15 mm (largo) y 0.5 mm (ancho), se adicionó tres dosis de cal para obtener la dosis óptima, donde luego se combinó con las diversas dosis de FDP.

**Figura 1. Ubicación de la zona a estabilizar**



Nota: Zona delimitada de estudio de la urbanización San Andres obtenida de Google Earth Pro.

**Tabla 1.** Localización y coordenadas de puntos de inspección del área de estudio

Denominación	Margen derecho o izquierdo	Profundidad (mts)	Coordenada WGS 84	
			Norte	Este
C-1	Izquierdo	1.50	9099776.4592	714576.3654
C-2	Izquierdo	1.50	9100100.9885	714520.8900
C-3	Derecho	1.50	9100050.5045	714682.0371

**Muestreo:** En las investigaciones de tipo experimental, el método de muestra suele ser no probabilístico en la mayoría de los casos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). En el caso de este en particular, se obtuvo un demostrado por conveniencia, basado en los criterios de estudio establecidos por los investigadores.

**Tabla 2.** Etiqueta de cada muestra experimental y dosis en porcentaje

Descripción de cada mezcla	Etiqueta	Suelo	Cal	Fibra
Suelo natural sin tratamiento	S <sub>0</sub>	100	---	---
Suelo natural + 4%Cal	S <sub>c4</sub>	100	4	---
Suelo natural + 6%Cal	S <sub>c6</sub>	100	6	---
Suelo natural + 8%Cal	S <sub>c8</sub>	100	8	---
Suelo natural + %Opt Cal + 0.2%FDP	S <sub>1</sub>	100	%Opt Cal	0.2
Suelo natural + %Opt Cal + 0.8%FDP	S <sub>2</sub>	100	%Opt Cal	0.8
Suelo natural + %Opt Cal + 1.2%FDP	S <sub>3</sub>	100	%Opt Cal	1.2
Suelo natural + %Opt Cal + 1.6%FDP	S <sub>4</sub>	100	%Opt Cal	1.6
Suelo natural + %Opt Cal + 2.0%FDP	S <sub>5</sub>	100	%Opt Cal	2

Nota: La dosis óptima de cal es un valor fijo para todas las combinaciones que interviene la FDP, la cual se adicionó en función al peso seco del suelo.

Consideraciones de la elección de proporciones de fibra de polipropileno en la estabilización de los suelos: La fibra de polipropileno se incorporó de acuerdo a diversas dosis respecto a la adición en peso seco en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2%, respectivamente siendo estos porcentajes tomadas en respecto a los siguientes estudios investigativos indexados en bases científicas de (11), (12), (38). Donde mencionan una mejora con dosis de 1%, 0.3%, 0.7% en cada investigación de cada autor mencionado. La técnica de estabilización seleccionada fue la estabilización química y física.

**Unidad de análisis:** Se realizó calicatas de 1.50 m de profundidad y de 1x1 m de ancho y largo, respectivamente, con un total de 3 calicatas elaboradas.



**Tabla 3.** *Muestras totales de especímenes para la determinación de dosis óptima de cal*

Pruebas	Muestras experimentales			Cantidad
	S <sub>c4</sub>	S <sub>c6</sub>	S <sub>c8</sub>	
Compactación	3	3	3	6
CBR	3	3	3	6
Total				12

Nota: Cantidades que corresponden a cada ensayo considerado en el estudio por calicata

**Tabla 4.** *Muestras totales de Pruebas por ensayos*

Pruebas	Muestra control	Muestras experimentales					Cantidad
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	
Análisis granulométrico	3	0	0	0	0	0	3
Límites de Atterberg	3	0	0	0	0	0	3
Contenido de humedad	3	3	3	3	3	3	18
Compactación	3	3	3	3	3	3	18
CBR	3	3	3	3	3	3	18
UCS	3	3	3	3	3	3	18
Permeabilidad	3	3	3	3	3	3	18
Total							96

Nota: Cantidades que corresponden a cada ensayo considerado en el estudio

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

La técnica que se utilizó en este estudio fue la observación directa, que permitió visualizar inicialmente las dificultades de estudio y resaltar los aspectos más relevantes que logra influir en el proceso de evaluación. Además, en el laboratorio se realizó observaciones de las modificaciones ocurridas en las cualidades mecánico-físicas respecto a la subrasante.

#### Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para recopilar los datos en este informe de investigación fueron varias fichas de observación, donde se registraron por escrito los resultados relevantes que fueron obtenidas tanto en el campo como en el laboratorio. Estas fichas fueron analizadas posteriormente en un entorno de gabinete para analizar

las modificaciones en la integración de fibra de polipropileno sobre las propiedades de la subrasante en estudio.

La recopilación de datos se llevó a cabo utilizando formatos informáticos, que se encuentran detallados en el Anexo, y plantillas de esquemas de pruebas de laboratorio que se encuentran en el Anexo. Las pruebas realizadas incluyeron el ensayo de contenido de humedad (ASTM D2216), los ensayos de límites de Atterberg (ASTM D4318), el ensayo de Próctor modificado (ASTM D1557), el ensayo de CBR (ASTM D1883) y permeabilidad (ASTM D2434).

La confiabilidad del estudio se aseguró mediante el uso de documento de calibración para equipos empleadas en la investigación.

- Documento 1, máquina de CBR (Anexo 3)
- Documento 2, máquina de horno eléctrico (Anexo 3)

La validez del estudio fue garantizada mediante la participación de profesionales especializados, quienes aprobaron y respaldaron la investigación para asegurar su confiabilidad.

- Experto seleccionado 1, Tapia Medina Robinson David (Anexo 4)
- Experto seleccionado 2, Trujillo Briceño Mario Darly (Anexo 4)
- Experto seleccionado 3, Huamani Alcalde Deyver (Anexo 4)

### **3.5. Procedimientos**

Se presenta el diagrama de diagrama de flujo llevados a cabo para obtener resultados y comprobar las hipótesis de investigación.

Etapa I: Excavación de muestras naturales, Inicialmente se recopiló data relacionada con el tema de estudio literaturas, revisando antecedentes y teoría relacionada con las variables de investigación. Luego, se procedió a la obtención de los materiales de estudio. Las muestras del terreno se extrajeron de la urbanización San Andres, Trujillo, a través de tres calicatas que se elaborarán en el área de estudio.

Etapa II: La realización de calicatas se llevaron a cabo tres calicatas con una profundidad de 1.50 m, espaciadas en zona de mayor recurrencia vehicular en el tramo seleccionado, siguiendo las recomendaciones de la norma CE.010-2014 y del técnico profesional de mecánica de suelos. Posteriormente, se obtuvo muestras alteradas que se colocaron en bolsas y sacos para su análisis, obteniendo un total de aproximadamente 200 kilogramos de suelo.

Dentro de esta etapa se utilizó un segundo aditivo suplementario para aumentar la adherencia entre las partículas de arena y la fibra de polipropileno, el aditivo utilizado fue la cal, para esto se consideró tres porcentajes de 4, 6 y 8% y se adicionó en función al peso seco del suelo. Se obtuvo la dosis ideal de cal bajo el ensayo de CBR para que posteriormente sea combinada con las dosis variables de fibra de polipropileno para la siguiente etapa.

Etapa III: La obtención de las fibras de polipropileno se tomaron de una empresa comercializadora de estas fibras de polipropileno en presentación de 600 gramos cada una siendo fibra de polipropileno Sika Fiber. Además, se tuvo en cuenta las propiedades físicas y mecánicas en función a su ficha técnica comercial. En esta etapa se tuvo en cuenta mejorar la textura superficial lisa que presenta la fibra en sus filamentos para mejorar la adherencia con las partículas de suelo. Se seleccionó el tratamiento químico con NaOH (Hidróxido de sodio) al 4% en 20 lts de agua bajo sumersión dentro de 24 horas, luego se lavaron con agua y se secaron mostrando una diferencia de textura y rugosidad.

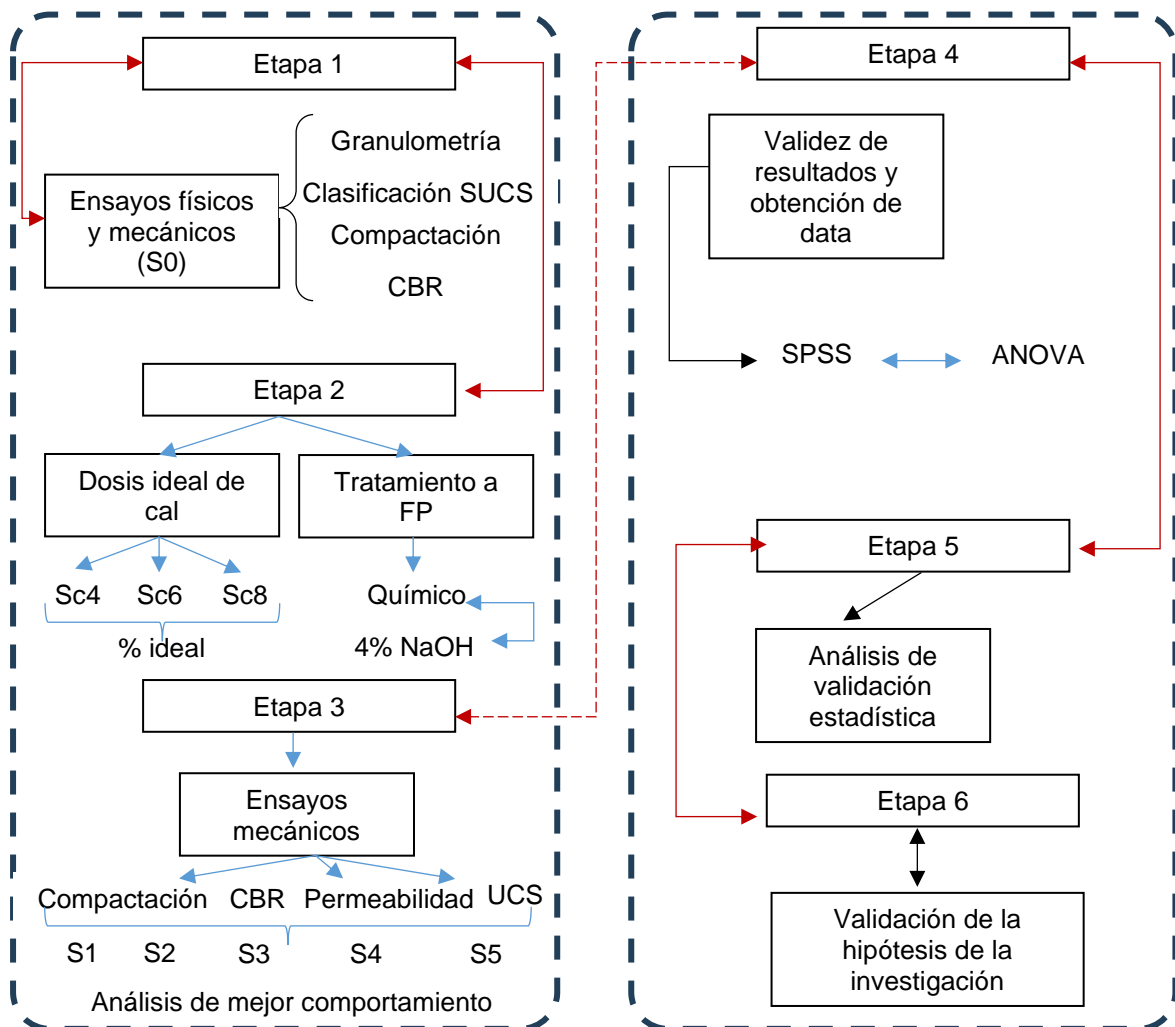
Etapa IV: La realización de pruebas físicas y mecánicas una vez realizadas en laboratorio, las muestras de suelo a través de las calicatas, se llevaron a cabo ensayos para analizar las características físicas como (análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad e índice de plasticidad), mecánicas e hidráulicas (Proctor modificado, CBR, UCS y permeabilidad) de la subrasante estudiada. Se consideró el estudio combinado de suelo + %óptima de cal+ % variable de fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2, 1.6 y 2% se adicionó en función al peso del suelo

Etapa V: Se realizó la interpretación de los valores de laboratorio una vez obtenidos los valores, se procesarán en el software Excel para generar las respectivas gráficas, y un análisis exhaustivo con base en los reglamentos extranjeros.

Etapa VI: Se aplicó un análisis estadístico para la validación de la hipótesis, con los datos recopilados en el laboratorio, se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el software IBM SPSS para validar o rechazar la hipótesis propuesta. Con esta información, se procedió a redactar el documento final de la tesis.

Como se muestra en la Fig. 2 se observa el esquema de flujo del trabajo investigativo, incluyendo la validación de la hipótesis general.

**Figura 2. Flujo de diagrama del estudio experimental**



### 3.6. Método de análisis de datos

La data obtenida se determinó en el laboratorio de la localidad registrado dentro de los parámetros legales, dentro de la ciudad de Trujillo, siguiendo los reglamentos nacionales e internacionales. Se contó con la inclusión de un especialista en el proceso de desarrollo. Por lo tanto, los análisis realizados en el estudio se llevaron a cabo siguiendo diversas etapas y utilizando un enfoque cuantitativo. Se analizó el uso de tierra natural, así como la combinación de tierra natural con cinco dosis diferentes de fibra de polipropileno, con el objetivo de evaluar las características físico-mecánicas y de permeabilidad en la estabilización de la subrasante. Para el análisis de los datos, se aplicó estadística descriptiva utilizando tablas y figuras.

### **3.7. Aspectos éticos**

La Universidad César Vallejo muestra su Código de Ética en el documento investigativo, enfocándose en el Capítulo II: Principios Generales, particularmente en el Artículo 3°.

Cuidado del medio ambiente y biodiversidad: Se promueve la conciencia sobre la importancia de realizar estudios que aseguren la protección y cuidado del medio ambiente.

Libertad: Se enfatiza que las investigaciones deben llevarse a cabo de manera independiente, sin influencias religiosas, presupuestales, políticas u otras.

Transparencia: Se espera que las investigaciones sean verificables y que la metodología pueda ser replicada, para poder ser divulgadas, a excepción de casos que involucren patentes.

Respecto a la propiedad intelectual: Se hace hincapié en evitar el plagio de estudios realizados por otros investigadores, respetando los derechos intelectuales de cada uno.

#### IV. Resultados

##### 4.1. En referencia al Oe1 sobre determinar las propiedades del suelo natural sin tratamiento.

##### 4.1.1. Propiedades físicas del suelo natural

Se muestra a continuación en la Tabla 5 el resumen detallado de las propiedades del suelo natural obtenido a 1.50 m de profundidad realizándose tres calicatas denominadas C-1, C-2, C-3 la realización de ensayos, interpretación y hallazgos con muestras tomadas de la urbanización San Andres, Trujillo-Perú., donde se obtuvo muestras del tipo alterada para su desarrollo en laboratorio de acuerdo a la ASTM.

**Tabla 5.** Datos de las propiedades físicas del suelo natural

Ensayos	Calicatas			Normativa
	C1	C2	C3	
Grava (%)	0	0	0	ASTM D420
Arena (%)	98	98.8	98.6	ASTM D420
Finos (%)	2	1.2	1.4	ASTM D420
LL (%)	NP	NP	NP	ASTM D4318
LP (%)	NP	NP	NP	ASTM D4318
IP (%)	NP	NP	NP	ASTM D4318
SUCS	SP	SP	SP	ASTM D2487
AASTHO	A-1-b	A-1-b	A-1-b	ASTM D145
Humedad natural (%)	6.77	6.37	7.07	ASTM D2216

Nota: LL, Límite líquido; LP, Límite plástico; IP, Índice plástico.

Interpretación: En la Tabla 5 se muestran resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural ( $S_0$ ) desarrollados bajo normativas internacionales. Se observa que se elaboraron 3 calicatas a una profundidad de 1.50 m, presentando una clasificación de suelo natural según la SUCS como una arena mal gradada (SP) y según la AASTHO como A-1-b, por lo cual no presentó plasticidad alguna.

##### 4.1.2. Propiedades mecánicas del suelo natural

Se muestra a continuación en la Tabla 6 el resumen detallado de las propiedades mecánicas del suelo natural como la compactación Proctor modificado y Capacidad de soporte de California CBR.

**Tabla 6.** Datos de las propiedades mecánicas del suelo natural

Ensayos	Calicatas			Normativa
	C1	C2	C3	
Óptima humedad (%)	5.50	6	6	ASTM
Máximo densidad seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.550	1.540	1.540	D1557
CBR al 95%MDS (%)	7	7.2	7.8	ASTM D1883

Nota: MDS, máxima densidad seca.

Interpretación: En la Tabla 6, se observa muestras de suelo natural analizadas según el ASTM D1883, mostró un CBR al 95% de la MDS entre 7% hasta 7.8% considerando al 0.1" de penetración crítica, perteneciente a cada calicata C-1, C-2, C-3. Se consideró respecto a la normativa nacional MTC del 2014 como una subrasante regular >6%CBR.

#### 4.2. Respecto al desarrollo del Oe2 sobre determinar el porcentaje de mejor comportamiento mecánico bajo el ensayo de CBR del suelo sustituyendo suelo por cal en 4%, 6% y 8 % en peso seco.

##### 4.2.1. Estabilización con cal

Se muestra los resultados del ensayo de CBR en muestras de suelo recolectadas del tipo alterado con dosis variables de cal, donde se muestran los resultados a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Suelo natural con dosis variables de cal

Tratamiento	Ensayos	Calicatas			Normativa
		C1	C2	C3	
Sc4	Óptima humedad (%)	15.26	15.2	13.15	ASTM
	Máximo densidad seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.600	1.620	D1557
	CBR al 95%MDS (%)	12.5	13	12.5	ASTM D1883
Sc6	Óptima humedad (%)	13.15	15.26	15.20	ASTM
	Máximo densidad seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.631	1.650	D1557
	CBR al 95%MDS (%)	21	21	20	ASTM D1883
Sc8	Óptima humedad (%)	13.39	14.79	14.34	ASTM
	Máximo densidad seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.731	1.730	1.730	D1557
	CBR al 95%MDS (%)	27	28	28	ASTM D1883

Interpretación: En la Tabla 7, se muestran distintos resultados de las pruebas de CBR realizado bajo los parámetros de la norma ASTM D1883, los resultados del suelo natural mezclado con cal en dosis del 4%, 6% y 8% en reemplazo de suelo seco realizadas para cada calicata independientemente. Se mostraron que a mayor contenido de cal (4%, 6% y 8%) se obtuvo un incremento en cuanto al CBR en 78.57%, 200% y 285.71% aproximadamente respecto a la muestra patrón C-1, C-2 y C-3. Esto se le atribuye a que el suelo arenoso SP, al tener un material como la cal aporta mucho en suplir la carencia de un aglomerante entre las partículas de arenas entre sí, generando con la cal una mayor cohesión entre sus partículas y resistencia, los investigadores optaron por utilizar al 4% de cal por motivos que ya cumple con el aumento de resistencia superando a la muestra control y aspectos económicos.

#### **4.3. Respecto al desarrollo del Oe3 sobre determinar las propiedades mecánicas del suelo con cal combinado con fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.**

##### **4.3.1. Proctor modificado**

El objetivo muestra la evaluación del efecto de los aditivos en el suelo sin tratar ejecutados en condiciones de laboratorio. A continuación, se ejecutaron los ensayos de compactación (Proctor modificado) bajo la normativa ASTM D1557.

**Tabla 8.** Datos de la prueba de compactación respecto a C-1

Ensayo	0% FDP	0.2% FDP	0.8% FDP	1.2% FDP	1.6% FDP	2.0% FDP
	S0	S1	S2	S3	S4	S5
MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.550	1.710	1.770	1.810	1.800	1.770
% variación	-	110.32	114.19	116.77	116.13	114.19
OCH (%)	5.50	5.60	7.00	7.00	7.00	6.00
% variación	-	101.82	127.27	127.27	127.27	109.09

**Tabla 9.** Datos de la prueba de compactación respecto a C-2

Ensayo	0% FDP	0.2% FDP	0.8% FDP	1.2% FDP	1.6% FDP	2.0% FDP
	S0	S1	S2	S3	S4	S5
MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.540	1.710	1.770	1.820	1.800	1.770



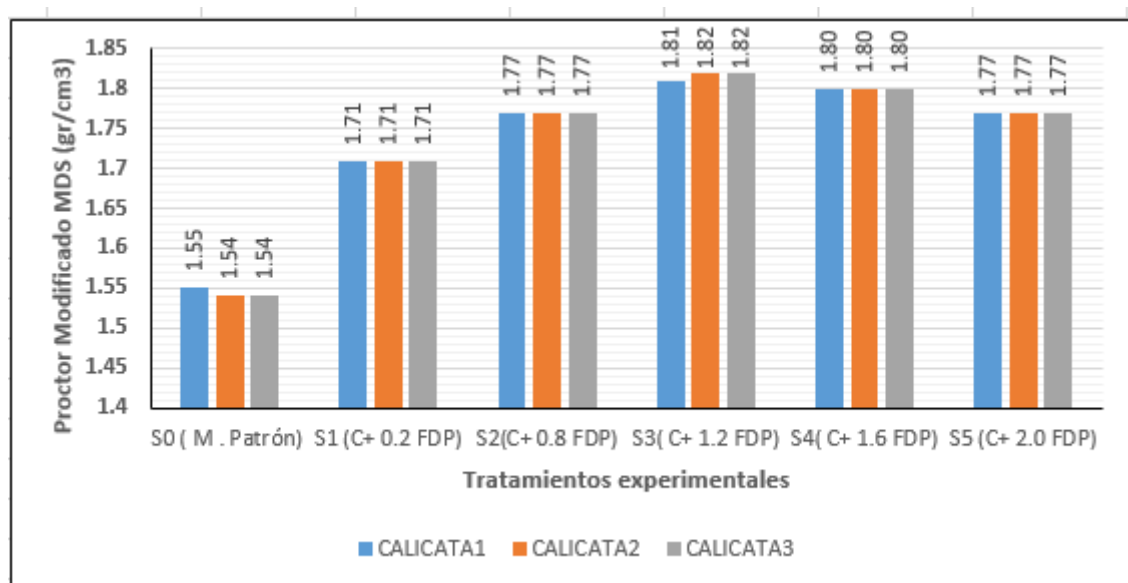
% variación	-	111.04	114.94	118.18	116.88	114.94
OCH (%)	6.00	5.00	7.00	8.00	7.00	6.00
% variación	-	83.33	116.67	133.33	116.67	100.00

**Tabla 10.** Datos de la prueba de compactación respecto a C-3

Ensayo	0% FDP	0.2% FDP	0.8% FDP	1.2% FDP	1.6% FDP	2.0% FDP
	S0	S1	S2	S3	S4	S5
MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	1.540	1.710	1.760	1.820	1.800	1.770
% variación	-	111.04	114.29	118.18	116.88	114.94
OCH (%)	6.00	5.60	7.00	8.00	7.00	6.00
% variación	-	93.33	116.67	133.33	116.67	100.00

Interpretación: En la Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10 se observaron los resultados del ensayo de compactación de las muestras tratadas con FDP+%óptimo de cal correspondiente a cada calicata. Se puede evidenciar un aumento en cuanto a la máxima densidad seca, con los distintos porcentajes de FDP, posteriormente se identificará mediante una gráfica, con qué porcentaje se obtuvo una mejora óptima. Por otro lado, aumento de contenidos de humedad óptimos en estos especímenes probablemente se debió a que la presencia de cal requiere agua para regular la compactación.

**Figura 3.** Comparación de efecto de FDP sobre el suelo estabilizado en el Próctor Modificado – C1, C2, C3

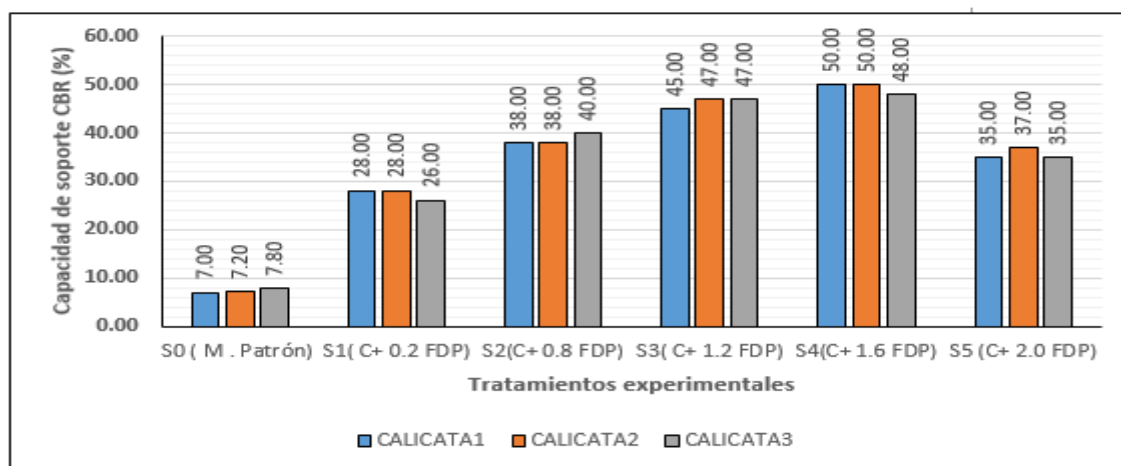


Interpretación: Independientemente de las cantidades de cal, La muestra S3 (al 1.2% FDP) tuvo el mayor MDS respecto a las demás muestras incrementando hasta 116.77%, 118.18%, 118.18% respecto a la muestra control (S0) correspondiente a las calicatas C-1, C-2, C-3, lo cual indica una densidad mejorada donde repercutirá en la resistencia en su mejora.

#### 4.3.2. Capacidad de soporte de California (CBR)

El objetivo muestra la evaluación del efecto de los aditivos en el suelo sin tratar ejecutados en condiciones de laboratorio. A continuación, se ejecutaron los ensayos de CBR bajo la normativa ASTM D1883.

**Figura 4.** Efecto de FDP sobre el suelo estabilizado con 4% Cal en el CBR al 95 % en calicatas C1- C2-C3.

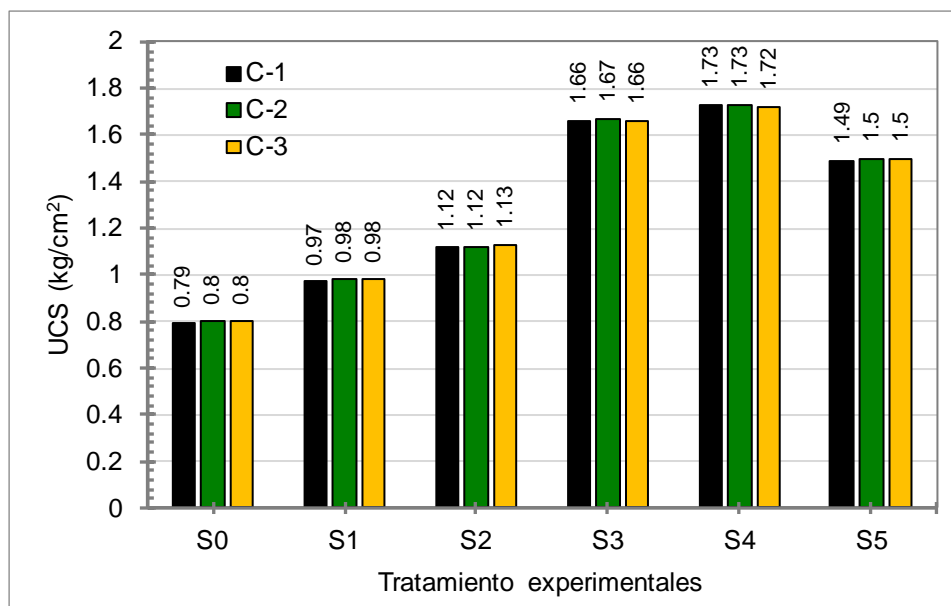


Interpretación: Como se observa en la Figura 4, la muestra S4 demostró los valores más altos de CBR al 95% MDS aumentó a alrededor del 614.29%, 594.44%, 515.38%, correspondiente a las calicatas C-1, C-2, C-3, respectivamente mayor a eso la capacidad de soporte de California redujo no tan significativamente siendo mayor aún a la muestra control. En efecto, la inclusión de cal y FDP mejoró aún más el rendimiento CBR del suelo arenoso mal gradado tratado. La mezcla combinando cal y fibra mejora los resultados del CBR con la combinación con 1.6% de FDP+4% de cal (S4) al suelo arenoso mal tuvo un incremento siendo mayor a la muestra control, siendo una subrasante excelente  $CBR \geq 30\%$  (R.D. N°10-2014-MTC/2014, 2014).

### 4.3.3. Resistencia de compresión uniaxial (UCS)

a El objetivo muestra la evaluación del efecto de los aditivos en el suelo sin tratar ejecutados en condiciones de laboratorio. A continuación, se ejecutaron los de resistencia a compresión uniaxial (UCS) a 0 días bajo la normativa ASTM D2166, fueron muestras remodeladas de 7.0 cm de diámetro y 13.3 cm de altura.

**Figura 5.** Efecto de fibras de polipropileno sobre el suelo estabilizado con 4% de cal en UCS

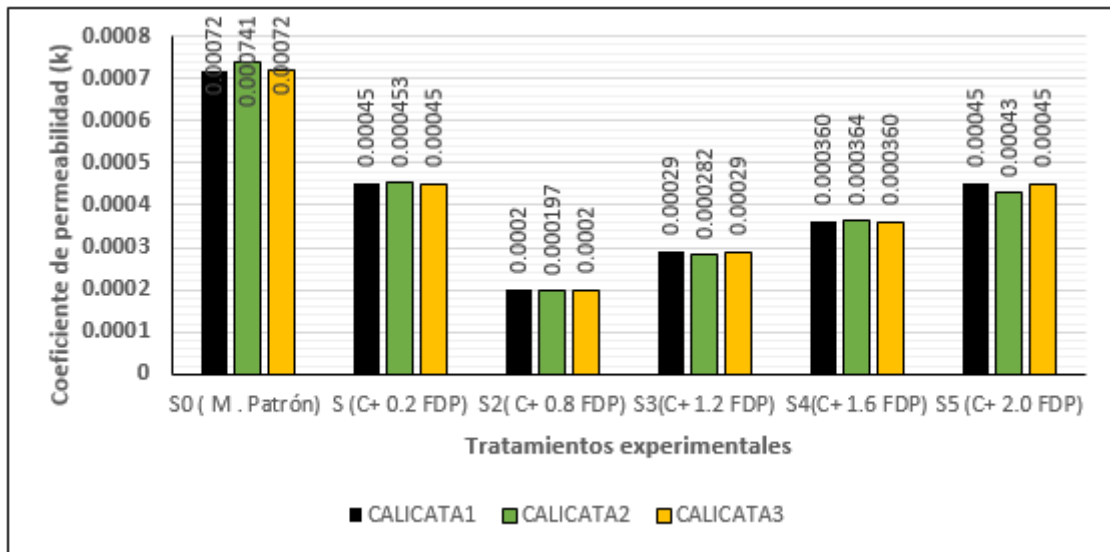


Interpretación: La Figura 7 presenta los resultados de la prueba UCS para curados de 0 días obtenidos de diferentes proporciones de FDP (0.2%–2%) agregado a suelo arenoso mal gradado tratado con porcentaje óptimo de cal. Se demostró que la adición de PPF aumenta la resistencia con la combinación S4 (1.6% de FDP y 4% de cal), del 118.99%, 116.25% y 115% respecto a la muestra control correspondiente a las calicatas C-1, C-2, C-3. Posterior a eso los valores de resistencia disminuyeron no menor a la muestra control.

**4.4. En referencia al Oe4 sobre determinar la permeabilidad del suelo con cal combinado con fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.**

**4.4.1. Ensayo de Permeabilidad del suelo tratado**

**Figura 6.** Efecto de fibras de polipropileno sobre el suelo estabilizado con 4% de cal en la permeabilidad.



Interpretación: Tal como se observa en la Figura 6, los resultados muestran que para la muestra S2 existe menos permeabilidad reduciéndose en 73.41%, 71. 18% y 71.87% que corresponden a las calicatas C-1, C-2, C-3, respectivamente respecto a la muestra control S0. Esto se debe a que las fibras pueden obstruir los poros del suelo, reduciendo la capacidad de flujo del agua, lo que sugiere una mejora efectiva en la capacidad de retención de agua del suelo. Sin embargo, las muestras S1 y S5 mostraron un comportamiento inverso, siendo un material más permeable. Los suelos con un coeficiente de permeabilidad más alto permiten un flujo de agua más rápido.

#### 4.5. Contrastación de hipótesis

Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro Wilk, considerando que la muestra a contrastar es menor a 50 elementos.

### Prueba de normalidad

H0: Los datos presentan distribución normal

Ha: Los datos no presentan distribución normal

**Tabla 11.** Prueba de normalidad – Shapiro Wilk

Indicadores	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Índice de plasticidad	0,902	5	0,178
Contenido de humedad (%)	0,904	5	0,376
CBR	0,892	5	0,242
Proctor modificado	0,962	5	0,788
UCS	0.894	5	0.276
Permeabilidad	0.886	5	0,172

Nota: Extraído del programa SPSS.

### Regla de decisión:

- Si valor de  $p \geq 0.05$  concluye H0
- Si valor de  $p < 0.05$  concluye Ha

Interpretación: Se consideró como indicadores a los ensayos a realizar, según la matriz de consistencia, entonces considerando 6-1 tratamiento, se obtuvo 5 grados de libertad. Según el valor de significancia calculado, se puede determinar que los valores en cada uno de los indicadores se encuentran en distribuciones normales, puesto que son mayores a  $p = 0.05$ , aceptando de esta manera H0.

### Hipótesis general

Ha: La propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andrés Trujillo, mejoran significativamente adicionando fibra de polipropileno

H0: La propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andrés Trujillo, no mejoran significativamente adicionando fibra de polipropileno

**Tabla 12.** Prueba de ANOVA de las propiedades mecánicas de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023.

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	92,324	3	30,774	58.954	0,000
Dentro de grupos	2,088	4	0,522		
Total	94,412	7			

**Regla de decisión:**

Si valor de  $p \geq 0.05$  concluye H0

Si valor de  $p < 0.05$  concluye Ha

Interpretación: Se consideró como grados de libertad entre grupos, a la cantidad de tratamientos (4) menos uno y como (gl) dentro de grupo a la cantidad de resultados obtenidos, en este caso 8 menos la cantidad de tratamientos (4), obteniendo un grado de libertad dentro de grupos de 4 . Como media cuadrática se consideró al cociente de la suma de cuadrados entre los grados de libertad. Como valor f se consideró la división de las medias cuadráticas. Se obtuvo un valor de significancia de 0.000, siendo este menor que 0.05 entonces para un 95% de niveles de confianza es rechazada la hipótesis nula por tanto se acepta la hipótesis alterna: La propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andrés Trujillo, mejoran significativamente adicionando fibra de polipropileno

**Hipótesis específica:**

Ha: El comportamiento mecánico del suelo, incorporando cal mediante ensayo de CBR mejora significativamente.

H0: El comportamiento mecánico del suelo, incorporando cal mediante ensayo de CBR no mejora significativamente.

**Tabla 13.** Prueba de ANOVA del comportamiento mecánico bajo ensayo de CRB

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	48,224	3	16.074	15.13	0,004
Dentro de grupos	4,248	4	1.062		
Total	52.472	7			

**Regla de decisión:**

Si valor de  $p \geq 0.05$  concluye  $H_0$

Si valor de  $p < 0.05$  concluye  $H_a$

Interpretación: Se consideró como grados de libertad entre grupos, a la cantidad de tratamientos (4 -1) obteniendo 3 y como (gl) dentro de grupo a la cantidad de resultados obtenidos, en este caso 8 menos la cantidad de tratamientos (4), obteniendo un grado de libertad dentro de grupos de 4 . Como media cuadrática se consideró al cociente de la suma de cuadrados entre los grados de libertad respectivamente. Como valor f se consideró 15.13, el cual resulta de la división de las medias cuadráticas, en este caso 16.074/1.062. Según el programa SPSS obtuvo un valor de significancia de 0.004, siendo este menor que 0.05 entonces para un 95% de niveles de confianza es rechazada la hipótesis nula por tanto se acepta la hipótesis alterna: el comportamiento mecánico del suelo, incorporando cal mediante ensayo de CBR mejora significativamente.

**Hipótesis específica 3:**

$H_a$ : Las propiedades mecánicas del suelo es influenciada significativamente con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.

$H_0$ : Las propiedades mecánicas del suelo no tiene influencia significativa con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.

**Tabla 14.** Prueba de ANOVA de las propiedades mecánicas del suelo en peso

seco

Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	62,448	5	12,489	11.671	0,006
Dentro de grupos	6,422	6	1,070		
Total	68,87	11			

### Regla de decisión:

Si valor de  $p \geq 0.05$  concluye  $H_0$

Si valor de  $p < 0.05$  concluye  $H_a$

Interpretación: Se consideró como grados de libertad entre grupos, a la cantidad de tratamientos (6 -1) obteniendo 5 y como (gl) dentro de grupo a la cantidad de resultados obtenidos, en este caso 12 menos la cantidad de tratamientos (6), obteniendo un grado de libertad dentro de grupos de 6. Como media cuadrática se consideró al cociente de la suma de cuadrados entre los grados de libertad respectivamente. Como valor f los investigadores consideraron 11.671, el cual resulta de la división de las medias cuadráticas, en este caso 12.489/1.070. Según el programa SPSS obtuvo un valor de significancia de 0.006, siendo este menor que 0.05 entonces para un 95% de niveles de confianza es rechazada la hipótesis nula por tanto se acepta la hipótesis alterna: Las propiedades mecánicas del suelo es influenciada significativamente con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.

### Hipótesis específica 4:

$H_a$ : La permeabilidad del suelo es influenciada significativamente con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2 % 1.6% y 2% en peso seco.

$H_0$ : La permeabilidad del suelo no tiene influencia significativa con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2 % 1.6% y 2% en peso seco.



**Tabla 15.** Prueba de ANOVA de permeabilidad del suelo

Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	40,000	5	8,000	48.001	0,006
Dentro de grupos	1,000	6	0.1666		
Total	41,000	11			

**Regla de decisión:**

Si valor de  $p \geq 0.05$  concluye  $H_0$

Si valor de  $p < 0.05$  concluye  $H_a$

Interpretación: Se consideró como grados de libertad entre grupos, a la cantidad de tratamientos, en este caso los 5 porcentajes, más el porcentaje inicial 0% de PPF, esto menos 1, según regla; obteniendo entonces el valor 5 y como (gl) dentro de grupo a la cantidad de resultados obtenidos, en este caso 12 menos la cantidad de tratamientos (6), obteniendo un grado de libertad dentro de grupos de 6 . Como media cuadrática se consideró al cociente de la suma de cuadrados entre los grados de libertad respectivamente. Como valor f se consideró 48.001, el cual resulta de la división de las medias cuadráticas, en este caso  $8.00/0.1666$ . Según el programa SPSS obtuvo un valor de significancia de 0.006, siendo este menor que 0.05 entonces para un 95% de niveles de confianza es rechazada la hipótesis nula por tanto se acepta la hipótesis alterna.

**V. Discusión**

**5.1. En referencia al Oe1 sobre determinar las propiedades del suelo natural sin tratamiento.** La presente investigación realizó el estudio de mecánicas de suelos donde abordó la realización de ensayos bajo normativas nacionales e internacionales para obtener parámetros geotécnicos de los suelos como la plasticidad del suelo, clasificación, compactación, CBR, UCS y el ensayo de permeabilidad del suelo natural. Se tuvo un suelo de clasificación SP como suelo mal gradado y un CBR de 7%, 7.2%, y 7.8% correspondiente a las calicatas C-1, C-2 y C-3, respectivamente. Estas propiedades influyen en la capacidad de carga de cimientos, la estabilidad de taludes, el comportamiento de pavimentos y muchas

otras aplicaciones.

Se compararon los estudios y se presentaron similitud con Castro y Cruzado (18) estudiaron suelos de la ciudad de Trujillo obteniendo una arena mal gradada SP, además de elaborar a cabo pruebas de máxima y mínima densidad para determinar la máxima densidad de compactación. Comparando otros estudios difieren como Arrelucé y Solís (15) mencionaron muestras de tipo de suelo arcilloso de baja plasticidad denominado CL. Además, difiere también como el estudio de Solís y Inga (13) mencionaron que tuvieron un tipo de suelo arcilloso de baja plasticidad, estos estudios fueron suelos de las localidades de Huancayo y Chanchamayo, respectivamente.

**5.2. Respecto al desarrollo del Oe2 sobre determinar el porcentaje de mejor comportamiento mecánico bajo el ensayo de CBR del suelo sustituyendo suelo por cal en 4%, 6% y 8 % en peso seco.** Los resultados de la presente investigación muestran una mejora en la resistencia y estabilidad del suelo arenoso mal gradado a medida que aumenta la concentración de cal. Sin embargo, se determinó una concentración óptima con las dosis de 4%, 6% y 8% de cal en reemplazo del suelo, para cada calicata se tuvo una mejora del 285.71, 288.89% y 258.97% correspondiente a la calicata C-1, C-2, C-3 para la muestra al 8% de cal; no obstante, por motivo de economía los investigadores utilizaron dosis de 4% de cal, pues mostró valores de aumento al doble de la muestra control siendo apto para una subrasante regular según la MTC del 2014.

Comparando el estudio científico presente, se difieren con la investigación de Subhradeep y Monowar (9) donde estudiaron en una muestra de suelo arcilloso diferentes porcentajes de cal (es decir, 3%, 5% y 9% del peso seco del suelo) mostrando un mejor comportamiento hasta un 5%. Por otro lado, otros estudios fueron similares en la dosificación, sin embargo, utilizaron cemento en 2%, 4%, 6% y 8% de cemento (en peso seco de turba) mostrando incremento en los ensayos mecánicos al 4% de cemento alcanzó valores altos mencionado por Khan et al. (12). Cabe recalcar que las condiciones del laboratorio pueden diferir de las condiciones del mundo real en el campo, por lo que los resultados deben interpretarse teniendo en cuenta estas limitaciones.

**5.3. Respecto al desarrollo del Oe3 sobre determinar las propiedades mecánicas del suelo con cal óptimo combinado con fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2, 1.6 y 2% en peso seco del suelo.** La investigación actual se centró en determinar la combinación óptima de cal donde se obtuvo al 4% y las concentraciones de fibra de polipropileno que generan las mayores mejoras en las propiedades mecánicas como CBR del suelo observándose que con la muestra (S4) que corresponde al 1.6% de FDP se obtuvo una mejora en el rango de 614.29% a 515.38% correspondiente a las tres calicatas analizadas. Por otra parte, en cuanto al ensayo de resistencia no confinada, considerando la misma muestra analizada presentó una mejora en la muestra S4 en el rango de 118.99% a 115% respecto a la muestra control correspondiente a las tres calicatas analizadas. Como se puede evidenciar el uso de este porcentaje de FDP, es de mucha importancia ya que logró mejorar la calidad de la muestra patrón.

Todo ello comparando con estudios científicos de Castro y Cruzado (18) se puede evidenciar una diferencia, donde obtuvieron una mejora de la resistencia CBR del suelo SP con 2.5% de PET incrementado hasta el 59.1% con respecto a la muestra control. Por otro lado, en el trabajo realizado por, Wang et al. (8) el ensayo resistencia a la compresión uniaxial (UCS) del suelo loess aumentó hasta 149.41% con una combinación de bentonita y contenido de fibra de polipropileno (FP) al 0.59% con una longitud de 14.24 mm respectivamente. En efecto la adición de FP, mejoró el ensayo de UCS hasta 6.7 veces mayor que la muestra de control de suelo arcilloso. Es importante recalcar que la calidad de los materiales y las técnicas de mezcla deben considerarse como factores que influyen en los resultados de los distintos investigadores.

**5.4. En referencia al Oe4 sobre determinar la permeabilidad del suelo con cal combinado con fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2, 1.6 y 2% en peso seco del suelo.** La actual investigación utilizó la cal por su capacidad para mejorar la estabilidad del suelo al reducir la permeabilidad, lo que es beneficioso en la construcción de estructuras y carreteras. La adición conjunta de la cal al 4% con la dosis de fibra de polipropileno con una longitud de 15 mm, logra ofrecer una mejora adicional en la retención de agua, pero no como la muestra control. El estudio mostró que la permeabilidad del suelo aumentó para las calicatas C-1, C-2, C-3, en

efecto, los suelos con una estructura más granular o fragmentada tienden a ser más permeables que los suelos compactados lo cual con la dosis del 1.6% FDP + 4% de cal es una dosis de mejor comportamiento frente a esta propiedad.

El estudio presente es similar con la investigación de Neeraj y Vamsi (11) donde muestra un espécimen de arena fina con mejor comportamiento al 1%, además la fibra tiene un efecto en la prueba de permeabilidad y la reducción en el coeficiente de permeabilidad. Por otro lado, el estudio de Wang et al. (8) tuvo una similitud al presente estudio realizado, los investigadores Wang et al. estudiaron y tuvieron resultados donde muestran que la fibra de polipropileno FP con el contenido óptimo al 0.59% con una longitud de 14.24 mm más bentonita al 4.08%, la permeabilidad se reduce hasta un 15.74%.

Sin embargo, estos resultados difieren con la investigación de Saran y Demiröz (7), donde determinaron que las características de la fibra de basalto como la longitud de 18 mm, un porcentaje de fibra del 1 %, más un contenido de humo de sílice del 10 % y un tiempo de curado de 56 días aplicados en suelos arcillosos, tuvieron un aumento en el coeficiente de permeabilidad de la mezcla estudiada frente a la muestra control de suelo.

## **VI. Conclusiones**

1. Se concluye que las propiedades físicas y mecánicas del suelo sin tratar, tuvo una clasificación de una arena mal gradada (SP), con un CBR al 95% de la MDS de 7, 7.2 y 7.8% correspondiente a la calicata C-1, C-2, C-3.
2. Se concluye que la dosis de mejor comportamiento mecánico fue de 8% de cal con un incremento del 285.71, 288.89 y 258.97% correspondiente a la calicata C-1, C-2, C-3; sin embargo, se utilizó al 4% debido a que presentó mejoras significativas en su resistencia del 78.57, 80.56 y 60.26%, correspondiente a la calicata C-1, C-2, C-3, priorizando la economía en la estabilización de suelo.
3. Se concluye que la combinación ideal S4 (1.6% FDP+4% cal), se pueden optimizar los diseños de infraestructura y, pues se incrementó la MDS, CBR y UCS, respectivamente a comparación de la muestra control.
4. La investigación logra indicar cómo estos tratamientos influyen en la permeabilidad de suelos arenosos teniendo un mejor comportamiento con la combinación S4 (1.6% FDP+4% cal), lo que tiene aplicaciones prácticas en la construcción de carreteras, cimientos de edificios u otras estructuras que requieren consideraciones de drenaje y estabilidad.

## **VII. Recomendaciones**

1. Se sugiere abordar las limitaciones, como la variabilidad natural de las propiedades del suelo y la necesidad de muestreo extenso analizar las propiedades in situ para obtener resultados representativos y más reales.
2. Se sugiere priorizar el uso del porcentaje de cal al 4% optimizando el recurso económico en la aplicación del suelo a estabilizar.
3. Es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar según las condiciones específicas del suelo y la locación, se recomienda usar 1.6% de FDP + 4% de cal para la mejora de las propiedades mecánicas CBR y UCS.
4. La adición de fibras plásticas al suelo puede tener efectos tanto positivos como negativos en la permeabilidad, por lo que es esencial realizar un análisis completo y cuidadoso de los resultados en campo.

