



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades
mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de
Pucaloma distrito de Socos – Ayacucho, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Guillen Bonifacio, Harold Styven (orcid.org/0000-0002-3190-6142)

Gutierrez Flores, Gary Jharly (orcid.org/0000-0003-3387-9018)

ASESOR:

Mgtr. Casusol Iberico, German Fernando (orcid.org/0000-0001-7143-5026)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

**Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus
niveles**

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A dios por estar presente y acompañarnos en cada momento de nuestra vida, Nuestros padres por el gran apoyo económico y moral que nos brindan en cada momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos en nuestros caminos durante nuestra etapa académica y bajo su aprobación nos consentimos exponerles este trabajo de investigación para poder obtener el título Profesional de Ingenieros Civiles.

De manera genuina y básica a la “Universidad Cesar Vallejo – Campus ATE” Que supo acogernos en su programa de titulación y así guiar de la mejor manera nuestra formación profesional.

Un extraordinario agradecimiento al Ingeniero Casusol Iberico German Fernando por su constante orientación durante el trabajo de Investigación.

A nuestras Padres por la confianza, por los valores y principios que nos han inspirado como también agradecer el apoyo económico que nos brindaron durante esta etapa.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra y muestro.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5 Procedimientos	26
3.6 Método de análisis de datos	26
3.7 Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Límites de separación de tamaño de suelo	14
Tabla N° 2 Clasificación Internación.....	16
Tabla N° 3 Clasificación M.I.T.	16
Tabla N° 4 Clasificación Kopecky.....	16
Tabla N° 5 Límites de Atterberg	17
Tabla N° 6 Clasificación ASSHTO Y USCS	17
Tabla N° 7 Ensayo Proctor Estándar y Modificado.....	19
Tabla N° 8 Propiedades Mecánicas del PET	23
Tabla N° 9 Contenido de Humedad.....	31
Tabla N° 10 Análisis de Granulometría	32
Tabla N° 11 Análisis de Granulometría y porcentaje de finos	33
Tabla N° 12 Curva Granulométrica	34
Tabla N° 13 Calculo de Limite liquido.....	35
Tabla N° 14 Calculo de Límite Plástico	36
Tabla N° 15 Carta de Plasticidad del SUCS.....	38
Tabla N° 16 Tipos de Proctor por Análisis Granulométrico	38
Tabla N° 17 Resumen de los Ensayos de Proctor	39
Tabla N° 18 Resumen de Ensayos de proctor	41
Tabla N° 19 Resumen de los Ensayos triaxiales.....	43
Tabla N° 20 Prueba de Shapiro-Wilk para adición de plástico reciclado PET	44
Tabla N° 21 Correlación r de Pearson para adición de plástico reciclado PET	45
Tabla N° 22 Prueba de Shapiro-Wilk para adición de plástico reciclado PET	46
Tabla N° 23 Correlación r de Pearson para adición de plástico reciclado PET	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Átomos de Arcilla	15
Figura N° 2 Celda triaxial	20
Figura N° 3 Prueba Consolidada Drenada	21
Figura N° 4 Prueba Consolidada No Drenada	21
Figura N° 5 Prueba Consolidada No Drenada	22
Figura N° 6 Ubicación del Acceso Socos	27
Figura N° 8 Mapa de la Región de Ayacucho	28
Figura N° 7 Mapa político del Perú.....	28
Figura N° 9 Mapa de los distritos de Huamanga	28
Figura N° 10 Lugar de Investigación	29
Figura N° 11 Lugar de Extracción	30
Figura N° 12 Corte de plástico reciclado PET	31
Figura N° 13 Corte de plástico reciclado PET	31
Figura N° 14 Secado de la muestra en Horno.....	32
Figura N° 15 Peso de muestra parafinada	33
Figura N° 16 Muestra tamizada.....	34
Figura N° 17 Tamizando muestra.....	34
Figura N° 18 Copa de Casagrande	36
Figura N° 19 Materiales de ensayo de Casagrande.....	36
Figura N° 20 Ensayo de Limite Plástico	37
Figura N° 21 Muestras con PET.....	39
Figura N° 22 Muestra con PET al 0.4% para Proctor	39
Figura N° 23 Relación MDS vs OCH.....	39
Figura N° 24 Muestra con PET para CBR.....	40
Figura N° 25 Muestra en molde para CBR	40
Figura N° 26 Muestra de CBR finalizada.....	40
Figura N° 27 Porcentajes de CBR.....	41
Figura N° 28 Inicio del ensayo Triaxial	42