## Referencias

- (1) WAHIDULLAH, S., y SANDEEP, S. Efficient & effective improvement and stabilization of clay soil with waste materials. International Conference on Computations in Materials and Applied Engineering, CMAE 2021. *Uttarakhand: Materials Today: Proceedings*. [en línea], 2021, 51(1), 947-955. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.333>
- (2) MEDDAH, A., GOUFI, A. y PANTELIDIS, L. Improving Very High Plastic Clays with the Combined Effect of Sand, Lime, and Polypropylene Fibers. *Applied Sciences*, [en línea]. 2022, 12(19), 9924 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app12199924>
- (3) RAJABI, M., GHORASHI, S. y YEGANEH, M. (2023). The effect of polypropylene and glass fibers on strength and failure behavior of clayey sand soil. *Arabian Journal of Geosciences*, [en línea]. 2023, 16(16). [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-11111-4>
- (4) HAN, C. et al. (2021). Shear strength of polypropylene fibre reinforced clay. *Road Materials and Pavement Design*, [en línea]. 2021, 22(12). 2. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2020.1798807>
- (5) HUSSAIN, M., y DHAR, S. Influence of Lime and Fiber on Strength and Consolidation Characteristics of Expansive Soil. *Geotechnics for Transportation Infrastructure*, 2019.
- (6) DHAR, S., y HUSSAIN, M. (2019). The Strength and Microstructural Behavior of Lime Stabilized Subgrade Soil in Road Construction. *Int. J. Geotech. Eng*, 2019, 15 (4) 471–483.
- (7) SARAN, O., y DEMIRÖZ, A. Enhancement of the Strength and Permeability Properties of an Expansive Soil Using Chopped Basalt Fibers and Silica Fume. *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*, [en línea]. 2023, 9(9) [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40891-023-00431-4>
- (8) WANG, H., Ni, W., & Yuan, K. Improvement of strength and impermeability of fiber-reinforced loess by bentonite and polypropylene fibers: a response surface analysis. *Environmental Earth Sciences*, [en línea], 2023, 82 (252) [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12665-023-10962-8>

- (9) SUBHRADEEP, D., y MONOWAR, H. The strength behaviour of lime-stabilised plastic fibre-reinforced clayey soil. *Road Materials and Pavement Design*, [en línea]. 20(8), 1757-1778 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2018.1468803>
- (10) KABETA, F. Study on some of the strength properties of soft clay stabilized with plastic waste strips. *Archives of Civil Engineering*, [en línea]. 2022, 68(3). 385-395. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.24425/ace.2022.141892>
- (11) NEERAJ, D., y VAMSI, T. (2022). A Study on Effect of 12 mm Polypropylene Fiber on Shear Strength Characteristics of Fine Sand. *Earthquake Geotechnical*, [en línea]. 2022, 109-117 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-16-5669-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5669-9_9)
- (12) KHAN, S. et al (2022). Effect of Polypropylene Fibers and Cement on the Strength Improvement of Subgrade Lying on Expansive Soil. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, [en línea]. 2022, 46. 343-352. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40996-021-00790-w>
- (13) SOLÍS, F. y INGA, D. Análisis del comportamiento mecánico del suelo arcilloso reforzado con fibras de polipropileno en la Merced - Junín 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11369>
- (14) PUSARI, O., y RODRIGUEZ, J. *Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2020. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653985>
- (15) ARRELUCÉ, S. y SOLÍS, G. Incorporación de fibras de polipropileno como método de reforzamiento de suelos arcillosos en Palian - Huancayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/656164/Arreluc%c3%a9\\_MS.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/656164/Arreluc%c3%a9_MS.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- (16) ACEVEDO, P. y CORCUERA, C. *Estabilización de suelos con cal natural, fibras plásticas y metálicas para caminos no pavimentados – La Libertad, 2022*.



Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2022. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113728>

(17) CARRILLO, C. (2019). *Estudio de la inclusión de fibras Pet en el reforzamiento de suelos cohesivos para terraplenes de obras viales, la libertad 2018*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2019. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/166>

(18) CASTRO, A. y CRUZADO, T. *Influencia de la adición de fibras de polímeros reciclados en la capacidad de soporte de la subrasante, para el diseño del pavimento flexible, Alto Trujillo - barrio I, 2021*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27572?show=full>

(19) SHALCHIAN, M., y ARABANI, M. Application of plant-derived fibers in soil reinforcement on experimental, numerical, and case study scales: a review. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, [en línea]. 2023, 82(19) [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10064-022-03029-8>

(20) HASAN, A., HOSSAIN, Z. y ELSAYED, A. Laboratory and field investigation of subgrade soil stabilization in arkansas. *ASCE*. [en línea]. 2021, [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1061/9780784483787.026>

(21) AMHADI, S. y ASSAF, J. *Overview of Soil Stabilization Methods in Road Construction*. 2nd GeoMEast International Congress and Exhibition on Sustainable Civil Infrastructures, Egypt, [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01911-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01911-2_3)

(22) R.D. N°10-2014-MTC/2014. *Manual de carreteras Suelos Geología, Geotécnica y pavimentos Sección Suelos y Pavimentos*. El Peruano, 2014.

(23) KUMAR, A. y RAMANI, E. Compaction and Permeability Characteristics of Biopolymer-Treated Soil. . *Lecture Notes in Civil Engineering*, [en línea]. 2021, 79(1), 107–117. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5101-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5101-7_11)

(24) VEGAS, M. *Estabilización de suelos adicionando polímero tipo PET triturado al 3%, 5% y 7% en la avenida Chiclayo, Lambayeque - 2021*. Tesis (Título de

Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90019>

(25) ALEJO, A. *Evaluación del polipropileno y polietileno en las propiedades mecánicas de la subrasante, Asociación Nueva Primavera, Santa Clara 2022*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2022. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114214>

(26) SARAY, N., SHAFIQU, S. y IBRAHIM, M. (2021). Improvement of strength characteristics for sandy soils by polypropylene fibers (PPF). *Journal of Physics: Conference Series*, [en línea]. 2021, 1895, 1-8 pp. [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1895/1/012016>

(27) GARDETE, D. et al. Soil stabilization with waste plastic and waste tyre fibres. *Geotechnical Engineering, ECSMGE*, [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.32075/17ECSMGE-2019-0894>

(28) BOZYIGIT, I. et al. Effect of randomly distributed pet bottle strips on mechanical properties of cement stabilized kaolin clay. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, [en línea]. 2021, 24(5), 1090 - 1101. [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.02.012>

(29) FLORES, L. P. *Evaluación de la adición de fibras PET provenientes del reciclaje de botellas a la subrasante del suelo, en el área de estacionamiento de la Clínica USAT, 2018-2019*. Tesis (Título de Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2125>

(30) CRISTOBAL, J. *Aplicación de Fibras Pet en la Subrasante del Suelo Arcilloso en el Distrito de Pangoa*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Peruana Los Andes, 2022. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4039>

(31) CABRERA, M., y DOMÍNGUEZ, J. *Estudio experimental de la influencia del cemento y de la fibra de polipropileno con fines de mejorar el comportamiento geotécnico de un suelo volcánico ubicado en la progresiva 88 +100 Km. de la vía Arequipa-Omate-Moquegua*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655854/Cabrera B\\_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655854/Cabrera_B_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

(32) YANG, X., et al. Experimental Study on Strength of Polypropylene Fiber Reinforced Cemented Silt Soil. *Applied Sciences*, [en línea], 2022, 12(16), 8318. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app12168318>

(33) RUIRUI, L. et al. (2023). Investigation on permeability anisotropy in unconsolidated hydrate-bearing sediments based on pore-scale numerical simulation: Effect of mineral particle shape and pore-filling. *Energy*, [en línea]. 2023, 267(15) [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126456>

(34) SURENDRA, R., y SANJEEV, B. Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures . *Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures*, [en línea], 2017, 7(4), 103-109. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.5923/j.re.20170704.03>

(35) SURIYA, P. et al. Stabilization of red soil using polypropylene. *Materials Today: Proceedings*, [en línea], 2021, 46(12), 5881-5884. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.742>

(36) PORTILLA, F., y CELI, K. *Estabilización de suelos granulares de subrasante con finos de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE)*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32376>

(37) ZHU, M., et al. (2020). Improvement and optimization of permeability and strength properties of loess. *Coal Geology & Exploration*, [en línea], 2020, 48(6), 195-200. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1986.2020.06.026>

(38) TOMAR, A., SHARMA, T., y SINGH, S. Strength properties and durability of clay soil treated with mixture of nano silica and Polypropylene fiber. 2019 International Conference on Functional Materials and Simulation Techniques, ICFMST 2019. *Chandigarh: Materials Today: Proceedings*. [en línea], 2019, 26(3), 3449-3457. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.12.239>

(39) SHARMA, T, y KAUSHIK, R. Effect of polypropylene fiber on properties of bagasse ash-cement stabilized clay soil. *International Journal on Emerging*

*Technologies*, [en línea]. 2019, 10(12), 255-266 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/335833933>

(40) DIANA, W., HARTONO, E. y MUNTOHAR, A. The permeability of Portland cement-stabilized clay shale. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, 650(1) 16 -17.

(41) BRAHIMI, A. et al. (2023). Numerical and experimental study on the effect of fiber reinforcement on the shear strength and hydraulic conductivity of Chlef soil. *Innovative Infrastructure Solutions*, [en línea]. 2023 8(40). [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41062-022-01011-7>

(42) KULANTHAIVEL, et al. Combined effect of nano-silica and randomly distributed fibers on the strength behavior of clay soil. *Nanotechnology for Environmental Engineering*, [en línea]. 2022, 7, 23-24. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41204-021-00176-3>

(43) HERNÁNDEZ, R, y MENDOZA, C. *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2018.

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿Cómo influye la fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023?	Evaluar la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo-2023.	Las propiedades mecánicas y permeabilidad de suelos de la urbanización San Andres, Trujillo mejoran significativamente adicionando fibra de polipropileno.	Fibra de polipropileno	Dosis	0.2% 0.8% 1.2% 1.6% 2.0%	Ficha de recolección de datos
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			
PE1: ¿Cómo son las propiedades del suelo natural ?	OE1: Determinar las propiedades del suelo natural sin tratamiento.	HE1: Las propiedades del suelo natural sin tratamiento presentan bajas características resistentes.	Propiedades mecánicas y permeabilidad del suelo	Propiedades físicas	Plasticidad y contenido de humedad	Ficha de recolección de datos
PE2: ¿Cuál es el porcentaje de mejor comportamiento mecánico bajo el ensayo de CBR del suelo sustituyendo suelo por cal en 4%, 6% y 8 % en peso seco?	OE2: Determinar el porcentaje de mejor comportamiento mecánico bajo el ensayo de CBR del suelo sustituyendo suelo por cal en 4%, 6% y 8 % en peso seco.	HE2: Las propiedades físicas de la fibra de polipropileno son significativamente óptimas para su uso.		Propiedades físicas de fibra	Ficha técnica	Ficha técnica de proveedor
PE3: ¿De qué manera influye las propiedades mecánicas del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo?	OE3: Determinar las propiedades mecánicas del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6% y 2% en peso seco del suelo.	HE3: Las propiedades mecánicas del suelo es influenciada significativamente con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2, 1.6 y 2.0% en peso seco del suelo.		Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR	Ficha de recolección de datos
					UCS	Ficha de recolección de datos
PE4: ¿De qué manera influye la permeabilidad del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6 y 2% en peso seco del suelo?	OE4: Determinar la permeabilidad del suelo con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2%, 0.8%, 1.2%, 1.6 y 2% en peso seco del suelo.	HE4: La permeabilidad del suelo es influenciada significativamente con tratamiento incorporando fibra de polipropileno en 0.2, 0.8, 1.2, 1.6 y 2% en peso seco del suelo.	Permeabilidad	Coficiente de permeabilidad	Ficha de recolección de datos	

## Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE						
Fibra de polipropileno	Es un polímero termo endurecible moldeable a alta temperatura. Se compone de la polimerización de monómeros de propileno y ha pasado por la familia de las poliolefinas (Suriya et al., 2021).	La fibra de polipropileno se define operacionalmente como un material compuesto por filamentos sintéticos de polipropileno, con una longitud y diámetro específicos, que se utiliza en aplicaciones de refuerzo y fortalecimiento de materiales como hormigón, mortero u otros compuestos. Esta fibra se caracteriza por su resistencia mecánica, durabilidad y capacidad para mejorar las propiedades de los materiales en los que se incorpora, como la resistencia a la tracción, la resistencia al agrietamiento y la capacidad de controlar la fisuración.	Dosis	0.2% 0.8% 1.2% 1.6% 2.0%	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: Experimental Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativa (Causa y efecto) Población: Los suelos de la urbanización San Andres, Trujillo Muestra: Tramo de las calles Camelias, de la ciudad de Trujillo
V. DEPENDIENTE						
Propiedades mecánicas y permeabilidad del suelo	Las propiedades mecánicas consisten en aumentar la densidad del suelo mediante la aplicación de esfuerzos mecánicos, como rodillos compactadores, para reducir los espacios vacíos y mejorar la resistencia y la capacidad portante del suelo (Anandha Kumar, 2021). La permeabilidad entra en todos los problemas que implican el flujo de agua a través del suelo, como el drenaje de subrasantes, la filtración bajo presas y el relleno (Al-Saray et al., 2021).	Propiedades mecánicas del suelo: Son las características que describen el comportamiento del suelo frente a las fuerzas y cargas aplicadas sobre él, como la resistencia, la compresibilidad y la capacidad de deformación. Permeabilidad del suelo: Es la capacidad del suelo para permitir el flujo de agua a través de sus poros, determinada por su textura, estructura y contenido de humedad. Se expresa en términos de la velocidad de infiltración y la capacidad de drenaje del suelo.	Propiedades físicas	Plasticidad y contenido de humedad	Razón	
			Propiedades físicas de fibra	Ficha técnica	Razón	
			Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR	Razón	
				UCS	Razón	
Permeabilidad	Coefficiente de permeabilidad	Razón				

Anexo 3: Ficha de certificación de equipos de laboratorio



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia



**Punto de Precisión SAC**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033**



**INACAL**  
D.A. - Perú  
Laboratorio de Calibración Acreditado  
Registro N° LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2023**

Página: 1 de 3

<p>Expediente : 025-2023 Fecha de Emisión : 2023-05-17</p> <p><b>1. Solicitante</b> : GRUPO IMG</p> <p><b>Dirección</b> : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p> <p><b>2. Instrumento de Medición</b> : BALANZA</p> <p><b>Marca</b> : OHAUS</p> <p><b>Modelo</b> : EB30</p> <p><b>Número de Serie</b> : 8031296976</p> <p><b>Alcance de Indicación</b> : 30000 g</p> <p><b>División de Escala de Verificación ( e )</b> : 1 g</p> <p><b>División de Escala Real (d)</b> : 1 g</p> <p><b>Procedencia</b> : CHINA</p> <p><b>Identificación</b> : NO INDICA</p> <p><b>Tipo</b> : ELECTRÓNICA</p> <p><b>Ubicación</b> : LABORATORIO</p> <p><b>Fecha de Calibración</b> : 2023-05-16</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
<p><b>3. Método de Calibración</b> La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.</p> <p><b>4. Lugar de Calibración</b> LABORATORIO de GRUPO IMG AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p>	



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02      Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro INAC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2023  
Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	68%	69%

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019
		LM-116-2019

**7. Observaciones**

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000 g	Temp. (°C)		Carga L2= 30000 g	Diferencia Máxima
		Inicial	Final		
		24,0	24,0		
1	15 000	0,9	-0,4	30000	0,8
2	15 000	0,6	-0,1	30000	0,6
3	15 000	0,7	-0,2	30001	0,7
4	15 000	0,8	-0,3	30000	0,8
5	15 000	0,6	-0,1	30000	0,9
6	15 000	0,7	-0,2	30000	0,7
7	15 000	0,8	-0,3	30001	0,6
8	15 000	0,6	-0,1	30000	0,8
9	15 000	0,7	-0,2	30000	0,6
10	15 000	0,9	-0,4	30001	0,7
Error máximo permitido ±					0,3
Error máximo permitido ±					2 g
Error máximo permitido ±					3 g

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro NLC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2023  
Fecha de Emisión : 2023-05-17

1. Solicitante : GRUPO IMG

Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : E1K210

Número de Serie : 1116482073

Alcance de Indicación : 12000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : SUJIZA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-05-16

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración  
LABORATORIO de GRUPO IMG  
AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telef. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



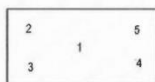
Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2023  
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final  
24,0 24,1

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima(g)	f(g)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga (g)	f(g)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>cg</sub> (g)
1	10	10	0,8	-0,3	10 000	10 000	0,8	-0,3	0,0
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,1	0,2
5		10	0,8	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final  
23,5 23,5

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	f(g)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>cg</sub> (g)	f(g)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>cg</sub> (g)	
10	10	0,8	-0,3						1
50	50	0,9	-0,4	-0,1	50	0,8	-0,3	0,0	1
1 000	1 000	0,7	-0,2	0,1	1 000	0,8	-0,1	0,2	1
2 000	2 000	0,8	-0,1	0,2	2 000	0,7	-0,2	0,1	1
5 000	5 000	0,8	-0,3	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,1	1
7 000	7 000	0,7	-0,2	0,1	7 000	0,7	-0,2	0,1	2
10 000	10 000	0,8	-0,1	0,2	9 999	0,8	-1,3	-1,0	2
15 000	15 000	0,9	-0,4	-0,1	15 000	0,8	-0,1	0,2	2
20 000	20 000	0,8	-0,3	0,0	19 999	0,8	-1,3	-1,0	2
25 000	25 000	0,7	-0,2	0,1	25 000	0,9	-0,4	-0,1	3
30 000	30 000	0,8	-0,1	0,2	30 000	0,8	-0,1	0,2	3

(\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000478 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,566 \text{ g}^2 + 0,0000000209 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>cg</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2023  
Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	71 %	69 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,2			23,5		
	Carga L1= 6 000,0 g					
	f(g)	ΔL(g)	E(g)	f(g)	ΔL(g)	E(g)
1	6000,1	0,06	0,09	12000,2	0,07	0,18
2	6000,2	0,07	0,18	12000,2	0,06	0,19
3	6000,2	0,06	0,19	12 000,2	0,08	0,17
4	6000,2	0,08	0,17	12000,2	0,09	0,16
5	6000,2	0,09	0,16	12 000,2	0,07	0,18
6	6000,2	0,06	0,19	12 000,3	0,08	0,27
7	6000,2	0,09	0,16	12000,3	0,06	0,29
8	6000,2	0,08	0,17	12000,3	0,07	0,28
9	6000,2	0,07	0,18	12000,3	0,08	0,27
10	6000,2	0,08	0,17	12 000,3	0,09	0,26
Diferencia Máxima	0,10			0,13		
Error máximo permitido	± 2 g			± 2 g		

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 084 - 2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2023  
Fecha de Emisión : 2023-05-17

1. Solicitante : GRUPO IMG  
Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278  
- TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : RADWAG  
Modelo : PS4500/C/1  
Número de Serie : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 4500 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,01 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-05-16

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración  
LABORATORIO de GRUPO IMG  
AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 084 - 2023  
Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018

**7. Observaciones**

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
ALISTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,8					
	Carga L1= 2 250,00 g			Carga L2= 4 500,01 g		
	l(g)	Δl(mg)	E(mg)	l(g)	Δl(mg)	E(mg)
1	2 250,06	8	57	4 500,16	6	149
2	2 250,08	6	79	4 500,14	8	127
3	2 250,07	9	66	4 500,22	9	206
4	2 250,10	7	98	4 500,12	6	109
5	2 250,06	8	57	4 500,24	8	227
6	2 250,10	9	96	4 500,21	7	198
7	2 250,07	6	69	4 500,12	6	109
8	2 250,08	9	76	4 500,12	9	106
9	2 250,11	8	107	4 500,15	8	137
10	2 250,09	9	86	4 500,16	6	149
Diferencia Máxima	50			121		
Error máximo permitido ±	300 mg			300 mg		

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 193 - 2023**

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2023  
Fecha de emisión : 2023-05-17  
1. Solicitante : GRUPO IMG  
Dirección : AVENIDA DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - LA LIBERTAD

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : DGSi  
Modelo de Prensa : CC-30010  
Serie de Prensa : 120  
Capacidad de Prensa : 100 t  
Marca de indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X8  
Serie de Indicador : 2019688  
Marca de Transductor : ZEMC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 4441  
Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE GRUPO IMG  
16 - MAYO - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,4
Humedad%	71	70

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Losyza Capcha  
Reg. CIP N° 452631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 193 - 2023

Página : 2 de 2

TABLAN° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9909	9918	0,91	0,82	9913,4	0,87	-0,09
20000	19855	19856	0,73	0,72	19855,0	0,73	-0,01
30000	29761	29770	0,80	0,77	29765,5	0,79	-0,03
40000	39677	39681	0,81	0,80	39679,1	0,81	-0,01
50000	49734	49914	0,53	0,17	49824,2	0,35	-0,36
60000	60111	59928	-0,18	0,12	60019,6	-0,03	0,30
70000	70200	70268	-0,29	-0,38	70234,1	-0,33	-0,10

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
Ep= ((A-B) / B)\* 100      Rp = Error(2) - Error(1)
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :      R<sup>2</sup> = 1

Ecuación de ajuste : y = 0,9952x + 294,64

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

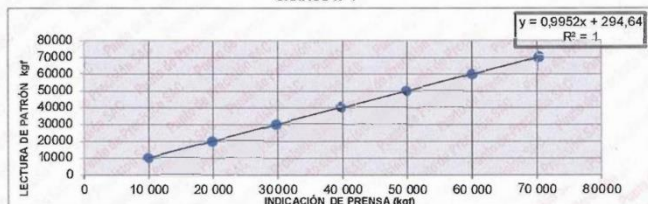
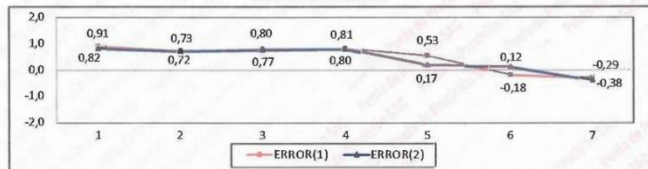


GRÁFICO DE ERRORES



FIR DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 032 - 2023**

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 053-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-02-01

**1. Solicitante** : GRUPO IMG  
**Dirección** : AV, DANIEL ALCIDES CARRIÓN 278 - TRUJILLO - TRUJILLO-LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : MOLDECBR  
**Marca** : LABORATORIO BARRAGAN  
**Modelo** : L22  
**Serie** : 3123  
**Material** : FIERRO  
**Color** : PLATEADO  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
LABORATORIO DE PRECISION S.A.C.  
01 - FEBRERO - 2023

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

**5. Trazabilidad**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL-DM

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	52	52

**7. Observaciones**  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





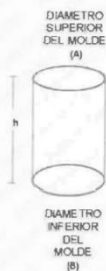
Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 032 - 2023

Página : 2 de 2

**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO SUPERIOR	DIAMETRO INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	153.21	152.29	178.51
2	153.07	152.56	178.24
3	153.11	152.20	178.10
4	153.00	152.56	178.25
5	153.22	152.59	178.21
6	153.06	152.25	178.35
PROMEDIO	153.11	152.41	178.28
ESTANDAR	152.40	152.40	177.60
TOLERANCIAS (±)	0.66	0.66	0.46
ERROR	0.71	0.01	0.46
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3267 cm <sup>3</sup>		

pesa anular:	2272.91 g
pesa ranurada:	2268.93 g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENEZIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**

**Certificado de Habilidad**

LEY N° 24648

N° - A - 327124

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): JORGE ALEJANDRO BARRANTES VILLANUEVA

Adscrito al Consejo Departamental de: LA LIBERTAD

Con Registro de Matriculación del CIP N°: 197384 Fecha de Incorporación: 2017-03-09

Especialidad: DE MATERIALES

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO: EJERCICIO PROFESIONAL

ENTIDAD O PROPIETARIO: \*\*\*\*\*

LUGAR: \*\*\*\*\*

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
DÍA	MES	AÑO
31	diciembre	2023

Trujillo, 11 de septiembre del 2023

**VÁLIDO SOLO ORIGINAL**

Ing. María del Carmen Ponce Méndez  
Decana Nacional  
Colegio de Ingenieros del Perú

Ing. Daniel Gerbasa Príncipe  
Consejo Departamental  
de Ingenieros del Perú  
CD La Libertad

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sika® Fibermesh®-150

MICROFIBRA SINTÉTICA DE MONOFILAMENTO.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fibermesh®-150 es una fibra de polipropileno de monofilamento (fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen) diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo secundario, para controlar la retracción plástica y el agrietamiento por asentamiento.

### USOS

Sika® Fibermesh®-150 se puede utilizar en todo tipo de concreto. Las aplicaciones típicas incluyen:

- Losas
- Aceras
- Calzadas
- Cubiertas
- Bordillos
- Elementos prefabricados
- Revestimientos, etc.

Sika® Fibermesh®-150 actúa físicamente reforzando al concreto con una red de fibra multidimensional. Sika® Fibermesh®-150 puede disminuir el agrietamiento por retracción plástica y por secado y aumenta la resistencia al impacto. En caso de que el concreto (ya endurecido) esté expuesto al fuego, la presencia de Sika® Fibermesh®-150 reduce el desprendimiento explosivo del concreto (spalling).

No afecta químicamente el proceso de curado y no absorbe agua.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Manejo simple, facilidad de trabajo.
- Reduce el agrietamiento por retracción plástica.
- Proporciona refuerzo multidimensional.
- Mejora la resistencia al impacto, rotura y abrasión del concreto.
- Reduce la exudación.
- Reduce el daño por ciclos hielo - deshielo.
- Excelente terminación a la vista.
- Mayor durabilidad.
- Reducción de desprendimiento en caso de incendio.

### CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma europea EN 14889-2 fibras para concreto.

Cumple con ASTM C1116 / C1116M, concreto reforzado con fibra tipo III.

## INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Polipropileno
Empaques	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bolsas hidrosolubles de 0.6 kg, 20 bolsas por caja.</li><li>▪ Bolsas hidrosolubles de 0.75 kg, 18 bolsas por caja.</li></ul>
Apariencia / Color	Microfibra sintética monofilamento de color blanco.
Vida Útil	Por la naturaleza del empaque (hidrosoluble) se recomienda darle uso dentro de los 5 años a partir de la fecha de fabricación.
Condiciones de Almacenamiento	Sika® Fibermesh®-150 se debe almacenar en un ambiente seco, en su envase original y cerrado. Evitar contacto directo con la intemperie.
Densidad	0.91 g/cm <sup>3</sup>
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Longitud: Entre 12.7 mm y 19 mm</li><li>▪ Diámetro: entre 0,03 - 0,05 mm.</li></ul>
Punto de Fusión	~ 162°C

## INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	No tiene absorción.
Specific tensile strength	165 MPa
Módulo de Elasticidad	1.4 GPa
Elongación de Rotura	> 250%
Resistencia a la Alcalinidad	Alta

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	La dosis de Sika® Fibermesh®-150 varía según el tipo de aplicación y los requisitos de rendimiento y desempeño. La proporción de dosis recomendada estándar está entre 0,5 - 0,9 kg/m <sup>3</sup> para reducir la fisuración por contracciones plásticas. Al menos 0.9kg/m <sup>3</sup> para mejorar la resistencia al impacto y entre 1 - 2 kg/m <sup>3</sup> para mejorar la resistencia al fuego.
Dosificación	Se puede agregar Sika® Fibermesh®-150 en la bolsa hidrosoluble directamente al sistema de mezcla de concreto después de agregar el total del material al mixer y mezclar al menos 4 a 5 minutos o 70 revoluciones. La adición de Sika® Fibermesh®-150 en el rango de dosis recomendado no requiere ningún diseño de mezcla específico o cambios del mismo. El concreto con fibra se puede mezclar, bombear o colocar utilizando equipos convencionales.



## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

**Sika Perú**  
Habilitación Industrial  
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6  
Lurín, Lima  
Tel. (511) 618-6060

**Hoja De Datos Del Producto**  
Sika® Fibermesh®-150  
Febrero 2022, Versión 01.01  
021408021010000056

3 / 3

SikaFibermesh-150-es-PE-(02-2022)-1-1.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Anexo 5: Informes de laboratorio técnico  
Análisis Granulométrico – Calicata 1



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D 422**

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	INFORME:	055-2023/IMG	
MUESTRA	CALICATA 1	PROFUNDIDAD	1,5 m	
SOLICITANTES	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		SEDE:	TRUJILLO
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		FECHA:	27-09-2023

MALLA MORE AMERICANA	GRANULOMETRÍA M.F. 130 (100-90)					OBSERVACIONES	Humedad natural	6,77
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75,000				100,00	<b>CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS</b>  Grava (%)                      0,0 Arena (%)                      98,0 Fines (%)                      2,0 D30                              0,33 D50                              0,91 D10                              0,14 Cu                                6,27 Cc                                0,82  <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>  LL                                NP LP                                NP IP                                NP  <b>CLASIFICACION DE SUELOS</b> SUCS                            SP AASTHO                        A-1-b		
2"	50,000				100,00			
1 1/2"	37,500				100,00			
1"	25,000				100,00			
3/4"	19,000				100,00			
1/2"	12,500				100,00			
3/8"	9,500				100,00			
N#4	4,750				100,00			
N#10	2,000				100,00			
N#16	1,180	69,9	24,7	24,7	75,3			
N#30	0,600	30,2	10,7	35,3	64,7			
N#40	0,425	16,0	5,8	41,2	58,8			
N#60	0,250	21,8	7,7	48,9	51,1			
N#100	0,149	21,5	10,2	59,1	40,9			
N#200	0,075	20,0	9,9	69,0	31,0			
< N#200	Fondo	5,8	2,0	100,0				
Total		200,1	100,0					



**Observaciones**  
 Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.

**GRUPO IMG**  
 Ingenieria, materiales y geotecnia  
 Ing. Jorge Armando Valverde  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 D.O. N° 197384  
 GRUPO IMG



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NTP 339.129**

<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	045-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	CALICATA 1	<b>PROFUNDIDAD</b>	1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	INGTOR COYRINA ANDRÉS DAVID / ROSAL CASTRO YERSON ANDRÉS		<b>FECHA</b> 27-09-2023
<b>UBICACIÓN</b>	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

CRISTAL	RECIPENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPENTE + SUELO SECO (g)	RECIPENTE (g)	RECIPENTE HUMEDO (g)	RECIPENTE SECO (g)	NUMERACIÓN
<b>N° GOLPES</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>					
NP						
NP						
NP						

<b>REPETICIÓN</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>					
R1						
R2						
R3						

Límite líquido	NP
Límite plástico	NP
Índice de plasticidad	NP



**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.





**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
**NPT 339.127**

<b>PROYECTO</b>	1	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2022	<b>INFORME:</b>	065-2022/IMG
<b>MUESTRA</b>	1	CALICATA 1	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>SOLICITANTES</b>	1	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROSAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA:</b>	27-09-2023
<b>UBICACIÓN</b>	1	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	65.48	59.74	60.47
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	87.15	85.5	80.4
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	85.79	83.9	79.1
PESO DEL AGUA g	1.36	1.6	1.3
PESO DE MUESTRA SECA g	20.31	24.16	18.63
HUMEDAD (%)	6.70	6.62	6.98
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.77		

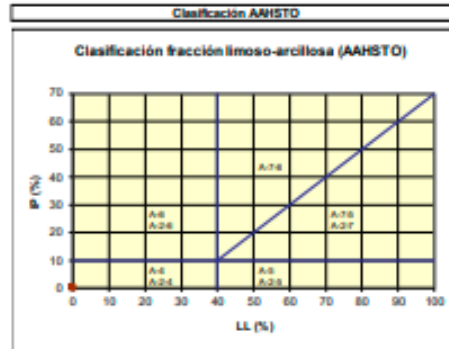
**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



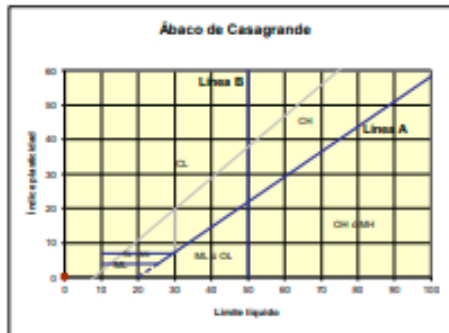


**CLASIFICACION DE SUELOS**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME</b>	: 065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 1	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	<b>SEDE</b>	: TRUJILLO
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA</b>	: 27-09-2023



**Material granular:**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-1-b** Fragmentos de roca, grava y arena



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena mal graduada SP**

**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



*Jorge Barralino Villanueva*  
Ing. Jorge Barralino Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Análisis Granulométrico – Calicata 2



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D 422**

<b>PROYECTO</b>	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 2	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA:</b>	27-09-2023

MALLA BR/1 AMERICANA	GRANULOMETRÍA NºP. 308.122 (18)				% QUE PASA	OBSERVACIONES	Humedad natural	6.37
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO				
3"	75.000				100.0			
2"	50.800				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
Nº4	4.750				100.0			
Nº10	2.000				100.0			
Nº16	1.180	55.1	11.2	11.2	88.8			
Nº30	0.600	56.0	11.4	22.6	77.4			
Nº40	0.425	149.0	30.4	53.0	47.0			
Nº50	0.297	48.2	9.8	62.9	37.1			
Nº100	0.149	102.4	21.0	84.7	15.3			
Nº200	0.075	80.1	14.1	98.9	1.2			
+ Nº200	Fondo	5.8	1.2	100.0				
<b>Total</b>		<b>490.6</b>	<b>100.0</b>					

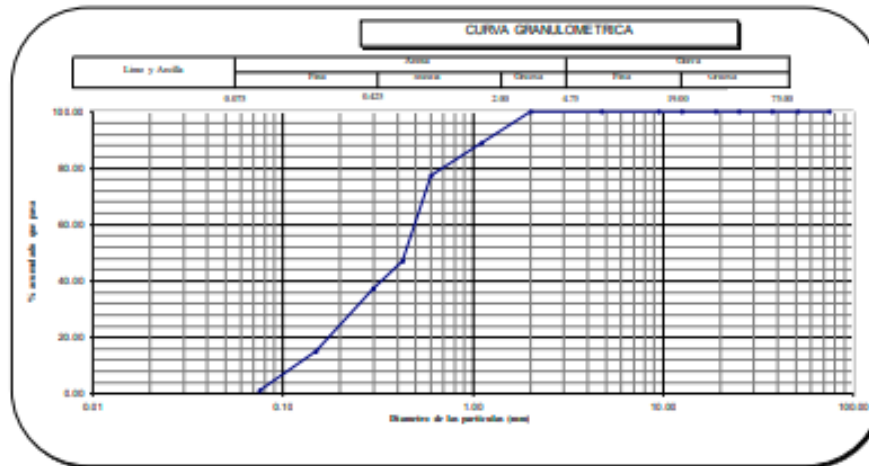
CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	
Arena (%)	98.8
Fina(s) (%)	1.2
D30	0.27
D60	0.06
D10	0.13
Cu	5.11
Cc	0.85

LIMITE DE CONSISTENCIA	
LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SP
AASHTO	A-1-b



**Observaciones**  
 Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
 Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
 Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Borraites Villanueva*  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 CIP N° 197384  
 GRUPO IMG



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NTP 339.129**

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		INFORME:	063-2023/IMG	
MUESTRA	CALICATA 2	PROFUNDIDAD	1.5 m	SEDE:	TRUJILLO
SOLICITANTES	PROF. COYRINA ANDRÉS DAVID / ROSAS CASTRO YERSON ANDRÉS		Fecha:	27-09-2023	
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD				

CRISTAL	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	MOEDOR + SUELO SECO	RECIPIENTE	PROB. SUELO	PROB. SUELO	NUMERACIÓN
<b>Nº GOLPES</b>	<b>LÍMITE LIQUIDO</b>					
NP						
NP						
NP						

REPETICION	<b>LÍMITE PLASTICO</b>					
RT						
RD						
RD						

Límite líquido	NP
Límite plástico	NP
Índice de plasticidad	NP



**Observaciones:**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en un Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.





**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
**NPT 339.127**

<b>PROYECTO</b>	1	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	2	CALICATA 2	<b>PROFUNDIDAD</b>	1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	1	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>UBICACIÓN</b>	1	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA:</b>	27-09-2023

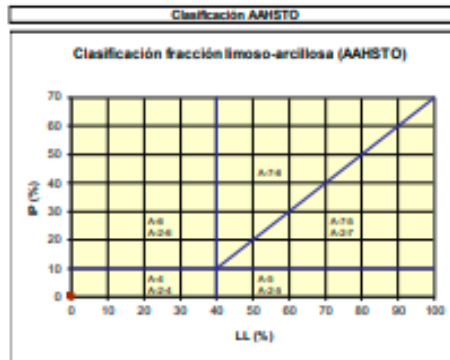
DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	57.45	55.12	58.24
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	85.74	86.4	86.44
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	84.05	84.52	84.75
PESO DEL AGUA g	1.69	1.88	1.69
PESO DE MUESTRA SECA g	26.6	29.4	26.51
HUMEDAD (%)	6.35	6.39	6.37
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.37		

**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



**CLASIFICACION DE SUELOS**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPIENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 2	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA:</b>	27-09-2023



**Material granular:**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-1-b** Fragmentos de roca, grava y arena



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena mal graduada SP**

**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traídas al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



Análisis Granulométrico – Calicata 3



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D 422**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	005-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 3	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA:</b>	27-09-2023

MALLA URB O AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP 120.120 (08)				% QUE PASA	OBSERVACIONES	Humedad natural	7.07
	ABERTURA (mm)	PESO NET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO				
75	75.000				100.00			
20	50.800				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
Nº4	4.750				100.0			
Nº10	2.000				100.0			
Nº10	1.100	40.1	9.9	9.9	90.1			
Nº20	0.850	62.9	12.8	22.5	77.5			
Nº40	0.425	136.2	27.4	49.9	50.1			
Nº50	0.297	51.2	10.3	60.2	39.8			
Nº100	0.149	116.3	23.4	83.5	16.5			
Nº200	0.075	75.0	15.1	98.6	1.4			
< Nº200	Fondo	7.0	1.4	100.0				
<b>Total</b>		<b>497.7</b>	<b>100.0</b>					

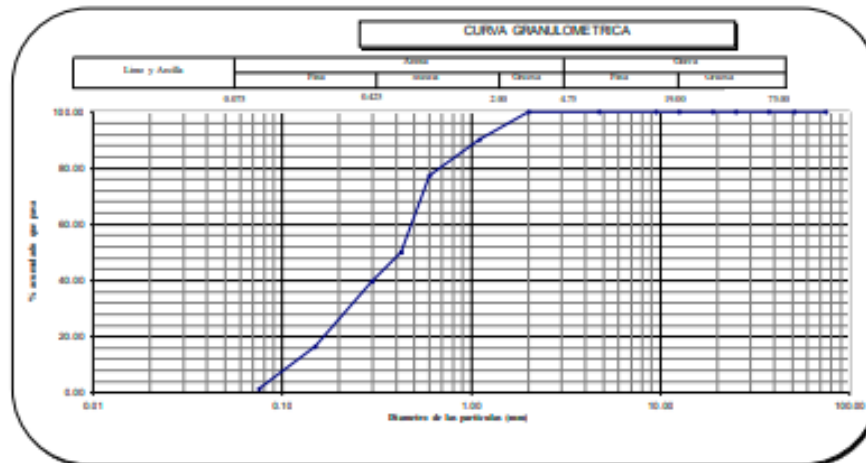
CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	
Arena (%)	98.6
Finos (%)	1.4
D30	0.26
D60	0.61
D10	0.13
Cu	4.86
Cc	0.86

LIMITE DE CONSISTENCIA	
LL	NP
LP	NP
IP	NP

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SP
AASHTO	A-1-b



**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*J. P.*  
Ing. Jorge Pizarro Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NTP 339.129**

<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	069-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	CALICATA 2 PROFUNDIDAD 1 1.5 (ft)	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>SOLICITANTES</b>	INGENIERO COYRINA ANDRÉS DAVID / ROSAL CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA:</b>	27-09-2023
<b>UBICACIÓN</b>	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

ORIENTAL	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	MOEDOR (g)	PLAS DE LIQUIDO (g)	PLAS DE PLASTICO (g)	MOEDOR (g)
<b>N° GOLPES</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>					
NP						
NP						
NP						

REPETICION	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>					
R1						
R2						
R3						

Limite liquido	NP
Limite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP



**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en un Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



*JAV*  
Ing. Jorge Borrero Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG





**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
**NPT 339.127**

<b>PROYECTO</b>	1	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	1	CAUCATA 3	<b>SEDE:</b>	TRUJILLO
<b>SOLICITANTES</b>	1	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / AGLAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA:</b>	27-09-2023
<b>UBICACIÓN</b>	1	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE g	58.95	57.82	67.48
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	89.45	86.4	89.75
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA g	87.48	84.52	88.24
PESO DEL AGUA g	1.97	1.88	1.51
PESO DE MUESTRA SECA g	28.53	26.7	20.76
HUMEDAD (%)	6.91	7.04	7.27
HUMEDAD PROMEDIO (%)	7.07		

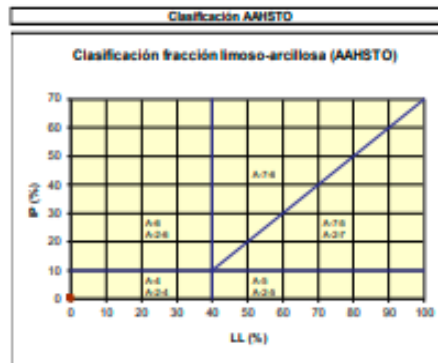
<b>Observaciones</b>
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas). Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico. Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.





**CLASIFICACION DE SUELOS**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>INFORME:</b>	065-2023/IMG
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 3	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.5 m
<b>SOLICITANTES</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	<b>SEDE</b>	: TRUJILLO
<b>UBICACION</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>FECHA:</b>	27-09-2023



**Material clasificado:**  
Excelente a bueno como subgrado  
**A-1-b** Fragmentos de roca, grava y arena



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
**Arena mal graduada SP**

**Observaciones**  
Muestra extraída por el solicitante y traída al laboratorio en en Mab (muestras alteradas en bolsas).  
Muestra parcialmente húmeda sin presencia de material orgánico.  
Suelo de color marrón claro, generalmente suelo arenoso.



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

Perfil estratigráfico – Calicata 1



PERFIL ESTATIGRAFICO

**Proyecto:** Análisis del comportamiento mecánico y permeabilidad del suelo de la Urbanización San Andres mediante fibras de polipropileno, Trujillo-2023

**Solicitantes:** Pastor Cotrina Andres David / Rojas Castro Yerson

**Muestra:** Calicata 01 **Dims. calicata:** 1.00m x 1.00 m **Profundidad:** 1.50 m.

**Ubicación:** Urb. San Andres – Trujillo – La Libertad

**Nivel freático:** No se encontró.

**Fecha:** 27-09-2023

Profund. Metros	Tipo de excavación	Estrato	Símbolo grafico	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción del suelo	muestreo
0.50	CALICATA 1	1		MATERIAL DE RELLENO		Material de Relleno , sin presencia de basura.	1
1.00		2		SP	A-1-b	Arena mal gradada, de color marrón claro.	
1.50							



*Jaw*  
 Ing. Jorge Antonio Cármona  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 D.O. N° 187388  
 GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
 CA VENECIA MZ LTE 38 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Perfil estratigráfico – Calicata 2



**PERFIL ESTATIGRAFICO**

**Proyecto:** Análisis del comportamiento mecánico y permeabilidad del suelo de la Urbanización San Andres mediante fibras de polipropileno, Trujillo-2023

**Solicitantes:** Pastor Cotrina Andres David / Rojas Castro Yerson

**Muestra:** Calicata 02 **Dims. calicata:** 1.00m x 1.00 m **Profundidad:** 1.50 m.

**Ubicación:** Urb. San Andres – Trujillo – La Libertad

**Nivel freático:** No se encontró.

**Fecha:** 27-09-2023

Profund. Metros	Tipo de excavación	Estrato	Símbolo grafico	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción del suelo	muestreo
0.60	CALICATA 2	1		MATERIAL DE RELLENO		Material de Relleno , sin presencia de basura.	2
1.00		2		SP	A-1-b	Arena mal gradada, de color marrón claro	
1.50							



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Jorge Antonio Villanave  
 ALFONSO VILLANAVE LEGAL  
 CIP N° 19739  
 GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
 CA VENEZIA MZ LTE 18 – LLANVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

## Perfil estratigráfico – Calicata 3



### PERFIL ESTATIGRAFICO

**Proyecto:** Análisis del comportamiento mecánico y permeabilidad del suelo de la Urbanización San Andres mediante fibras de polipropileno, Trujillo-2023

**Solicitantes:** Pastor Cotrina Andres David / Rojas Castro Yerson

**Muestra:** Calicata 03 **Dims. calicata:** 1.00m x 1.00 m **Profundidad:** 1.50 m.

**Ubicación:** Urb. San Andres – Trujillo – La Libertad

**Nivel freático:** No se encontró.

**Fecha:** 27-09-2023

Profund. Metros	Tipo de excavación	Estrato	Símbolo grafico	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción del suelo	muestreo
0.60	CALICATA 3	1		MATERIAL DE RELLENO		Material de Relleno , sin presencia de basura.	3
1.00		2		SP	A-1-b	Arena mal gradada, de color marrón claro	
1.50							



*[Firma]*  
 Ing. Jorge Antonio Córdova  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 CIP N° 187384  
 GEOTECNIA

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
 CA VENEZIA MZ L TE 3R – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C1 FECHA: 29/09/23
SOLICITANTE	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

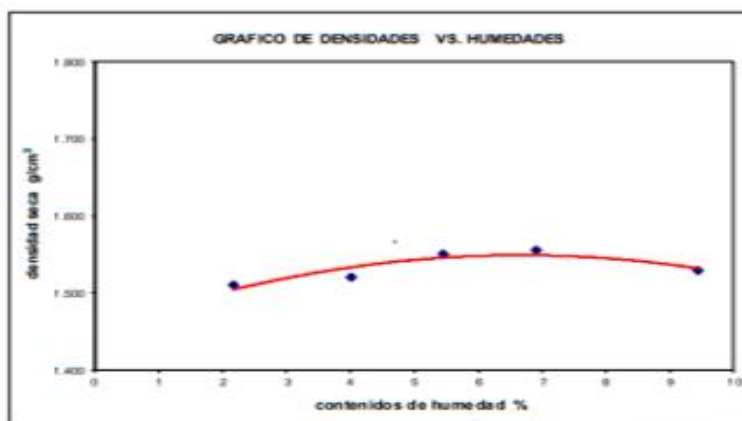
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5011.00	5047.00	5097.00	5124.00	5134.00
Peso del suelo húmedo	g	1451.00	1487.00	1537.00	1564.00	1574.00
Humedad calculada	%	2.18	4.01	5.45	6.91	9.45
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.543	1.581	1.634	1.663	1.674
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.510	1.520	1.560	1.556	1.529

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.3	144.2	149.6	148.5	153.6	155.7	163.7	169.5	175.7	186.3
Rec + suelo seco	g	139.7	143.6	147.3	145.8	149.8	150.8	158.3	162.5	170.6	176.2
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	65.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.96	90
Peso del suelo seco	g	73.66	72.64	81.82	62.80	79.75	79.94	88.30	90.96	71.04	86.20
Peso del agua	g	2.60	0.60	2.30	2.70	3.80	4.90	5.40	7.00	5.10	10.10
Contenido de Humedad	%	3.53	0.83	3.72	4.30	4.76	6.13	6.12	7.70	7.18	11.72
Humedad promedio	%		2.18		4.01		5.45		6.91		9.45



Densidad Máxima:  
1.560 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
5.50 %



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C2 FECHA 29/09/23
RESPONSABLE	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

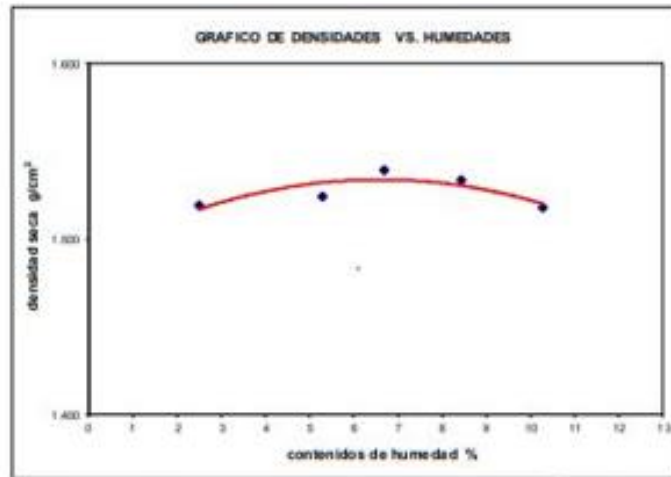
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5024.00	5069.00	5104.00	5124.00	5134.00
Peso del suelo húmedo	g	1464.00	1509.00	1544.00	1564.00	1574.00
Humedad calculada	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.557	1.605	1.642	1.663	1.674
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.519	1.524	1.599	1.534	1.518

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.6	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	146.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	99.96	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	2.30	1.70	3.30	3.30	4.66	4.96	6.90	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.78	2.19	5.36	5.21	6.54	6.82	8.44	8.42	10.80	10.05
Humedad promedio	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28					



Densidad Máxima:  
1.540 g/cm<sup>3</sup>  
Humedad óptima:  
6.00 %

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)**

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C3 FECHA 29/09/23
RESPONSABLE	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

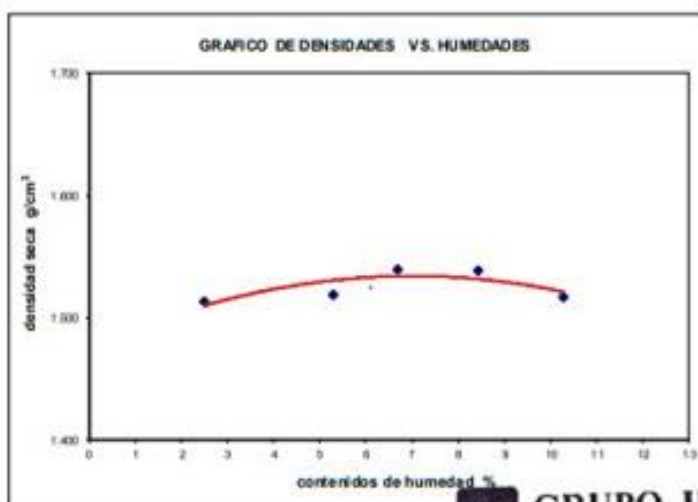
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3590	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5018.00	5064.00	5104.00	5129.00	5133.00
Peso del suelo húmedo	g	1458.00	1504.00	1544.00	1569.00	1573.00
Humedad calculada	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.550	1.599	1.642	1.668	1.673
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.513	1.519	1.539	1.539	1.517

**Contenido de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.8	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	149.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	99.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	2.30	1.70	3.30	3.30	4.66	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.78	2.19	5.36	5.21	6.54	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28					



Densidad Máxima:  
1.540 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
6.00 %



# Ensayo de CBR – Calicata 1



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>MUESTRA</b>	C1		
<b>SOLICITADO</b>	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA</b> : 29-09-2023	
<b>UBICACIÓN</b>	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

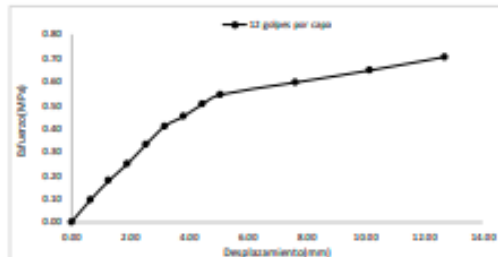
### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7925	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11248	11605	11984
Peso suelo húmedo (g)	3321	3670	4063
Volumen cm <sup>3</sup>	2122,7	2122,7	2122,7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,56	1,73	1,91
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,36	1,59	1,66
Contenido de humedad (%)	15,28	15,26	15,43

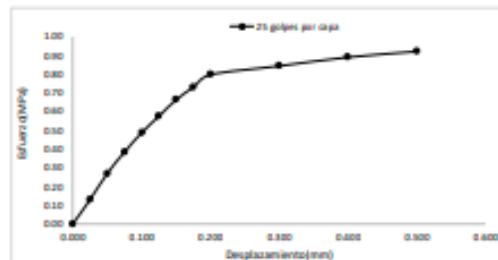
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo	96,56	88,86	89,56
Rec + suelo seco	94,52	86,72	87,31
Peso del recipiente	81,1	72,78	72,55
Peso del suelo seco	13,42	13,94	14,76
Peso del agua	2,04	2,14	2,2
Contenido de Humedad %	15,20	15,35	15,24
Humedad promedio %	15,28		15,36

Penetración [pulg]	Penetración [mm]	Carga [kN]	Área [m <sup>2</sup> ]	Esfuerzo [MPa]
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.18	0.001932	0.09
0.050	1.27	0.34	0.001932	0.18
0.075	1.91	0.48	0.001932	0.25
0.100	2.54	0.64	0.001932	0.33
0.125	3.18	0.79	0.001932	0.41
0.150	3.81	0.87	0.001932	0.45
0.175	4.45	0.97	0.001932	0.50
0.200	5.08	1.05	0.001932	0.54
0.300	7.62	1.15	0.001932	0.60
0.400	10.16	1.25	0.001932	0.65
0.500	12.70	1.36	0.001932	0.70



Penetración [pulg]	Penetración [mm]	Carga [kN]	Área [m <sup>2</sup> ]	Esfuerzo [MPa]
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.25	0.001932	0.13
0.050	1.27	0.52	0.001932	0.27
0.075	1.91	0.74	0.001932	0.38
0.100	2.54	0.94	0.001932	0.49
0.125	3.18	1.11	0.001932	0.57
0.150	3.81	1.28	0.001932	0.66
0.175	4.45	1.41	0.001932	0.73
0.200	5.08	1.54	0.001932	0.80
0.300	7.62	1.63	0.001932	0.84
0.400	10.16	1.72	0.001932	0.89
0.500	12.70	1.78	0.001932	0.92



Ing. Jorge Zarrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
O.P. N° 197384  
GRUPO IMG

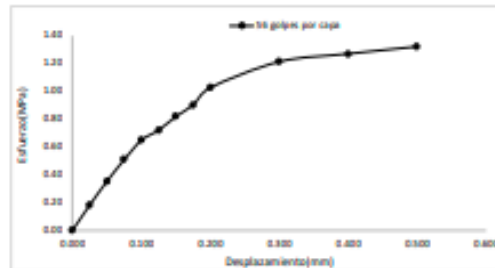


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

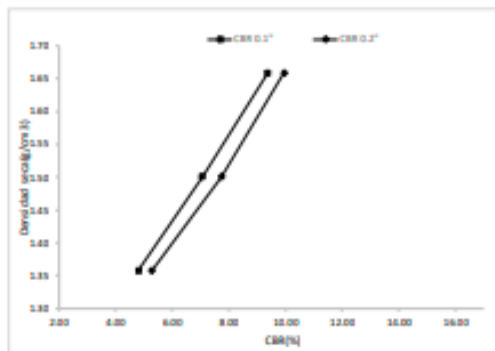
<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	: C1 PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES <span style="float: right;"><b>FECHA:</b> 29-09-2023</span>
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.25	0.001932	0.13
0.050	1.27	0.68	0.001932	0.35
0.075	1.91	0.98	0.001932	0.51
0.100	2.54	1.25	0.001932	0.65
0.125	3.18	1.39	0.001932	0.72
0.150	3.81	1.58	0.001932	0.82
0.175	4.45	1.74	0.001932	0.90
0.200	5.08	1.98	0.001932	1.02
0.300	7.62	2.34	0.001932	1.21
0.400	10.16	2.45	0.001932	1.27
0.500	12.70	2.55	0.001932	1.32



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.23	6.9	<b>4.80</b>
12	0.2	0.54	10.3	<b>5.28</b>
25	0.1	0.49	6.9	<b>7.05</b>
25	0.2	0.80	10.3	<b>7.74</b>
56	0.1	0.65	6.9	<b>9.38</b>
56	0.2	1.02	10.3	<b>9.95</b>



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.36	4.80	5.28
25	1.50	7.05	7.74
56	1.66	9.38	9.95

M.D.S	1.550	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.47	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	7	%
CBR AL 100% MDS	8	%



*Jorge Barraltes Villanueva*  
Ing. Jorge Barraltes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de CBR – Calicata 2



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C2
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDES
<b>UBICACION</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD
	: FECHA : 29-09-2023

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7925	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11268	11605	11594
Peso suelo húmedo (g)	3321	3670	4063
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.73	1.91
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.36	1.50	1.66
Contenido de humedad (%)	15.58	15.20	15.22

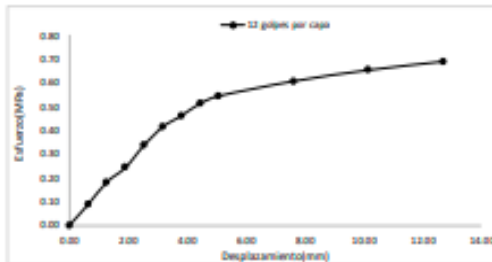
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo	87.69	80.78	79.45
Rec + suelo seco	85.75	78.75	77.48
Peso del recipiente	73.24	65.78	64.54
Peso del suelo seco	12.51	12.97	12.94
Peso del agua	1.94	2.03	1.97
Contenido de Humedad %	15.51	15.65	15.22
Humedad promedio %	15.58	15.20	15.22

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

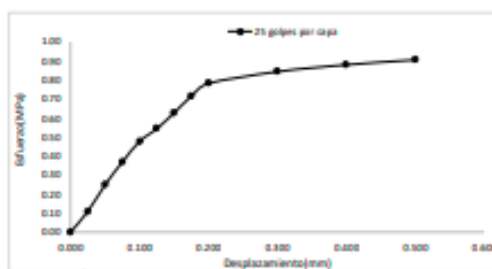
Penetración (μg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.17	0.001932	0.09
0.050	1.27	0.35	0.001932	0.18
0.075	1.91	0.47	0.001932	0.24
0.100	2.54	0.65	0.001932	0.34
0.125	3.18	0.80	0.001932	0.41
0.150	3.81	0.89	0.001932	0.46
0.175	4.45	0.99	0.001932	0.51
0.200	5.08	1.05	0.001932	0.54
0.300	7.62	1.17	0.001932	0.61
0.400	10.16	1.26	0.001932	0.65
0.500	12.70	1.33	0.001932	0.69



### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (μg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.21	0.001932	0.11
0.050	1.27	0.48	0.001932	0.25
0.075	1.91	0.71	0.001932	0.37
0.100	2.54	0.92	0.001932	0.48
0.125	3.18	1.05	0.001932	0.54
0.150	3.81	1.21	0.001932	0.63
0.175	4.45	1.38	0.001932	0.71
0.200	5.08	1.51	0.001932	0.78
0.300	7.62	1.63	0.001932	0.84
0.400	10.16	1.70	0.001932	0.88
0.500	12.70	1.75	0.001932	0.91



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

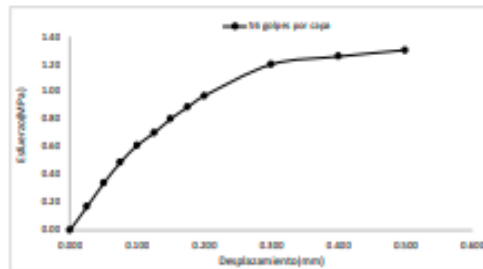


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

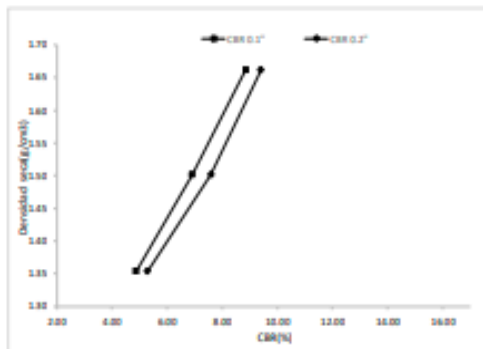
<b>PROYECTO</b>	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>FECHA:</b>	29-09-2023
<b>MUESTRA</b>	: C2		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (MN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.32	0.001932	0.17
0.050	1.27	0.65	0.001932	0.34
0.075	1.91	0.94	0.001932	0.49
0.100	2.54	1.18	0.001932	0.61
0.125	3.18	1.35	0.001932	0.70
0.150	3.81	1.55	0.001932	0.80
0.175	4.45	1.71	0.001932	0.89
0.200	5.08	1.87	0.001932	0.97
0.300	7.62	2.31	0.001932	1.20
0.400	10.16	2.42	0.001932	1.25
0.500	12.70	2.51	0.001932	1.30



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.34	6.9	4.88
12	0.2	0.54	10.3	5.28
25	0.1	0.48	6.9	6.90
25	0.2	0.79	10.3	7.59
56	0.1	0.61	6.9	8.85
56	0.2	0.97	10.3	9.40



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.35	4.88	5.28
25	1.50	6.90	7.59
56	1.66	8.85	9.40

M.D.S	1.540	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.46	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	7.2	%
CBR AL 100% MDS	8	%

# Ensayo de CBR – Calicata 3



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C3
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD
	:	FECHA: 29-09-2023

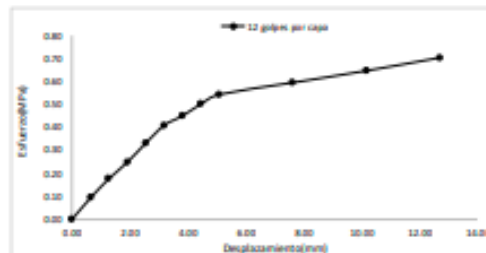
### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7925	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11236	11597	11969
Peso suelo húmedo (g)	3309	3672	4048
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.73	1.91
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.38	1.52	1.69
Contenido de humedad (%)	12.15	12.15	12.15

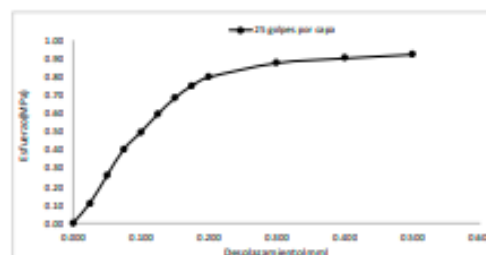
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rac + suelo húmedo (g)	96.54	88.53	89.1
Rac + suelo seco (g)	96.37	85.85	86
Peso del recipiente (g)	79.99	85.31	82.4
Peso del suelo seco (g)	16.38	20.54	20.59
Peso del agua (g)	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad (%)	12.25	13.05	13.14
Humedad promedio (%)	12.15		

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.18	0.001932	0.09
0.050	1.27	0.34	0.001932	0.18
0.075	1.91	0.48	0.001932	0.25
0.100	2.54	0.64	0.001932	0.33
0.125	3.18	0.79	0.001932	0.41
0.150	3.81	0.87	0.001932	0.45
0.175	4.45	0.97	0.001932	0.50
0.200	5.08	1.05	0.001932	0.54
0.300	7.62	1.15	0.001932	0.60
0.400	10.16	1.25	0.001932	0.65
0.500	12.70	1.34	0.001932	0.70



Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.21	0.001932	0.11
0.050	1.27	0.50	0.001932	0.26
0.075	1.91	0.78	0.001932	0.40
0.100	2.54	0.86	0.001932	0.50
0.125	3.18	1.15	0.001932	0.60
0.150	3.81	1.32	0.001932	0.68
0.175	4.45	1.45	0.001932	0.75
0.200	5.08	1.54	0.001932	0.80
0.300	7.62	1.69	0.001932	0.87
0.400	10.16	1.74	0.001932	0.90
0.500	12.70	1.78	0.001932	0.92



Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

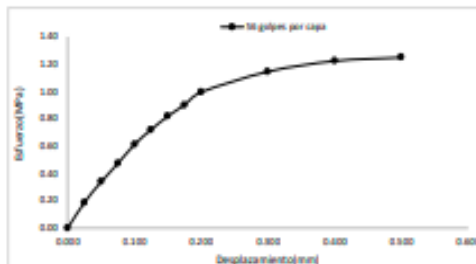


**INDICE DE CBR DE SUELOS**  
**ASTM D 1883**

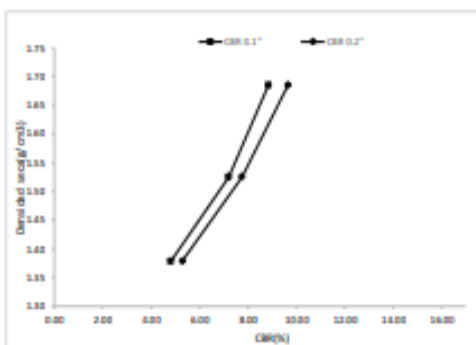
<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C3
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD
	<b>FECHA: 29-09-2023</b>

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (lbf)	Area (in <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.050	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.075	0.64	0.36	0.001932	0.19
0.100	1.27	0.65	0.001932	0.34
0.125	1.91	0.91	0.001932	0.47
0.150	2.54	1.18	0.001932	0.61
0.175	3.18	1.39	0.001932	0.72
0.200	3.81	1.58	0.001932	0.82
0.225	4.45	1.74	0.001932	0.90
0.250	5.08	1.92	0.001932	0.99
0.300	7.62	2.21	0.001932	1.14
0.400	10.16	2.36	0.001932	1.22
0.500	12.70	2.41	0.001932	1.25



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.22	6.9	4.80
12	0.2	0.54	10.3	5.28
25	0.1	0.50	6.9	7.20
25	0.2	0.80	10.3	7.74
56	0.1	0.61	6.9	8.85
56	0.2	0.99	10.3	9.65



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.38	4.80	5.28
25	1.52	7.20	7.74
56	1.69	8.85	9.65

M.D.S	1.60	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.46	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	7.0	%
CBR AL 100% MDS	8.0	%



Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPARTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO (FPP) TAMAÑO 10/20
MUESTRA	: C1+4% de Cal FECHA: 02/10/23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS.
UBICACIÓN	: URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

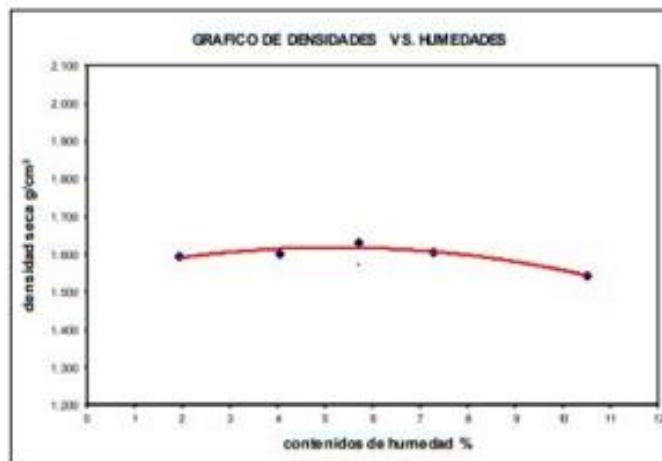
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Copos por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5088.00	5126.00	5180.00	5178.00	5163.00
Peso del suelo húmedo	g	1528.00	1566.00	1620.00	1618.00	1603.00
Humedad calculada	%	1.93	4.06	5.70	7.30	10.51
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.625	1.665	1.723	1.721	1.705
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.594	1.600	1.630	1.604	1.543

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.6	126.7	120.5	123.8	153.9	180.5	179.7	183.46	181.72	
Rec + suelo seco	g	133.4	125.6	119.4	121.8	146.9	148.5	175.5	173.2	175.5	173.2
Peso del recipiente	g	67.15	71.97	86.49	84.12	70	72.63	100.7	91.1	100.67	91.2
Peso del suelo seco	g	66.25	53.63	32.91	37.68	76.91	75.87	74.82	82.09	74.91	82.00
Peso del agua	g	1.20	1.10	1.10	1.80	3.30	5.40	4.97	6.53	7.96	8.52
Contenido de Humedad	%	1.81	2.05	3.34	4.78	4.29	7.12	6.64	7.95	10.63	10.39
Humedad promedio	%	1.93	4.06	5.70	7.30	10.51					



Densidad Máxima:  
1.630 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
5.70 %



Ing. Jorge Barraltes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 6 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPARTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
MUESTRA	:	C1+6% de Cal FECHA 02/10/23
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS.
UBICACIÓN	:	URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

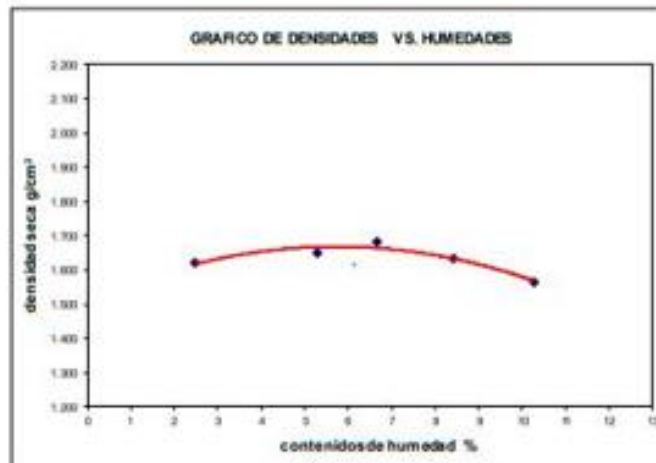
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3960	g	Altura de caída:	18	pg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5122.00	5192.30	5245.64	5225.20	5183.00
Peso del suelo húmedo	g	1562.00	1632.30	1695.64	1695.20	1623.00
Humedad calculada	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.661	1.736	1.792	1.771	1.726
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.621	1.649	1.680	1.633	1.595

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.8	159.3	165.8	175.8
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.7	149.2	147.3	153.5	159.5	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	65.48	63	75.45	76.48	70.25	84.25	89.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	81.62	83.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	2.30	1.70	3.30	3.30	4.66	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.78	2.19	5.36	5.21	6.54	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28					



Densidad Máxima:  
1.680 g/cm<sup>3</sup>  
Humedad óptima:  
6.68 %



*JMV*  
Ing. Jorge Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG



# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 8 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPARTAMENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	:	C1+8% de Cal      FECHA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

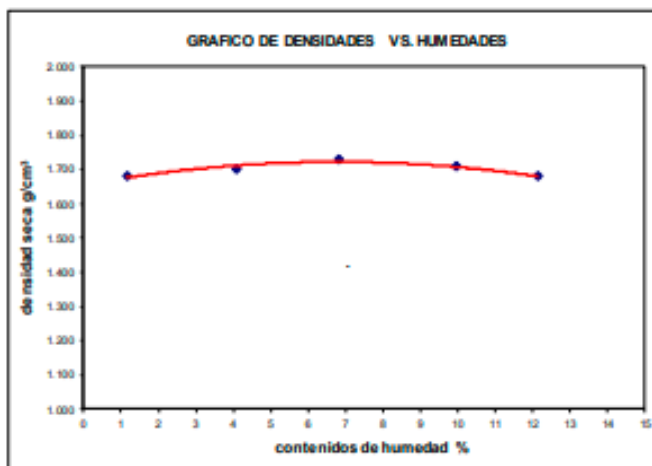
Volumen molde: 940.40    cm <sup>3</sup>	Peso del martillo: 4.5 Kg
Peso molde: 3560    g	Altura de caída: 18 plg
	# de capas: 5
	Golpes por capa: 25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5158.00	5225.00	5298.50	5325.00	5330.00
Peso del suelo húmedo	g	1598.00	1665.00	1738.50	1765.00	1770.00
Humedad calculada	%	1.16	4.09	6.82	9.96	12.13
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.699	1.771	1.849	1.877	1.882
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.680	1.701	1.731	1.707	1.679

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	107.7	77.97	69.03	66.62	74.31	91.85	147.2	135.2	181.1	186.1
Rec + suelo seco	g	106.7	77.23	66.88	64.57	70.51	87.45	138.3	127	166.2	171.8
Peso del recipiente	g	14.93	14.37	14.4	14.48	14.86	22.88	49.26	45	48.87	48.43
Peso del suelo seco	g	91.72	62.86	52.48	50.09	55.65	64.57	89.07	82.01	117.35	123.38
Peso del agua	g	1.05	0.74	2.15	2.05	3.80	4.40	8.85	8.18	14.85	14.31
Contenido de Humedad	%	1.14	1.18	4.10	4.09	6.83	6.81	9.94	9.97	12.65	11.60
Humedad promedio	%	1.16	4.09	6.82	9.96	12.13					



**Densidad Máxima:**  
1.730 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
6.80 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPARTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	:	C2+4% de Cal FACHADA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO Y ERSON ANDRÉS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

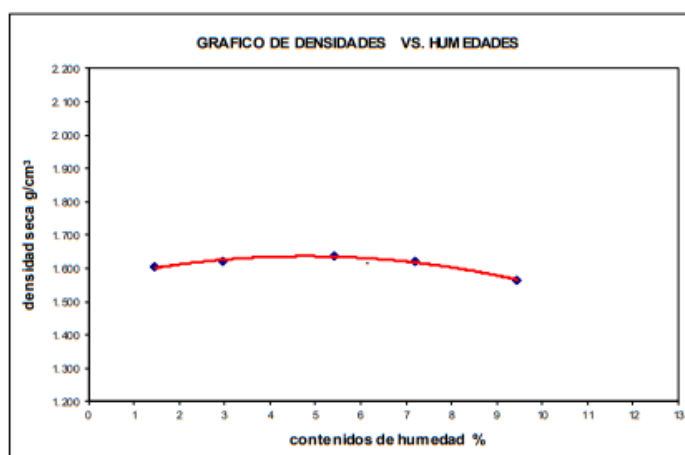
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5091.00	5127.00	5183.00	5193.00	5170.00
Peso del suelo húmedo	g	1531.00	1567.00	1623.00	1633.00	1610.00
Humedad calculada	%	1.45	2.95	5.40	7.20	9.45
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.628	1.666	1.726	1.736	1.712
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.605	1.618	1.637	1.620	1.564

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.3	143.8	148.5	147.4	152.4	155.6	163.6	170	176.8	187.4
Rec + suelo seco	g	138.5	142.5	146.2	144.8	148.6	150.8	158.3	162.4	171.7	177.3
Peso del recipiente	g	65.02	69.85	8.47	82.12	69.06	70.86	70.02	71.55	100.6	91.11
Peso del suelo seco	g	73.48	72.66	137.75	62.63	79.54	79.94	88.28	90.85	71.06	86.21
Peso del agua	g	0.81	1.31	2.29	2.66	3.80	4.82	5.32	7.61	5.10	10.11
Contenido de Humedad	%	1.10	1.80	1.66	4.25	4.78	6.03	6.03	8.38	7.18	11.73
Humedad promedio	%	1.45	2.95	5.40	7.20	9.45					



**Densidad Máxima:**  
1.630 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
5.40 %



*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 6 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPARTAMENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	: C2+6% de Cal FACHADA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAV D/ ROJAS CASTRO YERSON A ANDRES.
<b>UBICACIÓN</b>	: URB. SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

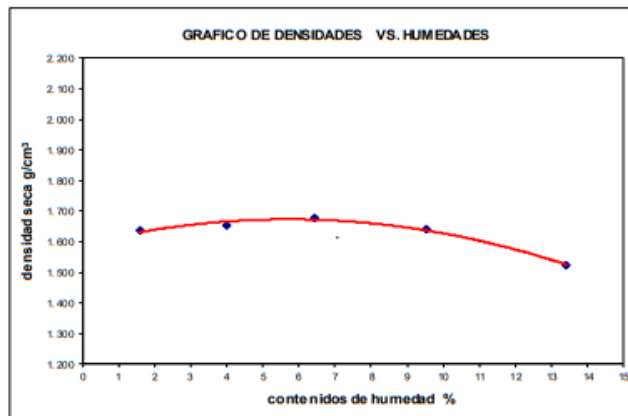
Volumen molde: 940.40 cm <sup>3</sup>	Peso del martillo: 4.5 Kg
Peso molde: 3560 g	Altura de caída: 18 plg
	# de capas: 5
	Golpes por capa: 25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo g	5125.00	5175.84	5238.41	5251.20	5184.00
Peso del suelo húmedo g	1965.00	1615.84	1678.41	1691.20	1624.00
Humedad calculada %	1.60	3.99	6.45	9.52	13.42
Densidad Húmeda g/cm <sup>3</sup>	1.664	1.718	1.785	1.798	1.727
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.638	1.652	1.677	1.642	1.523

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo g	149.8	151.5	151.3	155	158.8	167.9	160.9	159.8	171.9	175.61
Rec + suelo seco g	148.9	149.9	147.9	152.6	154.9	158.9	155.2	154.9	166.3	167.51
Peso del recipiente g	67.15	71.97	71.97	84.12	95.68	16.61	102.2	95.68	116.6	106.65
Peso del suelo seco g	81.75	77.93	75.93	68.51	59.22	142.31	52.98	59.22	48.70	60.86
Peso del agua g	0.94	1.60	3.41	2.39	3.90	8.99	5.70	4.90	6.59	8.10
Contenido de Humedad %	1.15	2.05	4.49	3.49	6.59	6.32	10.76	8.27	13.53	13.31
Humedad promedio %	1.60	3.99	6.45	9.52	13.42					



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 8 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPARTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	:	C2+8% de Cal      FECHA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRES.
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB. SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

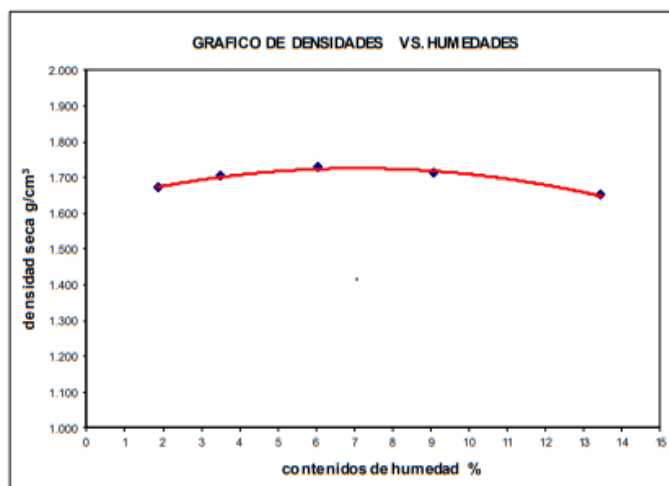
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	pulg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5160.00	5218.00	5285.50	5315.00	5320.00
Peso del suelo húmedo	g	1600.00	1658.00	1725.50	1755.00	1760.00
Humedad calculada	%	1.86	3.51	6.05	9.09	13.45
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.701	1.763	1.835	1.866	1.872
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.670	1.703	1.730	1.711	1.650

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	134.3	133.7	68.09	81.15	137.2	136.9	150	151.6	158.2	151.6
Rec + suelo seco	g	132.9	132	66.53	78.77	132	131.7	141.3	142.8	141.3	142.8
Peso del recipiente	g	47.2	47.98	19.42	14.7	46.22	46.4	47.59	44.1	47.59	44.1
Peso del suelo seco	g	85.68	84.03	47.11	64.07	85.82	85.28	93.68	98.73	93.68	98.73
Peso del agua	g	1.44	1.72	1.56	2.38	5.18	5.17	8.75	8.72	16.93	8.72
Contenido de Humedad	%	1.68	2.05	3.31	3.71	6.04	6.06	9.34	8.83	18.07	8.83
Humedad promedio	%	1.86	3.51	6.05	9.09	13.45					



**Densidad Máxima:**  
1.730 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
6.05 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPARTAMENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	: C3+4% de Cal FECHA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID ROJAS CASTRO YERSON ANDRES.
<b>UBICACIÓN</b>	: URB. SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

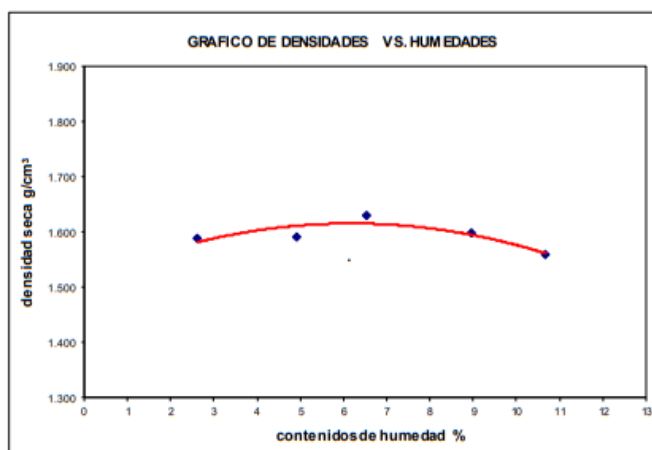
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5093.00	5130.00	5194.00	5197.00	5182.00
Peso del suelo húmedo	g	1533.00	1570.00	1634.00	1637.00	1622.00
Humedad calculada	%	2.62	4.92	6.54	8.96	10.68
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.630	1.670	1.738	1.741	1.725
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.588	1.591	1.631	1.598	1.558

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151.1	150.1	150.7	151.3	154.1	154.4	158.2	165.9	176.9	
Rec + suelo seco	g	148.6	148.4	147.2	147.4	146.7	149.2	147.3	152.2	159.5	169.1
Peso del recipiente	g	66.05	70.95	85.47	83.12	75.45	76.48	70.27	83.24	102.4	92.36
Peso del suelo seco	g	82.55	77.45	61.73	64.28	71.29	72.76	77.03	68.96	57.14	76.75
Peso del agua	g	2.52	1.70	2.90	3.30	4.56	4.86	7.10	6.00	6.40	7.79
Contenido de Humedad	%	3.05	2.19	4.70	5.13	6.40	6.68	9.22	8.70	11.20	10.15
Humedad promedio	%	2.62	4.92	6.54	8.96	10.68					



**Densidad Máxima:**  
1.630 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
6.50 %



*Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 6 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPARTIMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	:	C3+6% de Cal      FECHA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

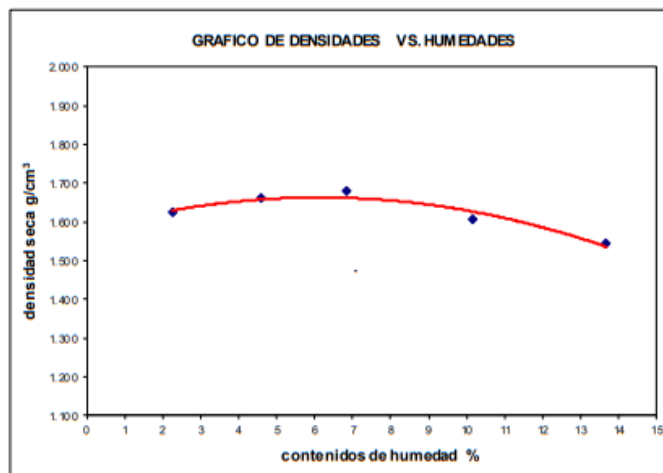
Volumen molde: 940.40    cm <sup>3</sup>	Peso del martillo: 4.5 Kg
Peso molde: 3560    g	Altura de caída: 18 plg
	# de capas: 5
	Golpes por capa: 25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo    g	5122.00	5192.30	5245.64	5225.20	5208.41
Peso del suelo húmedo    g	1562.00	1632.30	1685.64	1665.20	1648.41
Humedad calculada    %	2.25	4.58	6.85	10.17	13.67
Densidad Húmeda    g/cm <sup>3</sup>	1.661	1.736	1.792	1.771	1.753
Densidad seca    g/cm <sup>3</sup>	1.624	1.660	1.678	1.607	1.542

### Contenidos de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo    g	143.6	145.4	147.9	148.4	149.1	151.6	157	158	167.5	172
Rec + suelo seco    g	142	143.7	145	145.2	145.8	147.9	151.8	153.4	161.6	164
Peso del recipiente    g	67.15	71.99	72.65	83.02	96.48	95.69	102.3	106.6	118.8	105
Peso del suelo seco    g	74.85	71.71	72.35	62.18	49.32	52.21	49.50	46.80	42.80	59.00
Peso del agua    g	1.60	1.70	2.90	3.20	3.26	3.70	5.20	4.60	5.90	8.00
Contenido de Humedad    %	2.14	2.37	4.01	5.15	6.61	7.09	10.51	9.83	13.79	13.56
Humedad promedio    %	2.25		4.58		6.85		10.17		13.67	



**Densidad Máxima:**  
1.680 g/cm<sup>3</sup>  
**Humedad óptima:**  
6.80 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 8 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPARTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023.
<b>MUESTRA</b>	:	C3+8% de Cal FECHA: 02-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID/ ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB. SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

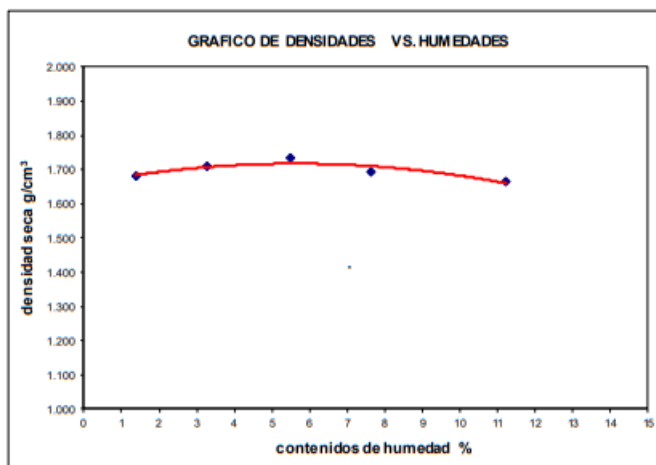
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5162.00	5219.00	5278.50	5274.00	5300.00
Peso del suelo húmedo	g	1602.00	1659.00	1718.50	1714.00	1740.00
Humedad calculada	%	1.39	3.26	5.50	7.64	11.23
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.704	1.764	1.827	1.823	1.850
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.680	1.708	1.732	1.693	1.663

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.3	145.4	146	148.4	143.3	151.8	145.3	152.8	160.2	167.8
Rec + suelo seco	g	142	143.7	145	145.2	139.8	147.2	139.8	147	152.5	156.4
Peso del recipiente	g	67.15	71.99	72.65	83.02	70.35	69.68	69.35	69.78	69.15	69.85
Peso del suelo seco	g	74.85	71.71	72.35	62.18	69.43	77.52	70.43	77.26	83.31	86.50
Peso del agua	g	0.30	1.70	1.00	3.20	3.48	4.64	5.48	5.80	7.74	11.40
Contenido de Humedad	%	0.40	2.37	1.38	5.15	5.01	5.99	7.78	7.51	9.29	13.18
Humedad promedio	%		1.39		3.26		5.50		7.64		11.23



**Densidad Máxima:**  
1.730 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
5.50 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal <span style="float: right;">FECHA 03-10-2023</span>
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11964	11919	12178
Peso suelo húmedo (g)	3737	2984	4257
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.88	2.01
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.63	1.74
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

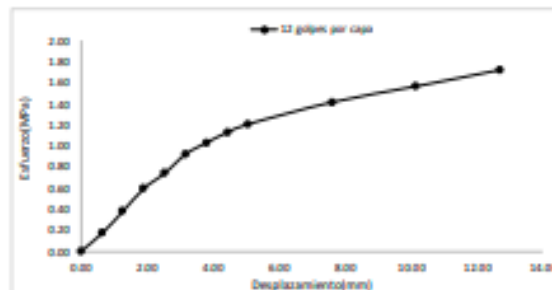
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	96.56	88.80	89.56
Rec + suelo seco g	94.52	88.72	87.31
Peso del recipiente g	81.1	72.78	72.55
Peso del suelo seco g	13.42	13.94	14.76
Peso del agua g	2.04	2.34	2.25
Contenido de Humedad %	15.20	15.35	15.24
Humedad promedio %	15.28	15.26	15.42

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

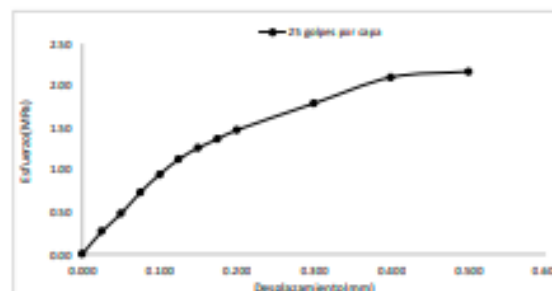
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.33	0.001932	0.17
0.050	1.27	0.73	0.001932	0.38
0.075	1.91	1.15	0.001932	0.60
0.100	2.54	1.62	0.001932	0.74
0.125	3.18	1.78	0.001932	0.92
0.150	3.81	1.99	0.001932	1.03
0.175	4.45	2.18	0.001932	1.13
0.200	5.08	2.33	0.001932	1.21
0.300	7.62	2.73	0.001932	1.41
0.400	10.16	3.02	0.001932	1.56
0.500	12.70	3.32	0.001932	1.72



**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.51	0.001932	0.26
0.050	1.27	0.92	0.001932	0.48
0.075	1.91	1.41	0.001932	0.73
0.100	2.54	1.82	0.001932	0.94
0.125	3.18	2.17	0.001932	1.12
0.150	3.81	2.43	0.001932	1.26
0.175	4.45	2.63	0.001932	1.36
0.200	5.08	2.84	0.001932	1.47
0.300	7.62	3.45	0.001932	1.79
0.400	10.16	4.05	0.001932	2.10
0.500	12.70	4.18	0.001932	2.16



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
03-10-2023

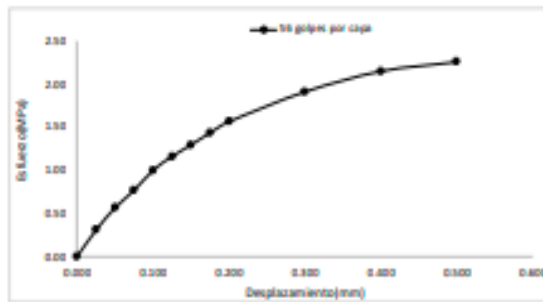




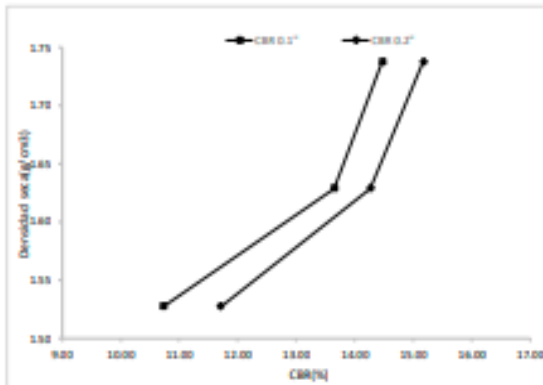
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR. COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.59	0.001932	0.31
0.050	1.27	1.09	0.001932	0.56
0.075	1.91	1.48	0.001932	0.77
0.100	2.54	1.93	0.001932	1.00
0.125	3.18	2.24	0.001932	1.16
0.150	3.81	2.50	0.001932	1.29
0.175	4.45	2.77	0.001932	1.43
0.200	5.08	3.02	0.001932	1.56
0.300	7.62	3.69	0.001932	1.91
0.400	10.16	4.15	0.001932	2.15
0.500	12.70	4.36	0.001932	2.26



GOLPES	Penetración (pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.74	6.9	10.73
12	0.2	1.21	10.3	11.71
25	0.1	0.94	6.9	13.65
25	0.2	1.47	10.3	14.27
56	0.1	1.00	6.9	14.48
56	0.2	1.56	10.3	15.18



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	10.73	11.71
25	1.63	13.65	14.27
56	1.74	14.48	15.18

M.D.S	1.630	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.55	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	12.5	%
CBR AL 100% MDS	14.2	%

Ensayo de CBR – Calicata 1 + 6 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 6% de cal FECHA 03-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7925	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11561	11838	12212
Peso suelo húmedo (g)	3634	3903	4291
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.84	2.02
Densidad seca(g/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.63	1.79
Contenido de humedad(%)	11.15	11.15	11.15

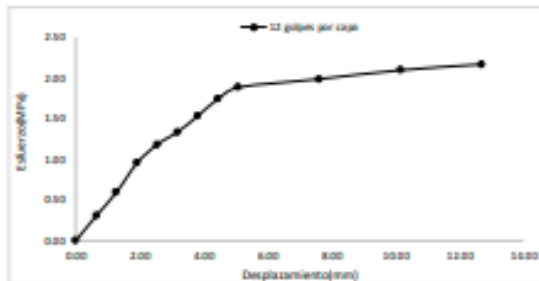
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.1
Rec + suelo seco g	96.27	85.85	86
Peso del recipiente g	79.99	65.21	62.4
Peso del suelo seco g	16.28	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

**Ensayo de CBR**

**12 golpes por capa**

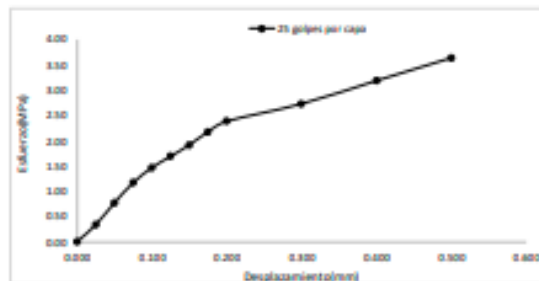
Penetración (jul)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.59	0.001932	0.31
0.050	1.27	1.15	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.28	0.001932	1.18
0.125	3.18	2.58	0.001932	1.34
0.150	3.81	2.96	0.001932	1.53
0.175	4.45	3.37	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.64	0.001932	1.88
0.300	7.62	3.84	0.001932	1.99
0.400	10.16	4.05	0.001932	2.10
0.500	12.70	4.19	0.001932	2.17



**Ensayo de CBR**

**25 golpes por capa**

Penetración (jul)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.64	0.001932	0.33
0.050	1.27	1.48	0.001932	0.77
0.075	1.91	2.24	0.001932	1.16
0.100	2.54	2.82	0.001932	1.46
0.125	3.18	3.25	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.69	0.001932	1.91
0.175	4.45	4.19	0.001932	2.17
0.200	5.08	4.59	0.001932	2.38
0.300	7.62	5.26	0.001932	2.72
0.400	10.16	6.14	0.001932	3.18
0.500	12.70	7.01	0.001932	3.63



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



Ensayo de CBR – Calicata 1 + 8 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS**  
**ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>FECHA</b>	03-10-2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 8% de cal		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7923	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11782	12100	12468
Peso suelo húmedo (g)	3849	4173	4487
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.81	1.97	2.11
<b>Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.60</b>	<b>1.73</b>	<b>1.87</b>
Contenido de humedad(%)	12.14	12.39	12.12