Figura N° 29 Preparación del ensayo Triaxial	42
Figura N° 30 Proceso de Falla en la muestra con PET	42
Figura N° 31 Cohesión vs Angulo de Fricción	43

RESUMEN

El presente trabajo de tesis lleva como título: “Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos - Ayacucho”. Presenta como objetivo general determinar la influencia del plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas de arcillas de mediana plasticidad cuyo fin fue mejorar la resistencia al corte y la resistencia a la penetración a 0.1” del suelo Arcilloso de mediana plasticidad, para poder así soportar de manera eficiente las diferentes estructuras del sector construcción. La investigación es de tipo aplicada y explicativa, acorde a su metodología es Cuantitativa y Experimental ya que se determina cambios importantes entre una muestra de arcilla natural versus muestras de arcilla con incorporación de plástico reciclado PET de (0.2%, 0.4 %, 0,6% y 0.8%) en relación a la masa del suelo seco.

La población que fue utilizada es el suelo arcilloso de la localidad de Pucaloma.

La muestra fue el suelo arcilloso de mediana plasticidad en el área de estudio.

La investigación se realizó en un laboratorio de Mecánica de suelos, en donde se determinó mediante los ensayos triaxial (UU), Proctor y CBR, si la mejora de las propiedades mecánicas mediante esta modalidad es factible.

De los resultados alcanzados se concluyó que la mejora más significativa en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad se dio con la adición del plástico reciclado PET al 0.8% respecto al peso seco del suelo, aumentando significativamente la resistencia al corte no Drenada en un 10.35% y la resistencia a la penetración a 0.1” en 97.84%.

Palabras clave: Arcilla de Mediana Plasticidad, Resistencia al Corte, Resistencia a la penetración.

ABSTRACT

The present thesis is entitled: "Influence of the addition of recycled plastic PET on the mechanical properties of medium plasticity clays in the locality of Pucaloma, district of Socos - Ayacucho". Its general objective is to determine the influence of recycled plastic PET on the mechanical properties of medium plasticity clays in order to improve the shear strength and penetration resistance at 0.1" of medium plasticity clayey soil, in order to efficiently support the different structures of the construction sector. The research is of applied and explanatory type, according to its methodology is Quantitative and Experimental since important changes are determined between a sample of natural clay versus clay samples with incorporation of recycled plastic PET of (0.2%, 0.4 %, 0.6% and 0.8%) in relation to the mass of dry soil.

The population that was used is the clayey soil from the locality of pucaloma.

The sample was clayey soil of medium plasticity out in the study area.

The research was carried out in a soil mechanics laboratory, where it was determined by means of triaxial tests (UU), Proctor and CBR, if the improvement of mechanical properties through this modality is feasible.

From the results it was concluded that the most significant improvement in the mechanical properties in clays of medium plasticity occurred with the addition of recycled plastic PET at 0.8% with respect to the dry weight of the soil, significantly increasing the undrained shear strength by 10.35% and the penetration resistance at 0.1" by 97.84%.

Keywords: Medium Plasticity Clay, Shear Strength, Penetration Resistance.

I. INTRODUCCIÓN

El mundo de las obras civiles el suelo se caracteriza como el material más abundante, muchas veces estos no cuentan con las condiciones aptas o no presentan las características necesarias para ser el soporte de las construcciones infraestructurales.

En respuesta a estos problemas la ingeniería dio como un medio de solución la estabilización de los suelos como un proceso por el cual mediante la manipulación o tratamiento de los suelos naturales se pueda mejorar las propiedades del suelo obteniéndose así una base más firme, con la capacidad de resistir los efectos del tráfico de manera efectiva, cargas de la edificación y las condiciones climáticas, en la actualidad se utilizan se utilizan varios métodos para estabilizar el suelo, ya sean métodos físicos (geotextiles, vibroflotación, compactación) o la estabilización por métodos químicos que producen la sustitución de iones por la adición de aditivos (cloruro de sodio, cal, cloruro de calcio, cemento portland, escorias de fundición, entre otros), a fin de mejorar la capacidad portante y su durabilidad frente a las condiciones climáticas.

Los suelos arcillosos al poseer partículas muy finas, tienen baja resistencia al corte, alto índice de plasticidad y altas deformaciones (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE020, 2018), por ello es muy difícil que cumplan con los requerimientos necesarios que garanticen la estabilidad de un suelo. Por ende, es de suma trascendencia realizar los procesos de mejoramiento y estabilización de suelos, antes de la ejecución algún proyecto de construcción cercano a la zona.