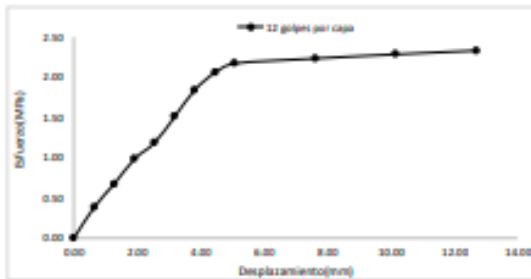
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	98.76	88.75	89.32
Rec + suelo seco (g)	98.59	88.06	86.23
Peso del recipiente (g)	80.11	65.53	62.62
Peso del suelo seco (g)	18.48	22.53	23.61
Peso del agua (g)	2.17	2.69	1.09
Contenido de Humedad (%)	12.17	12.10	12.70
Humedad promedio (%)	12.14	12.29	12.12

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

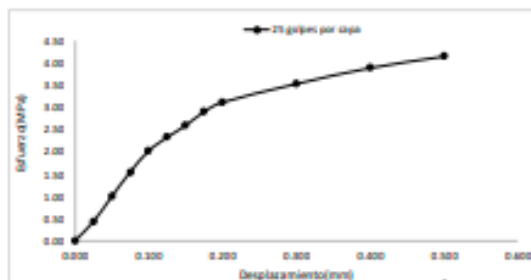
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001942	0.00
0.025	0.64	0.74	0.001942	0.28
0.050	1.27	1.30	0.001942	0.67
0.075	1.91	1.90	0.001942	0.98
0.100	2.54	2.29	0.001942	1.19
0.125	3.18	2.92	0.001942	1.51
0.150	3.81	3.56	0.001942	1.84
0.175	4.45	3.98	0.001942	2.06
0.200	5.08	4.20	0.001942	2.17
0.300	7.62	4.32	0.001942	2.24
0.400	10.16	4.42	0.001942	2.29
0.500	12.70	4.51	0.001942	2.33



**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001942	0.00
0.025	0.64	0.82	0.001942	0.42
0.050	1.27	1.92	0.001942	0.99
0.075	1.91	2.98	0.001942	1.54
0.100	2.54	3.9	0.001942	2.02
0.125	3.18	4.49	0.001942	2.32
0.150	3.81	5	0.001942	2.59
0.175	4.45	5.6	0.001942	2.90
0.200	5.08	6.01	0.001942	3.11
0.300	7.62	6.81	0.001942	3.52
0.400	10.16	7.5	0.001942	3.88
0.500	12.70	8	0.001942	4.14



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

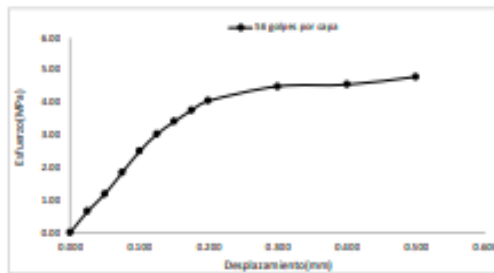


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

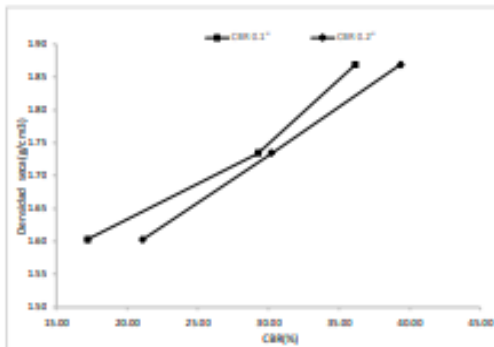
<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>FECHA</b>	03-10-2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	: C1 + 8% de cal		
<b>UBICACIÓN</b>	: PASTOR COITRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.000932	0.00
0.025	0.64	1.26	0.000932	0.65
0.050	1.27	2.29	0.000932	1.19
0.075	1.91	3.57	0.000932	1.85
0.100	2.54	4.82	0.000932	2.49
0.125	3.18	5.84	0.000932	3.02
0.150	3.81	6.58	0.000932	3.41
0.175	4.45	7.26	0.000932	3.76
0.200	5.08	7.83	0.000932	4.05
0.300	7.62	8.69	0.000932	4.50
0.400	10.16	8.79	0.000932	4.55
0.500	12.70	9.26	0.000932	4.79



GOLPES	Penetración (pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.19	6.9	17.18
12	0.2	2.17	10.3	21.11
25	0.1	2.02	6.9	29.26
25	0.2	3.11	10.3	30.20
56	0.1	2.49	6.9	36.16
56	0.2	4.05	10.3	39.35



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	17.18	21.11
25	1.73	29.26	30.20
56	1.87	36.16	39.35

M.D.S	1.73	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.64	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	27	%
CBR AL 100% MDS	30.2	%



Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal



INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal FECHA 03-10-2023
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	32	25	18
Peso del molde (g)	793.7	793.5	793.5
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1106.5	108.88	101.72
Peso suelo húmedo (g)	317.4	300.3	42.5
Volumen (L)	212.2.7	212.2.7	212.2.7
Densidad húmeda (ton/L)	1.76	1.44	2.00
Densidad seca (ton/L)	1.52	1.48	1.74
Contenido de humedad (%)	15.18	15.20	13.22

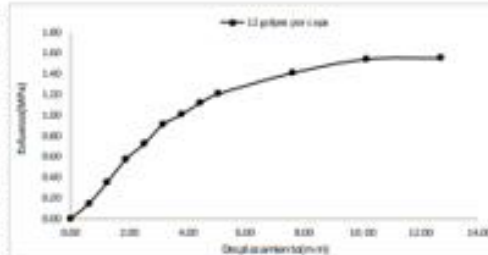
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	1	2	3	4	5	
Sec. + suelo húmedo	87.69	80.78	79.45	98.56	96.45	97.86
Sec. + suelo seco	85.75	78.75	77.48	96.57	96.59	95.89
Peso del recipiente	73.24	69.78	64.54	83.45	81.40	82.22
Peso del suelo seco	12.51	12.97	13.94	13.12	14.77	13.67
Peso del agua	1.84	1.83	1.97	1.99	2.26	2.07
Contenido de Humedad %	15.12	15.60	15.22	15.17	15.30	15.14
Humedad promedio %		15.34		15.20		15.22

Ensayo de CBR

32 golpes por capa

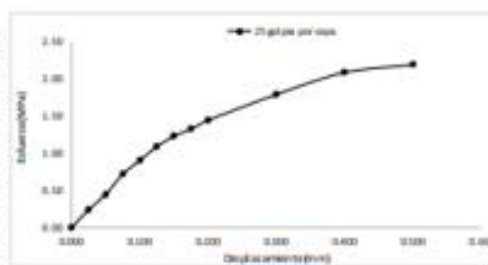
Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000000
0.025	0.64	0.28	0.000002
0.050	1.27	0.68	0.000002
0.075	1.90	1.13	0.000002
0.100	2.54	1.40	0.000002
0.125	3.18	1.74	0.000002
0.150	3.81	1.94	0.000002
0.175	4.45	2.14	0.000002
0.200	5.08	2.33	0.000002
0.300	7.62	3.72	0.000002
0.400	10.16	4.98	0.000002
0.500	12.70	6.20	0.000002



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000000
0.025	0.64	0.66	0.000002
0.050	1.27	0.88	0.000002
0.075	1.90	1.18	0.000002
0.100	2.54	1.74	0.000002
0.125	3.18	2.10	0.000002
0.150	3.81	2.37	0.000002
0.175	4.45	2.55	0.000002
0.200	5.08	2.78	0.000002
0.300	7.62	4.45	0.000002
0.400	10.16	6.02	0.000002
0.500	12.70	8.22	0.000002



Ing. Jorge Barrocas Vilanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197354  
GRUPO IMG

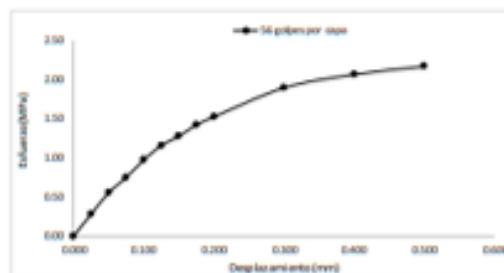


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

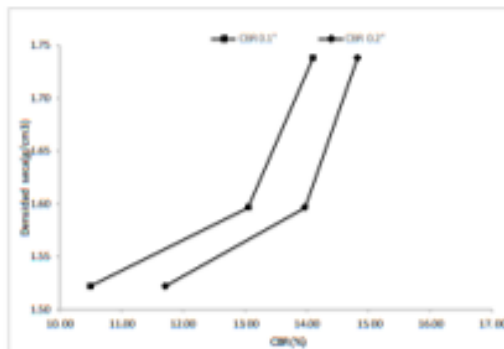
<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal      FECHA    03-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**      50 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.002932	0.00
0.025	0.44	0.54	0.002932	0.20
0.050	1.27	1.07	0.002932	0.35
0.075	1.91	1.45	0.002932	0.50
0.100	2.54	1.88	0.002932	0.65
0.125	3.18	2.24	0.002932	0.75
0.150	3.81	2.47	0.002932	0.85
0.175	4.45	2.75	0.002932	0.95
0.200	5.08	2.95	0.002932	1.00
0.300	7.62	3.67	0.002932	1.25
0.400	10.16	4.00	0.002932	1.35
0.500	12.70	4.20	0.002932	1.42



GOLPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.72	0.9	80.90
12	0.2	1.21	30.3	11.71
25	0.1	0.90	0.9	18.86
25	0.2	1.44	30.3	18.97
50	0.1	0.97	0.9	14.30
50	0.2	1.53	30.3	14.82



GOLPES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1' (%)	CBR 0.2' (%)
12	1.52	10.90	11.71
25	1.60	13.05	13.97
50	1.74	14.30	14.82

M.D.S	1.630	g/cm³
95% (M.D.S)	1.55	g/cm³
CBR AL 95% MDS	13	%
CBR AL 100% MDS	14	%

# Ensayo de CBR – Calicata 2 + 6 % Cal

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C2 + 6% de cal	FECHA	03 - 10 - 2023
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	50
Peso del molde (g)	732.7	76.35	732.1
Peso del molde + suelo húmedo (g)	126.61	1.182.4	12.145
Peso suelo húmedo (g)	53.91	1091	432.4
Mostrador (g)	2122.7	2.122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.88	1.88
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.52	1.63	1.72
Contenido de humedad (%)	13.28	15.35	15.42

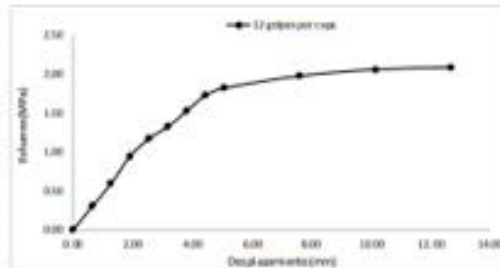
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	50
Mostrador + suelo húmedo (g)	86.58	89.86	89.56
Mostrador + suelo seco (g)	94.52	89.72	87.31
Peso del mostrador (g)	81.1	72.78	72.55
Peso del suelo húmedo (g)	5.47	17.08	17.01
Peso del suelo seco (g)	2.14	16.94	14.76
Contenido de humedad (%)	15.20	15.35	15.20
Humedad promedio (%)	15.28	15.36	15.42

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

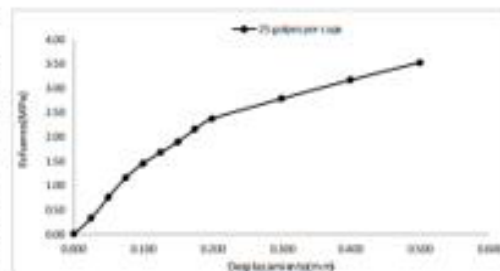
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.01	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.05	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.07	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.10	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.12	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.15	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.17	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.20	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.30	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.40	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.50	12.70	4.02	0.001932	2.08



### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.00	0.00	0	0.001932	0.00
0.01	0.64	0.62	0.001932	0.32
0.05	1.27	1.46	0.001932	0.76
0.07	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.10	2.54	2.8	0.001932	1.45
0.12	3.18	3.22	0.001932	1.67
0.15	3.81	3.65	0.001932	1.89
0.17	4.45	4.15	0.001932	2.15
0.20	5.08	4.57	0.001932	2.37
0.30	7.62	5.36	0.001932	2.77
0.40	10.16	6.11	0.001932	3.16
0.50	12.70	6.8	0.001932	3.52



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



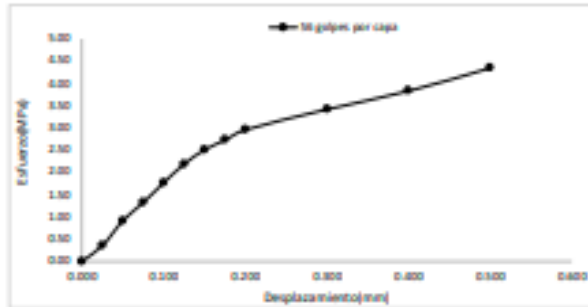
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	<b>FECHA</b>	03 -10-2023
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 6% de cal		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

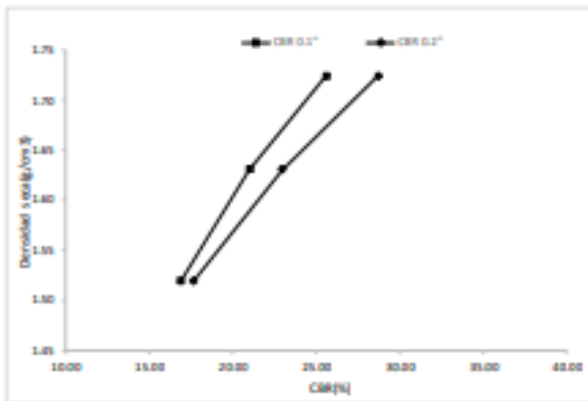
**Ensayo de CBR**

56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.76	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.32
0.100	2.54	3.41	0.001932	1.77
0.125	3.18	4.22	0.001932	2.18
0.150	3.81	4.84	0.001932	2.51
0.175	4.45	5.26	0.001932	2.72
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	6.6	0.001932	3.42
0.400	10.16	7.4	0.001932	3.83
0.500	12.70	8.4	0.001932	4.35



GOLPES	Penetración (pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR
12	0.1	1.36	6.9	16.88
12	0.2	1.82	10.3	17.64
25	0.1	1.45	6.9	21.00
25	0.2	2.37	10.3	22.97
56	0.1	1.77	6.9	25.58
56	0.2	2.96	10.3	28.69



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.52	16.88	17.64
25	1.63	21.00	22.97
56	1.72	25.58	28.69

M.D.S	1.60	g/cm <sup>3</sup>
95% (M.D.S)	1.60	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	21	%
CBR AL 100% MDS	22	%



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y portales

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de CBR – Calicata 2 + 8 % Cal



## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 8% de cal      FECHA: 03-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11796	12138	12367
Peso suelo húmedo (g)	3863	4211	4446
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.98	2.09
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.58	1.73	1.83
Contenido de humedad (%)	14.64	14.79	14.51

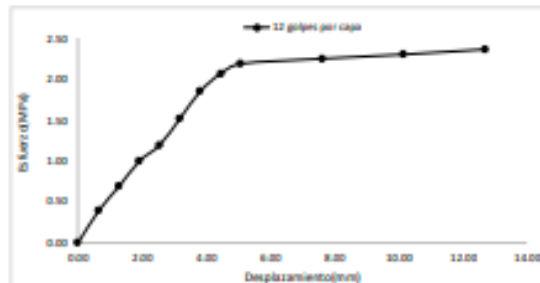
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	85.26	79.4	101.81
Rec + suelo seco (g)	82.83	78.97	97.82
Peso del recipiente (g)	86.4	80.2	71.34
Peso del suelo seco (g)	16.43	16.77	26.48
Peso del agua (g)	2.43	2.43	3.99
Contenido de Humedad (%)	14.79	14.49	15.07
Humedad promedio (%)	14.64	14.79	14.51

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

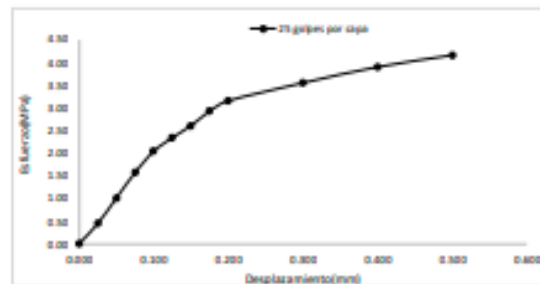
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.050	0.90	0.00	0.001932	0.00
0.075	0.64	0.75	0.001932	0.39
0.090	1.27	1.32	0.001932	0.68
0.075	1.91	1.92	0.001932	0.99
0.100	2.54	2.30	0.001932	1.19
0.125	3.18	2.93	0.001932	1.52
0.150	3.81	3.57	0.001932	1.85
0.175	4.45	3.99	0.001932	2.07
0.200	5.08	4.22	0.001932	2.18
0.300	7.62	4.34	0.001932	2.25
0.400	10.16	4.44	0.001932	2.30
0.500	12.70	4.56	0.001932	2.36



### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.050	0.90	0	0.001932	0.00
0.075	0.64	0.85	0.001932	0.44
0.090	1.27	1.94	0.001932	1.00
0.075	1.91	3.02	0.001932	1.56
0.100	2.54	3.93	0.001932	2.03
0.125	3.18	4.51	0.001932	2.33
0.150	3.81	5.02	0.001932	2.60
0.175	4.45	5.64	0.001932	2.82
0.200	5.08	6.08	0.001932	3.15
0.300	7.62	6.84	0.001932	3.54
0.400	10.16	7.52	0.001932	3.89
0.500	12.70	8.02	0.001932	4.15



Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

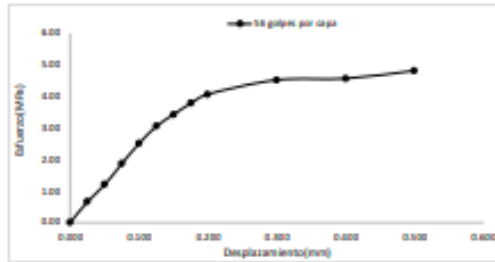


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

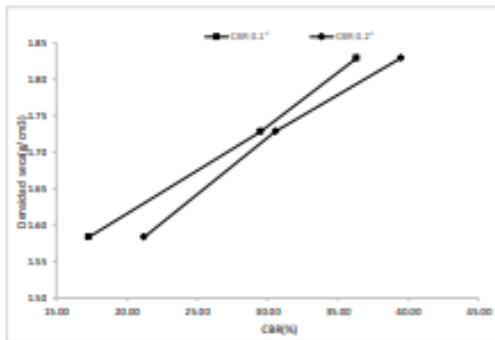
<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 8% de cal      FECHA: 03-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**      56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.27	0.001932	0.66
0.050	1.27	2.54	0.001932	1.29
0.075	1.91	3.81	0.001932	1.87
0.100	2.54	4.84	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.88	0.001932	3.04
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.29	0.001932	3.77
0.200	5.08	7.85	0.001932	4.06
0.300	7.62	8.72	0.001932	4.51
0.400	10.16	8.81	0.001932	4.56
0.500	12.70	9.29	0.001932	4.81



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
32	0.1	1.19	6.9	17.25
32	0.2	2.18	10.3	21.21
25	0.1	2.03	6.9	29.48
25	0.2	3.15	10.3	30.55
56	0.1	2.51	6.9	36.31
56	0.2	4.06	10.3	39.45



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
32	1.58	17.25	21.21
25	1.72	29.48	30.55
56	1.83	36.31	39.45

M.D.S	1.72	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.64	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	29	%
CBR AL 100% MDS	30.5	%

# Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	:	
MUESTRA	:	C3 + 4% de cal	:	
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	:	FECHA: 03-10-2023
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11543	11820	12046
Peso suelo húmedo (g)	3616	3885	4125
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.83	1.94
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.62	1.70
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

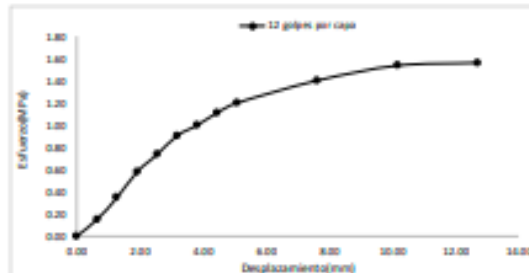
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	98.54	89.53	89.1
Rec + suelo seco (g)	96.27	85.85	86
Peso del recipiente (g)	79.99	65.31	62.4
Peso del suelo seco (g)	16.28	20.54	23.6
Peso del agua (g)	2.17	2.68	2.71
Contenido de humedad (%)	13.25	13.05	13.56
Humedad promedio (%)	13.15		13.15

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

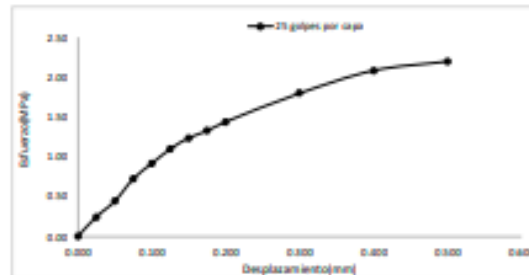
Penetración (µg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.29	0.001932	0.15
0.050	1.27	0.67	0.001932	0.35
0.075	1.91	1.12	0.001932	0.58
0.100	2.54	1.43	0.001932	0.73
0.125	3.18	1.75	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.93	0.001932	1.00
0.175	4.45	2.15	0.001932	1.11
0.200	5.08	2.32	0.001932	1.20
0.300	7.62	2.71	0.001932	1.40
0.400	10.16	2.97	0.001932	1.54
0.500	12.70	3.03	0.001932	1.56



### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (µg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.47	0.001932	0.24
0.050	1.27	0.85	0.001932	0.44
0.075	1.91	1.39	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.76	0.001932	0.91
0.125	3.18	2.11	0.001932	1.09
0.150	3.81	2.38	0.001932	1.23
0.175	4.45	2.55	0.001932	1.32
0.200	5.08	2.77	0.001932	1.43
0.300	7.62	2.46	0.001932	1.27
0.400	10.16	4.01	0.001932	2.08
0.500	12.70	4.23	0.001932	2.19



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

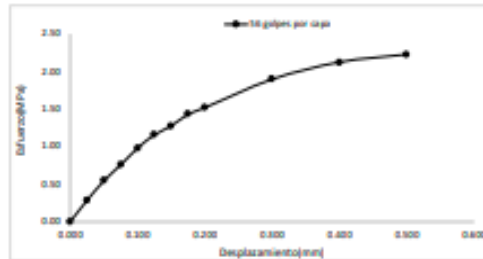


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

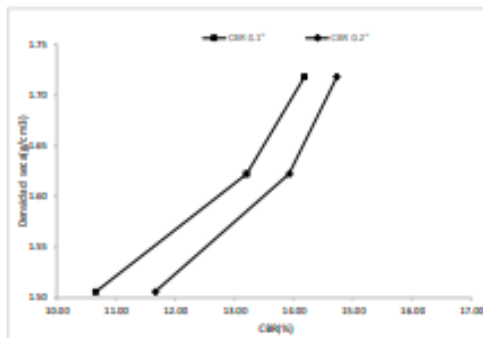
<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>MUESTRA</b>	:	C3 + 4% de cal	
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA:</b> 03-10-2023
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

**Ensayo de CBR** 55 golpes por capa

Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.000932	0.00
0.025	0.64	0.000932	0.28
0.050	1.27	0.000932	0.54
0.075	1.91	0.000932	0.76
0.100	2.54	0.000932	0.98
0.125	3.18	0.000932	1.15
0.150	3.81	0.000932	1.27
0.175	4.45	0.000932	1.43
0.200	5.08	0.000932	1.52
0.300	7.62	0.000932	1.89
0.400	10.16	0.000932	2.12
0.500	12.70	0.000932	2.23



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.73	6.9	10.65
12	0.2	1.20	10.3	11.66
25	0.1	0.91	6.9	13.20
25	0.2	1.43	10.3	13.92
55	0.1	0.98	6.9	14.18
55	0.2	1.52	10.3	14.72



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.51	10.65	11.66
25	1.62	13.20	13.92
55	1.72	14.18	14.72

M.D.S	1.430	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.55	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	12.5	%
CBR AL 100% MDS	14	%

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 6 % Cal



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 6% de cal		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	:	FECHA: 03-10-2023
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11589	11875	12438
Peso suelo húmedo (g)	3662	4040	4517
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.73	1.90	2.13
Densidad seca(g/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.65	1.85
Contenido de humedad(%)	15.58	15.20	15.22

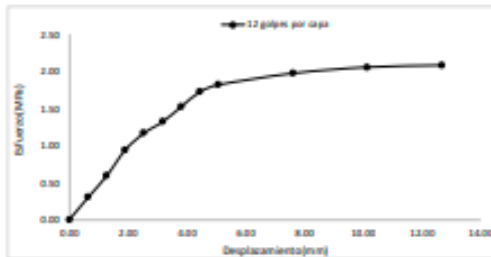
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	87.60	80.78	79.45
Rec + suelo seco g	85.75	78.75	77.48
Peso del recipiente g	73.24	65.78	64.54
Peso del suelo seco g	12.51	12.97	12.94
Peso del agua g	1.94	2.03	1.97
Contenido de Humedad %	15.51	15.65	15.22
Humedad promedio %		15.20	15.22

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

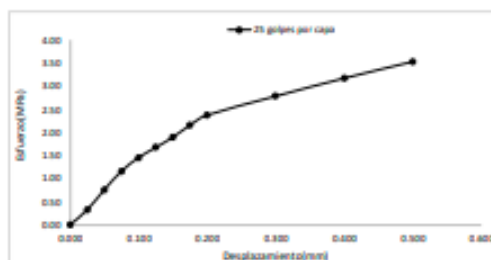
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.100	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.125	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.150	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.175	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.200	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.300	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.400	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.500	12.70	4.02	0.001932	2.08



**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.62	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.46	0.001932	0.76
0.075	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.100	2.54	2.8	0.001932	1.45
0.125	3.18	3.22	0.001932	1.67
0.150	3.81	3.65	0.001932	1.89
0.175	4.45	4.15	0.001932	2.15
0.200	5.08	4.57	0.001932	2.37
0.300	7.62	5.36	0.001932	2.77
0.400	10.16	6.11	0.001932	3.16
0.500	12.70	6.8	0.001932	3.52



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

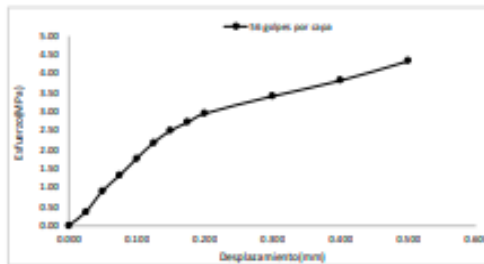
Ing. Jorge Barzantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG



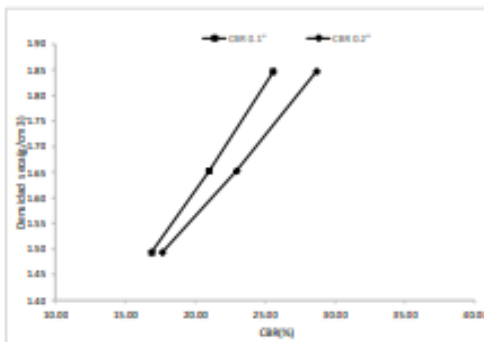
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 8% de cal		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	:	FECHA: 03-10-2023
<b>UBICACION</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	

Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.76	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.32
0.100	2.54	3.41	0.001932	1.77
0.125	3.18	4.22	0.001932	2.18
0.150	3.81	4.84	0.001932	2.51
0.175	4.45	5.26	0.001932	2.72
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	6.6	0.001932	3.42
0.400	10.16	7.4	0.001932	3.82
0.500	12.70	8.4	0.001932	4.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (kPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.88
12	0.2	1.82	10.3	17.64
25	0.1	1.45	6.9	21.00
25	0.2	2.37	10.3	22.97
56	0.1	1.77	6.9	25.58
56	0.2	2.96	10.3	28.69



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.49	16.88	17.64
25	1.45	21.00	22.97
56	1.85	25.58	28.69

M.D.S	1.680	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.60	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	20	%
CBR AL 100% MDS	23	%

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 8 % Cal



INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	FECHA: 03-10-2023
MUESTRA	: C3 + 8% de cal	
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11802	12128	12325
Peso suelo húmedo (g)	3869	4201	4404
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.98	2.07
Densidad seca(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.72	1.81
Contenido de humedad(%)	14.58	14.34	14.66

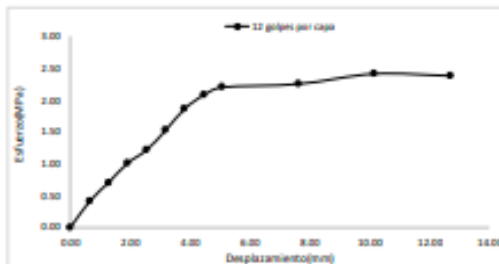
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	85.24	79.38	101.78
Rec + suelo seco g	82.81	76.95	97.97
Peso del recipiente g	66.02	60.4	71.33
Peso del suelo seco g	16.79	16.55	26.64
Peso del agua g	2.43	2.43	3.81
Contenido de Humedad %	14.47	14.68	14.30
Humedad promedio %	14.58	14.34	14.66

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

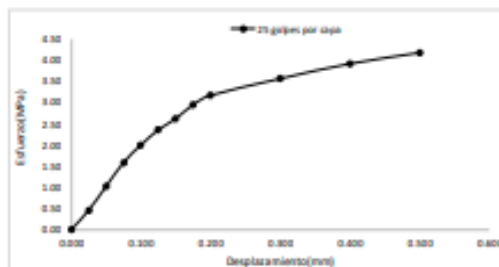
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.36	0.001932	0.70
0.075	1.91	1.95	0.001932	1.01
0.100	2.54	2.35	0.001932	1.22
0.125	3.18	2.95	0.001932	1.53
0.150	3.81	3.60	0.001932	1.86
0.175	4.45	4.02	0.001932	2.08
0.200	5.08	4.26	0.001932	2.20
0.300	7.62	4.36	0.001932	2.26
0.400	10.16	4.67	0.001932	2.42
0.500	12.70	4.61	0.001932	2.39



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.88	0.001932	0.46
0.050	1.27	1.97	0.001932	1.02
0.075	1.91	3.05	0.001932	1.58
0.100	2.54	3.85	0.001932	1.99
0.125	3.18	4.54	0.001932	2.35
0.150	3.81	5.05	0.001932	2.61
0.175	4.45	5.69	0.001932	2.95
0.200	5.08	6.11	0.001932	3.16
0.300	7.62	6.87	0.001932	3.56
0.400	10.16	7.55	0.001932	3.91
0.500	12.70	8.05	0.001932	4.17



Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



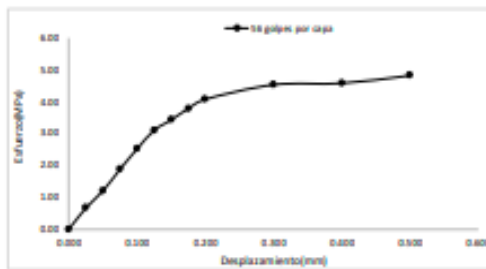


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

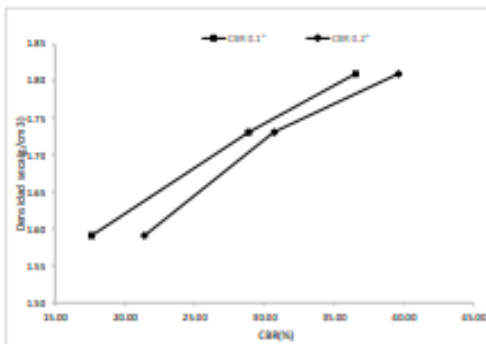
<b>PROYECTO</b>	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 8% de cal		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COFRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	<b>FECHA:</b>	03-10-2023
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.29	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.33	0.001932	1.21
0.075	1.91	3.64	0.001932	1.88
0.100	2.54	4.87	0.001932	2.52
0.125	3.18	6	0.001932	3.11
0.150	3.81	6.63	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.32	0.001932	3.79
0.200	5.08	7.88	0.001932	4.08
0.300	7.62	8.76	0.001932	4.52
0.400	10.16	8.85	0.001932	4.58
0.500	12.70	9.32	0.001932	4.82



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.22	6.9	17.63
12	0.2	2.20	10.3	21.41
25	0.1	1.99	6.9	28.88
25	0.2	3.16	10.3	30.70
56	0.1	2.52	6.9	36.53
56	0.2	4.08	10.3	39.60



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.59	17.63	21.41
25	1.73	28.88	30.70
56	1.81	36.53	39.60

M.D.S	1.73	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.64	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	28	%
CBR AL 100% MDS	30.7	%



# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal + 0.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 0.2% de fibra      FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

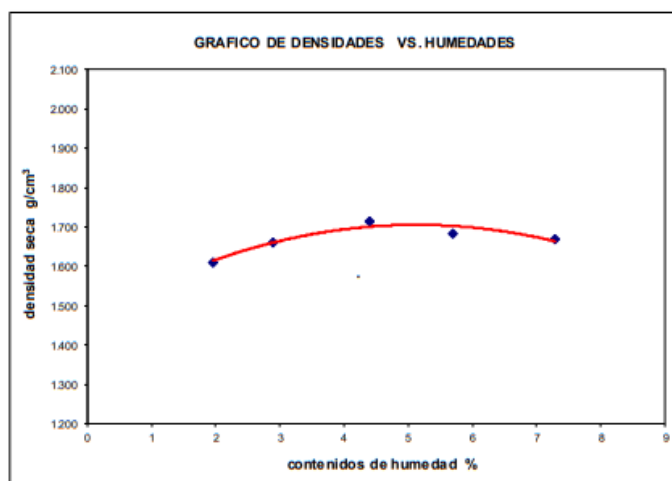
Volumen molde: 940.40    cm <sup>3</sup>	Peso del martillo: 4.5 Kg
Peso molde: 3560    g	Altura de caída: 18 plg
	# de capas: 5
	Golpes por capa: 25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5104.00	5167.00	5244.00	5234.00	5244.00
Peso del suelo húmedo	g	1544.00	1607.00	1684.00	1674.00	1684.00
Humedad calculada	%	1.95	2.88	4.40	5.70	7.29
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.642	1.709	1.791	1.780	1.791
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.610	1.661	1.715	1.684	1.669

### Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	133.5	125.6	119.4	121.5	112.8	113.64	149.06	152.84	179.35	178.61
Rec + suelo seco	g	132.25	124.52	118.25	120.65	111.26	111.58	145.9	147.36	174.38	172.09
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	66.21	53.56	32.77	37.65	41.21	40.72	75.90	75.82	74.82	82.09
Peso del agua	g	1.25	1.08	1.15	0.85	1.54	2.06	3.16	5.48	4.97	6.52
Contenido de Humedad	%	1.89	2.02	3.51	2.26	3.74	5.06	4.16	7.23	6.64	7.94
Humedad promedio	%	1.95		2.88		4.40		5.70		7.29	



Densidad Máxima:  
1.710 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
5.60 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.O. N° 107384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENEZIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal + 0.8 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 0.8% de fibra      FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

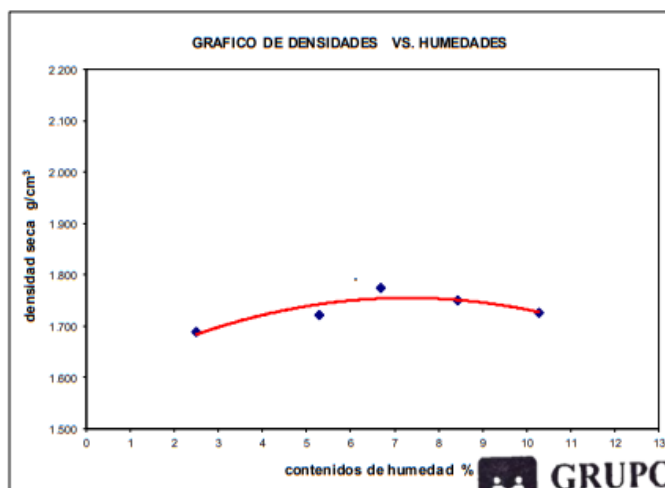
Volumen molde: 940.40    cm <sup>3</sup>	Peso del martillo: 4.5 Kg
Peso molde: 3560        g	Altura de caída: 18 plg
	# de capas: 5
	Golpes por capa: 25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5187.00	5264.00	5341.00	5344.00	5349.00
Peso del suelo húmedo	g	1627.00	1704.00	1781.00	1784.00	1789.00
Humedad calculada	%	2.49	5.28	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.730	1.812	1.894	1.897	1.902
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.688	1.721	1.775	1.750	1.725

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	151	150.2	150.4	149.6	151.4	154.2	153.8	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	149.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	99.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	2.30	1.70	3.30	3.30	4.66	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.78	2.19	5.36	5.21	6.54	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.49		5.28		6.68		8.43		10.28	



Densidad Máxima:  
1.770 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
7.00 %



*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal + 1.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 1.2% de fibra      FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

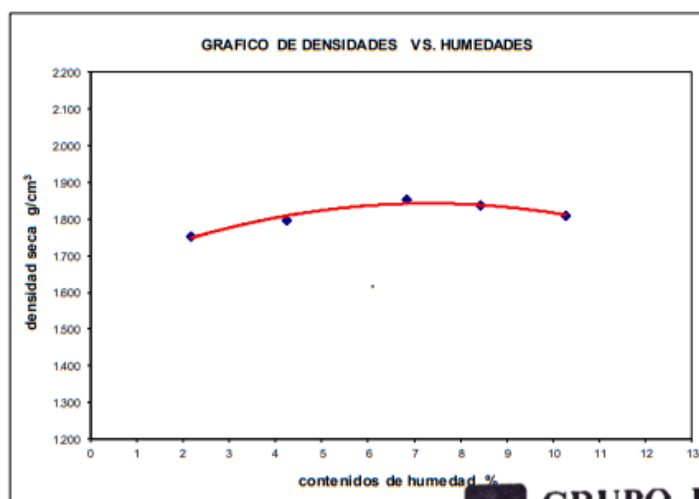
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 púg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5245.00	5321.00	5421.00	5434.00	5436.00
Peso del suelo húmedo	g	1685.00	1761.00	1861.00	1874.00	1876.00
Humedad calculada	%	2.17	4.24	6.85	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.792	1.873	1.979	1.993	1.995
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.754	1.796	1.852	1.838	1.809

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.48	150.2	149.84	148.85	151.64	154.2	153.8	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	149.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	99.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	1.78	1.70	2.74	2.55	4.90	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.15	2.19	4.45	4.03	6.87	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.17		4.24		6.85		8.43		10.28	



**Densidad Máxima:**  
1.810 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
7.00 %



*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal + 1.6 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 1.6% de fibra      FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

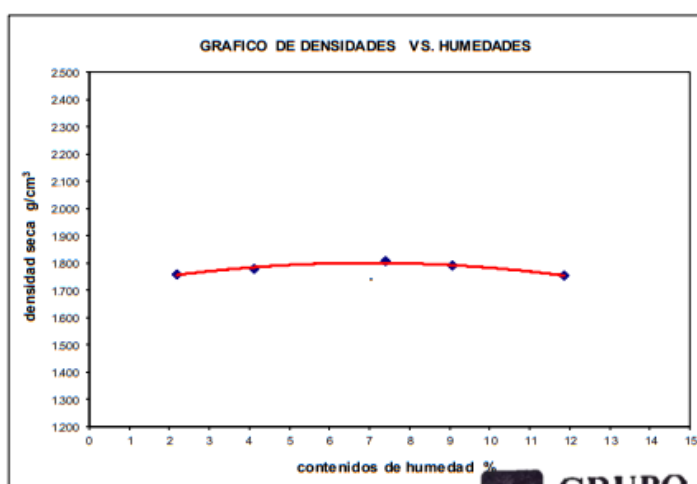
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5251.00	5302.00	5384.00	5397.00	5405.00
Peso del suelo húmedo	g	1691.00	1742.00	1824.00	1837.00	1845.00
Humedad calculada	%	2.19	4.12	7.40	9.05	11.85
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.798	1.852	1.940	1.953	1.962
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.760	1.779	1.806	1.791	1.754

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.5	144.3	146.8	147.4	149.7	150.4	154.6	157.2	166.4	169.8
Rec + suelo seco	g	141	142.6	144.7	144.1	145.8	146.8	150.7	152.4	160.3	163.9
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	70.96	83	96.48	94.57	101.24	105.45	115.45	105.48
Peso del suelo seco	g	74.96	71.64	73.74	61.10	49.32	52.23	49.46	46.95	44.85	58.42
Peso del agua	g	1.50	1.70	2.10	3.30	3.90	3.60	3.90	4.80	6.10	5.90
Contenido de Humedad	%	2.00	2.37	2.85	5.40	7.91	6.89	7.89	10.22	13.60	10.10
Humedad promedio	%	2.19		4.12		7.40		9.05		11.85	



**Densidad Máxima:**  
1.800 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
7.00 %

**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENEZIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 1 + 4 % Cal + 2.0 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 2% de fibra      FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

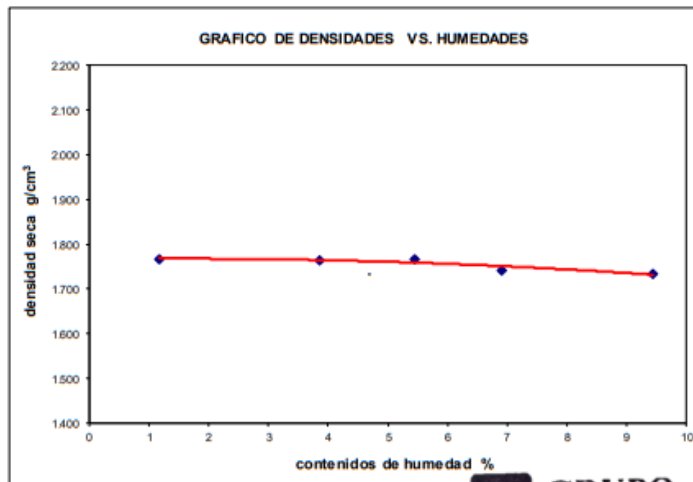
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 púg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5241.00	5284.00	5312.00	5311.00	5345.00
Peso del suelo húmedo	g	1681.00	1724.00	1752.00	1751.00	1785.00
Humedad calculada	%	1.18	3.87	5.45	6.91	9.45
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.788	1.833	1.863	1.862	1.898
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.767	1.765	1.767	1.742	1.734

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.3	144.2	149.6	148.32	153.6	155.7	163.7	169.5	175.7	186.3
Rec + suelo seco	g	141.15	143.6	147.3	145.8	149.8	150.8	158.3	162.5	170.6	176.2
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	75.11	72.64	61.82	62.80	79.75	79.94	88.30	90.96	71.04	86.20
Peso del agua	g	1.15	0.60	2.30	2.52	3.80	4.90	5.40	7.00	5.10	10.10
Contenido de Humedad	%	1.53	0.83	3.72	4.01	4.76	6.13	6.12	7.70	7.18	11.72
Humedad promedio	%	1.18	3.87	5.45	6.91	9.45					



**Densidad Máxima:**  
1.770 g/cm<sup>3</sup>  
**Humedad óptima:**  
6.00 %



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.O. Nº 163364  
GRUPO IMG

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal + 0.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 0.2% de fibra	FECHA: 05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

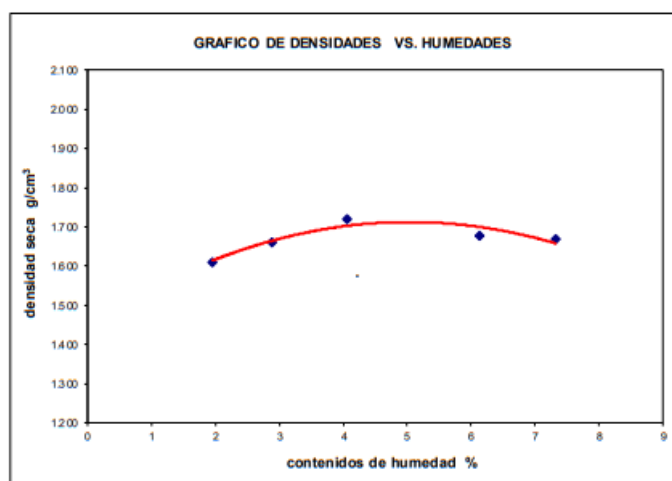
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5104.00	5167.00	5244.00	5234.00	5244.00
Peso del suelo húmedo	g	1544.00	1607.00	1684.00	1674.00	1684.00
Humedad calculada	%	1.95	2.88	4.05	6.13	7.32
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.642	1.709	1.791	1.780	1.791
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.610	1.661	1.721	1.677	1.669

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	133.5	125.6	119.4	121.5	112.87	113.24	145.12	151.74	180.54	178.61
Rec + suelo seco	g	132.25	124.52	118.25	120.65	111.21	111.58	140.54	147.36	175.45	172.09
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	66.21	53.56	32.77	37.65	41.16	40.72	70.54	75.82	75.89	82.09
Peso del agua	g	1.25	1.08	1.15	0.85	1.66	1.66	4.58	4.38	5.09	6.52
Contenido de Humedad	%	1.89	2.02	3.51	2.26	4.03	4.08	6.49	5.78	6.71	7.94
Humedad promedio	%	1.95	2.88	4.05	6.13	7.32					



Ing. Jorge Parrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.O. N° 107384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENEZIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal + 0.8 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO
MUESTRA	:	C2 + 4% de cal + 0.8% de fibra FECHA 05-10-23
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

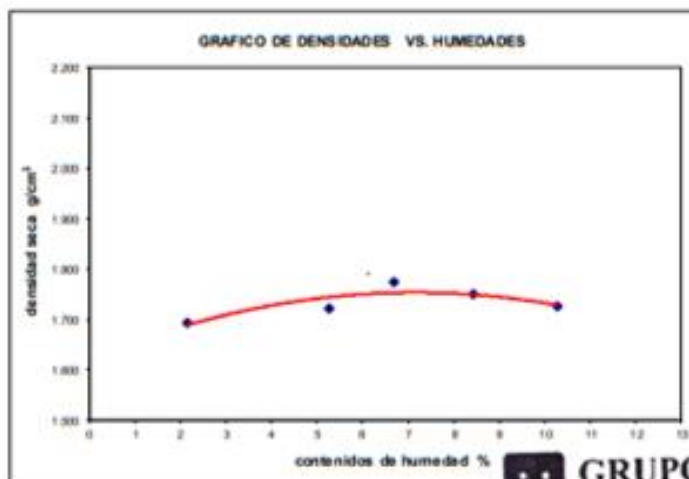
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3990	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5187.00	5204.00	5341.00	5344.00	5349.00
Peso del suelo húmedo	g	1627.00	1704.00	1781.00	1784.00	1789.00
Humedad calculada	%	2.15	5.26	6.69	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.730	1.812	1.894	1.897	1.902
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.694	1.721	1.775	1.750	1.725

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.47	150.17	150.32	149.65	151.4	154.2	153.8	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	149.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	96.04	70.96	85.48	83	75.45	70.48	70.25	84.25	99.59	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	1.77	1.67	3.22	3.35	4.96	4.96	6.50	5.63	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.14	2.15	5.23	5.29	6.94	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.15	5.26	6.69	8.43	10.28					



Densidad Máxima:  
1.770 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
7.00 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Ferrero Vilari  
REPRESENTANTE LEC  
CIP N° 197384

V DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
A VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA



Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal + 1.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO		
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 1.2% de fibra	<b>FECHA</b>	: 05-10-23
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

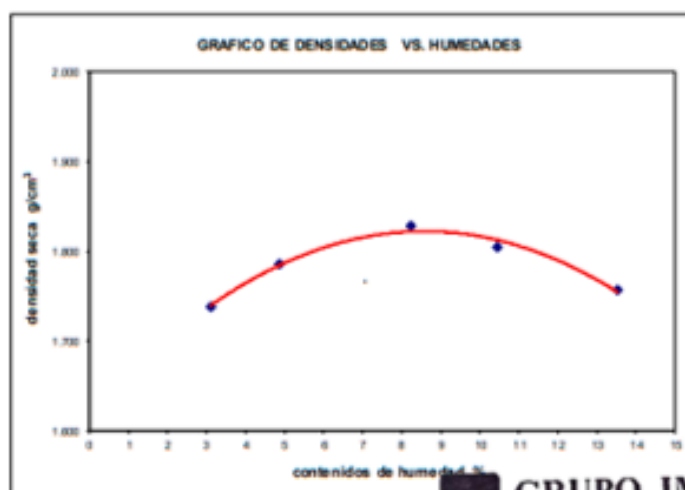
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3590	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5245.00	5321.00	5421.00	5434.00	5436.00
Peso del suelo húmedo	g	1685.00	1761.00	1861.00	1874.00	1876.00
Humedad calculada	%	3.10	4.87	8.23	10.45	13.52
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.792	1.873	1.979	1.993	1.995
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.738	1.786	1.828	1.804	1.757

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	149.2	152.4	150.2	155.1	157.2	158.7	159.8	163.1	170.9	174.5
Rec + suelo seco	g	147.8	148.9	146.8	151.5	152.6	153.8	154.1	157.8	164.2	166.4
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	70.96	83	96.48	94.57	101.24	105.45	115.45	105.48
Peso del suelo seco	g	81.76	77.94	75.84	68.50	56.12	59.23	52.86	52.35	48.75	60.92
Peso del agua	g	1.40	3.90	3.40	3.90	4.60	4.90	5.70	5.30	6.70	8.10
Contenido de Humedad	%	1.71	4.49	4.48	5.26	8.20	8.27	10.78	10.12	13.74	13.30
Humedad promedio	%	3.10	4.87	8.23	10.45	13.52					



Densidad Máxima:  
1.820 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
8.00 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP Nº 19734

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal + 1.6 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO. TRUJILLO
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal + 1.6% de fibra      FECHA      05-10-23
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

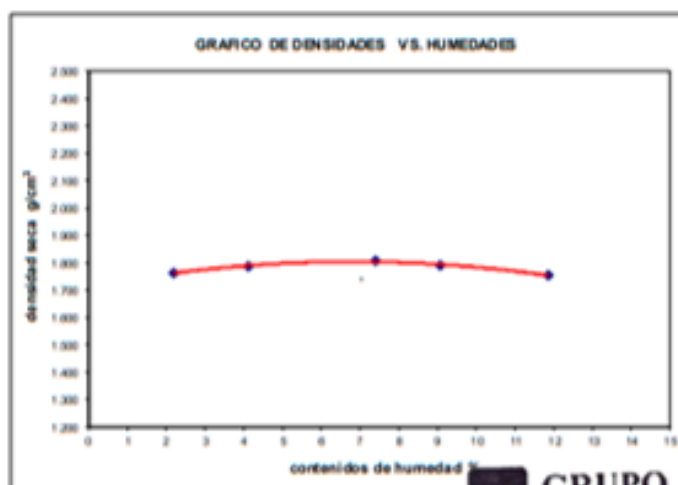
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3590	g	Altura de caída:	18 ptg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5255.00	5309.00	5367.00	5397.00	5405.00
Peso del suelo húmedo	g	1695.00	1749.00	1827.00	1837.00	1845.00
Humedad calculada	%	2.19	4.12	7.40	9.05	11.85
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.802	1.900	1.943	1.953	1.962
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.764	1.796	1.809	1.791	1.754

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	142.5	144.3	146.8	147.4	149.7	150.4	154.6	157.2	166.4	169.8
Rec + suelo seco	g	141	142.6	144.7	144.1	145.8	146.8	150.7	152.4	160.3	163.9
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	70.96	83	96.48	94.57	101.24	105.45	115.45	105.48
Peso del suelo seco	g	74.96	71.64	73.74	61.10	49.32	52.23	49.46	46.95	44.85	58.42
Peso del agua	g	1.50	1.70	2.10	3.30	3.90	3.60	3.90	4.80	6.10	5.90
Contenido de Humedad	%	2.00	2.37	2.85	5.40	7.91	6.89	7.89	10.22	13.60	10.10
Humedad promedio	%	2.19	4.12	7.40	9.05	11.85					



Densidad Máxima:  
1.800 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
7.00 %



Ing. Jorge Barrante Villanave  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384

# Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 2 + 4 % Cal + 2.0 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO (NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 2% de fibra	FECHA:	05-10-2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO	YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

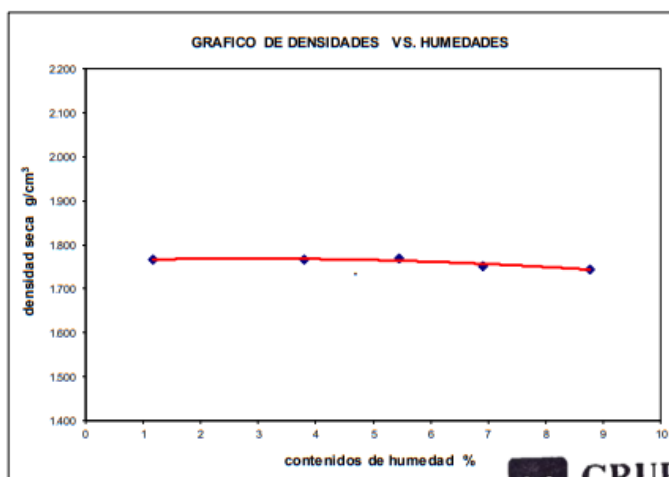
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

### DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5241.00	5284.00	5315.00	5321.00	5345.00
Peso del suelo húmedo	g	1681.00	1724.00	1755.00	1761.00	1785.00
Humedad calculada	%	1.17	3.80	5.45	6.91	8.78
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.788	1.833	1.866	1.873	1.898
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.767	1.766	1.770	1.752	1.745

### Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	141.57	144.2	149.6	148.5	153.6
Rec + suelo seco	g	140.45	143.6	147.3	146.05	149.8
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05
Peso del suelo seco	g	74.41	72.64	61.82	63.05	79.75
Peso del agua	g	1.12	0.80	2.30	2.45	3.80
Contenido de Humedad	%	1.51	0.83	3.72	3.89	4.76
Humedad promedio	%	1.17	3.80	5.45	6.91	8.78



**Densidad Máxima:**  
1.770 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
6.00 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villa*  
Ing. Jorge Barrantes Villa  
REPRESENTANTE LEY  
CIP N° 197384

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal + .02 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO		
MUESTRA	:	C3 + 4% de cal + 0.2% de fibra	FECHA	05-10-23
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5104.00	5167.00	5244.00	5234.00	5244.00
Peso del suelo húmedo	g	1544.00	1607.00	1684.00	1674.00	1684.00
Humedad calculada	%	0.84	3.20	4.90	6.67	7.89
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.642	1.709	1.791	1.780	1.791
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.628	1.656	1.707	1.669	1.660

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	133.05	124.94	119.4	121.74	113.21	113.64	149.06	152.84	179.84	178.61
Rec + suelo seco	g	132.45	124.52	118.25	120.65	111.26	111.58	144.5	147.36	174.01	172.09
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	66.41	53.56	32.77	37.65	41.21	40.72	74.50	75.82	74.45	82.09
Peso del agua	g	0.60	0.42	1.15	1.09	1.95	2.06	4.56	5.48	5.83	6.52
Contenido de Humedad	%	0.90	0.78	3.51	2.90	4.73	5.06	6.12	7.23	7.83	7.94
Humedad promedio	%	0.84	3.20	4.90	6.67	7.89					



**Densidad Máxima:**  
1.710 g/cm<sup>3</sup>  
**Humedad óptima:**  
5.60 %

**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Ferrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal + .08 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO
<b>MUESTRA</b>	:	C3 + 4% de cal + 0.8% de fibra      FECHA      05-10-23
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

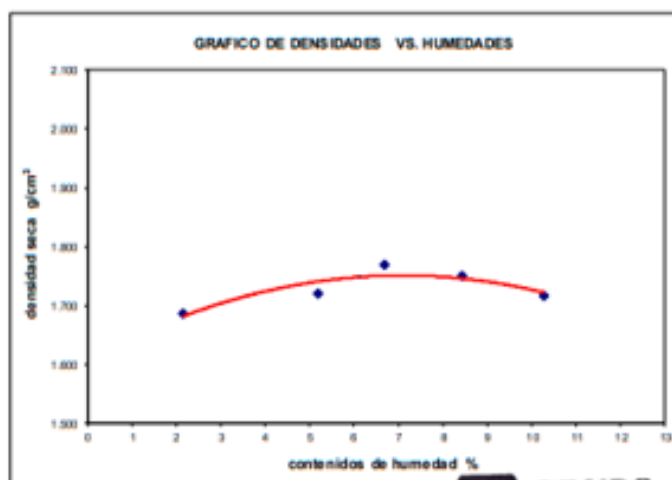
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5180.00	5261.00	5334.00	5344.00	5341.00
Peso del suelo húmedo	g	1620.00	1701.00	1774.00	1784.00	1781.00
Humedad calculada	%	2.15	5.19	6.68	8.43	10.28
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.723	1.809	1.886	1.897	1.894
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.686	1.719	1.768	1.750	1.717

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	150.47	150.17	150.24	149.65	151.4	154.2	153.8	159.3	165.84	175.84
Rec + suelo seco	g	148.7	148.5	147.1	146.3	146.74	149.24	147.3	153.47	159.54	168
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	85.48	83	75.45	76.48	70.25	84.25	90.56	90
Peso del suelo seco	g	82.66	77.54	61.62	63.30	71.29	72.76	77.05	69.22	59.98	78.00
Peso del agua	g	1.77	1.67	3.14	3.35	4.66	4.96	6.50	5.83	6.30	7.84
Contenido de Humedad	%	2.14	2.15	5.10	5.29	6.54	6.82	8.44	8.42	10.50	10.05
Humedad promedio	%	2.15	5.19	6.68	8.43	10.28					



Densidad Máxima:  
1.760 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
7.00 %



*Jorge*  
Ing. Jorge Borrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal + 1.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 1.2% de fibra
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

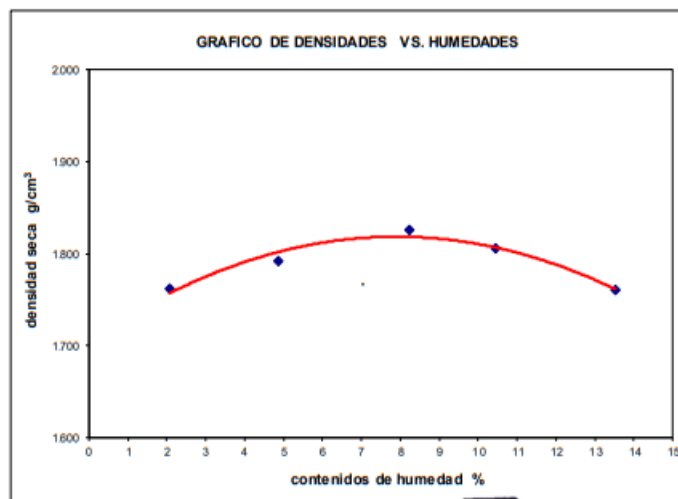
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18 púg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5251.00	5327.00	5419.00	5436.00	5439.00
Peso del suelo húmedo	g	1691.00	1767.00	1859.00	1876.00	1879.00
Humedad calculada	%	2.08	4.87	8.23	10.45	13.52
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.798	1.879	1.977	1.995	1.998
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.761	1.792	1.826	1.806	1.760

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	149.2	152.4	150.2	155.1	157.2	158.7	159.8	163.1	170.9	174.5
Rec + suelo seco	g	147.8	150.45	146.8	151.5	152.6	153.8	154.1	157.8	164.2	166.4
Peso del recipiente	g	66.04	70.96	70.96	83	96.48	94.57	101.24	105.45	115.45	105.48
Peso del suelo seco	g	81.76	79.49	75.84	68.50	56.12	59.23	52.86	52.35	48.75	60.92
Peso del agua	g	1.40	1.95	3.40	3.60	4.60	4.90	5.70	5.30	6.70	8.10
Contenido de Humedad	%	1.71	2.45	4.48	5.26	8.20	8.27	10.78	10.12	13.74	13.30
Humedad promedio	%	2.08		4.87		8.23		10.45		13.52	



**Densidad Máxima:**  
1.820 g/cm<sup>3</sup>

**Humedad óptima:**  
8.00 %

**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.O.P. 10104  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal + 1.6 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115 )

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 1.6% de fibra      FECHA    05/10/23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

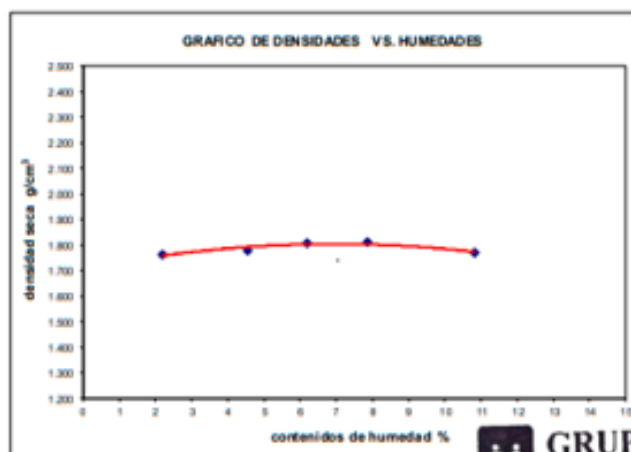
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3500	g	Altura de caída:	18	ptg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	5255.00	5309.00	5365.00	5397.00	5405.00
Peso del suelo húmedo	1695.00	1749.00	1805.00	1837.00	1845.00
Humedad calculada	2.19	4.56	6.19	7.85	10.82
Densidad Húmeda	1.802	1.860	1.919	1.953	1.962
Densidad seca	1.764	1.779	1.808	1.811	1.770

**Contenidos de humedad**

Muestra #	1	2	3	4	5					
Recipiente #										
Rec + suelo húmedo	142.5	144.3	146.8	147.4	149.42	149.94	154.6	157.2	165.48	169.8
Rec + suelo seco	141	142.6	143.56	144.54	146.25	146.8	150.7	153.45	160.3	163.9
Peso del recipiente	66.04	70.96	70.96	83	96.48	94.57	101.24	105.45	115.45	105.48
Peso del suelo seco	74.96	71.64	72.60	61.54	49.77	52.23	49.46	48.00	44.85	58.42
Peso del agua	1.50	1.70	3.24	2.86	3.17	3.14	3.90	3.75	5.18	5.90
Contenido de Humedad	2.00	2.37	4.46	4.65	6.37	6.01	7.89	7.81	11.55	10.10
Humedad promedio	2.19		4.56		6.19		7.85		10.82	



Densidad Máxima:  
1.800 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
7.00 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barroales V.*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de Próctor Modificado – Calicata 3 + 4 % Cal + 2.0 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 2% de fibra      FECHA    05/10/23
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

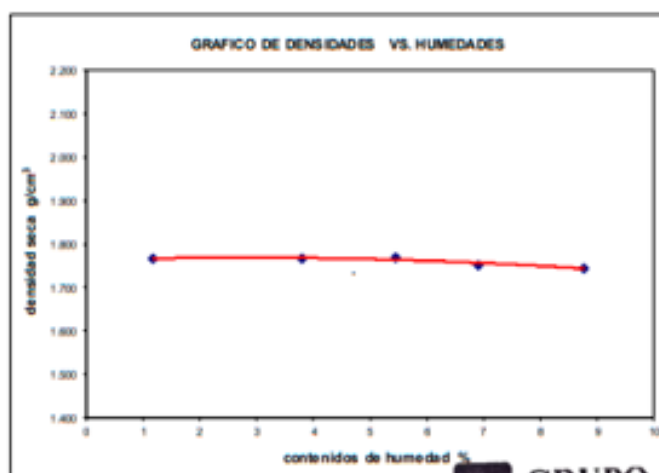
Volumen molde:	940.40	cm <sup>3</sup>	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	16 plg
			# de capas:	5
			Golpes por capa:	25

**DATOS PARA LA CURVA**

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5241.00	5264.00	5315.00	5321.00	5345.00
Peso del suelo húmedo	g	1661.00	1724.00	1755.00	1761.00	1785.00
Humedad calculada	%	1.17	3.80	5.45	6.91	8.78
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.768	1.833	1.866	1.873	1.898
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.767	1.766	1.770	1.752	1.745

**Contenidos de humedad**

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	141.57	144.2	149.6	148.5	153.6	155.7	163.7	169.5	175.7	186.3
Rec + suelo seco	g	140.45	143.6	147.3	146.05	149.8	150.8	158.3	162.5	170.11	177.84
Peso del recipiente	g	66.04	70.95	85.48	83	70.05	70.86	70	71.54	99.56	90
Peso del suelo seco	g	74.41	72.64	61.82	63.05	79.75	79.94	88.30	90.96	70.55	87.84
Peso del agua	g	1.12	0.60	2.30	2.45	3.80	4.90	5.40	7.00	5.59	8.46
Contenido de Humedad	%	1.51	0.83	3.72	3.89	4.76	6.13	6.12	7.70	7.92	9.63
Humedad promedio	%	1.17	3.80	5.45	6.91	8.78					



Densidad Máxima:  
1.770 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima:  
6.00 %



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge*  
Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.R. Nº 192784  
GRUPO IMG



# Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal+ 0.2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C1 + 4% de cal + 0.2% de fibra
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD
	: FECHA: 07-10-2023

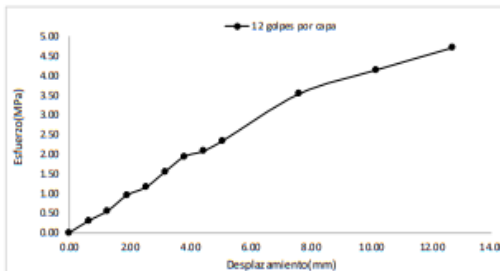
### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11544	11854	12256
Peso suelo húmedo (g)	3617	3919	4335
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.85	2.04
<b>Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.51</b>	<b>1.63</b>	<b>1.80</b>
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

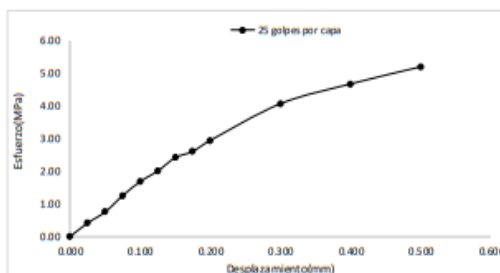
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.08	0.001932	0.56
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.24	0.001932	1.16
0.125	3.18	3.01	0.001932	1.56
0.150	3.81	3.74	0.001932	1.94
0.175	4.45	4.02	0.001932	2.08
0.200	5.08	4.52	0.001932	2.34
0.300	7.62	6.84	0.001932	3.54
0.400	10.16	8.01	0.001932	4.15
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72



Ensayo de CBR				
25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.45	0.001932	0.75
0.075	1.91	2.41	0.001932	1.25
0.100	2.54	3.24	0.001932	1.68
0.125	3.18	3.87	0.001932	2.00
0.150	3.81	4.65	0.001932	2.41
0.175	4.45	5.02	0.001932	2.60
0.200	5.08	5.67	0.001932	2.93
0.300	7.62	7.84	0.001932	4.06
0.400	10.16	9.01	0.001932	4.66
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jav*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

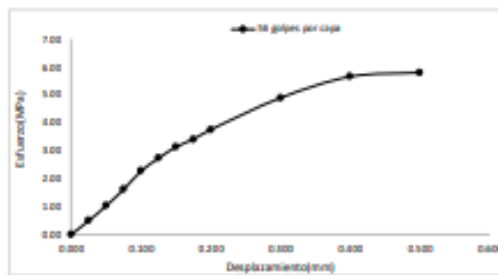


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

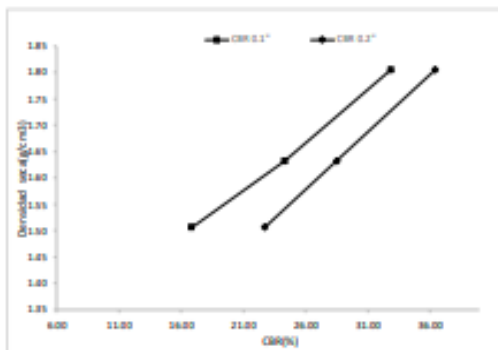
PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRIUNFO 2022	FECHA: 07-10-2023
MUESTRA	C1 + 2% de sal + 0.2% de fibra	
SOLICITADO	FRAJÓN COTRINA ANDRÉS DAVID / ROSAS CASTRO YERSON ANDRÉS	
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRIUNFO - LA LIBERTAD	

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.94	0.001932	0.49
0.050	1.27	1.98	0.001932	1.02
0.075	1.91	3.11	0.001932	1.61
0.100	2.54	4.28	0.001932	2.22
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	6.05	0.001932	3.13
0.175	4.45	6.58	0.001932	3.41
0.200	5.08	7.25	0.001932	3.75
0.250	7.62	9.45	0.001932	4.89
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.2	0.001932	5.80



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.80
12	0.2	2.24	10.3	22.71
25	0.1	1.68	6.9	24.30
25	0.2	2.92	10.3	28.49
56	0.1	2.27	6.9	32.86
56	0.2	3.75	10.3	36.43



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.51	16.80	22.71
25	1.63	24.30	28.49
56	1.80	32.86	36.43

M.D.S	1.700	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.62	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	28	%
CBR AL 100% MDS	33	%



# Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal+ 0.8 % FDP

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA ORGANIZACIÓN SAN ANDRÉS SEGUNTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C1 + 4% de cal + 0.8% de fdp		
SOLICITADO	FRANCISCA COTRIN ANDRÉS DAVID / NICOLAS CASTRO BERSON ANDRÉS	FECHA:	07-10-2023
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7925	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11661	11948	12312
Peso suelo húmedo (g)	3734	4023	4391
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.89	2.07
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.67	1.89
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

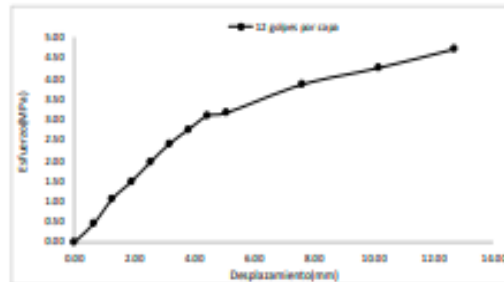
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco (g)	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente (g)	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco (g)	16.38	20.54	23.6
Peso del agua (g)	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad (%)	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio (%)	13.15	13.15	13.15

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

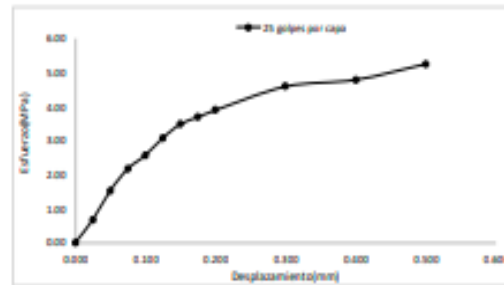
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.95	0.001932	0.45
0.050	1.27	2.04	0.001932	1.06
0.075	1.91	2.86	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.77	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.64	0.001932	2.40
0.150	3.81	5.31	0.001932	2.75
0.175	4.45	5.97	0.001932	3.09
0.200	5.08	6.10	0.001932	3.16
0.300	7.62	7.44	0.001932	3.85
0.400	10.16	8.22	0.001932	4.25
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72



### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.30	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.95	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	4.95	0.001932	2.56
0.125	3.18	5.93	0.001932	3.07
0.150	3.81	6.71	0.001932	3.47
0.175	4.45	7.10	0.001932	3.67
0.200	5.08	7.50	0.001932	3.88
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.22	0.001932	4.77
0.500	12.70	10.11	0.001932	5.23



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Zarrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

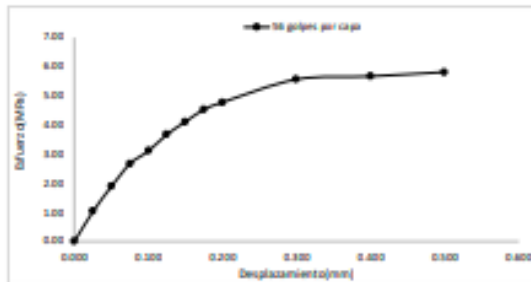


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

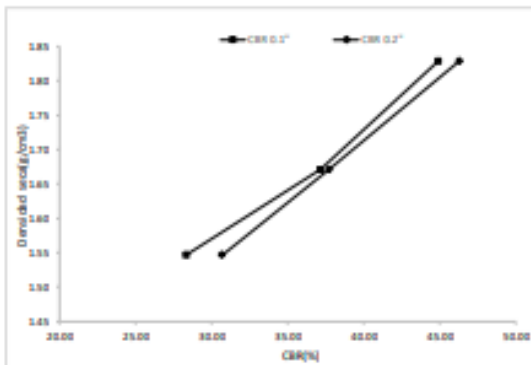
PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	C1 + 2% de sal + 0.5% de fibra
SOLICITADO	PROF. DR. COYAN ANDRÉS DAVID / INGEN. CARLOS VERA SOLÍS
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: 07-10-2023

Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.13	0.001932	2.66
0.100	2.54	5.98	0.001932	3.10
0.125	3.18	7.08	0.001932	3.66
0.150	3.81	7.91	0.001932	4.09
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.2	0.001932	4.76
0.300	7.62	10.72	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.2	0.001932	5.80



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
32	0.1	1.95	6.9	28.28
32	0.2	3.56	10.3	30.65
25	0.1	2.56	6.9	37.13
25	0.2	3.88	10.3	37.69
56	0.1	3.10	6.9	44.86
56	0.2	4.76	10.3	46.23



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
32	1.55	28.28	30.65
25	1.67	37.13	37.69
56	1.82	44.86	46.23

M.D.S	1.770	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.68	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	45	%



Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal+ 1.2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	AVANCE DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	C1 + 4% de cal + 1.2% de fibra
SOLICITADO	FACTOR COFINANCIADOR DAVID / ROSAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACION	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: 07-10-2023

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7945	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11645	11944	12394
Peso suelo húmedo (g)	3718	4009	4473
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.89	2.11
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.67	1.86
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

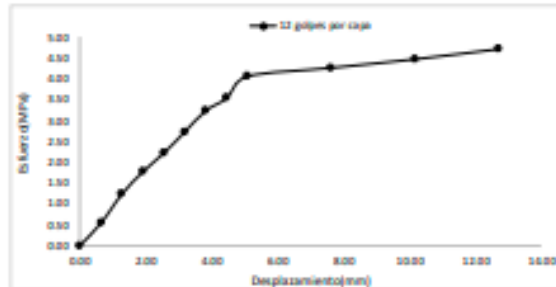
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	98.54	88.53	84.54
Rec + suelo seco (g)	96.37	85.85	81.83
Peso del recipiente (g)	79.99	65.21	62.40
Peso del suelo seco (g)	16.38	20.54	23.6
Peso del agua (g)	2.17	2.68	2.71
Contenido de Humedad (%)	13.15	13.05	13.15
Humedad promedio (%)	13.15		

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

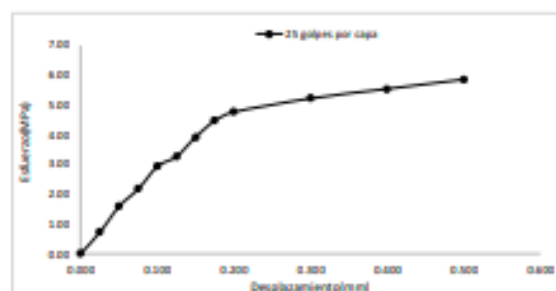
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.000932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.000932	0.54
0.050	1.27	2.38	0.000932	1.23
0.075	1.91	3.42	0.000932	1.77
0.100	2.54	4.28	0.000932	2.22
0.125	3.18	5.27	0.000932	2.73
0.150	3.81	6.24	0.000932	3.23
0.175	4.45	6.84	0.000932	3.54
0.200	5.08	7.84	0.000932	4.06
0.300	7.62	8.24	0.000932	4.27
0.400	10.16	8.64	0.000932	4.47
0.500	12.70	9.11	0.000932	4.72



**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.000932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.000932	0.71
0.050	1.27	3.05	0.000932	1.58
0.075	1.91	4.18	0.000932	2.16
0.100	2.54	5.64	0.000932	2.92
0.125	3.18	6.29	0.000932	3.26
0.150	3.81	7.55	0.000932	3.91
0.175	4.45	8.61	0.000932	4.66
0.200	5.08	9.17	0.000932	4.75
0.300	7.62	10.05	0.000932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.000932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.000932	5.84



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

Ing. Jorge Bermúdez Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

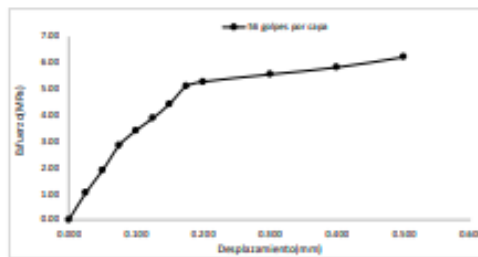


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

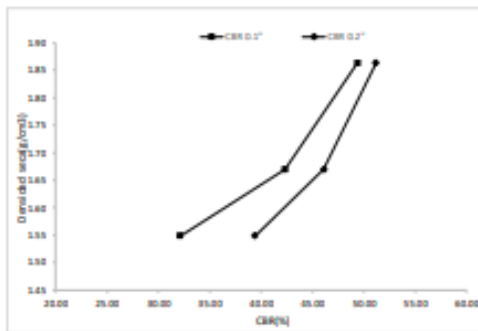
PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE PRUEBAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA SOLICITADO	CT + 4% de sal + 12% de brea	FECHA:	07-10-2023
UBICACIÓN	PROYECTOR COYUNA ANDRÉS DAVID / POJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**Ensayo de CBR** 55 golpes por capa

Penetración (Pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.000932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.000932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.000932	1.88
0.075	1.91	5.48	0.000932	2.84
0.100	2.54	6.58	0.000932	3.41
0.125	3.18	7.48	0.000932	3.87
0.150	3.81	8.54	0.000932	4.42
0.175	4.45	9.84	0.000932	5.09
0.200	5.08	10.18	0.000932	5.27
0.300	7.62	10.72	0.000932	5.55
0.400	10.16	11.24	0.000932	5.82
0.500	12.70	12	0.000932	6.21



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.22	6.9	32.11
12	0.2	4.06	10.3	39.40
25	0.1	2.92	6.9	42.31
25	0.2	4.75	10.3	46.08
55	0.1	3.41	6.9	49.36
55	0.2	5.27	10.3	51.16



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1\"/>	
12	1.55	32.11	39.40
25	1.67	42.31	46.08
55	1.86	49.36	51.16

M.D.S	1.830	g/cm <sup>3</sup>
85%(M.D.S)	1.72	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	45	%
CBR AL 100% MDS	52	%



Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal+ 1.6 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA PREPARACION SALAVADRES MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	CT + 4% de cal + 1.6% de fdp		
SOLUCIONADO	PROF. COTRINA ANDRES DAVID   POLAR CASTRO VERRON ANDRES	:	FECHA: 07-10-2023
UBICACIÓN	URB. SALAVADRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**DATOS DEL ENSAYO**

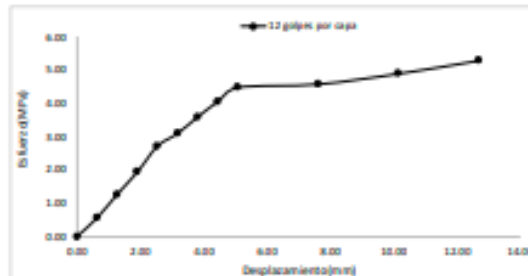
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7885	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11811	12245	12784
Peso suelo húmedo (g)	3884	4310	4863
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.83	2.03	2.29
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.79	2.02
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	98.54	88.53	89.54
Rec + suelo seco (g)	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente (g)	79.99	65.21	62.40
Peso del suelo seco (g)	16.38	20.54	23.6
Peso del agua (g)	2.17	2.68	2.71
Contenido de Humedad (%)	13.15	13.05	13.16
Humedad promedio (%)	13.15		

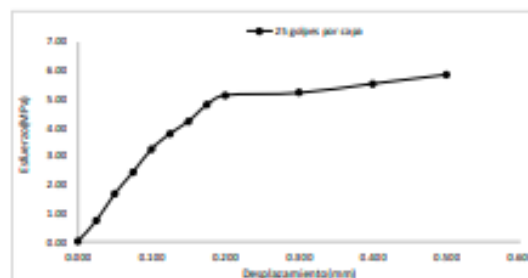
**Ensayo de CBR 12 golpes por capa**

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.09	0.001932	0.56
0.050	1.27	2.45	0.001932	1.27
0.075	1.91	3.75	0.001932	1.94
0.100	2.54	5.24	0.001932	2.71
0.125	3.18	5.99	0.001932	3.10
0.150	3.81	6.94	0.001932	3.59
0.175	4.45	7.84	0.001932	4.06
0.200	5.08	8.65	0.001932	4.48
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.45	0.001932	4.89
0.500	12.70	10.21	0.001932	5.28



**Ensayo de CBR 25 golpes por capa**

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.21	0.001932	1.66
0.075	1.91	4.68	0.001932	2.42
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	7.29	0.001932	3.77
0.150	3.81	8.12	0.001932	4.20
0.175	4.45	9.24	0.001932	4.78
0.200	5.08	9.89	0.001932	5.12
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.001932	5.84



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Villanueva*  
Ing. Jorge Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL

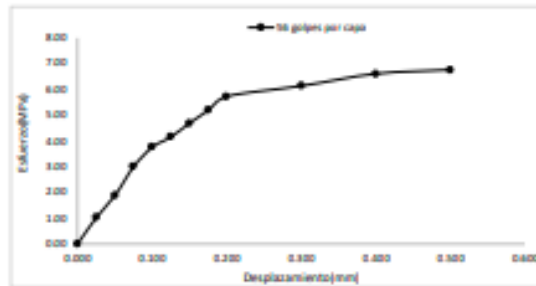


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

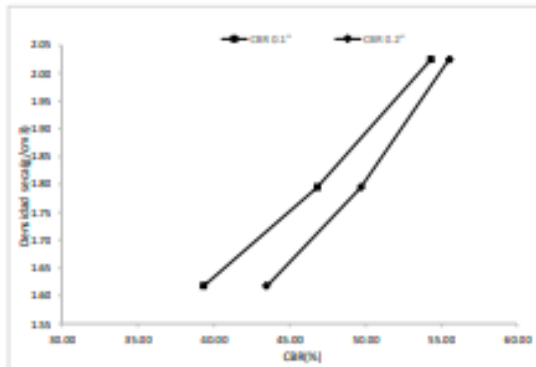
PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2021
MUESTRA	C1 + 2% de cal + 1.0% de fibra
SOLICITADO	FACTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / RICARDO CASTRO YERSON ANDRÉS
FECHA	07-10-2023
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.78	0.001932	2.99
0.100	2.54	7.24	0.001932	3.75
0.125	3.18	8.01	0.001932	4.15
0.150	3.81	9.05	0.001932	4.68
0.175	4.45	10.01	0.001932	5.18
0.200	5.08	11.05	0.001932	5.72
0.200	7.62	11.84	0.001932	6.13
0.400	10.16	12.75	0.001932	6.60
0.500	12.70	13.05	0.001932	6.75



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.71	6.9	39.31
12	0.2	4.68	10.3	43.47
25	0.1	3.23	6.9	46.81
25	0.2	5.12	10.3	49.79
56	0.1	3.75	6.9	54.31
56	0.2	5.72	10.3	55.53



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.62	39.31	43.47
25	1.79	46.81	49.79
56	2.02	54.31	55.53

M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.71	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	54	%





# Ensayo de CBR – Calicata 1 + 4 % Cal+ 2% FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y REFINABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	FECHA: 07-10-2023
MUESTRA	: C1 + 4% de cal + 2% de fibra	
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAMO / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12204	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4269	4647
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	2.01	2.19
<b>Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.58</b>	<b>1.78</b>	<b>1.93</b>
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

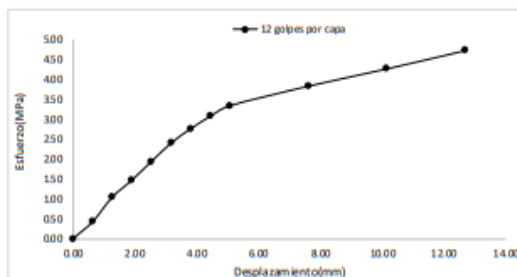
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

### Ensayo de CBR

#### 12 golpes por capa

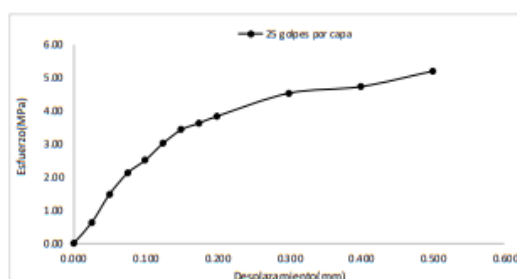
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.01	0.001932	1.04
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.75	0.001932	1.94
0.125	3.18	4.65	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.95	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.46	0.001932	3.34
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	9.14	0.001932	4.73



### Ensayo de CBR

#### 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.11
0.100	2.54	4.85	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.83	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.00	0.001932	3.62
0.200	5.08	7.40	0.001932	3.83
0.300	7.62	8.74	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.12	0.001932	4.72
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

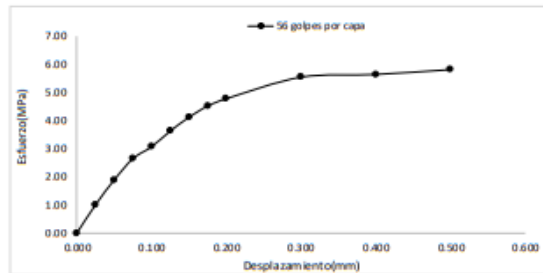
*Jorge*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

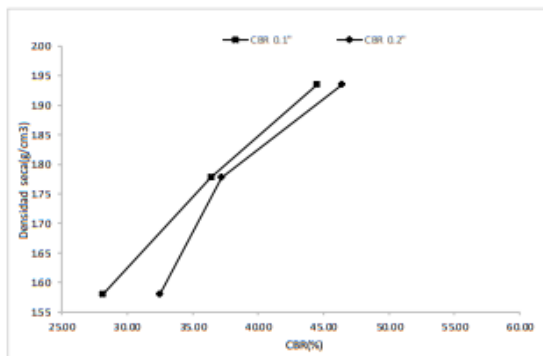
PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C1 + 4% de col + 2% de fibra
SOLICITADO	: PASTOR CO TRINA ANDRÉS DAMAZO / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.94	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.11	0.001932	2.64
0.100	2.54	5.93	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.23	0.001932	5.81



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.94	6.9	28.13
12	0.2	3.34	10.3	32.46
25	0.1	2.51	6.9	36.38
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.07	6.9	44.48
56	0.2	4.78	10.3	46.38



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.58	28.13	32.46
25	1.78	36.38	37.19
56	1.93	44.48	46.38

M.D.S	1.770	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.68	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	40	%

# Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal+ 0.2 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 0.2% de fibra
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

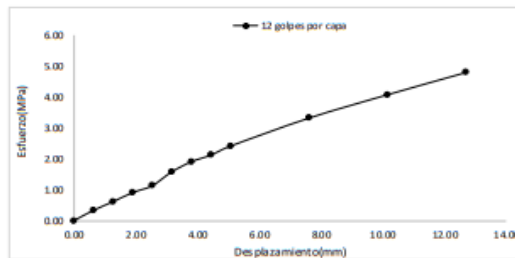
### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11614	12051	12451
Peso de suelo húmedo (g)	3687	4116	4530
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.94	2.13
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.70	1.85
Contenido de humedad (%)	13.41	14.23	15.64

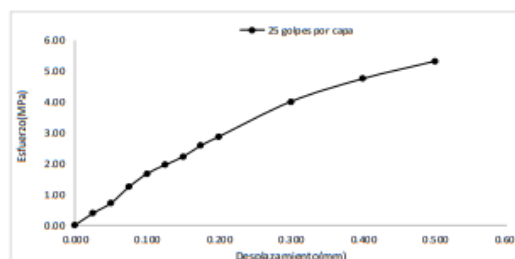
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo (g)	92.58	90.54	90.73
Rec + suelo seco (g)	90.18	88.22	87.98
Peso del recipiente (g)	72.51	70.69	69.42
Peso del suelo seco (g)	17.67	17.53	18.56
Peso del agua (g)	2.4	2.32	2.75
Contenido de Humedad (%)	13.58	13.23	14.82
Humedad promedio (%)	13.41	14.23	15.64

Ensayo de CBR 12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.19	0.001932	0.62
0.075	1.91	1.76	0.001932	0.91
0.100	2.54	2.19	0.001932	1.13
0.125	3.18	3.06	0.001932	1.58
0.150	3.81	3.69	0.001932	1.91
0.175	4.45	4.11	0.001932	2.13
0.200	5.08	4.67	0.001932	2.42
0.300	7.62	6.42	0.001932	3.32
0.400	10.16	7.88	0.001932	4.08
0.500	12.70	9.27	0.001932	4.80



Ensayo de CBR 25 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.74	0.001932	0.38
0.050	1.27	1.38	0.001932	0.71
0.075	1.91	2.39	0.001932	1.24
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.76	0.001932	1.95
0.150	3.81	4.27	0.001932	2.21
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.53	0.001932	2.86
0.300	7.62	7.72	0.001932	4.00
0.400	10.16	9.15	0.001932	4.74
0.500	12.70	10.24	0.001932	5.30



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

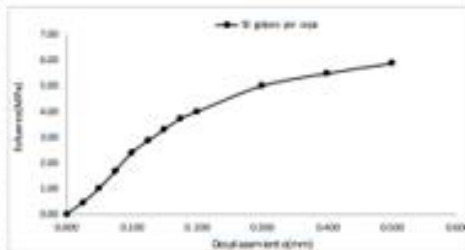


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

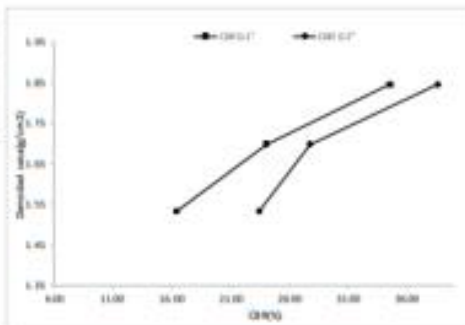
PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 0.2% de fibra FECHA 07/10/23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACION	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Anexo de CBR** 30 golpes por golpe

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.050	0.20	0	0.001932	0.00
0.051	0.44	0.27	0.001932	0.14
0.050	1.27	1.13	0.001932	0.58
0.051	1.91	2.24	0.001932	1.16
0.200	2.54	4.41	0.001932	2.28
0.125	3.18	5.72	0.001932	2.96
0.200	3.81	6.74	0.001932	3.49
0.175	4.45	7.29	0.001932	3.77
0.200	5.08	7.69	0.001932	3.98
0.200	7.62	8.64	0.001932	4.47
0.400	10.16	10.58	0.001932	5.48
0.500	12.70	11.34	0.001932	5.87



GOLPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga (kN)	CBR (%)
12	0.1	1.13	0.9	38.43
12	0.2	2.42	10.1	23.47
25	0.1	1.69	6.9	24.06
25	0.2	2.86	10.1	27.79
50	0.1	2.23	6.9	24.58
50	0.2	3.89	10.1	38.64



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
12	1.51	18.40	21.47
25	1.50	24.06	27.79
50	1.39	34.58	38.64

M.O.S	1.20	g/cm <sup>3</sup>
MINIMO 0.5	1.62	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% M.O.S	39	%
CBR AL 100% M.O.S	50	%

Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal+ 08 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 0.8% de fibra FECHA: 07/10/23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	50
Peso del molde (g)	730.7	79.25	792.1
Peso del molde + suelo húmedo (g)	106.45	1.0448	12.894
Peso suelo húmedo (g)	375.4	483.3	487.1
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.88	2.31
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.60	1.88
Contenido de humedad (%)	11.31	14.31	15.27

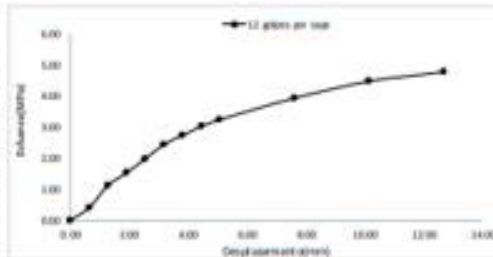
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	50
Pat + suelo húmedo	92.58	96.37	94.25
Pat + suelo seco	86.42	93.26	90.82
Pat + agua	61.61	61.61	61.61
Peso del recipiente	86.39	69.27	68.56
Peso del agua	70.24	71.67	69.73
Peso del suelo seco	24.03	23.97	22.79
Peso del agua	28.37	28.16	27.54
Peso del agua	3.16	3.13	3.33
Contenido de humedad %	13.15	13.06	14.63
Densidad seca	14.03	14.03	14.03
Densidad húmeda	14.42	14.42	14.42
Densidad seca	14.42	14.42	14.42

**Ensayo de CBR**

**12 golpes por capa**

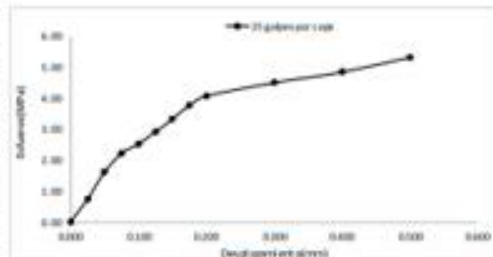
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000 932	0.00
0.015	0.64	0.79	0.000 932	0.46
0.030	1.27	2.15	0.000 932	1.11
0.045	1.91	3.96	0.000 932	1.93
0.060	2.54	3.81	0.000 932	1.97
0.075	3.18	4.72	0.000 932	2.49
0.090	3.81	5.28	0.000 932	2.79
0.105	4.45	5.64	0.000 932	3.02
0.120	5.08	6.27	0.000 932	3.25
0.135	5.72	7.61	0.000 932	3.94
0.150	6.35	8.66	0.000 932	4.48
0.165	6.99	9.24	0.000 932	4.78