En Perú, solo se recicla el 1,9% del total de residuos sólidos aprovechables (Minam, 2018). La fuente de desechos plásticos en la ciudad proviene del uso extensivo de la población de botellas de plástico y bolsas para compras y manejo de materiales debido a que las botellas y bolsas de plástico son costosas y livianas para transportar para su uso y propósito. Esto ha resultado en la generación de millones de toneladas de desechos que generan desafíos ambientales, como la disminución del espacio en los vertederos para su eliminación, liberar gases tóxicos, hacer la infertilidad de la tierra,

contaminar los cuerpos de agua, bloquea los canales de drenaje y basura urbana. Sin embargo, la demanda y la oferta de productos de plástico PET van en aumento.

Una técnica adecuada y rentable para mejorar esos suelos puede tener un gran beneficio para los desarrolladores públicos y privados que se encuentran con este problema.

La investigación en curso es convincente para encontrar una alternativa y utilizar económicamente los residuos de PET en las propiedades de estabilización de la arcilla, como el cambio de volumen y la resistencia que a su vez aligerarían el costo de reemplazo del suelo para la industria de la construcción y mantendrían el medio ambiente alejado del peligro de los desechos plásticos.

Formulación del Problema

Problema General

¿Cómo influyen la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos, departamento de Ayacucho, 2022?

Problema Específico

¿Cómo influye la adición de plástico reciclado PET en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco?

Problema Específico

¿Cómo influye la adición de plástico reciclado PET en la penetración de 0.1" de arcillas de mediana plasticidad en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco?

JUSTIFICACIÓN

La localidad de Pucaloma, distrito de Socos, es una zona rural que cuenta múltiples áreas arcillosas y presenta frecuentes lluvias, por todas esas características de dicha localidad, presenta un suelo inestable que da a lugar a la ocurrencia de accidentes por deslizamiento y problemas de acceso por bloqueos de tierras es frecuente.

Las arcillas a menudo no cumplen con los requisitos de estabilidad del suelo debido a su baja resistencia al corte, alta deformación y ductilidad.

Por otro lado, la creciente producción de residuos sólidos plásticos se ha convertido en problema cotidiano, ya que la producción y la generación de plásticos no está en armonía con su reciclaje, se busca nuevos métodos para la utilización de plástico reciclado.

De acuerdo con el reporte estadístico departamental de Ayacucho, en el 2020, se declara que en dicho departamento sus once provincias generan 125 mil toneladas al año de residuos sólidos municipales y que estos la provincia de Huamanga presenta una generación de residuos municipales anuales de 74 985.23 toneladas (SINIA, 2020).

Objetivo General

Determinar las propiedades mecánicas de las arcillas de mediana plasticidad con adición de plástico reciclado PET en la localidad de Pucaloma, distrito de socos - Ayacucho, 2022

Objetivo Especifico 01

Evaluar la resistencia al corte de las arcillas de mediana plasticidad con adición de plásticos reciclados PET en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco.

Objetivo Especifico 02

Evaluar la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad con adición de plástico reciclado PET en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco.

Hipótesis General

La adición de plástico reciclado PET influirán positivamente en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos - Ayacucho, 2022

Hipótesis Especifico 01

La adición de plástico reciclado PET influye positivamente en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad.

Hipótesis Especifico 02

La adición de plástico reciclado PET influye positivamente en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad.

II. MARCO TEÓRICO

(Kalyana Chakravarthy, Banupriya, & Ilango, 2020), En su investigación de Estabilización de suelos con botella de plástico crudo, se vio que el efecto del plástico crudo en la muestra de suelo arcilloso; y las características de compactación y el comportamiento de resistencia se estudiaron realizando varias pruebas en diferentes proporciones, como 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, y los resultados de las pruebas se analizan a continuación. La muestra de suelo tomada para el estudio es suelo arcilloso. Después de la realización de las pruebas iniciales, la muestra de arcilla se clasifica como un suelo arcilloso plástico bajo (CL). El estabilizador utilizado para el presente estudio son tiras de plástico crudo. Después de estudiar las propiedades básicas del suelo y el plástico crudo, el suelo se estabiliza mediante la adición de plástico crudo en diferentes proporciones, como 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Las siguientes conclusiones se derivaron del presente estudio.

La cohesión y la resistencia a la compresión no confinada de la muestra de suelo ha aumentado entre un 70 % y un 20 % de suelo y plástico crudo de la muestra de suelo.

El contenido óptimo de humedad de la muestra de suelo dada ha disminuido un 8 % al 20 % del suelo y plástico crudo de la muestra de suelo natural.