**Ensayo de CBR**

**25 golpes por capa**

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000 932	0.00
0.015	0.64	1.42	0.000 932	0.79
0.030	1.27	3.09	0.000 932	1.60
0.045	1.91	4.26	0.000 932	2.20
0.060	2.54	4.66	0.000 932	2.52
0.075	3.18	5.61	0.000 932	2.90
0.090	3.81	6.28	0.000 932	3.25
0.105	4.45	7.27	0.000 932	3.76
0.120	5.08	7.84	0.000 932	4.06
0.135	5.72	8.67	0.000 932	4.48
0.150	6.35	9.33	0.000 932	4.83
0.165	6.99	10.25	0.000 932	5.16



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

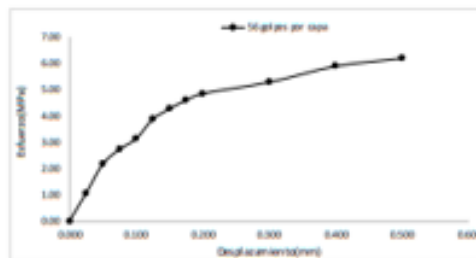
*Jorge*  
Ing. Jorge Ferrero Tiliunova  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG



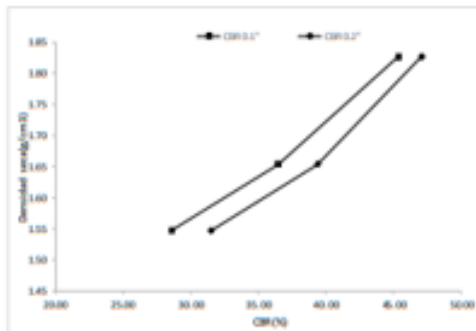
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 0.8% de fibra FECHA 07/10/23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Ejes de CBR		Siguientes por eje		
Penetración (mm)	Perforación (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.06	0.001932	1.07
0.050	1.27	4.14	0.001932	2.14
0.075	1.91	5.27	0.001932	2.73
0.100	2.54	6.05	0.001932	3.13
0.125	3.18	7.48	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.24	0.001932	4.27
0.175	4.45	8.89	0.001932	4.60
0.200	5.08	9.37	0.001932	4.85
0.300	7.62	10.21	0.001932	5.28
0.400	10.16	11.38	0.001932	5.89
0.500	12.70	11.96	0.001932	6.19



GRUPOS	Perforación (mm)	Esfuerzo (kPa)	Carga unit (kPa)	CBR (%)
1,2	0.1	1.97	6.9	28.58
1,2	0.2	3.25	10.3	31.55
2,5	0.1	2.52	6.9	36.46
2,5	0.2	4.08	10.3	39.62
5,6	0.1	3.13	6.9	45.38
5,6	0.2	4.85	10.3	47.09



GRUPOS	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
1,2	1.70	28.58	31.55
2,5	1.65	36.46	39.62
5,6	1.83	45.38	47.09

M.O.S	1.710	g/cm <sup>3</sup>
PSUM O.SI	1.98	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MOS	3.8	%
CBR AL 99% MOS	4.3	%

Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal+ 1.2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 183**

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C2 + 4% de cal + 1.2% de fibra	FECHA	07-10-23
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	32	25	36
Peso del molde (g)	7937	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	13649	13984	12484
Peso suelo húmedo (g)	5712	6049	4563
Volumen (cm <sup>3</sup> )	25.227	25.027	25.227
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.264	2.418	1.809
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.886	1.887
Contenido de humedad (%)	17.96	14.61	14.83

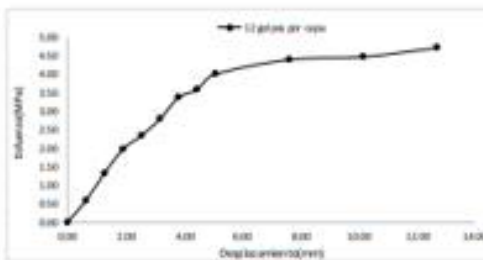
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	36
Seco + suelo húmedo (g)	82.04	86.38	86.28
Seco + suelo seco (g)	85.40	83.38	84.97
Peso del recipiente (g)	67.20	66.39	66.97
Peso del suelo seco (g)	22.2	24.99	22.01
Peso del agua (g)	3.09	0	3.31
Contenido de Humedad (%)	13.62	12.00	15.00
Humedad promedio (%)	12.96	14.61	14.83

**Ensayo de CBR**

**12 golpes por capa**

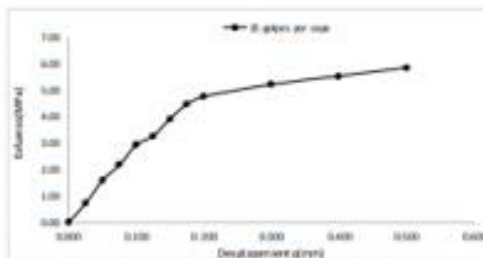
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.01	0.04	1.04	0.001932	0.54
0.02	1.27	2.56	0.001932	1.32
0.03	1.91	3.61	0.001932	1.87
0.05	2.54	4.53	0.001932	2.34
0.11	3.18	5.39	0.001932	2.79
0.14	3.81	6.51	0.001932	3.37
0.17	4.45	6.82	0.001932	3.53
0.20	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.30	7.62	8.49	0.001932	4.39
0.40	10.26	8.64	0.001932	4.47
0.50	12.90	9.11	0.001932	4.72



**Ensayo de CBR**

**25 golpes por capa**

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.01	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.02	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.03	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.05	2.54	5.04	0.001932	2.61
0.11	3.18	6.29	0.001932	3.26
0.14	3.81	7.55	0.001932	3.91
0.17	4.45	8.01	0.001932	4.15
0.20	5.08	9.17	0.001932	4.75
0.30	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.40	10.26	10.67	0.001932	5.52
0.50	12.90	11.28	0.001932	5.84



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

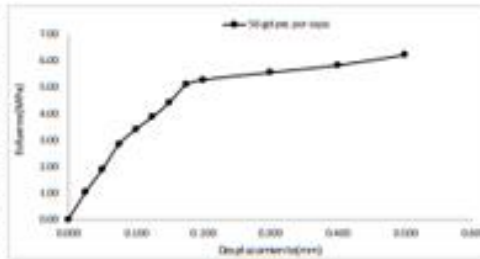
*Jorge*  
Ing. Jorge Ferrero Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



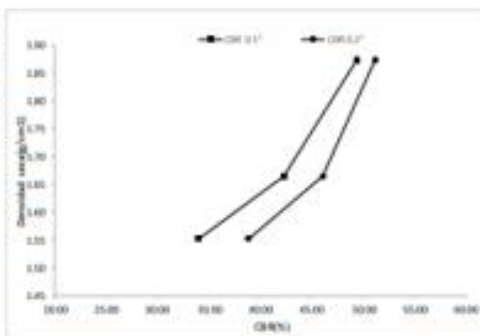
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 1.2% de fibra FECHA 07-10-23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Ejemplo de CBR		55 golpes por 12.5mm		
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001833	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001833	1.07
0.050	1.27	3.63	0.001833	1.98
0.075	1.91	5.46	0.001833	2.98
0.100	2.54	7.58	0.001833	4.13
0.125	3.18	9.48	0.001833	5.17
0.150	3.81	11.64	0.001833	6.34
0.175	4.45	13.84	0.001833	7.55
0.200	5.08	15.16	0.001833	8.27
0.300	7.62	22.72	0.001833	12.39
0.400	10.16	31.24	0.001833	17.04
0.500	12.70	42	0.001833	22.92



GOLPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga (kN)	CBR (%)
1.2	0.1	2.34	0.9	22.98
1.2	0.2	4.00	16.1	38.80
2.5	0.1	2.93	0.9	42.21
2.5	0.2	4.75	16.3	46.08
5.8	0.1	3.41	0.9	49.34
5.8	0.2	5.27	16.3	53.38



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1"	CBR 0.2"
1.2	1.75	31.28	35.83
2.5	1.86	42.31	46.08
5.8	1.87	49.34	53.16

M.O.S	1.810	g/cm <sup>3</sup>
99%M.O.S	1.72	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% M.O.S	47	%
CBR AL 98% M.O.S	53	%





# Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal+ 1.6 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C2 + 4% de cal + 1.6% de fibra		
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	:	FECHA: 07-10-2023
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

### DATOS DEL ENSAYO

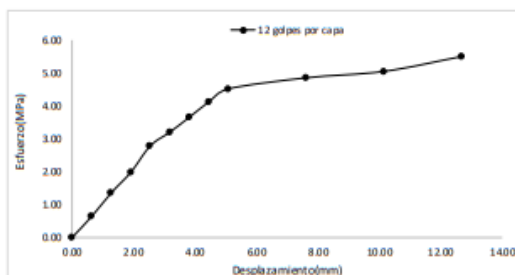
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11804	12145	12541
Peso suelo húmedo (g)	3877	4210	4620
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.83	1.98	2.18
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.73	1.87
Contenido de humedad (%)	12.83	14.57	16.29

### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56		
Rec + suelo húmedo	g	89.61	91.28	90.37	94.27	95.76	99.10
Rec + suelo seco	g	87.32	88.78	88.12	91.11	91.78	95.21
Peso del recipiente	g	68.29	70.43	72.40	69.81	67.45	71.24
Peso del suelo seco	g	19.03	18.35	15.72	21.3	24.33	23.97
Peso del agua	g	2.29	2.5	2.25	3.16	3.98	3.89
Contenido de Humedad	%	12.03	13.62	14.31	14.84	16.36	16.23
Humedad promedio	%	12.83		14.57		16.29	

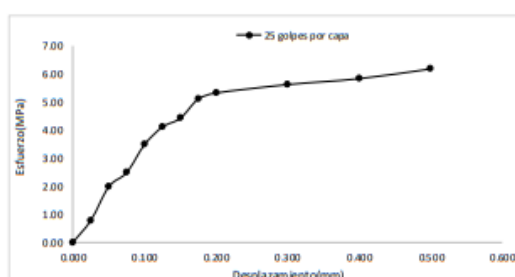
### Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.24	0.001932	0.64
0.050	1.27	2.61	0.001932	1.35
0.075	1.91	3.83	0.001932	1.98
0.100	2.54	5.37	0.001932	2.78
0.125	3.18	6.18	0.001932	3.20
0.150	3.81	7.05	0.001932	3.65
0.175	4.45	7.96	0.001932	4.12
0.200	5.08	8.72	0.001932	4.51
0.300	7.62	9.37	0.001932	4.85
0.400	10.16	9.75	0.001932	5.05
0.500	12.70	10.63	0.001932	5.50



### Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.52	0.001932	0.79
0.050	1.27	3.83	0.001932	1.98
0.075	1.91	4.80	0.001932	2.48
0.100	2.54	6.73	0.001932	3.48
0.125	3.18	7.94	0.001932	4.11
0.150	3.81	8.54	0.001932	4.42
0.175	4.45	9.87	0.001932	5.11
0.200	5.08	10.28	0.001932	5.32
0.300	7.62	10.86	0.001932	5.62
0.400	10.16	11.27	0.001932	5.83
0.500	12.70	11.94	0.001932	6.18



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

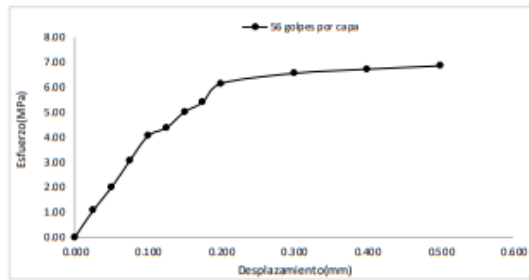
*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG



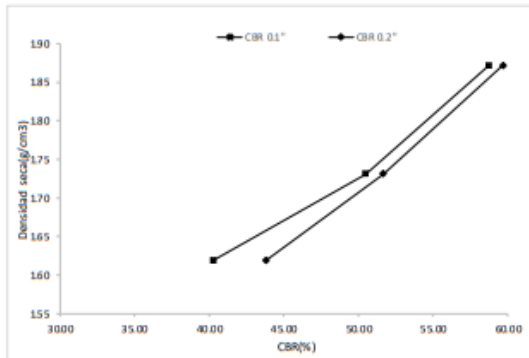
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	FECHA: 07-10-2023
MUESTRA	: C2 + 4% de cal + 1.0% de fibra	
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRÉS DAMO / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD	

Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	3.84	0.001932	1.99
0.075	1.91	5.91	0.001932	3.06
0.100	2.54	7.83	0.001932	4.05
0.125	3.18	8.45	0.001932	4.37
0.150	3.81	9.68	0.001932	5.01
0.175	4.45	10.43	0.001932	5.40
0.200	5.08	11.88	0.001932	6.15
0.300	7.62	12.67	0.001932	6.56
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.25	0.001932	6.86



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.78	6.9	40.28
12	0.2	4.51	10.3	43.82
25	0.1	3.48	6.9	50.48
25	0.2	5.32	10.3	51.66
56	0.1	4.05	6.9	58.74
56	0.2	6.15	10.3	59.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.62	40.28	43.82
25	1.73	50.48	51.66
56	1.87	58.74	59.70

M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.71	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	54	%



# Ensayo de CBR – Calicata 2 + 4 % Cal+ 2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C2 + 4% de cal + 2% de fibra		
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS	:	FECHA: 07-10-2023
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12204	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4269	4647
Volumen cm <sup>3</sup>	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	2.01	2.19
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.58	1.75	1.89
Contenido de humedad (%)	13.38	14.61	15.62

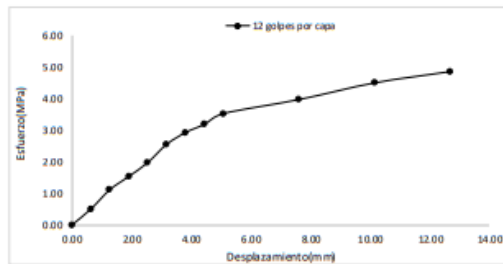
### Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo (g)	89.67	91.26	92.54	96.14	95.06	99.31
Rec + suelo seco (g)	87.15	88.73	89.75	93.11	91.77	95.39
Peso del recipiente (g)	68.62	69.50	70.59	72.43	71.43	69.38
Peso del suelo seco (g)	18.53	19.23	19.16	20.68	20.34	26.01
Peso del agua (g)	2.52	2.53	2.79	3.03	3.29	3.92
Contenido de Humedad (%)	13.60	13.16	14.56	14.65	16.18	15.07
Humedad promedio (%)	13.38		14.61		15.62	

### Ensayo de CBR

12 golpes por capa

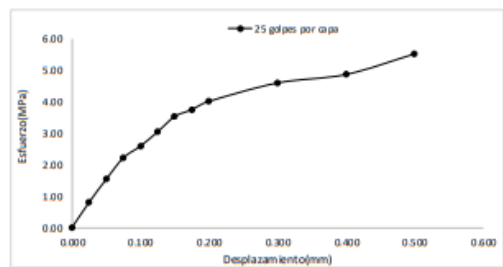
Penetración (g/uj)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.98	0.001932	0.51
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	2.97	0.001932	1.54
0.100	2.54	3.81	0.001932	1.97
0.125	3.18	4.93	0.001932	2.55
0.150	3.81	5.65	0.001932	2.92
0.175	4.45	6.16	0.001932	3.19
0.200	5.08	6.81	0.001932	3.52
0.300	7.62	7.67	0.001932	3.97
0.400	10.16	8.69	0.001932	4.50
0.500	12.70	9.38	0.001932	4.86



### Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (g/uj)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.54	0.001932	0.80
0.050	1.27	2.96	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.27	0.001932	2.21
0.100	2.54	4.99	0.001932	2.58
0.125	3.18	5.87	0.001932	3.04
0.150	3.81	6.80	0.001932	3.52
0.175	4.45	7.23	0.001932	3.74
0.200	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.300	7.62	8.86	0.001932	4.59
0.400	10.16	9.38	0.001932	4.86
0.500	12.70	10.64	0.001932	5.51



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
O.P. N° 197384  
GRUPO IMG

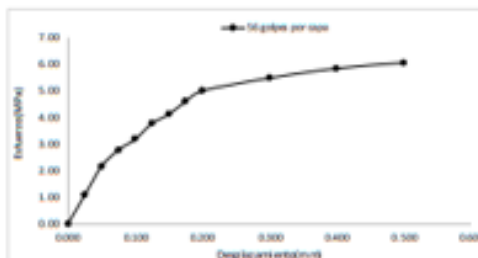


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

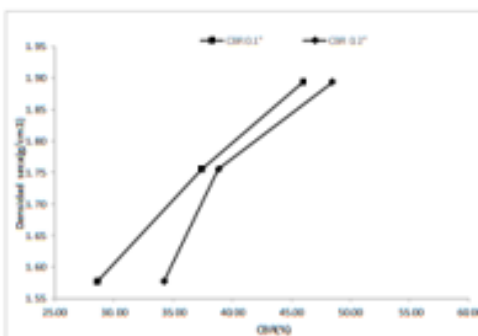
PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C2 + 4% de cal + 2% de fibra      FECHA      07-10-23
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**      50 golpes por capa

Penetración (mm)	Perforación (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	4.16	0.001932	2.15
0.075	1.91	6.25	0.001932	3.22
0.100	2.54	8.33	0.001932	4.29
0.125	3.18	10.42	0.001932	5.36
0.150	3.81	12.50	0.001932	6.44
0.175	4.45	14.58	0.001932	7.51
0.200	5.08	16.67	0.001932	8.59
0.250	7.62	25.00	0.001932	12.94
0.300	10.16	33.33	0.001932	17.28
0.350	12.70	41.67	0.001932	21.63



GRUPOS	Perforación (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.87	6.9	28.38
12	0.2	3.74	13.8	34.22
25	0.1	2.58	6.9	37.40
25	0.2	4.00	13.8	38.80
50	0.1	3.17	6.9	46.08
50	0.2	4.99	13.8	48.44



GRUPOS	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.38	34.22
25	1.75	37.40	38.80
50	1.89	46.08	48.44

M.O.S	1.750	g/cm <sup>3</sup>
WUM 0.30	1.68	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MOD	37	%
CBR AL 100% MOD	42	%

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 0.2%FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 0.2% de fibra FECHA 07.10.23
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	50
Peso del molde (g)	7927	7395	7923
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11,394	12,050	12,544
Peso suelo húmedo (g)	3467	4,655	4,621
Volumen conc.	2,122.7	2,122.7	2,122.7
Densidad húmeda (conc)	1.63	1.94	2.18
Densidad seca (conc)	1.44	1.70	1.88
Contenido de humedad (%)	12.41	14.21	15.44

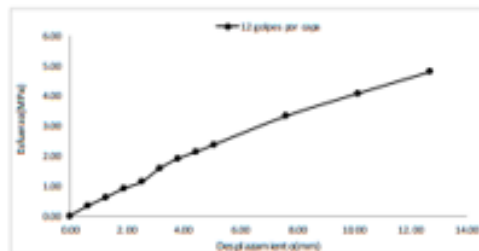
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	1,2	25	50				
Rec + suelo húmedo	g	92.58	98.54	93.71	95.07	91.51	97.81
Rec + suelo seco	g	90.18	88.21	87.98	91.87	90.37	94.24
Peso del recipiente	g	72.51	75.89	69.42	68.41	70.49	71.96
Peso del suelo seco	g	17.67	12.31	18.56	23.46	19.88	21.28
Peso del agua	g	2.4	2.22	2.75	3.2	3.14	3.59
Contenido de humedad	%	13.58	13.21	14.82	13.64	15.79	15.49
Humedad promedio	%	13.41		14.21		15.04	

**Ensayo de CBR**

**12 golpes por capa**

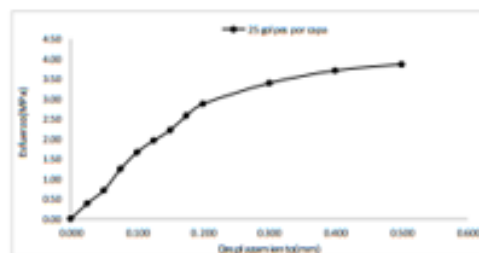
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	E (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.05	0.001932	0.34
0.050	1.27	0.19	0.001932	0.62
0.075	1.91	0.36	0.001932	0.91
0.100	2.54	0.59	0.001932	1.13
0.125	3.18	0.86	0.001932	1.58
0.150	3.81	1.19	0.001932	1.91
0.175	4.45	1.51	0.001932	2.13
0.200	5.08	1.88	0.001932	2.37
0.300	7.62	3.41	0.001932	3.72
0.400	10.16	4.89	0.001932	4.08
0.500	12.70	6.27	0.001932	4.80



**Ensayo de CBR**

**25 golpes por capa**

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	E (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.24	0.001932	0.38
0.050	1.27	0.89	0.001932	0.71
0.075	1.91	2.89	0.001932	1.24
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.76	0.001932	1.95
0.150	3.81	4.27	0.001932	2.21
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.54	0.001932	2.87
0.300	7.62	6.54	0.001932	3.39
0.400	10.16	7.15	0.001932	3.70
0.500	12.70	7.45	0.001932	3.86



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Ing. Jorge Ferrantej Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

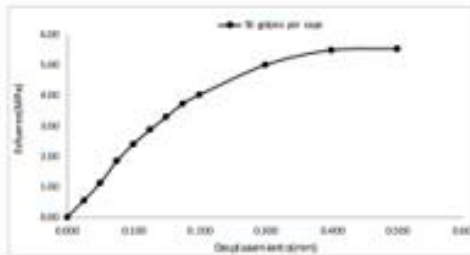


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

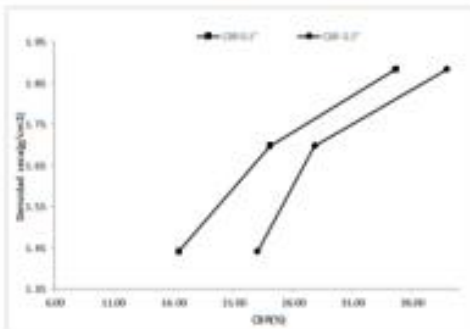
PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C3 + 4% de cal + 0.2% de fibra FECHA 07-10-23
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR**

Penetración		Móvil por carga		
(mm)	(mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.000 932	0.00
0.013	0.04	1.05	0.000 932	0.94
0.020	1.27	2.15	0.000 932	1.31
0.025	1.90	3.54	0.000 932	1.88
0.030	2.54	4.61	0.000 932	2.38
0.035	3.18	5.52	0.000 932	2.86
0.040	3.81	6.34	0.000 932	3.28
0.045	4.45	7.13	0.000 932	3.71
0.200	5.08	7.74	0.000 932	4.01
0.300	7.62	9.64	0.000 932	4.99
0.400	10.16	10.58	0.000 932	5.48
0.500	12.70	11.67	0.000 932	5.52



GOLPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga (kN)	CBR (%)
12	0.1	1.13	0.9	16.43
12	0.2	2.17	1.63	23.02
25	0.1	1.66	0.9	24.08
25	0.2	2.87	1.63	27.84
50	0.1	2.39	0.9	34.38
50	0.2	4.01	1.63	38.90



GOLPES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.46	14.41	23.02
25	1.72	24.08	27.84
50	1.98	34.38	38.90

M.O.S	1.720	g/cm³
MINIMO 0.50	1.47	g/cm³
CM AL VOLCANO	20	%
CM AL 100% MOD	37	%

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 0.8%FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C3 + 4% de cal + 0.8% de fibra	FECHA	07-10-23
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

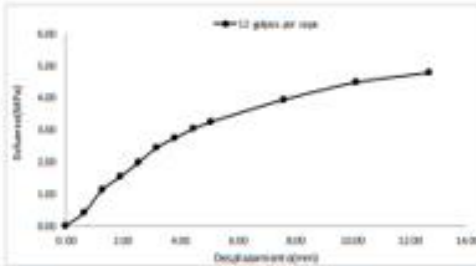
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	22	25	26
Peso del molde (g)	782.7	79.8	792.1
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1360.1	1369.9	1240.1
Peso suelo húmedo (g)	577.4	401.1	448.0
Volumen (cm³)	20.22.7	21.02.7	21.22.7
Densidad húmeda (g/cm³)	1.73	1.89	2.12
Densidad seca (g/cm³)	1.53	1.65	1.81
Contenido de humedad (%)	11.10	14.33	15.37

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	11	25	34
Wp = suelo húmedo (g)	82.38	96.37	94.25
Wac = suelo seco (g)	83.42	93.24	90.92
Peso del recipiente (g)	65.39	69.27	68.18
Peso del suelo seco (g)	24.03	23.97	22.76
Peso del agua (g)	3.14	3.33	3.42
Control de humedad (%)	11.10	13.08	14.01
Humedad promedio (%)	11.10	14.33	15.37

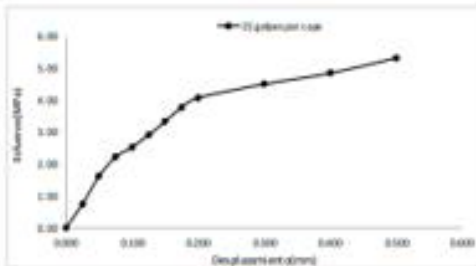
**Ensayo de CBR** 12 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.301932	0.00
0.015	0.04	0.79	0.301932	0.41
0.025	1.27	2.15	0.301932	1.11
0.035	1.91	2.95	0.301932	1.53
0.050	2.54	3.61	0.301932	1.87
0.075	3.18	4.72	0.301932	2.46
0.100	3.81	5.28	0.301932	2.75
0.125	4.45	5.84	0.301932	3.02
0.200	5.08	6.77	0.301932	3.25
0.300	7.62	7.61	0.301932	3.94
0.400	10.16	8.66	0.301932	4.46
0.500	12.70	9.24	0.301932	4.79



**Ensayo de CBR** 25 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.301932	0.00
0.015	0.04	1.42	0.301932	0.73
0.025	1.27	3.09	0.301932	1.60
0.035	1.91	4.26	0.301932	2.20
0.050	2.54	4.86	0.301932	2.52
0.075	3.18	5.61	0.301932	2.90
0.100	3.81	6.39	0.301932	3.31
0.125	4.45	7.27	0.301932	3.76
0.200	5.08	7.84	0.301932	4.06
0.300	7.62	8.67	0.301932	4.49
0.400	10.16	9.33	0.301932	4.89
0.500	12.70	10.25	0.301932	5.31



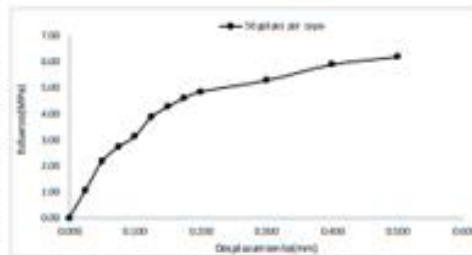
*Jorge*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197364  
GRUPO IMG



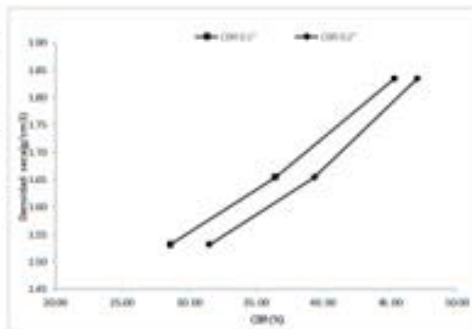
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C3 + 4% de cal + 0.8% de fibra FECHA 07-10-2023
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Escala de CBR		Tensiones aplicadas		
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.250	0.00	0	0.003333	0.000
0.525	0.64	2.00	0.003333	6.027
0.750	1.27	4.18	0.003333	12.518
0.975	1.91	6.37	0.003333	19.123
1.250	2.54	8.55	0.003333	25.633
1.525	3.18	10.74	0.003333	32.217
1.750	3.81	12.92	0.003333	38.787
2.025	4.45	15.10	0.003333	45.333
2.250	5.08	17.28	0.003333	51.855
2.525	5.72	19.46	0.003333	58.355
2.750	6.35	21.64	0.003333	64.833
3.025	6.99	23.82	0.003333	71.288
3.250	7.62	26.00	0.003333	77.720
3.525	8.26	28.18	0.003333	84.128
3.750	8.89	30.36	0.003333	90.513



GRUPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga unit (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR
1.2	0.1	1.07	6.9	28.58
1.2	0.2	1.20	10.3	31.52
1.5	0.1	2.12	6.9	36.46
1.5	0.2	4.08	10.3	39.60
1.8	0.1	3.13	6.9	45.36
1.8	0.2	4.81	10.3	47.69



GRUPES	DESEMPEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR 0.1"	CBR 0.2"
1.2	1.20	28.58	31.52
1.5	1.85	36.46	39.60
1.8	1.82	45.36	47.69

M.D.S	1.710	kg/cm <sup>2</sup>
99%M.D.S	1.68	kg/cm <sup>2</sup>
CBR AL 99% M.D.S	40	%
CBR AL 98% M.D.S	44	%



Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 1.2%FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

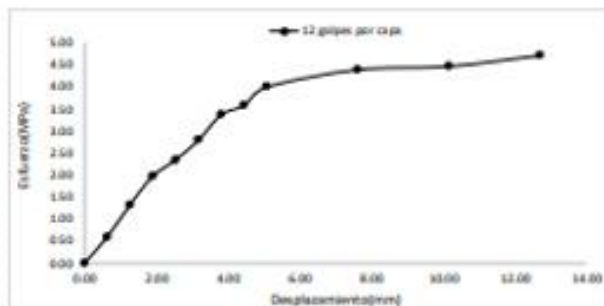
PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 12% de fibra FECHA 07-10-2023
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	56
Bac + suelo húmedo g	92.54	96.38	96.27
Bac + suelo seco g	89.45	93.38	91.97
Bac del recipiente g	87.25	88.39	89.91
Peso del suelo seco g	22.2	24.99	22.06
Peso del agua g	3.09	3	3.31
Contenido de Humedad %	13.92	12.00	15.00
Humedad promedio %	12.96	14.61	14.80

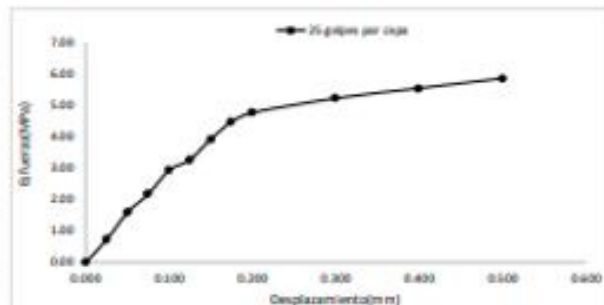
**Ensayo de CBR 12 golpes por capa**

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.14	0.001932	0.59
0.050	1.27	2.56	0.001932	1.33
0.075	1.91	3.81	0.001932	1.97
0.100	2.54	4.53	0.001932	2.34
0.125	3.18	5.39	0.001932	2.79
0.150	3.81	6.51	0.001932	3.37
0.175	4.45	6.92	0.001932	3.58
0.200	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.300	7.62	8.49	0.001932	4.39
0.400	10.16	8.64	0.001932	4.47
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72



**Ensayo de CBR 25 golpes por capa**

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	5.64	0.001932	2.92
0.125	3.18	6.29	0.001932	3.26
0.150	3.81	7.55	0.001932	3.91
0.175	4.45	8.61	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.17	0.001932	4.75
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.001932	5.84



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

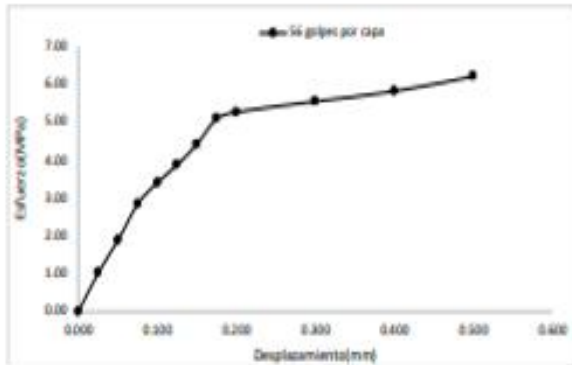
*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384

# Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 1.2%FDP

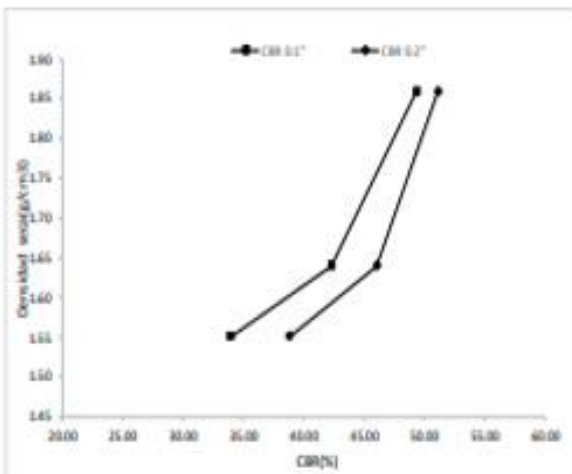
## INDICE DE CBR DE SUELOS ASTM D 1883

PROYECTO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRA POLIPROPILENO. TRUJILLO 2023		
MUESTRA	C3 + 4% de cal + 1.2% de fibra	FECHA	07-10-2023
SOLICITADO	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS		
UBICACIÓN	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

56 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.48	0.001932	2.84
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.48	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.54	0.001932	4.42
0.175	4.45	9.84	0.001932	5.09
0.200	5.08	10.18	0.001932	5.27
0.300	7.62	10.72	0.001932	5.55
0.400	10.16	11.24	0.001932	5.82
0.500	12.70	12	0.001932	6.21



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.94	6.9	33.98
12	0.2	4.00	10.1	38.85
25	0.1	2.92	6.9	42.31
25	0.2	4.75	10.1	46.98
56	0.1	3.41	6.9	49.36
56	0.2	5.27	10.1	51.98



GOLPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	33.98	38.85
25	1.64	42.31	46.98
56	1.86	49.36	51.98

M.D.S	1.810	g/cm <sup>3</sup>
95%(M.D.S)	1.72	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDS	47	%
CBR AL 100% MDS	50	%



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*JAV*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

NIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
NECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 1.6%FDP



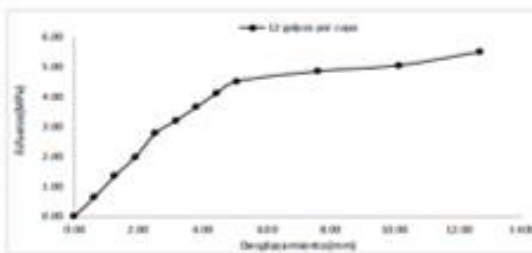
**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y FERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	FECHA	: 07-10-2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 1.6% de fibra	SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACION	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

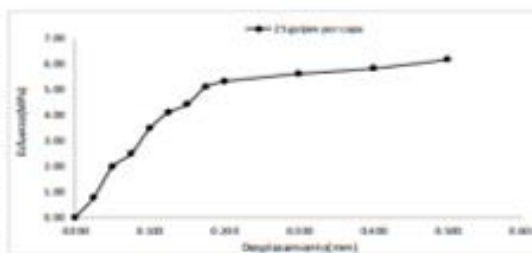
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	32	25	56
Peso del molde (g)	792.7	793.5	792.1
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1384.5	1274.4	1275.1
Peso suelo húmedo (g)	591.8	480.9	483.0
Volumen (cm³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm³)	1.85	2.04	2.26
Densidad sat. eq. (t/m³)	1.88	1.78	1.84
Contenido de humedad (%)	12.83	14.17	16.29

Datos de humedad del ensayo		12		25		56	
Muestra #							
Med. + suelo húmedo	g	99.61	91.29	93.37	94.27	95.76	99.10
Med. + suelo seco	g	87.32	86.76	86.12	91.11	91.76	95.21
Med. del sec. agua	g	68.29	70.43	72.40	69.91	67.45	71.24
Med. del suelo seco	g	19.03	16.35	15.72	21.3	24.33	23.97
Peso del agua	g	2.29	2.5	2.25	3.16	3.98	3.89
Contenido de humedad	%	12.03	13.62	14.31	14.84	16.36	16.23
Humedad promedio	%	12.83		14.57		16.29	

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000032	0.00
0.025	0.64	1.24	0.000032	0.64
0.050	1.27	2.61	0.000032	1.35
0.075	1.91	3.83	0.000032	1.98
0.100	2.54	5.37	0.000032	2.78
0.125	3.18	6.18	0.000032	3.20
0.150	3.81	7.05	0.000032	3.65
0.175	4.45	7.95	0.000032	4.12
0.200	5.08	8.72	0.000032	4.53
0.300	7.62	9.37	0.000032	4.85
0.400	10.26	9.75	0.000032	5.05
0.500	12.70	10.63	0.000032	5.50



Ensayo de CBR				
25 golpes por capa				
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000032	0.00
0.025	0.64	1.52	0.000032	0.79
0.050	1.27	3.83	0.000032	1.98
0.075	1.91	4.80	0.000032	2.48
0.100	2.54	6.73	0.000032	3.48
0.125	3.18	7.94	0.000032	4.11
0.150	3.81	8.54	0.000032	4.42
0.175	4.45	9.87	0.000032	5.11
0.200	5.08	10.26	0.000032	5.32
0.300	7.62	10.86	0.000032	5.62
0.400	10.26	11.77	0.000032	5.83
0.500	12.70	11.94	0.000032	6.18



Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMC

EL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CIA MZ LTE 1B – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 1.6%FDP



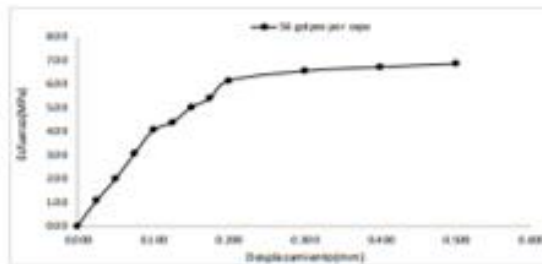
**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

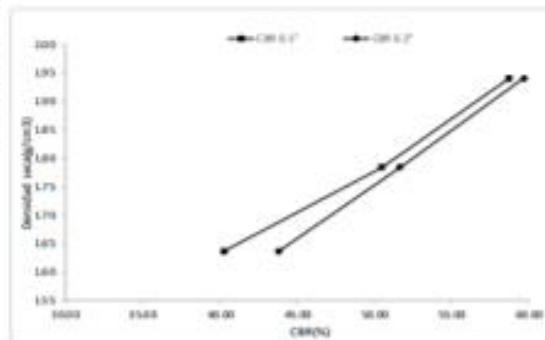
PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y FERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 1.6% de fibra	FECHA	: 07-10-2023
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
UBICACION	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		

**Ensayo de CBR** 50 golpes por capa

Penetración (mm)	Rebote (mm)	Carga (kN)	Area (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kN/cm <sup>2</sup> )
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	3.84	0.001932	1.98
0.075	1.91	5.91	0.001932	3.06
0.100	2.54	7.83	0.001932	4.06
0.125	3.18	9.45	0.001932	4.87
0.150	3.81	9.68	0.001932	5.01
0.175	4.45	10.43	0.001932	5.40
0.200	5.08	11.88	0.001932	6.15
0.300	7.62	12.67	0.001932	6.56
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.73
0.500	12.70	13.25	0.001932	6.86



GOUPES	Rebote (mm)	Esfuerzo (kN/cm <sup>2</sup> )	Carga unit (kN)	CBR (%)
12	0.1	1.25	5.5	49.28
12	0.2	4.51	20.3	43.82
25	0.1	1.48	6.5	50.48
25	0.2	3.32	10.3	53.86
76	0.1	4.05	6.5	58.74
76	0.2	6.15	10.3	59.30



GOUPES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
12	1.64	49.28	43.82
25	1.78	50.48	53.86
76	1.94	58.74	59.30

M.D.S	1.800	g/cm <sup>3</sup>
W/N(M.D.S)	1.77	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% MDR	63	%
CBR AL 100% MDR	54	%



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jov*  
Ing. Jorge Zarrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de CBR – Calicata 3 + 4 % Cal+ 2.0%FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO. TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 2.0% de fibra FECHA 07-10-2023
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	50
Peso del molde (g)	792.7	795.5	792.1
Peso del molde + suelo/humedo (g)	11725	11204	12568
Peso suelo húmedo (g)	10932	10409	11776
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	5.15	4.90	5.55
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	5.58	5.75	5.89
Contenido de humedad (%)	13.38	14.61	15.62

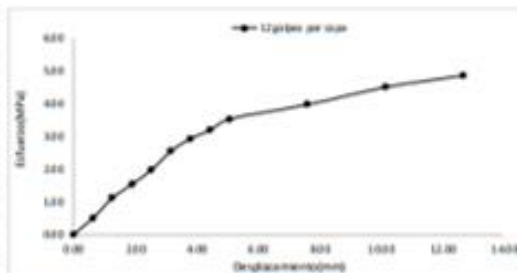
**Datos de humedad del ensayo**

Muestra #	12	25	50
Peso + suelo húmedo (g)	99.07	91.36	95.14
Peso + suelo seco (g)	87.75	85.75	91.11
Peso del recipiente (g)	68.62	69.30	72.43
Peso del suelo seco (g)	18.13	19.25	20.68
Peso del agua (g)	2.12	2.18	3.03
Contenido de humedad (%)	11.80	11.36	14.65
Humedad promedio (%)	11.38	14.61	15.62

**Ensayo de CBR**

12 golpes por capa

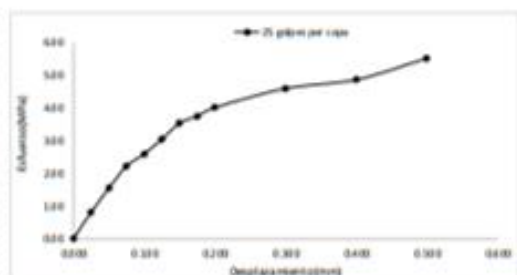
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.98	0.001932	0.51
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	2.97	0.001932	1.54
0.100	2.54	3.81	0.001932	1.97
0.125	3.18	4.93	0.001932	2.55
0.150	3.81	5.65	0.001932	2.92
0.175	4.45	6.16	0.001932	3.19
0.200	5.08	6.81	0.001932	3.52
0.300	7.62	7.67	0.001932	3.97
0.400	10.16	8.59	0.001932	4.43
0.500	12.70	9.18	0.001932	4.75



**Ensayo de CBR**

25 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.14	0.001932	0.59
0.050	1.27	2.56	0.001932	1.32
0.075	1.91	4.27	0.001932	2.21
0.100	2.54	4.99	0.001932	2.58
0.125	3.18	5.87	0.001932	3.04
0.150	3.81	6.80	0.001932	3.52
0.175	4.45	7.23	0.001932	3.74
0.200	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.300	7.62	8.86	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.18	0.001932	4.75
0.500	12.70	10.64	0.001932	5.51



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Portantes Villanueva*  
Ing. Jorge Portantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

EL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR – LIMA

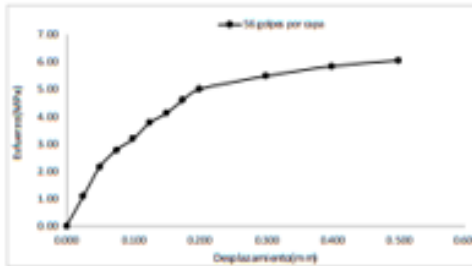


**INDICE DE CBR DE SUELOS  
ASTM D 1883**

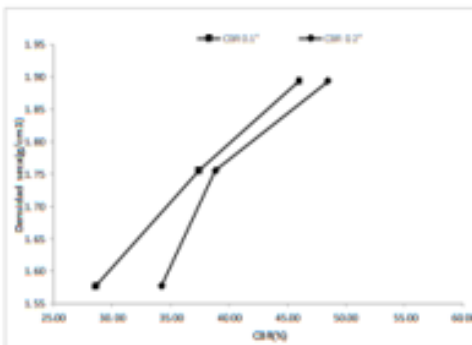
PROYECTO	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	: C3 + 4% de cal + 2.0% de fibra FECHA 07-10-2023
SOLICITADO	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**Ensayo de CBR** 50 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0.00	0	0.000932	0.00
0.025	0.04	2.08	0.000932	1.08
0.050	1.27	4.16	0.000932	2.25
0.075	1.91	5.35	0.000932	2.77
0.100	2.54	6.53	0.000932	3.17
0.125	3.18	7.72	0.000932	3.56
0.150	3.81	7.94	0.000932	4.11
0.175	4.45	8.87	0.000932	4.59
0.200	5.08	9.64	0.000932	4.99
0.300	7.62	10.57	0.000932	5.47
0.400	10.16	11.27	0.000932	5.83
0.500	12.70	11.68	0.000932	6.25



GOLES	Penetración (mm)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	CBR (%)
12	0.1	1.87	6.9	28.58
12	0.2	3.52	10.3	34.22
25	0.1	2.58	6.9	37.40
25	0.2	4.00	10.3	38.85
50	0.1	3.17	6.9	45.98
50	0.2	4.99	10.3	48.44



GOLES	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.58	34.22
25	1.75	37.40	38.85
50	1.89	45.98	48.44

M.O.S	1.770	g/cm <sup>3</sup>
95% M.O.S	1.63	g/cm <sup>3</sup>
CBR AL 95% M.O.S	25	%
CBR AL 1.00% M.O.S	40	%



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 - 2023	
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	:
<b>MUESTRA</b>	: C 1	:	:

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

**ABAND**

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	40	5	1800	300	20	
2	40	5	1800	300	20	
3	40	5	1800	300	20	

PROM.- 40 5 1800 300.0 20

**K 0.000741**

$$K_{20} = K \cdot f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ C}$$



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*JAV*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125. ASTM-D 2434. ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA:	16 - 10 - 2023
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	:
<b>MUESTRA</b>	: C2	:	:

DATOS DEL PERMEAMETRO:

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2.3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

**LEYENDA**

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	45	6	1800	300	20	
2	42	6	1800	300	20	
3	42	6	1800	300	20	
PROM.-	43	6	1800	300.0	20	

**K 0.000701**

$$K_{20} = K \cdot f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20ºC}}$$





**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FACHADA: 16 - 10 - 2023	
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	:
<b>MUESTRA</b>	: C3	:	:

DATOS DEL PERMEAMETRO:

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	3227.6

$$k = 2,3 \frac{a \cdot l}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

**PARA**

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	45	7	1800	300	20	
2	45	5	1800	300	20	
3	45	6	1800	300	20	
PROM.-	45	6	1800	300.0	20	

**K = 0.000718**

$K_{20} = K \cdot f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$



  
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 1 + 4% de cal + 0.2% FDP



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 0.2% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Díametro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

$k = 2,3 \frac{a \cdot l}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$	<b>LEENDAS</b>	<b>K.-</b> Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
		<b>a.-</b> Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
		<b>L.-</b> Longitud de la muestra (cm.)
$k = 2,3 \frac{a \cdot l}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$		<b>A.-</b> Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
		<b>t.-</b> tiempo del ensayo (seg.)
		<b>h1.-</b> Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2.-</b> Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)	

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	50	12	1800	300	20	
2	50	15	1800	300	20	
3	50	15	1800	300	20	
PROM.-	50	14	1800	300.0	20	

**K 0.000453**

$K_{20} = K \cdot f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$



*JMV*  
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 1 + 4% de cal + 0.8% FDP



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125 ASTM-D 2434 ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 0.8% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>	
	15.23	182.17	17.72	3227.6	
$k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$	<b>A</b> <b>S</b> <b>E</b> <b>C</b> <b>O</b> <b>N</b>	<b>K</b> -	Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)		
		<b>a</b> -	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )		
		<b>L</b> -	Longitud de la muestra (cm.)		
		<b>A</b> -	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )		
		<b>t</b> -	tiempo del ensayo (seg.)		
		<b>h1</b> -	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)		
		<b>h2</b> -	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)		

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	41	22	1800	300	20	
2	40	24	1800	300	20	
3	41	24	1800	300	20	
PROM.-	40.53333	23.33333	1800	300.0	20	

**K 0.000197**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm/seg.)**

$$fc = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20º C}}$$



*JMV*  
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 1 + 4% de cal + 1.2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125 ASTM-D 2434 ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 - 2023
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 1.2% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Dímetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

<b>k</b>	$k = 2.3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$	<b>K</b>	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
		<b>a</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
		<b>L</b>	Longitud de la muestra (cm.)
		<b>A</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
		<b>t</b>	tiempo del ensayo (seg.)
		<b>h1</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
		<b>h2</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O drenado (cc.)	Tº H2O°C	obs.-
1	39	18	1800	300	20	
2	39	18	1800	300	20	
3	39	17	1800	300	20	
PROM.-	39	17.666667	1800	300.0	20	

**K 0.000282**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm./seg.)**

**fc =  $\frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$**



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125. ASTM-D 2434. ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 1.6% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Díametro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

<b>SYMBOL</b>	<b>DEFINITION</b>
K	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
a	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
L	Longitud de la muestra (cm.)
A	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
t	tiempo del ensayo (seg.)
h1	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
h2	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

$$k = 2.3 \frac{aL}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$$

$$k = 2.3 \frac{aL}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$$

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O drenado (cc.)	Tº H2OºC	obs.-
1	39	14	1800	300	20	
2	38	12	1800	300	20	
3	37	15	1800	300	20	
PROM.-	38	13.666667	1800	300.0	20	

**K 0.000364**

$$K_{20} = K \cdot f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$$



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Vilunueva*  
Ing. Jorge Barrantes Vilunueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125 ASTM-D 2434 ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 16 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C1 + 4% de cal + 2% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6
$k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$	<b>D A T O S</b>	<b>K</b> -	Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)	
		<b>a</b> -	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )	
		<b>L</b> -	Longitud de la muestra (cm.)	
		<b>A</b> -	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )	
		<b>t</b> -	tiempo del ensayo (seg.)	
		<b>h1</b> -	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)	
	<b>h2</b> -	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)		

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	39	11	1800	300	20	
2	40	11	1800	300	20	
3	39	12	1800	300	20	

PROM.- 39.33333 11.333333 1800 300.0 20

**K 0.000443**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm./seg.)**

**fc =** viscosidad del agua a Tambiente  
viscosidad del agua a 20°C



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 17 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 0.2% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Díámetro Gn.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

<b>ABRIL</b>	<b>K.-</b>	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
	<b>a.-</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
	<b>L.-</b>	Longitud de la muestra (cm.)
	<b>A.-</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
	<b>t.-</b>	tiempo del ensayo (seg.)
	<b>h1.-</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2.-</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

$$k = 2.3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$$

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	50	14	1800	300	20	
2	50	15	1800	300	20	
3	50	15	1800	300	20	
PROM.-	50	14.666667	1800	300.0	20	

**K 0.000437**

$K_{20} = K \cdot f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$



*Jorge Villanueva*  
Ing. Jorge Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 2 + 4% de cal + 0.8 %FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125 ASTM-D 2434 ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 17 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 0.8% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

$k = 2.3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2.3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$	<b>K</b> -	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
	<b>a</b> -	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
	<b>L</b> -	Longitud de la muestra (cm.)
	<b>A</b> -	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
	<b>t</b> -	tiempo del ensayo (seg.)
	<b>h1</b> -	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2</b> -	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O drenado (cc)	Tº H2OºC	obs.-
1	41	22	1800	300	20	
2	40	24	1800	300	20	
3	41	23	1800	300	20	
PROM.-	40.53333	23	1800	300.0	20	

**K 0.000202**

$K_{20} = K * f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T_{ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^{\circ}C}$



*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

AASHTO-T 125 ASTM-D 2434 ASTM-D 5084

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 17 - 10 - 2023
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 1.2% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Dímetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

<b>LEENDRO</b>	<b>K-</b>	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
	<b>a-</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
	<b>L-</b>	Longitud de la muestra (cm.)
	<b>A-</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
	<b>t-</b>	tiempo del ensayo (seg.)
	<b>h1-</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2-</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

$$k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$$

$$k = 2,3 \frac{aL}{A \Delta t} \log \frac{h1}{h2}$$

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	39	18	1800	300	20	
2	39	17	1800	300	20	
3	39	17	1800	300	20	
PROM.-	39	17.333333	1800	300.0	20	

**K 0.000289**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm./seg.)**

**fc =**  $\frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20º C}}$



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 17 - 10 2525
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 1.6% de fibra	

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

		Díámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
		15.23	182.17	17.72	3227.6
$k = 2,3 \frac{a.L}{A.A.t} \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2,3 \frac{a.L}{A.A.t} \log \frac{h1}{h2}$	<b>ABRABR</b>	<b>K.-</b>	Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)		
		<b>a.-</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )		
		<b>L.-</b>	Longitud de la muestra (cm.)		
		<b>A.-</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )		
		<b>t.-</b>	tiempo del ensayo (seg.)		
		<b>h1.-</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)		
		<b>h2.-</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)		

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	39	14	1800	300	20	
2	38	13	1800	300	20	
3	37	15	1800	300	20	
PROM.-	38	14	1800	300.0	20	

**K 0.000356**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm./seg.)**

$$fc = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$$



Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 CIP N° 197384  
 GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 2 + 4% de cal + 2 %FDP



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 17 - 10 - 2023	
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	:	:
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	:
<b>MUESTRA</b>	: C2 + 4% de cal + 2% de fibra	:	:

DATOS DEL PERMEAMETRO:

	Díámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	32.27.6

$k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$	<b>A Z B A Z O A</b>	<b>K.-</b> Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
		<b>a.-</b> Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
		<b>L.-</b> Longitud de la muestra (cm.)
$k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$		<b>A.-</b> Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
		<b>t.-</b> tiempo del ensayo (seg.)
		<b>h1.-</b> Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2.-</b> Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)	

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	39	11	1800	300	20	
2	40	11	1800	300	20	
3	39	11	1800	300	20	
PROM.-	39.33333	11	1800	300.0	20	

**K 0.000454**

$K_{20} = K * f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$



*Jorge Barrantes Villanueva*  
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 3 + 4% de cal + 0.2% FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023	
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID ROJAS CASTRO YERSON ANDRES	<b>FECHA:</b> 18 - 10 -2023
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 0.2% de fibra	:

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$	<b>A Z B A S I S O A</b>	<b>K.-</b> Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
		<b>a.-</b> Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
		<b>L.-</b> Longitud de la muestra (cm.)
$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$		<b>A.-</b> Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
		<b>t.-</b> tiempo del ensayo (seg.)
	<b>h1.-</b> Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)	
	<b>h2.-</b> Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)	

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	50	14	1800	300	20	
2	50	14	1800	300	20	
3	50	15	1800	300	20	
PROM.-	50	14.333333	1800	300.0	20	

**K 0.000445**

$K_{20} = K * f_c$  (cm./seg.)