(Niyomukiza, Bitekateko, Nsemerirwe, Kawiso, & Kiwanuka, 2021), con su estudio de Investigación del efecto de las tiras de botellas de plástico PET en las propiedades de resistencia y compresibilidad del suelo arcilloso, investigó los efectos el efecto de las tiras de botellas de plástico PET de desecho en los parámetros de resistencia y compresibilidad del suelo.

Para lograr los objetivos del estudio se evaluaron las propiedades geotécnicas y de ingeniería del suelo reforzado con tiras de botellas plásticas de desecho al 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 %.

Según los hallazgos, el suelo en estudio se clasificó como A-6 según la clasificación AASHTO, por lo que posee propiedades de ingeniería deficientes. Teniendo en cuenta

los valores de CBR, los suelos reforzados con tiras de plástico al 0,3 % arrojaron valores de CBR más altos que otros porcentajes. Muestra que la inclusión de tiras de botellas de plástico PET al 0.3% podría estabilizar los suelos arcillosos en estudio.

Sin embargo, el estudio recomienda realizar pruebas de durabilidad para determinar cómo se comportará el suelo reforzado con tiras de botellas de PET de desecho a largo plazo, ya que la vida útil de diseño para las estructuras de ingeniería es relativamente larga.

(Belay Kassa, Tenaw, Abdela, Fekade, & Saleh, 2020), en su investigación de Estabilización de suelos con la utilización de materiales plásticos de desecho se evaluó el método de estabilización de suelos arcillosos utilizando tiras de plástico.

Las tiras de plástico se prepararon y agregaron en tres proporciones de mezcla diferentes (0,5 %, 1 % y 2 %) en peso y en tres proporciones de aspecto diferentes (5 mm x 7,5 mm, 10 mm x 15 mm, 15 mm x 20 mm), los resultados experimentales mostraron que hubo una mejora significativa en los parámetros de resistencia al corte. El comportamiento de las siguientes conclusiones se extrae en base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos:

Todos los tamaños de tira mostraron una reducción en el contenido de humedad óptimo a medida que aumentaba el porcentaje de plástico. La mayor reducción se obtiene con un tamaño de tira de 5 x 7,5 (mm) con una adición del 2 % que produjo una disminución del 31 % en el contenido de humedad. El motivo de la disminución del OMC podría deberse a la absorción cero.

La capacidad de corte de los ensayos se presenta en términos de los parámetros de resistencia al corte, cohesión (C) y ángulo de fricción interna (f). Tanto la mejora como la caída de la capacidad de corte se registraron para C y f. Se encontró que el ángulo de intercepción de fricción interna y cohesión del suelo no reforzado era 5.710 y 49.83 kPa respectivamente.

(Kumar, Mishra, & Singh, 2021), presentó una investigación que lleva como título Una Revisión Sobre La Estabilización de Suelos Utilizando Residuos De Materiales Plásticos.

Los fragmentos de plástico de desecho se agregan en porcentajes variables de 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 y 2% a las muestras de suelo como material de refuerzo. De la prueba de compactación, Se determinaron la densidad seca máxima (MDD) y el contenido de humedad óptimo (OMC) y la capacidad de carga del suelo a partir de pruebas CBR para ambas muestras de arena en donde se llegó a los siguientes resultados:

La inclusión de plástico para reforzar el suelo puede mejorar las características de resistencia al aumentar la capacidad de carga y la resistencia al corte del suelo.

Los resultados de varios investigadores nos brindan la valiosa señal de la posibilidad de usar productos plásticos como botellas, sacos, bolsas y contenedores de plástico, etc., para usarlos como mezcla para reforzar el suelo.

En cuanto a la dimensión, el mejor resultado se obtiene cuando hay una mayor relación de aspecto.

Las propiedades del suelo que se pueden mejorar son la densidad seca máxima y el UCS, pero el período de curado debe aumentarse hasta 7 días en el caso de las fibras de PP.

(Meenakshi & MB, 2020), con su investigación de nombre, Estudio del Comportamiento Ingenieril De Residuos De Arena Reforzada Con Polietileno Tereftalato (PET), en donde mediante los resultados se concluyó que:

La adición de copos de PET a la arena conduce a una disminución tanto del contenido de humedad óptimo como de la densidad seca máxima.

El motivo de la disminución de la densidad seca máxima se debe a que las partículas de arena son más densas que los residuos de plástico PET. A medida que se agregan más residuos de plástico PET en la arena, el plástico PET compuesto de desecho, el

compuesto se vuelve más ligero y dicho compuesto se puede utilizar en proyectos que requieren menor MDD.

El resultado de la prueba de corte directo indicó que el ángulo de fricción aumentó con la adición de residuos de PET y que la cohesión varió con la adición de hojuelas de PET.

El aumento del ángulo de fricción se debe al aumento de la fricción entre las partículas.

El valor de la cohesión disminuyó inicialmente, lo que podría deberse al impedimento causado por las escamas de PET entre las partículas del suelo. Después de un cierto porcentaje de adición de escamas de PET, se observó que el valor de cohesión aumentaba debido a más cantidades de partículas similares, lo que condujo a una mayor cohesión.

El aumento de CBR con el aumento del porcentaje de residuos de PET se debe principalmente al comportamiento de refuerzo de los residuos de PET en la arena.

(Mohammed, Mohammed, & Elgady, 2018) Se llevó a cabo un programa experimental para investigar el efecto de los residuos de botellas de plástico (PET) y evaluar la eficiencia en suelos. Se llevaron a cabo un conjunto de pruebas de compactación y triaxial en laboratorio. Residuos de botellas de plástico (PET) con longitud (5 - 10 mm) se utilizó como reforzamiento. Las muestras de suelo se compactaron a la máxima densidad seca. porcentaje elevado de botella de plástico refuerzo 0,5, 1,5, 3, 6, 12 y 15 % en peso de suelo arcilloso.

Por lo tanto, se encuentra que para el suelo reforzado con residuos de envases plásticos PET, la densidad máxima disminuye a medida que el PET se expande de 1,50 g/cm³ a 1,08 g/cm³ debido a que tiene una densidad inferior al PET, lo opuesto a la densidad del suelo. Al mismo tiempo, el contenido de OMS osciló entre 27% y 35%.

Con el soporte de PET agregado, el residuo de PET mejoró significativamente la adhesión, lo que podría deberse a la interacción de las partículas de arcilla y los

fragmentos de PET; cuando se añade un 6% de PET en peso de arcilla se obtiene el ángulo de fricción óptimo y cuando se añade un 1,5% de PET en peso de arcilla se obtiene la máxima resistencia al corte (386 MPa).

(Gessesse, 2019) Esta tesis investigó la posible aplicación de residuos de botellas plásticas PET para la estabilización de suelos arcillosos expansivos. El análisis se realizó mediante la realización de pruebas de resistencia del suelo de Prueba de compactación de Proctor Standard y la prueba de consistencia del suelo de la prueba límite de Atterberg en expansivo suelo arcilloso reforzado con residuos Tereftalato de polietileno (PET) en tiras de botellas de plástico cortado en 5 mm de largo y 0,5 mm de ancho mezclado con la muestra de suelo. La comparación de prueba Los resultados establecieron que las tiras de botellas cortadas mezcladas con muestras de suelo mostraron un aumento resistencia del suelo para una mezcla de 0,3% en peso de muestra de suelo. La cantidad de plástico PET tiras de botella tiene un gran efecto en la mejora de la resistencia del suelo alterando el MDS de este. El MDS del suelo no reforzado cambia de 1.946 g/cc a 1,972 g/cc, que es el valor de densidad seca para la muestra reforzada al 0,3% en peso.

Dados los resultados experimentales, se pueden sacar conclusiones con respecto a las propiedades de resistencia y consistencia de la fibra del suelo. Por lo tanto, las tiras de plástico PET se pueden usar como material expansivo para estabilizar el suelo con el beneficio de una fácil disponibilidad y un costo más económico.

(Iravanian & Ahme, 2021) Este estudio presenta un ejemplo tangible de reutilización de plástico, donde se propone y prueba un método sostenible mediante la alteración de los residuos plásticos en material útil para la estabilización del suelo. Para ello las bolsas plásticas de desecho recolectadas se trituraron en tiras y se mezclaron con tierra arcillosa en un 0,2, 0,3 y 0,4% en peso. El efecto de agregar tiras de plástico al suelo sobre las propiedades mecánicas de la mezcla se controló luego a través de una encuesta experimental. Los resultados mostraron un aumento significativo en la

relación de CBR y UCS con un mayor porcentaje de tiras de plástico de 0 a 0,4 %. La máxima densidad seca (MDS) se observó al 0,2% de las adiciones de plástico.

En conclusión, el trabajo demostró que la mezcla de fragmentos de plástico con una arcilla de plasticidad media mejora sus propiedades de ingeniería hasta un nivel en el que se puede usar de manera segura como suelo de subrasante en pavimentos, caminos de bajo presupuesto y tal vez incluso en la construcción de caminos temporales y de pueblos.