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$$



*Ing. Jorge Barrantes Villanueva*  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 3 + 4% de cal + 0.8% FD



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125. ASTM-D 2434. ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA:	18 - 10 - 2023
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	.	.
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 0.8% de fibra	.	.

DATOS DEL PERMEAMETRO:

		Díámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>	
		15.23	182.17	17.72	3227.6	
$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h1}{h2}$	<b>PARÁMETROS</b>	<b>K.-</b>	Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)			
		<b>a.-</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )			
		<b>L.-</b>	Longitud de la muestra (cm.)			
		<b>A.-</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )			
		<b>t.-</b>	tiempo del ensayo (seg.)			
		<b>h1.-</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)			
		<b>h2.-</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)			

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C	obs.-
1	41	23	1800	300	20	
2	40	23	1800	300	20	
3	41	23	1800	300	20	

PROM.- 40.53333 23 1800 300.0 20

**K 0.000202**

$K_{20} = K \cdot f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 3 + 4% de cal + 1.2 % FD



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA: 18 - 10 - 2023	
	ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD	:	:
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 1.2% de fibra	:	:

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Díámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>	
	15.23	182.17	17.72	3227.6	
$k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \log \frac{h1}{h2}$ $k = 2,3 \frac{a.L}{A.\Delta t} \log \frac{h1}{h2}$	<b>A</b> <b>Z</b> <b>B</b> <b>A</b> <b>Z</b> <b>A</b>	<b>K.-</b>	Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)		
		<b>a.-</b>	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )		
		<b>L.-</b>	Longitud de la muestra (cm.)		
		<b>A.-</b>	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )		
		<b>t.-</b>	tiempo del ensayo (seg.)		
		<b>h1.-</b>	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)		
	<b>h2.-</b>	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)			

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	39	17	1800	300	20	
2	39	17	1800	300	20	
3	39	17	1800	300	20	

PROM.- 39 17 1800 300.0 20

**K 0.000296**

$K_{20} = K * f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
OIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 3 + 4% de cal + 1.6 % FD



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125. ASTM-D 2434. ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 1.6% de fibra

**DATOS DEL PERMEAMETRO:**

	Díámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
	15.23	182.17	17.72	3227.6

$k = 2,3 \frac{aL}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h1}{h2}$	<b>K</b> -	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg.)
	<b>a</b> -	Sección transversal del tubo de carga (cm <sup>2</sup> )
	<b>L</b> -	Longitud de la muestra (cm.)
	<b>A</b> -	Sección de la muestra (cm <sup>2</sup> )
	<b>t</b> -	tiempo del ensayo (seg.)
	<b>h1</b> -	Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
	<b>h2</b> -	Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O drenado (cc.)	Tº H2OºC	obs.-
1	39	14	1800	300	20	
2	38	14	1800	300	20	
3	37	15	1800	300	20	
PROM.-	38	14.333333	1800	300.0	20	

**K 0.000347**

**K<sub>20</sub> = K \* fc (cm./seg.)**

$$fc = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$$



*Jorge Barrantes Villanueva*  
Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

Ensayo de permeabilidad – Calicata 3 + 4% de cal + 2 % FD



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES, MEDIANTE FIBRA DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023		
<b>SOLICITADO</b>	: PASTOR COTRINA ANDRES DAVID	FECHA:	18 - 10 - 2023
	: ROJAS CASTRO YERSON ANDRES		
<b>UBICACION</b>	: URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD		
<b>MUESTRA</b>	: C3 + 4% de cal + 2% de fibra		

DATOS DEL PERMEAMETRO:

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	182.17	17.72	32.27.6

$$k = 2,3 \frac{aL}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h1}{h2}$$

$$k = 2,3 \frac{aL}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h1}{h2}$$

- K**- Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a**- Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L**- Longitud de la muestra (cm.)
- A**- Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t**- tiempo del ensayo (seg.)
- h1**- Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2**- Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC	obs.-
1	40	11	1800	300	20	
2	40	11	1800	300	20	
3	40	11	1800	300	20	
PROM.-	40	11	1800	300.0	20	

**K 0.000460**

$K_{20} = K \cdot f_c$  (cm./seg.)

$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T_{\text{ambiente}}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$



*Jorge Barrantes Villanueva*  
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG



COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

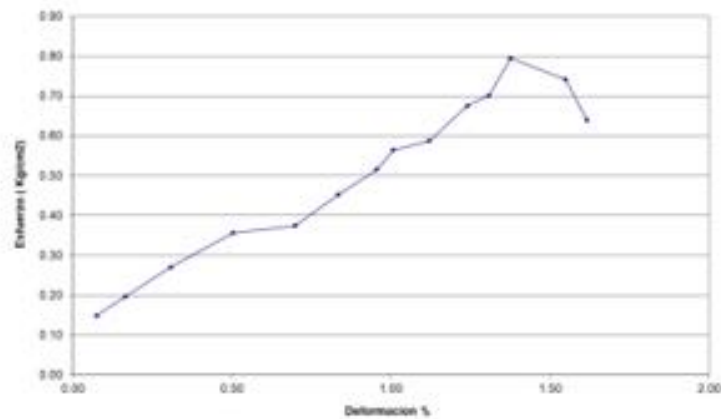
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	:	C1 + 4% de cal                      FECHA    20 - 10 - 2023
<b>UBICACIÓN</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
		URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7	cm
Alt. Inicial	13.3	cm
Área	38.48	cm <sup>2</sup>
Volumen	511.84	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	973.0	gr
P. Urdido	1.90	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

Vol. max	1.771	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7.4	%
Ang. Rotura	55	°
Q <sub>max</sub>	0.79	(Kg/cm <sup>2</sup> )

sh (mm)	e	1-e	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C (N)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	38.51	56	5.714	0.15	0.06
0.22	0.00165	0.99835	38.55	74	7.581	0.20	0.17
0.41	0.00308	0.99692	38.60	102	10.408	0.27	0.31
0.67	0.00504	0.99496	38.68	135	13.776	0.36	0.50
0.93	0.00699	0.99301	38.76	142	14.490	0.37	0.70
1.11	0.00835	0.99165	38.81	172	17.551	0.45	0.83
1.27	0.00955	0.99045	38.86	196	20.000	0.51	0.95
1.34	0.01008	0.98992	38.88	215	21.939	0.56	1.01
1.49	0.01120	0.98880	38.92	224	22.857	0.59	1.12
1.65	0.01241	0.98759	38.97	258	26.327	0.68	1.24
1.74	0.01308	0.98692	38.99	268	27.347	0.70	1.31
1.83	0.01376	0.98624	39.02	304	31.020	0.79	1.38
2.06	0.01549	0.98451	39.09	294	29.980	0.74	1.55
2.15	0.01617	0.98383	39.12	245	25.000	0.64	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*JAV*  
Ing. Jorge Barragán Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

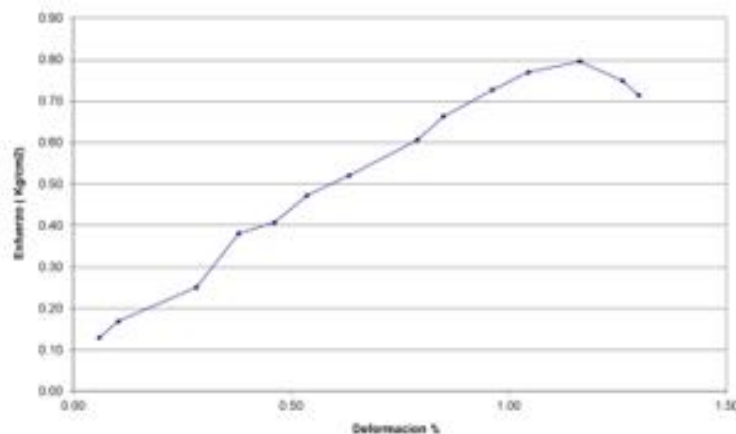
<b>PROYECTO</b>	:	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal      FECHA    20 - 10 -2023
<b>SOLICITAD</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRÉS DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRÉS
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRÉS - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Díametro	6.9	cm
Alt. Inicial	13.4	cm
Área	37.39	cm <sup>2</sup>
Volumen	5.0106	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	984	gr.
P. Unitario	1.96	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	12.45	cm

γ <sub>d</sub> max	1.835	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Reduza	55	°
G <sub>max</sub>	0.80	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.08	0.0090	0.99940	37.42	47	4.796	0.13	0.08
0.14	0.0104	0.98956	37.43	62	6.327	0.17	0.10
0.38	0.0294	0.97056	37.50	92	9.389	0.25	0.28
0.51	0.0381	0.96189	37.54	140	14.296	0.38	0.38
0.62	0.0463	0.95367	37.57	150	15.306	0.41	0.46
0.72	0.0537	0.94623	37.59	174	17.755	0.47	0.54
0.85	0.0634	0.93656	37.63	192	19.592	0.52	0.63
1.06	0.0791	0.92089	37.69	224	22.857	0.61	0.79
1.14	0.0861	0.91389	37.71	245	25.000	0.66	0.85
1.29	0.0963	0.90367	37.76	269	27.449	0.73	0.96
1.4	0.1045	0.89545	37.79	285	29.082	0.77	1.04
1.56	0.1164	0.88356	37.83	295	30.102	0.80	1.16
1.69	0.1261	0.87389	37.87	278	28.367	0.75	1.26
1.74	0.1299	0.8701	37.88	265	27.041	0.71	1.30

Esfuerzo vs. Deformación



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*Juan*  
Ing. Jorge Barraltes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%



COMPRESION NO CONFINADA

NTP 339.167

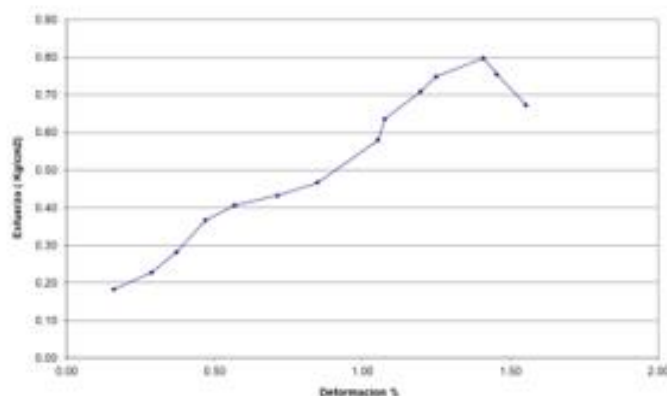
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	:	C3 + 4% de cal                      FECHA    20 - 10 - 2023 PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm
AA Inicial	13.2	cm
Area	37.94	cm <sup>2</sup>
Volumen	500.76	cm <sup>3</sup>
P Humedo	976.9	gr
P Urdido	1.95	gr/cm <sup>3</sup>
AA Final	11.50	cm

γd max	1.823	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Rollos	52	°
Qmax	0.80	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (mm)	E	1-E	Ae (cm <sup>2</sup> )	C (N)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.21	0.00159	0.99841	38.00	68	6.939	0.18	0.16
0.38	0.00288	0.99712	38.05	85	8.673	0.23	0.29
0.49	0.00371	0.99629	38.08	105	10.714	0.28	0.37
0.62	0.00470	0.99530	38.12	137	13.980	0.37	0.47
0.75	0.00568	0.99432	38.15	152	15.510	0.41	0.57
0.94	0.00712	0.99288	38.21	162	16.531	0.43	0.71
1.12	0.00848	0.99152	38.26	175	17.857	0.47	0.85
1.39	0.01053	0.98947	38.34	218	22.245	0.58	1.05
1.42	0.01076	0.98924	38.35	239	24.388	0.64	1.08
1.58	0.01197	0.98803	38.40	267	27.245	0.71	1.20
1.65	0.01250	0.98750	38.42	282	28.776	0.75	1.25
1.80	0.01409	0.98591	38.48	301	30.714	0.80	1.41
1.92	0.01455	0.98545	38.50	285	29.082	0.76	1.45
2.05	0.01553	0.98447	38.54	254	25.918	0.67	1.55

Esfuerzo vs. Deformación



*Jaw*  
Ing. Jorge Domínguez Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
C.R. 20.840

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%+ 0.2 FDP



COMPRESION NO CONFINADA

NTP 339.167

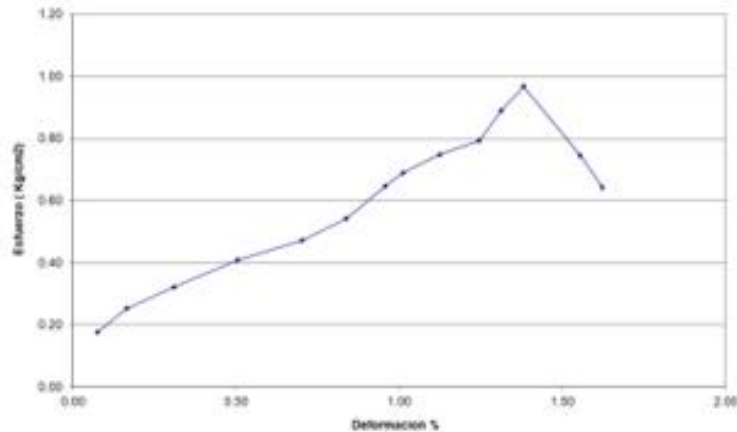
PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C1 + 4% de cal+ 0.2% de fibra      FECHA      20 - 10 - 2023
SOLICITADO	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.98	cm
Alt. Inicial	13.25	cm
Area	38.26	cm <sup>2</sup>
Volumen	507.01	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	973.6	gr.
P. Unstado	1.92	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

yd max	1.791	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7.2	%
Ang. Rotura	50	°
q <sub>unconf</sub>	0.97	(Kg/cm <sup>2</sup> )

sh (mm)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (N)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	38.29	66	6.735	0.18	0.08
0.22	0.00166	0.99834	38.33	95	9.694	0.25	0.17
0.41	0.00309	0.99691	38.38	121	12.347	0.32	0.31
0.67	0.00506	0.99494	38.46	154	15.714	0.41	0.51
0.93	0.00702	0.99298	38.54	178	18.163	0.47	0.70
1.11	0.00838	0.99162	38.59	205	20.918	0.54	0.84
1.27	0.00958	0.99042	38.64	245	25.000	0.65	0.98
1.34	0.01011	0.98989	38.66	261	26.633	0.69	1.01
1.49	0.01125	0.98875	38.70	284	28.980	0.75	1.12
1.65	0.01245	0.98755	38.75	301	30.714	0.79	1.25
1.74	0.01313	0.98687	38.77	338	34.490	0.89	1.31
1.83	0.01381	0.98619	38.80	368	37.551	0.97	1.38
2.06	0.01555	0.98445	38.87	284	28.980	0.75	1.55
2.15	0.01623	0.98377	38.90	245	25.000	0.64	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



*Jov*  
 Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 OIP N° 197384  
 GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%+ 0.8 FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

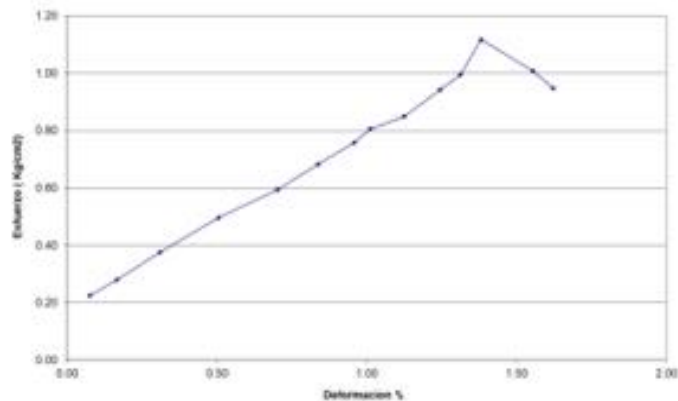
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C1 + 4% de cal+ 0.8% de fibra      FECHA      20 - 10 -2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	5.98	cm
Alt. Inicial	13.25	cm
Area	38.26	cm <sup>2</sup>
Volumen	507.01	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	973.6	gr.
P. Uisterio	1.92	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

w <sub>L</sub> max	1.791	gr/cm <sup>3</sup>
w <sub>L</sub>	7.2	%
Ang. Rotura	90	°
Curva	1.12	(kg/cm <sup>2</sup> )

dh (mm)	E	1-E	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (N/m)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00075	0.99925	38.29	84	8.571	0.22	0.08
0.22	0.00106	0.99894	38.33	105	10.714	0.28	0.17
0.41	0.00309	0.99691	38.38	141	14.388	0.37	0.31
0.67	0.00506	0.99494	38.46	187	19.082	0.50	0.51
0.93	0.00702	0.99298	38.54	234	22.857	0.59	0.70
1.11	0.00838	0.99162	38.59	258	26.327	0.68	0.84
1.27	0.00958	0.99042	38.64	287	29.286	0.75	0.96
1.34	0.01011	0.98989	38.66	305	31.122	0.81	1.01
1.49	0.01125	0.98875	38.70	322	32.857	0.85	1.12
1.65	0.01245	0.98755	38.75	358	36.531	0.94	1.25
1.74	0.01313	0.98687	38.77	378	38.571	0.98	1.31
1.83	0.01381	0.98619	38.80	425	43.387	1.12	1.38
2.08	0.01555	0.98445	38.87	384	39.154	1.01	1.55
2.15	0.01623	0.98377	38.90	361	36.837	0.95	1.62

Esfuerzo vs. Deformación



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

*JAV*  
Ing. Jorge Ferrantes Vilanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%+ 1.2% FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**  
**NTP 339.167**

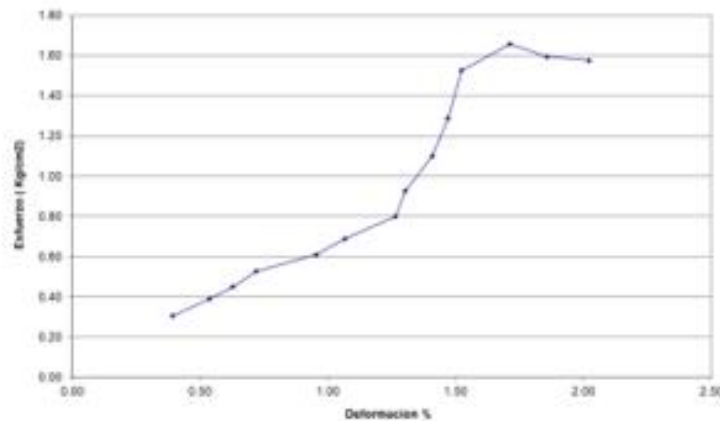
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	:	C1 + 4% de cal + 1.2% de fibra      FECHA      20 - 10 - 2023 PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm.
Alt. Inicial	13.2	cm.
Área	37.94	cm <sup>2</sup>
Volumen	500.70	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	996.23	gr.
P. Unitario	2.08	gr./cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.64	cm.

vd. max	1.855	gr/cm <sup>3</sup>
W <sub>p</sub>	12.1	%
Ang. Retena	45	°
Q <sub>unif</sub>	1.66	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Alt. (mm.)	E	1-E	Ac. (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (Nq)	D (Kg/cm <sup>2</sup> )	E %
0.52	0.00394	0.99606	38.09	114	11.633	0.31	0.39
0.71	0.00538	0.99462	38.14	148	14.898	0.39	0.54
0.83	0.00629	0.99371	38.18	168	17.143	0.45	0.63
0.95	0.00720	0.99280	38.21	197	20.102	0.53	0.72
1.26	0.00955	0.99045	38.30	229	23.367	0.61	0.95
1.41	0.01068	0.98932	38.35	259	26.429	0.69	1.07
1.67	0.01265	0.98735	38.42	301	30.714	0.80	1.27
1.72	0.01303	0.98697	38.44	349	35.612	0.93	1.30
1.86	0.01409	0.98591	38.48	415	42.347	1.10	1.41
1.94	0.01470	0.98530	38.50	486	49.592	1.29	1.47
2.01	0.01523	0.98477	38.52	576	58.776	1.53	1.52
2.26	0.01712	0.98288	38.60	627	63.980	1.66	1.71
2.45	0.01896	0.98104	38.65	604	61.633	1.59	1.86
2.67	0.02023	0.97977	38.72	598	61.020	1.56	2.02

Esfuerzo vs. Deformación



*J. Villaveja*  
Ing. Jorge Villaveja Villaveja  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%+ 1.6% FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

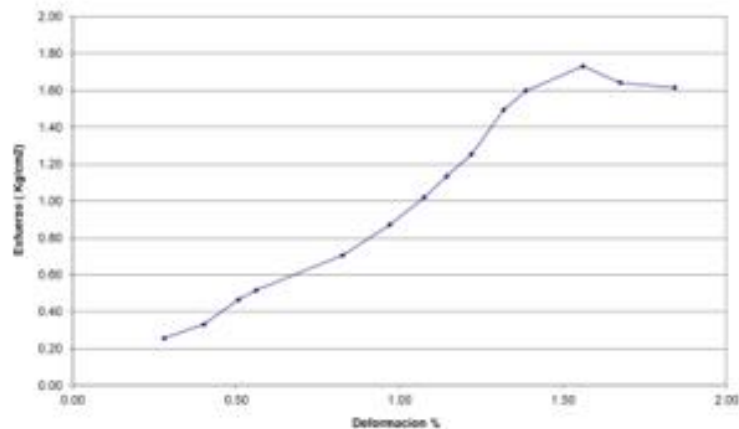
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C1 + 4% de cal + 1.6% de fibra      FECHA      20 - 10 -2023
<b>SOLICITAD</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm.
Al. Inicial	13.2	cm.
Area	37.94	cm <sup>2</sup> .
Volumen	500.76	cm <sup>3</sup> .
P. Humedo	996.23	gr.
P. Uterio	1.99	gr/cm <sup>3</sup> .
Al. Final	11.64	cm.

yd max	1.859	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Rotura	45	°
Quemas	1.73	(Kg/cm <sup>2</sup> )

h (mm.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (lbw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.37	0.00280	0.99720	38.04	96	9.796	0.26	0.28
0.53	0.00402	0.99598	38.09	124	12.653	0.33	0.40
0.67	0.00508	0.99492	38.13	174	17.755	0.47	0.51
0.74	0.00561	0.99439	38.15	193	19.694	0.52	0.56
1.09	0.00826	0.99174	38.25	265	27.041	0.71	0.83
1.28	0.00970	0.99030	38.31	327	33.367	0.87	0.97
1.42	0.01076	0.98924	38.35	384	39.184	1.02	1.08
1.51	0.01144	0.98856	38.36	427	43.571	1.14	1.14
1.61	0.01220	0.98780	38.41	472	48.163	1.25	1.22
1.74	0.01318	0.98682	38.44	563	57.449	1.49	1.32
1.83	0.01386	0.98614	38.47	603	61.531	1.60	1.39
2.06	0.01561	0.98439	38.54	654	66.735	1.73	1.56
2.21	0.01674	0.98326	38.56	621	63.967	1.64	1.67
2.43	0.01841	0.98159	38.65	612	62.449	1.62	1.84

Esuerzo vs. Deformación



*JAV*  
Ing. Jorge Carrasco Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO  
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

COMPRESION NO CONFINADA – C1 + CAL 4%+ 2% FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**  
**NTP 339.167**

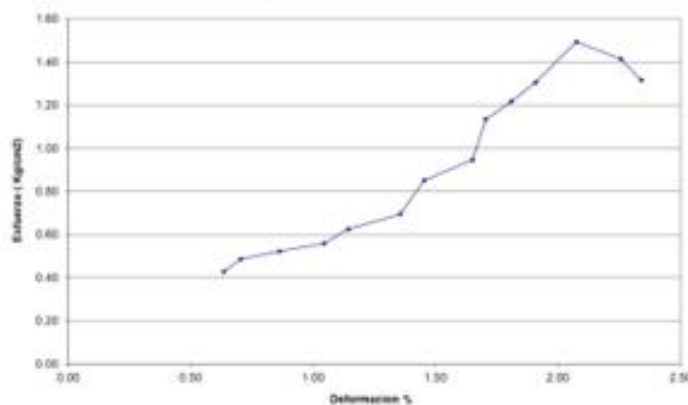
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C1 + 4% de cal + 2% de fibra      FECHA <b>20 - 10 - 2023</b>
<b>SOLICITAD</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm
Alt. Inicial	13.2	cm
Area	37.94	cm <sup>2</sup>
Volúmen	900.70	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	996.23	gr
P. Unitario	2.26	g/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.64	cm.

yd max	2.016	g/cm <sup>3</sup>
W%	12.1	%
Ang. Plastica	45	"
Quemas	1.49	(kg/cm <sup>2</sup> )

Alt (m m)	e	1-e	Ae (cm <sup>2</sup> )	C (N)	C (kg)	σ (kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.84	0.00636	0.99364	38.18	190	16.327	0.43	0.64
0.93	0.00705	0.99295	38.21	182	16.571	0.49	0.70
1.14	0.00864	0.99136	38.27	196	20.000	0.52	0.86
1.38	0.01045	0.98955	38.34	210	21.429	0.56	1.05
1.51	0.01144	0.98856	38.38	235	23.980	0.62	1.14
1.79	0.01356	0.98644	38.46	262	26.735	0.70	1.36
1.92	0.01455	0.98545	38.50	321	32.755	0.85	1.45
2.18	0.01652	0.98348	38.57	358	36.531	0.95	1.65
2.25	0.01705	0.98295	38.59	429	43.776	1.13	1.70
2.39	0.01811	0.98189	38.64	491	47.041	1.22	1.81
2.52	0.01909	0.98091	38.68	495	50.510	1.31	1.91
2.74	0.02075	0.97925	38.74	597	57.857	1.49	2.08
2.98	0.02258	0.97742	38.81	538	54.898	1.41	2.26
3.09	0.02341	0.97659	38.85	601	51.122	1.32	2.34

Esfuerzo vs. Deformación



*Juan*  
Ing. Jorge Portantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG



## COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%+ 0.2% FDP

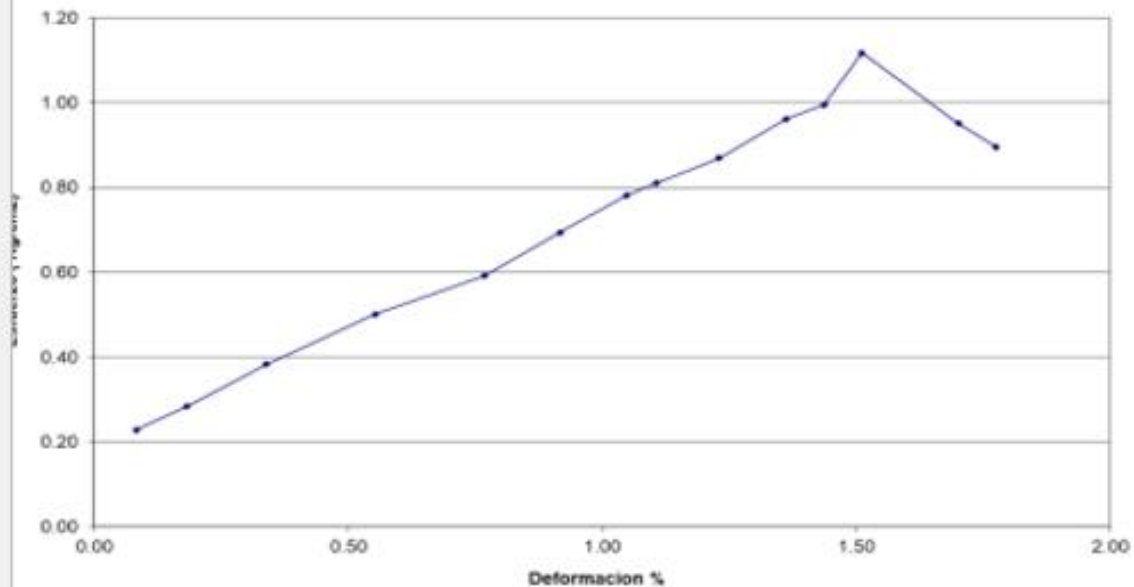
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal+ 0.2% de fibra      FECHA      20 - 10 -2023
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7	cm.
Alt. Inicial	12.11	cm.
Area	38.48	cm <sup>2</sup> .
Volumen	466.05	cm <sup>3</sup> .
P. Humedo	973.6	gr.
P. Unitario	2.09	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

γ <sub>d</sub> max	1.952	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Rotura	50	°
q <sub>umax</sub>	1.12	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	ε	1-ε	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00083	0.99917	38.52	86	8.776	0.23	0.08
0.22	0.00182	0.99818	38.55	107	10.918	0.28	0.18
0.41	0.00339	0.99661	38.62	145	14.796	0.38	0.34
0.67	0.00553	0.99447	38.70	190	19.388	0.50	0.55
0.93	0.00768	0.99232	38.78	225	22.959	0.59	0.77
1.11	0.00917	0.99083	38.84	264	26.939	0.69	0.92
1.27	0.01049	0.98951	38.89	298	30.408	0.78	1.05
1.34	0.01107	0.98893	38.92	309	31.531	0.81	1.11
1.49	0.01230	0.98770	38.96	332	33.878	0.87	1.23
1.65	0.01363	0.98637	39.02	368	37.551	0.96	1.36
1.74	0.01437	0.98563	39.05	381	38.878	1.00	1.44
1.83	0.01511	0.98489	39.07	428	43.673	1.12	1.51
2.06	0.01701	0.98299	39.15	365	37.245	0.95	1.70
2.15	0.01775	0.98225	39.18	344	35.102	0.90	1.78

Esfuerzo vs. Deformación



COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%+ 0.8% FDP

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

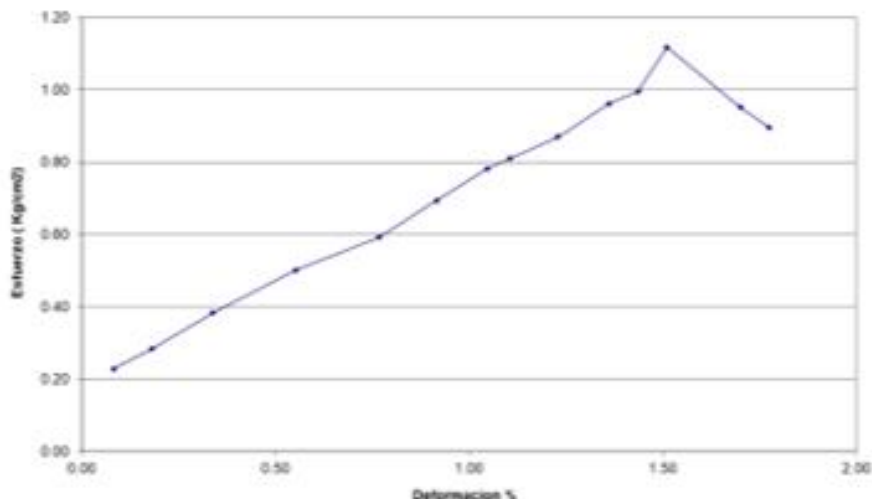
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA SOLICITADO</b>	:	C2 + 4% de cal+ 0.8% de fibra      FECHA      20 - 10 -2023 PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7	cm.
Alt. Inicial	12.11	cm.
Area	38.48	cm <sup>2</sup> .
Volumen	466.05	cm <sup>3</sup> .
P. Humedo	973.6	gr.
P. Unitario	2.09	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

yd max	1.952	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Rotura	50	°
Qumax	1.12	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (mm.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (Kg)	Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00083	0.99917	38.52	86	8.776	0.23	0.08
0.22	0.00182	0.99818	38.55	107	10.918	0.28	0.18
0.41	0.00339	0.99661	38.62	145	14.796	0.38	0.34
0.67	0.00553	0.99447	38.70	190	19.388	0.50	0.55
0.93	0.00768	0.99232	38.78	225	22.959	0.59	0.77
1.11	0.00917	0.99083	38.84	264	26.939	0.69	0.92
1.27	0.01049	0.98951	38.89	298	30.408	0.78	1.05
1.34	0.01107	0.98893	38.92	309	31.531	0.81	1.11
1.49	0.01230	0.98770	38.96	332	33.878	0.87	1.23
1.65	0.01363	0.98637	39.02	368	37.551	0.96	1.36
1.74	0.01437	0.98563	39.05	381	38.878	1.00	1.44
1.83	0.01511	0.98489	39.07	428	43.673	1.12	1.51
2.06	0.01701	0.98299	39.15	365	37.245	0.95	1.70
2.15	0.01775	0.98225	39.18	344	35.102	0.90	1.78

Esfuerzo vs. Deformación



*JAV*  
Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
C.R. N° 107388

COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%+ 1.2% FDP



**COMPRESION NO CONFINADA**  
**NTP 339.167**

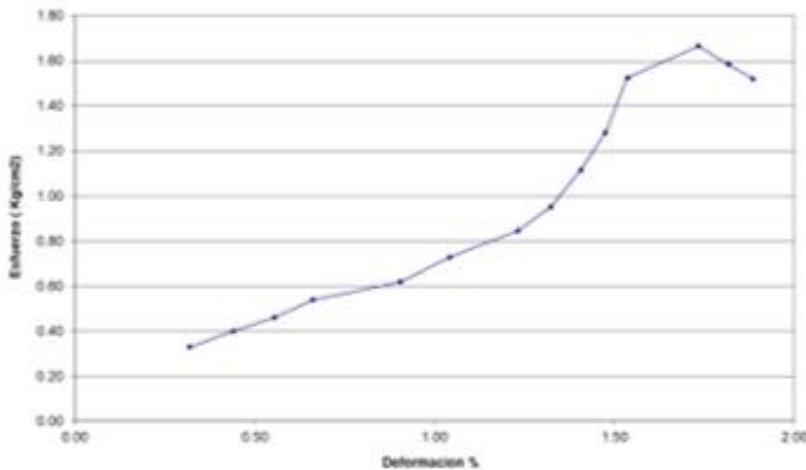
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal + 1.2% de fibra      FECHA      20 - 10 - 2023
<b>SOLICITAD</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.01	cm.
Alt. Inicial	13.15	cm
Area	38.59	cm <sup>2</sup>
Volumen	507.52	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	1024	gr.
P. Ubrario	2.10	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.46	cm.

wd max	1.868	gr/cm <sup>3</sup>
w%	12.4	%
Ang. Retura	45	°
Quimax	1.67	(Kg/cm <sup>2</sup> )

sh (mm.)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.42	0.00319	0.99681	38.72	125	12.755	0.33	0.32
0.58	0.00441	0.99559	38.77	152	15.510	0.40	0.44
0.73	0.00555	0.99445	38.81	175	17.852	0.46	0.56
0.87	0.00662	0.99338	38.85	205	20.918	0.54	0.66
1.19	0.00905	0.99095	38.95	276	24.062	0.62	0.90
1.37	0.01042	0.98958	39.00	278	28.367	0.73	1.04
1.62	0.01232	0.98768	39.08	324	33.061	0.85	1.23
1.74	0.01323	0.98677	39.11	365	37.245	0.95	1.32
1.85	0.01407	0.98593	39.15	428	43.673	1.12	1.41
1.94	0.01475	0.98525	39.17	492	50.204	1.28	1.48
2.02	0.01536	0.98464	39.20	586	59.796	1.53	1.54
2.28	0.01734	0.98266	39.28	641	65.408	1.67	1.73
2.39	0.01817	0.98183	39.31	610	62.245	1.58	1.82
2.48	0.01886	0.98114	39.34	586	59.796	1.52	1.89

Esfuerzo vs. Deformación



*Juan*  
Ing. Jorge Ferrantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%+ 1.6% FDP



**COMPRESION NO CONFINADA**  
**NTP 339.167**

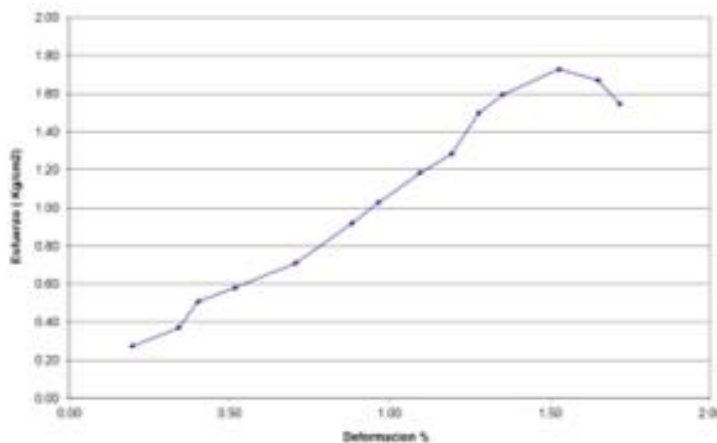
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C2 + 4% de cal + 1.6% de fibra      FECHA <b>20 - 10 - 2023</b>
<b>SOLICITADI</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diametro	7.01	cm
Alt. Inicial	13.15	cm
Area	38.59	cm <sup>2</sup>
Volumen	907.52	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	1024	g
P. Ubitario	2.02	g/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.46	cm

wd max	1.795	g/cm <sup>3</sup>
w%	12.4	%
Ang. Plastica	45	°
Q <sub>max</sub>	1.73	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Ah (mm.)	e	1-e	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (N/e)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.20	0.00198	0.99802	38.67	104	10.612	0.27	0.20
0.45	0.00342	0.99658	38.73	141	14.388	0.37	0.34
0.53	0.00403	0.99597	38.75	190	19.694	0.51	0.40
0.68	0.00517	0.99483	38.80	221	22.551	0.58	0.52
0.93	0.00707	0.99293	38.87	271	27.653	0.71	0.71
1.16	0.00882	0.99118	38.94	351	35.816	0.92	0.88
1.27	0.00966	0.99034	38.97	393	40.102	1.03	0.97
1.44	0.01095	0.98905	39.02	453	46.224	1.18	1.10
1.57	0.01194	0.98806	39.06	492	50.204	1.29	1.19
1.68	0.01278	0.98722	39.09	574	58.571	1.50	1.28
1.78	0.01354	0.98646	39.12	612	62.449	1.60	1.35
2.01	0.01529	0.98471	39.19	664	67.755	1.73	1.53
2.17	0.01650	0.98350	39.24	643	65.612	1.67	1.65
2.26	0.01719	0.98281	39.27	595	60.714	1.55	1.72

Esfuerzo vs. Deformación



*JAV*  
Ing. Jorge Barral Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C2 + CAL 4%+ 2.0 % FDP



COMPRESION NO CONFINADA  
NTP 339.167

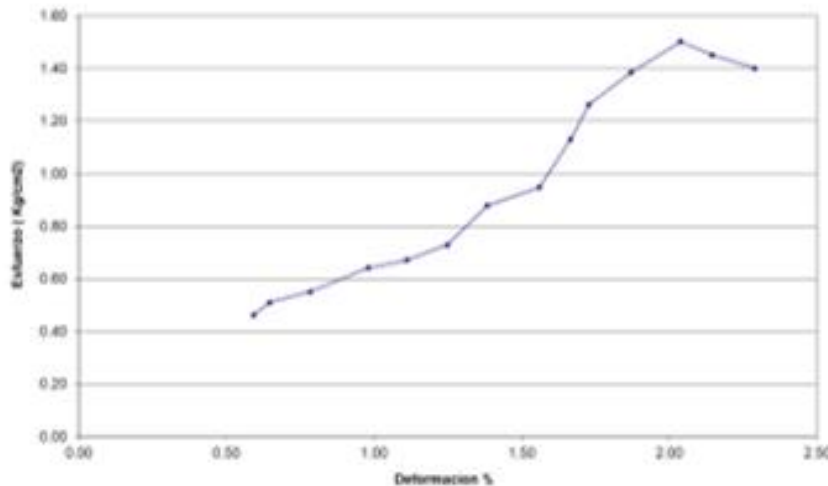
PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C2 + 4% de cal + 2% de fibra
SOLICITADI	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACION	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diametro	7.01	cm.
Alt. Inicial	13.15	cm.
Area	38.59	cm <sup>2</sup> .
Volumen	507.52	cm <sup>3</sup> .
P. Humedo	1024	gr.
P. Unitario	2.34	gr/cm <sup>3</sup> .
Alt. Final	11.46	cm.

yd max	2.082	gr/cm <sup>3</sup>
W%	12.4	%
Ang. Roura	45	°
Qmax	1.50	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Ah (m.m)	ε	1-ε	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.78	0.00593	0.99407	38.82	176	17.959	0.46	0.59
0.85	0.00646	0.99354	38.85	194	19.796	0.51	0.65
1.03	0.00783	0.99217	38.90	210	21.429	0.55	0.78
1.29	0.00981	0.99019	38.98	245	25.000	0.64	0.98
1.46	0.01110	0.98890	39.03	257	26.224	0.67	1.11
1.64	0.01247	0.98753	39.08	279	28.469	0.73	1.25
1.82	0.01384	0.98616	39.14	337	34.388	0.88	1.38
2.05	0.01559	0.98441	39.21	364	37.143	0.95	1.56
2.19	0.01665	0.98335	39.25	435	44.388	1.13	1.67
2.27	0.01726	0.98274	39.27	486	49.592	1.26	1.73
2.46	0.01871	0.98129	39.33	534	54.490	1.39	1.87
2.68	0.02038	0.97962	39.40	580	59.184	1.50	2.04
2.82	0.02144	0.97856	39.44	591	57.245	1.45	2.14
3.01	0.02289	0.97711	39.50	542	55.306	1.40	2.29

Esfuerzos vs. Deformación



Ing. Jorge Bermantes Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%+ 0.2 % FDP



**GRUPO IMG**  
Ingeniería, materiales y geotecnia

**COMPRESION NO CONFINADA**

**NTP 339.167**

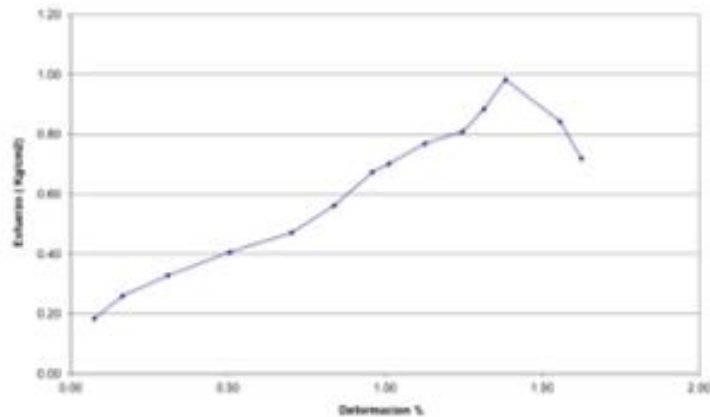
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C3 + 4% de cal+ 0.2% de fibra      FECHA <b>21 - 10 - 2023</b>
<b>SOLICITADO</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACIÓN</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.02	cm
Alt. Inicial	13.22	cm
Area	38.70	cm <sup>2</sup>
Volumen	511.68	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	974.54	gr
P. Uristado	1.90	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

ρ <sub>d</sub> max	1.777	gr/cm <sup>3</sup>
w <sub>L</sub>	7.2	%
Ang. Plastica	50	°
Quicks	0.98	(Kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (mm)	ε	1-ε	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C (Nw)	C (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00076	0.99924	38.73	70	7.143	0.18	0.08
0.22	0.00166	0.99834	38.77	99	10.132	0.26	0.17
0.41	0.00355	0.99645	38.83	125	12.755	0.33	0.31
0.67	0.00507	0.99493	38.90	155	15.816	0.41	0.51
0.93	0.00703	0.99297	38.96	180	18.367	0.47	0.70
1.11	0.00840	0.99160	39.03	215	21.939	0.56	0.84
1.27	0.00961	0.99039	39.08	258	26.327	0.67	0.96
1.34	0.01014	0.98986	39.10	269	27.449	0.70	1.01
1.49	0.01127	0.98873	39.15	295	30.132	0.77	1.13
1.65	0.01248	0.98752	39.19	311	31.735	0.81	1.25
1.74	0.01338	0.98662	39.22	340	34.694	0.88	1.32
1.83	0.01384	0.98616	39.25	378	38.571	0.98	1.38
2.06	0.01558	0.98442	39.32	325	33.163	0.84	1.56
2.15	0.01626	0.98374	39.34	277	28.265	0.72	1.63

Esfuerzo vs. Deformación



*Jaw*  
Ing. Jorge Ferrerillo Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%+ 0.8 % FDP



COMPRESION NO CONFINADA  
NTP 339.167

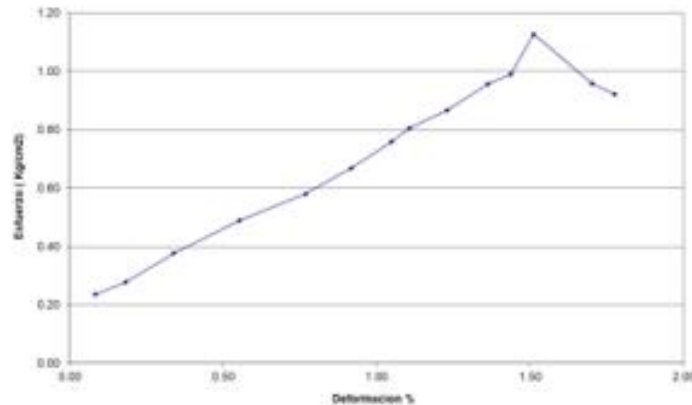
PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA SOLICITADO	:	C3 + 4% de cal+ 0.8% de fibra      FECHA      21 - 10 - 2023
UBICACIÓN	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	7.01	cm
Alt. Inicial	12.11	cm
Area	38.59	cm <sup>2</sup>
Volumen	467.38	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	973.6	gr
P. Unitario	2.08	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

γd max	1.947	gr/cm <sup>3</sup>
W%	7	%
Ang. Rotura	50	°
q <sub>max</sub>	1.13	(kg/cm <sup>2</sup> )

Δh (mm)	e	1-e	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C (Nuj)	C (kg)	σ (kg/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.1	0.00083	0.99917	38.63	89	9.087	0.24	0.08
0.22	0.00182	0.99818	38.66	105	10.714	0.28	0.18
0.41	0.00339	0.99661	38.73	143	14.592	0.38	0.34
0.67	0.00553	0.99447	38.81	186	18.980	0.49	0.55
0.93	0.00768	0.99232	38.89	221	22.551	0.58	0.77
1.11	0.00917	0.99083	38.95	255	26.030	0.67	0.92
1.27	0.01049	0.98951	39.00	290	29.582	0.76	1.05
1.34	0.01107	0.98893	39.03	308	31.429	0.81	1.11
1.49	0.01230	0.98770	39.08	332	33.878	0.87	1.23
1.65	0.01363	0.98637	39.13	367	37.449	0.96	1.38
1.74	0.01437	0.98563	39.15	380	38.776	0.99	1.44
1.83	0.01511	0.98489	39.19	433	44.184	1.13	1.51
2.06	0.01701	0.98299	39.26	369	37.653	0.96	1.70
2.15	0.01775	0.98225	39.29	355	36.224	0.92	1.78

Esfuerzo vs. Deformación



*JAV*  
Ing. Jorge Ferrero Villaveca  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197384  
GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%+ 1.2 % FDP



COMPRESION NO CONFINADA  
NTP 339.167

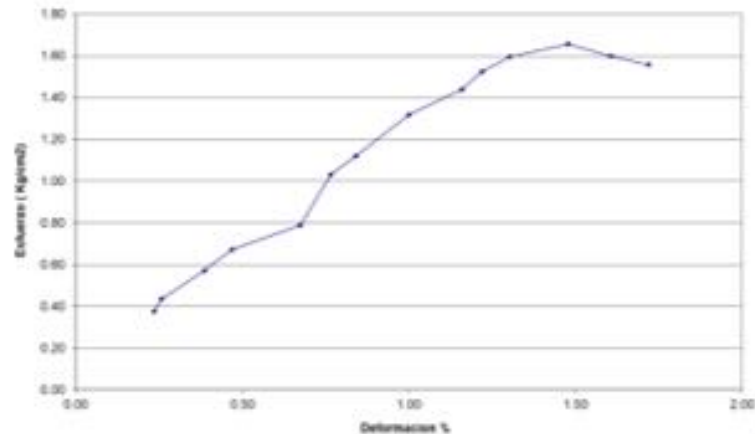
<b>PROYECTO</b>	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
<b>MUESTRA</b>	:	C3 + 4% de cal + 1.2% de fibra      FECHA    21 - 10 - 2023
<b>SOLICITAD</b>	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
<b>UBICACION</b>	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm
Alt. Inicial	13.2	cm
Area	37.94	cm <sup>2</sup>
Volumen	900.76	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	976.9	gr
P. Urdano	2.20	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

γd max	1.900	gr/cm <sup>3</sup>
W%	11.9	%
Arg. Retura	52	%
Quemas	1.66	(Kj/cm <sup>2</sup> )

Δh (m.m.)	e	1-e	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (Nae)	C (kg)	σ (Kj/cm <sup>2</sup> )	ε %
0.21	0.00235	0.99765	38.03	140	14.286	0.38	0.23
0.34	0.00258	0.99742	38.03	162	16.531	0.43	0.26
0.51	0.00386	0.99614	38.08	213	21.725	0.57	0.39
0.62	0.00470	0.99530	38.12	251	25.612	0.67	0.47
0.89	0.00674	0.99326	38.19	295	30.102	0.79	0.67
1.01	0.00765	0.99235	38.23	396	39.368	1.03	0.77
1.11	0.00841	0.99159	38.26	430	42.857	1.12	0.84
1.32	0.01000	0.99000	38.32	495	50.510	1.32	1.00
1.53	0.01159	0.98841	38.36	541	55.204	1.44	1.16
1.61	0.01220	0.98780	38.41	574	58.571	1.53	1.22
1.72	0.01303	0.98697	38.44	601	61.327	1.60	1.30
1.95	0.01477	0.98523	38.51	635	63.790	1.66	1.48
2.12	0.01606	0.98394	38.56	634	61.633	1.60	1.61
2.27	0.01720	0.98280	38.60	599	60.102	1.56	1.72

Esfuerzo vs. Deformación



*Juan*  
Ing. Jorge Ferrero Villanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
CIP N° 197364  
GRUPO IMG



COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%+ 1.6 % FDP



COMPRESION NO CONFINADA

NTP 339.167

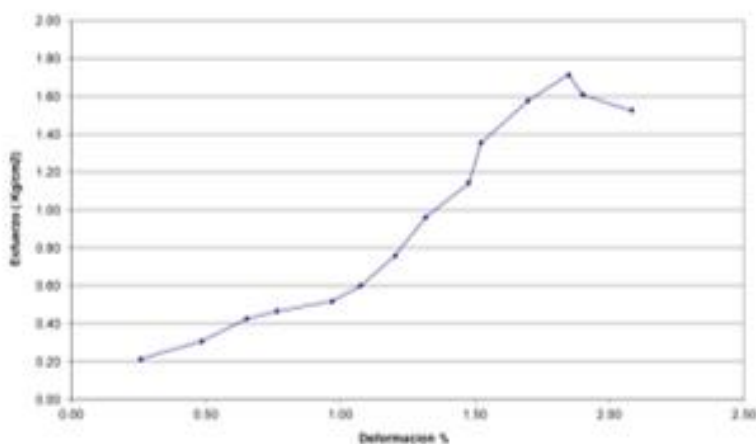
PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA	:	C3 + 4% de cal + 1.6% de fibra FECHA 21 - 10 - 2023
SOLICITAD	:	PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACION	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm
Alt. Inicial	13.2	cm
Area	37.94	cm <sup>2</sup>
Volumen	500.70	cm <sup>3</sup>
P. Humedo	976.9	gr
P. Secado	1.95	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm

γ <sub>d</sub> max	1.743	gr/cm <sup>3</sup>
W <sub>p</sub>	11.9	%
Ang. Retena	52	°
σ <sub>umax</sub>	1.72	(Kg/cm <sup>2</sup> )

h <sub>h</sub> (mm)	e	1-e	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	C <sub>p</sub> (kg)	C <sub>l</sub> (kg)	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	e %
0.34	0.00258	0.99742	38.03	80	5.153	0.21	0.26
0.64	0.00485	0.99515	38.12	115	11.735	0.31	0.48
0.86	0.00652	0.99348	38.19	160	16.327	0.43	0.65
1.01	0.00765	0.99235	38.23	175	17.857	0.47	0.77
1.28	0.00970	0.99030	38.31	195	19.898	0.52	0.97
1.42	0.01076	0.98924	38.35	220	23.061	0.60	1.08
1.59	0.01205	0.98795	38.40	280	29.184	0.76	1.20
1.74	0.01338	0.98662	38.44	303	37.041	0.96	1.32
1.95	0.01477	0.98523	38.51	432	44.052	1.14	1.48
2.01	0.01523	0.98477	38.52	512	52.245	1.36	1.52
2.24	0.01697	0.98303	38.59	597	60.918	1.58	1.70
2.44	0.01848	0.98152	38.65	690	69.327	1.72	1.85
2.51	0.01902	0.98098	38.67	810	82.245	1.81	1.90
2.75	0.02083	0.97917	38.74	980	99.184	1.93	2.08

Esfuerzo vs. Deformación



*J. J. J.*  
 Ing. Jorge Jaramilla Palanque  
 REPRESENTANTE LEGAL  
 D.P. N° 197384  
 GRUPO IMG

COMPRESION NO CONFINADA – C3 + CAL 4%+ 2.0 % FDP



COMPRESION NO CONFINADA

NTP 339.167

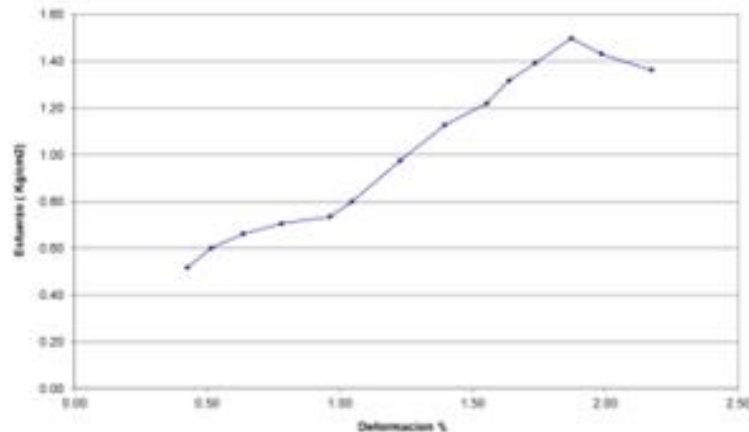
PROYECTO	:	ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y PERMEABILIDAD DEL SUELO DE LA URBANIZACION SAN ANDRES MEDIANTE FIBRAS DE POLIPROPILENO, TRUJILLO 2023
MUESTRA SOLICITADO	:	C3 + 4% de cal + 2% de fibra      FECHA      21 - 10 - 2023 PASTOR COTRINA ANDRES DAVID / ROJAS CASTRO YERSON ANDRES
UBICACIÓN	:	URB SAN ANDRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Diámetro	6.95	cm.
Alt. Inicial	13.2	cm.
Area	37.94	cm <sup>2</sup> .
Volumen	500.76	cm <sup>3</sup> .
P. Humedo	976.9	gr.
P. Unitario	2.21	gr/cm <sup>3</sup>
Alt. Final	11.50	cm.

wd max	1.975	gr/cm <sup>3</sup>
w%	11.9	%
Ang. Plastica	52	°
Q <sub>max</sub>	1.50	(Kg/cm <sup>2</sup> )

dh (mm)	e	h-h	Ac (cm <sup>2</sup> )	C (N/d)	C (kg)	Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	e %
0.56	0.00424	0.99576	38.10	193	19.694	0.52	0.42
0.66	0.00515	0.99485	38.13	225	22.959	0.60	0.52
0.84	0.00636	0.99364	38.18	249	25.306	0.66	0.64
1.03	0.00790	0.99210	38.24	295	27.041	0.71	0.78
1.27	0.00962	0.99038	38.31	276	28.163	0.74	0.96
1.36	0.01045	0.98955	38.34	301	30.714	0.80	1.05
1.62	0.01227	0.98773	38.41	367	37.449	0.98	1.23
1.84	0.01394	0.98606	38.47	425	43.367	1.13	1.39
2.05	0.01553	0.98447	38.54	491	47.041	1.22	1.55
2.16	0.01636	0.98364	38.57	498	50.816	1.32	1.64
2.29	0.01735	0.98265	38.61	527	53.776	1.39	1.73
2.47	0.01871	0.98129	38.66	568	57.059	1.50	1.87
2.62	0.01985	0.98015	38.70	543	55.408	1.43	1.96
2.87	0.02174	0.97826	38.78	518	52.857	1.36	2.17

Esfuerzo vs. Deformación



*Jorge*  
Ing. Jorge Bermúdez Valanueva  
REPRESENTANTE LEGAL  
DIP N° 197384  
GRUPO IMG

Anexo 6: Fotografías en laboratorio de cada ensayo  
Recolección de material suelo natural, Calicata C-1



Recolección de material suelo natural, Calicata C-2



## Recolección de material suelo natural, Calicata C-3



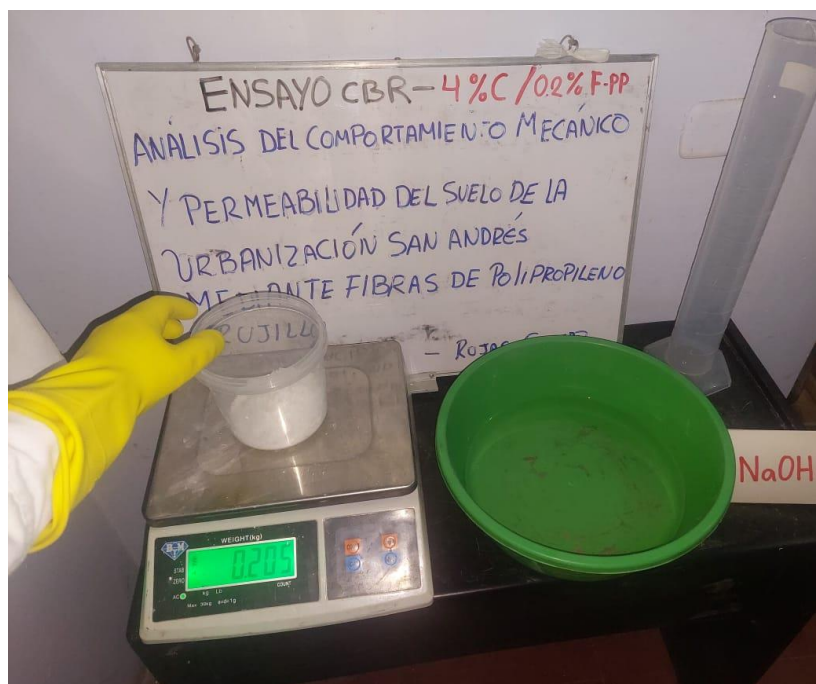
## ENSAYO DE GRANULOMETRIA



## ENSAYO DE GRANULOMETRIA



## Tratamiento de la fibra de polipropileno



## Tratamiento de la fibra de polipropileno



## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural C1



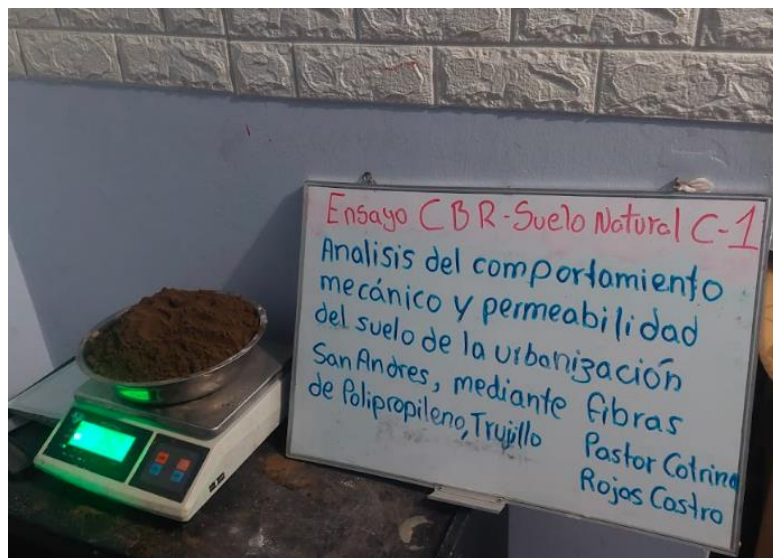
## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural C2



### Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural C3



### Ensayo de CBR Suelo Natural C1



## Ensayo de CBR Suelo Natural C2



## Ensayo de CBR Suelo Natural C3

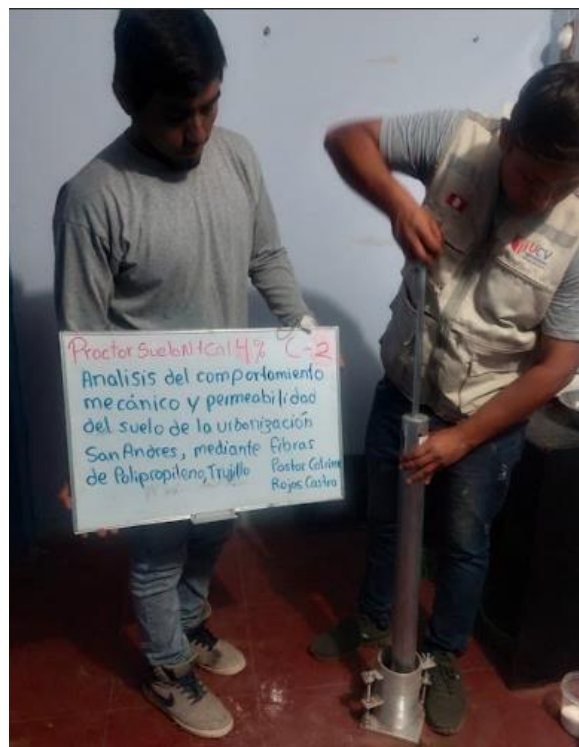




## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal C1



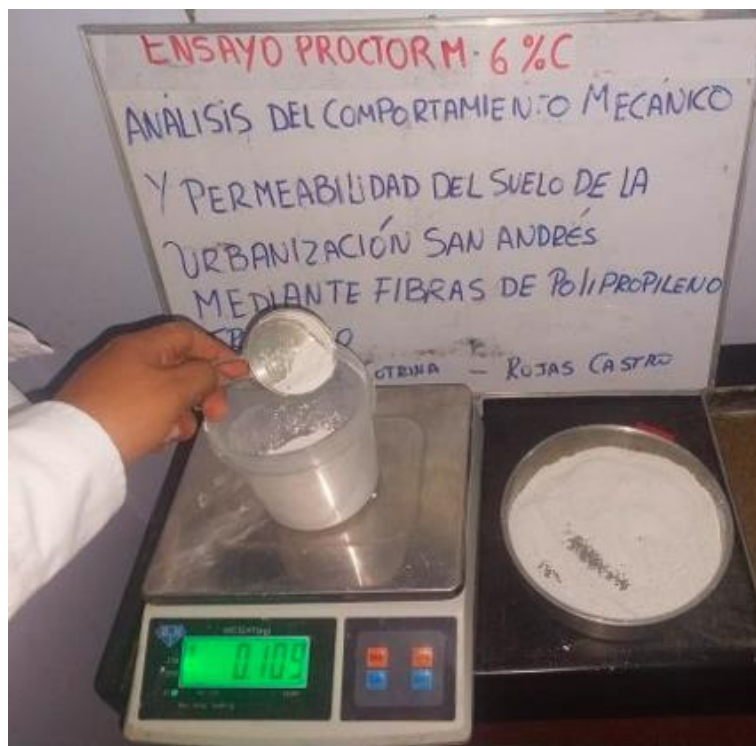
## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal C2



### Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal C3



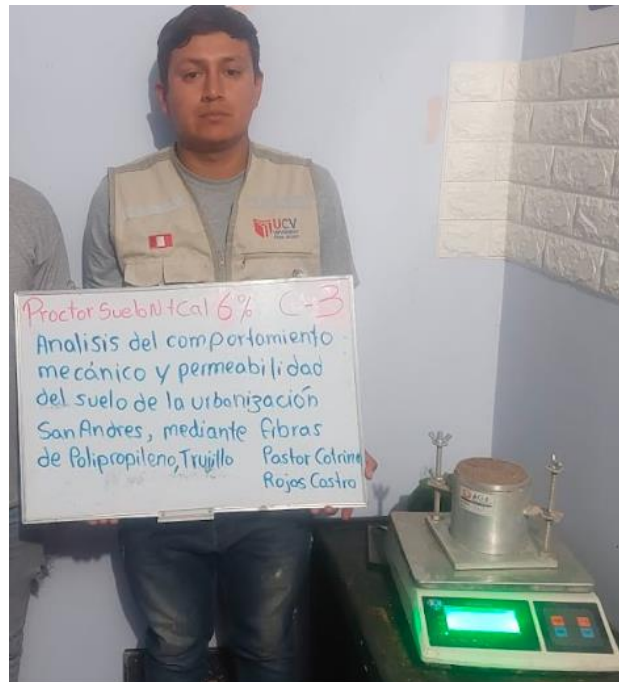
### Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +6%Cal C1



## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +6%Cal C2



## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +6%Cal C3



Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +8%Cal C1



Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +8%Cal C2



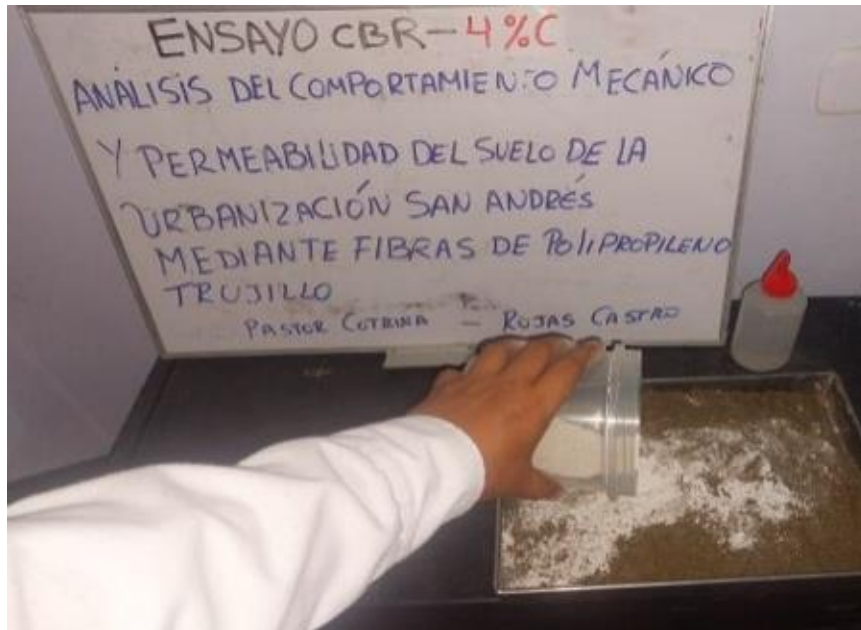
## Ensayo de compactación de Próctor Modificado Suelo Natural +8%Cal C3



## Ensayo de CBR Suelo Natural + 4% Cal Calicata 1



Ensayo de CBR Suelo Natural + 4% Cal Calicata 2



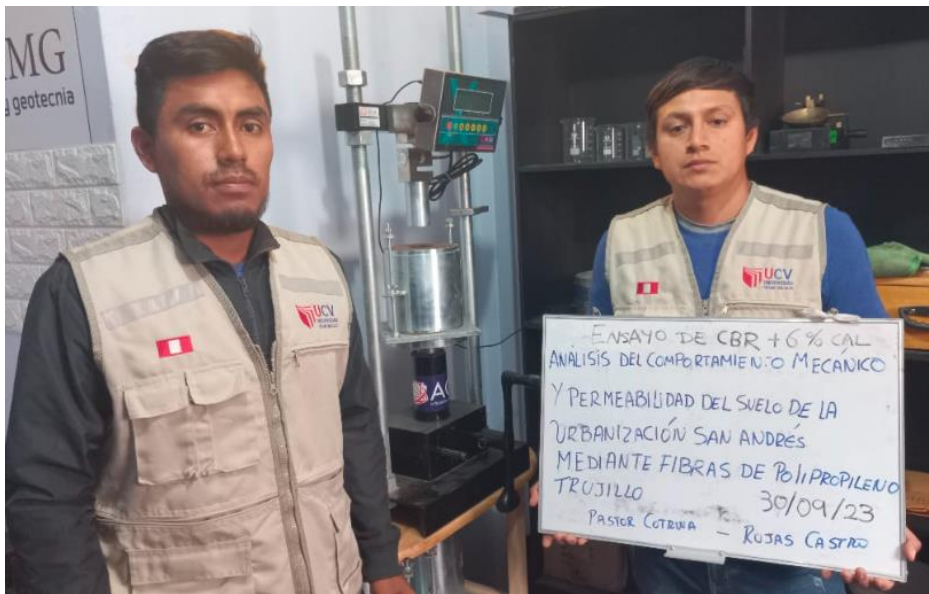
Ensayo de CBR Suelo Natural + 4% Cal C3



## Ensayo de CBR Suelo Natural + 6% Cal Calicata 1



## Ensayo de CBR Suelo Natural + 6% Cal Calicata 2



### Ensayo de CBR Suelo Natural + 6% Cal Calicata 3

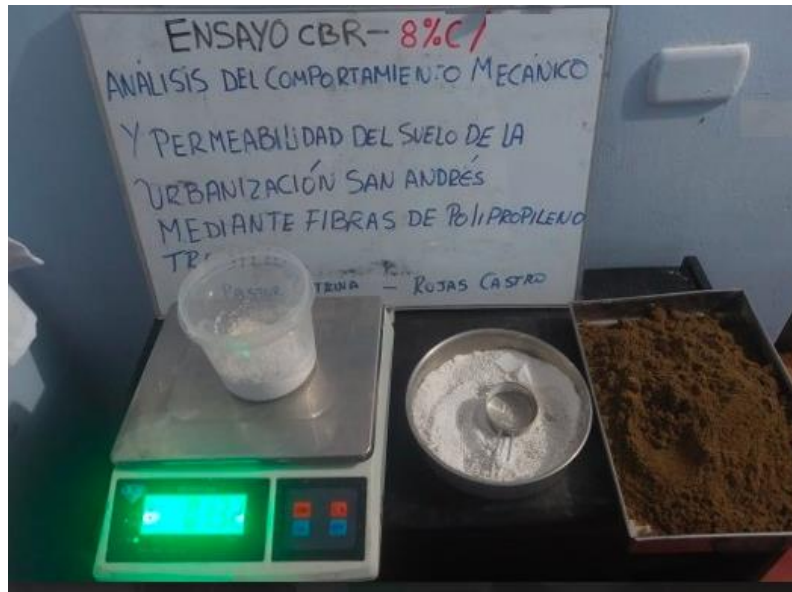


### Ensayo de CBR Suelo Natural + 8% Cal Calicata 1

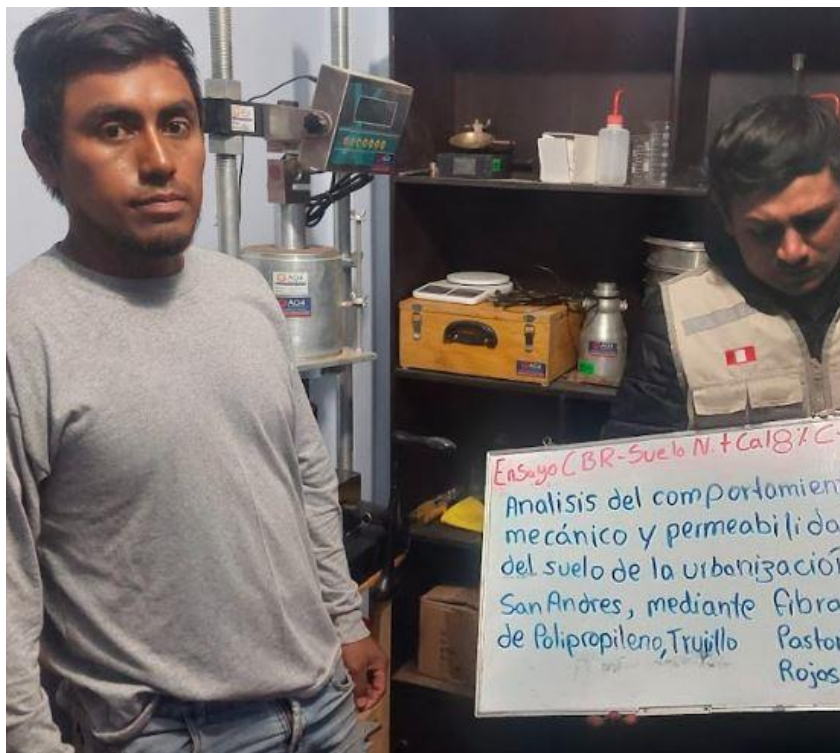




Ensayo de CBR Suelo Natural + 8% Cal Calicata 2



Ensayo de CBR Suelo Natural + 8% Cal Calicata 3



## Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata1



## Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata 2



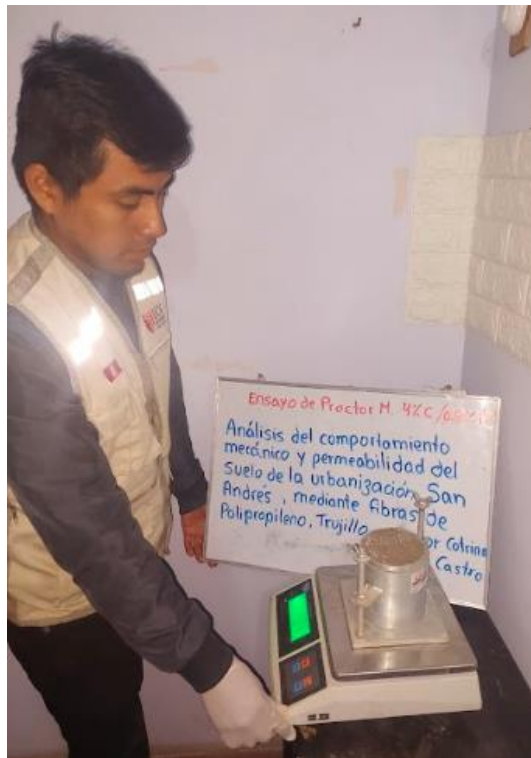
Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata 3



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 1



## Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 2



## Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 3



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 1



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 2



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 3



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 1



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 2



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 3



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 2. % FDP Calicata 1



Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 2. % FDP Calicata 2





### Ensayo de Próctor Modificado Suelo Natural +4%Cal + 2. % FDP Calicata 3



### Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata 1



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata 2



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.2 % FDP Calicata 3



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 1



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 2



### Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 0.8 % FDP Calicata 3



### Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 1



Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 2



Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.2 % FDP Calicata 3



Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 1



Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 2



### Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 1.6 % FDP Calicata 3



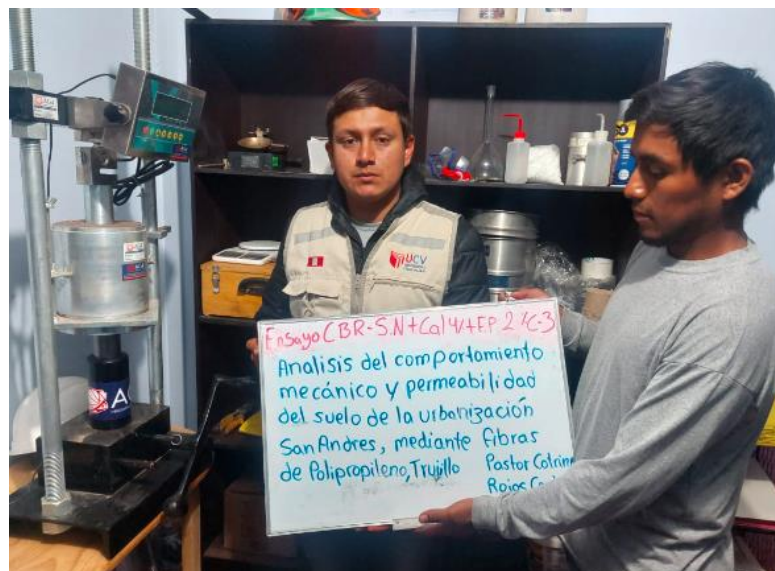
### Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 2.0 % FDP Calicata 1



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 2.0 % FDP Calicata 2



## Ensayo de CBR Suelo Natural +4%Cal + 2.0 % FDP Calicata 3





### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal Calicata 1



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal Calicata 2



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal Calicata 3



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.2 FDP Calicata 1



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.2 FDP Calicata 2



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.2 FDP Calicata 3



Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.8 FDP Calicata 1



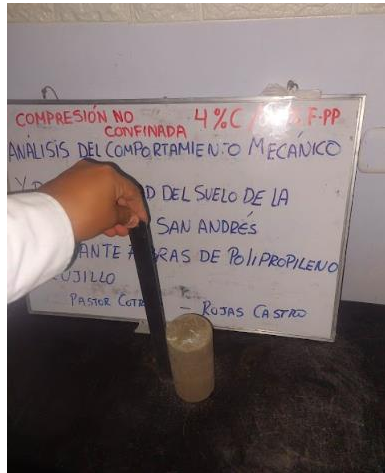
Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.8 FDP Calicata 2



Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 0.8 FDP Calicata 3



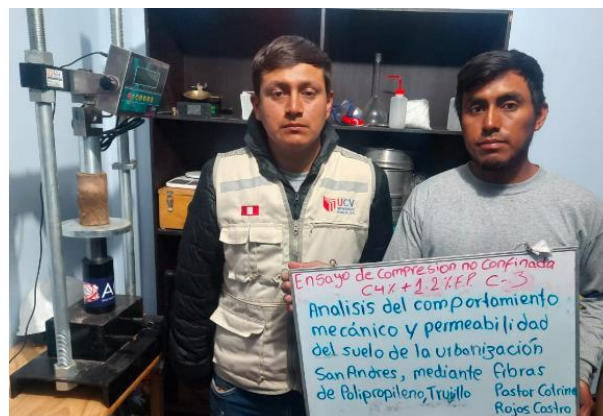
### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.2 FDP Calicata 1



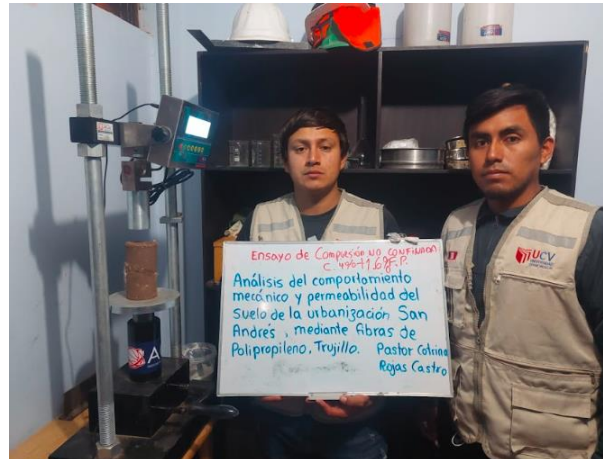
### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.2 FDP Calicata 2



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.2 FDP Calicata 3



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.6 FDP Calicata 1



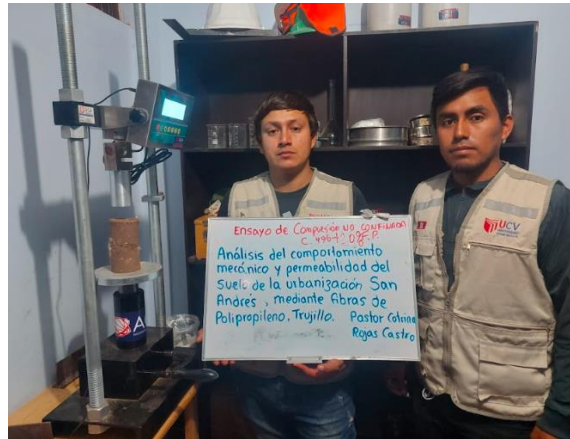
### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.6 FDP Calicata 2



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 1.6 FDP Calicata 3



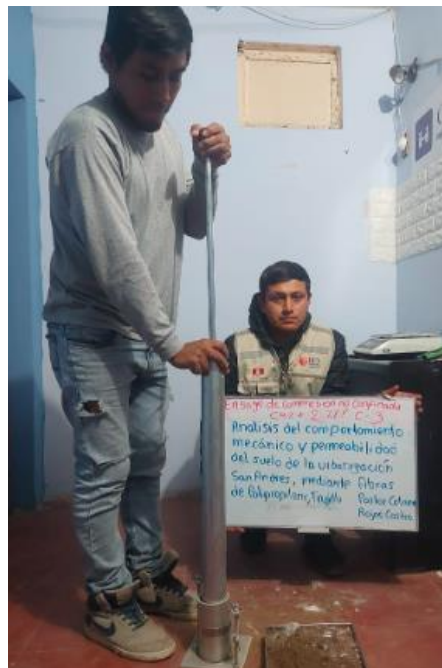
### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 2.0 FDP Calicata 1



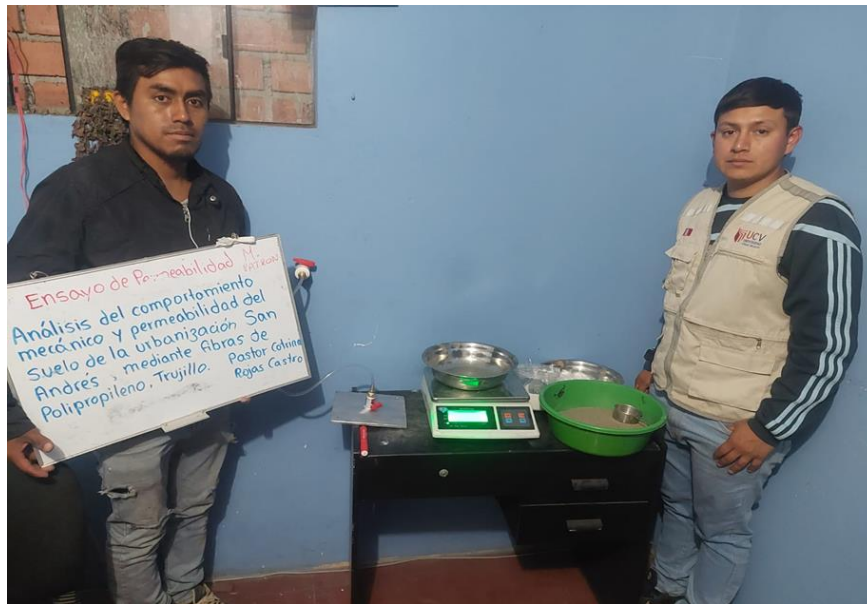
### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 2.0 FDP Calicata 2



### Ensayo de UCS Suelo Natural +4%Cal + 2.0 FDP Calicata 3



### Ensayo de permeabilidad Muestra Patrón C1



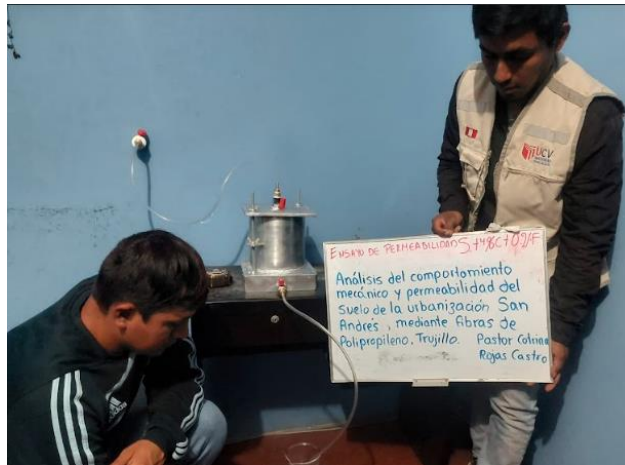
### Ensayo de permeabilidad Muestra Patrón C2



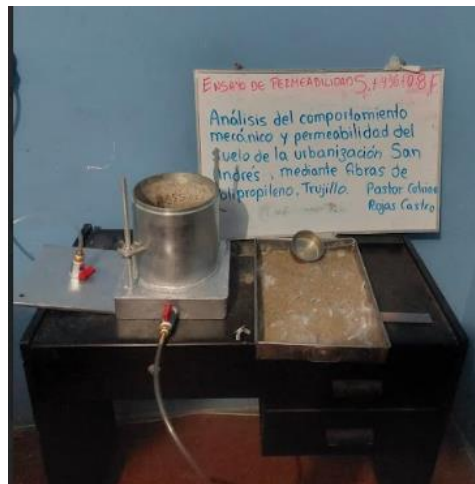
### Ensayo de permeabilidad Muestra Patrón C3



Ensayo de permeabilidad suelo + 4 % Cal + 0.2 FDP



Ensayo de permeabilidad suelo + 4 % Cal + 0.8 FDP

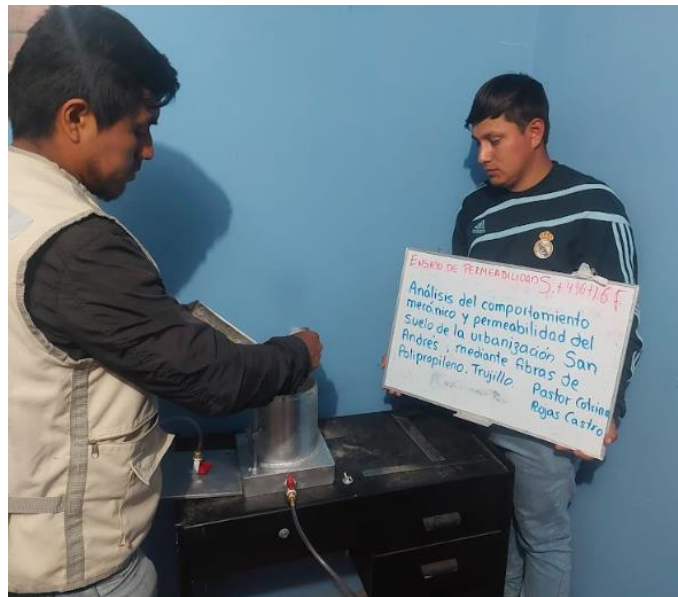


Ensayo de permeabilidad suelo + 4 % Cal + 1.2 FDP

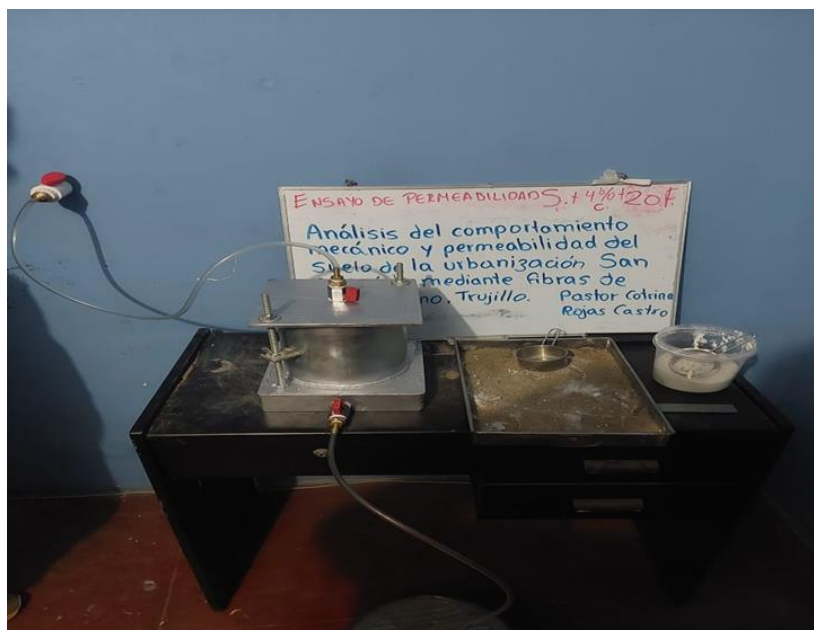




Ensayo de permeabilidad suelo + 4 % Cal + 1.6 FDP



Ensayo de permeabilidad suelo + 4 % Cal + 2.0 FDP



# Anexo 7: Plano de ubicación