(Eltayeb & Attom, 2021) Se trituraron botellas de agua de plástico en pequeños pedazos con una dimensión de 2,0 - 3,0mm de largo y 1,0cm de ancho. El plástico triturado se añadió al suelo arcilloso en 6 porcentajes diferentes por peso seco de los suelos 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, 2,0 %, 2,5 % y 3,0 % con un incremento de 0,5 %. Se realizaron pruebas estándar de compactación y compresión sin restricciones en 6 proporciones diferentes de porcentajes de plástico. Mezclar resina triturada con arcilla reduce MDS y OCH en ambos suelos. Sin embargo, después de agregar plásticos de desecho, se anotaron los resultados de la prueba de compresión no presurizada.

En conclusión, a medida que aumenta el porcentaje de residuos plásticos agregados, el MDS y el contenido óptimo de agua tienden a disminuir. La adición de hasta un 1,5 % de residuos plásticos triturados condujo a una mejora notable en la resistencia a la compresión no presurizada de ambos suelos. El aumento de residuos plásticos triturados en los suelos condujo a una disminución del porcentaje de deformación por falla anticipada. El aumento del porcentaje de residuos plásticos triturados llevó a aumentar el valor del módulo elástico para ambos suelos hasta un porcentaje específico, que es del 1,5%. Porcentajes superiores a 1.

(Saravanan, 2020) El estudio demuestra los resultados de un esfuerzo por fortalecer y estabilizar el suelo arcilloso con tiras sintéticas de desecho. Las piezas sintéticas se mantienen listas e integradas en tres proporciones de mezcla diferentes (0,5%, 1% y 1,5%) por masa de suelo con varias relaciones de aspecto (8x8 mm, 8x16 mm y 8x24

mm). Los resultados exploratorios demostraron que obviamente hubo un desarrollo en los factores de calidad de corte. El comportamiento del conducto de expansión y secado hacia arriba se reduce adicionalmente sensiblemente. Hubo una reducción sustancial en el OMC y una mejora insignificante en el MDD. El tamaño máximo de plástico (relación de aspecto) y contenido sintético que da como resultado el resultado máximo puede elegirse en función del valor del parámetro de selección para un trabajo de ingeniería definido.

Los resultados alcanzados sugieren positivamente que la adición de este producto en suelos arcillosos tendría éxito en la mejora de suelos en ingeniería geotécnica. El tamaño máximo de plástico (relación de aspecto) y contenido sintético que da como resultado el resultado máximo puede elegirse en función del valor del parámetro de selección para un trabajo de ingeniería definido.

(Mai, Sarathkumar, Dinesh, & Sathish, 2017) Este proyecto trata del análisis completo de la optimización en las propiedades del suelo y su estabilización mediante el uso de botellas de plástico (PET).

A través de este proyecto, la investigación se lleva a cabo en muestras de suelo de subsuelo mezcladas con tiras de botellas de plástico en diferentes porcentajes de 1% y 2% y se prueban para aumentar las propiedades y el comportamiento de la sub base del suelo mediante varios experimentos como gravedad específica, análisis de tamiz, prueba de compactación Proctor, prueba de índice de hinchamiento, prueba de resistencia a la compresión no confinada y prueba CBR. Luego, los datos experimentales se analizan para descubrir la variación en las propiedades del suelo mezclado con plástico con respecto a la muestra de suelo.

Por lo tanto, se puede recomendar el uso de plástico como estabilizador del suelo en la sub rasante del suelo de la carretera, ya que aumenta el valor de CBR y hace que la sub rasante sea impermeable y también el uso de botellas plásticas de desecho en la estabilización reduce ampliamente el efecto peligroso sobre el medio ambiente.

(Zukri, Nazir, & Mender, 2017) Este artículo explora el uso de fibras como PP y productos embotellados de PET para mejorar las propiedades del suelo arcilloso en Pekan. Se recogieron muestras de suelo de Kampung Tanjung Medang, Pekan, Pahang.

Las pruebas encontraron que las fibras de desecho (PET y PP) mejoraron las propiedades de resistencia. El valor del UCS aumentó con el aumento de fibra de PET y alcanzó el contenido óptimo al 10 % donde mostró la mayor mejora de 365 kN/m² desde 325 kN/m² y se disminuyó cuando el contenido óptimo alcanzó el 20% de refuerzo. En el caso de la fibra de PP, el suelo reforzado mostró la mayor UCS al 20% de refuerzo, con una mejora de 367 kN/m².

(Abhinandan, Gurubasavarajaiah, Chethan, Gagan, & Gurunath, 2020) La estabilización del suelo es el proceso de mejorar las propiedades físicas del suelo, mejorando su resistencia al corte y capacidad portante, etc., que se puede realizar mediante el uso de compactación controlada o la adición de aditivos adecuados como cemento, cal y materiales de desecho como cenizas volantes, fósforo. yeso, etc. Esta nueva técnica de estabilización de suelos se puede utilizar de manera efectiva para disminuir las cantidades de desechos, produciendo material útil a partir de materiales de desecho no útiles. El plástico, como las botellas de plástico de desecho, se utiliza como refuerzo para realizar los estudios de CBR mientras se mezcla con el suelo para mejorar el rendimiento de ingeniería del suelo de sub rasante. Tiras de plástico obtenidas a partir de desechos plásticos se mezclaron al azar con el suelo. Se realizaron un conjunto de pruebas de California Bearing Ratio (CBR) en suelos reforzados al azar con porcentajes variables de tiras de plástico con diferentes longitudes y proporciones.

Los resultados de las pruebas de CBR demostraron que la inclusión de tiras de plástico de desecho en el suelo con las cantidades adecuadas mejoró sustancialmente la resistencia y el comportamiento de deformación de los suelos de sub rasante.

(Karmacharya & Acharya, 2017) Esta investigación consiste en un estudio sobre el posible uso de residuos de botellas de plástico como elementos de refuerzo del suelo. Se llevó a cabo una serie de pruebas triaxiales en tres muestras diferentes de suelo preparado a partir del suelo típico utilizado para la construcción de rutina en el valle de Katmandú y sus alrededores. El análisis se realizó variando el porcentaje de plástico utilizado variando de 0,5% a 1,5% en peso de suelo seco. Los resultados muestran un aumento en la resistencia al corte del suelo del 25% al 125% con la adición de 0,5% al 1,5 % de tiras de plástico por peso del suelo en condiciones de laboratorio.

Los resultados experimentales muestran claramente que hay una mejora apreciable en la resistencia del suelo con la inclusión de tiras de plástico. Las capacidades máximas de carga de un suelo mejoraron significativamente en los tres tipos de suelo probados.

Arcilla rodeada de partículas pequeñas menores a 0,002 mm. Están enmarcadas predominantemente por minerales de silicato, formados por cadenas de componentes tetraédricos y octaédricos (la partícula de silicio se ve como en el punto focal de cada uno de estos diseños regulares), por enlaces covalentes débiles, teniendo los átomos de agua la opción de entrar entre las cadenas, creando de vez en cuando una expansión de volumen (recuperable cuando el agua se disipa).

Esto implica que el límite de mantenimiento del agua es excepcionalmente grande (diminutos huecos con una superficie de asimilación en las partículas), que es la razón por la que son en general los materiales más difíciles (tiempos de solidificación extremadamente largos o expulsión de agua bajo presión) (Gonzales de Vallejo, M., L., & C., 2002).

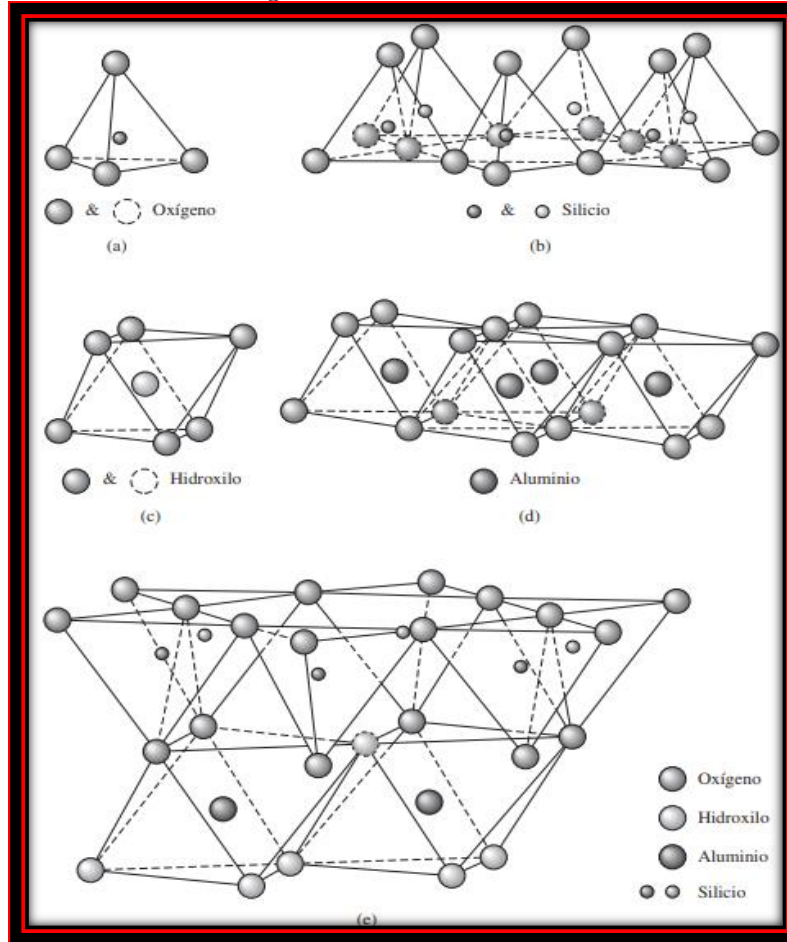
Tabla N° 1 Límites de separación de tamaño de suelo

Nombre de la organización	Tamaño de grano (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de Agricultura de E.U. (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación Americana de Carreteras estatales y Oficiales del Transporte (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de E.U., Oficina de Reclamación de E.U., Sociedad Americana para pruebas y Materiales)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (p.ej., limos y arcillas) <0.075	

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

Estructura del suelo arcilloso, los minerales arcillosos están compuestos por silicato de aluminio, que a su vez consta de dos unidades básicas: (1) sílice tetraédrica y (2) aluminio octaédrico. Cada unidad tetraédrica consta de cuatro moléculas de oxígeno que incluyen un átomo de silicio (fig. A). Una mezcla de unidades tetraédricas de sílice de una lámina de sílice (Figura b). El tetraedro se comparte con el tetraedro en un área donde cada bloque consta de tres átomos de oxígeno. Las unidades octaédricas están compuestas por seis grupos hidroxilo que incluyen un átomo de aluminio (Figura c), una mezcla de unidades hidroxilo octaédricas de aluminio forma la capa octaédrica. (Esto se llama hoja de gibbsita, figura d). (Das, 2014)

Figura N° 1 Átomos de Arcilla



Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

Análisis Granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422), Cuando comenzó la búsqueda de las propiedades mecánicas del suelo, se creía que estas propiedades dependían de la distribución del tamaño de los granos; Por ello, se han buscado diferentes métodos en este campo para obtener la distribución adecuada.

Actualmente, las propiedades mecánicas de los suelos se pueden derivar de la distribución del tamaño de las partículas o de la descripción del tamaño.

La granulometría implica la distribución del tamaño de las partículas en la que se evalúan ciertas propiedades físicas del suelo. La experiencia ha demostrado que los suelos bien graduados se comportan favorablemente.

El suelo se dividió originalmente en tres o cuatro partes pequeñas debido a la dificultad de separar las dimensiones. La curva de distribución del tamaño de partículas se puede construir utilizando el método de tamizado.

Existen diversos tipos de clasificaciones granulométricas de los suelos, los más utilizados son las siguientes:

Clasificación Internacional

Tabla N° 2 Clasificación Internación

Tamaño (mm)								
2	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	Medio	Medio	Fina (coloides)
ARENA			LIMO			ARCILLA		

Fuente: Mecánica de Suelos (Rico J)

Clasificación M.I.T.

Tabla N° 3 Clasificación M.I.T.

Tamaño (mm)				
2	0.2	0.02	0.002	0.0002
Arena Gruesa	Arena Fina	Limo	Arcilla	Ultra Arcilla (coloides)

Fuente: Mecánica de Suelos (Rico J)

Clasificación de Kopecky

Tabla N° 4 Clasificación Kopecky

MATERIAL	CARACTERISTICA	TAMAÑO (mm)
Piedra	-	Mayor de 700 mm
Grava	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
Arena	Gruesa	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.2
Polvo	Gruesa	0.05 a 0.1
	Fina	0.02 a 0.05
Limo	Gruesa	0.006 a 0.02
	Fina	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra Arcilla	-	0.00002 a 0.0002

Fuente: Mecánica de Suelos (Rico J)

LÍMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 (ASTM D4318), Albert Atterberg determinó el límite de los suelos de grano muy fino estableciendo los siguientes límites: Límite de Liquidez (LL), Límite de Plástico (LP) y Límite de Contracción para la clasificación de suelos.

LL: Es el límite entre la humedad del suelo semilíquido y plástico.

LP: Es el límite entre la humedad del suelo semisólido y plástico.

IP: Es la condición en cual la humedad batiente su estado plástico:

Tabla N° 5 Límites de Atterberg

<i>Estado</i>	Límite Plástico		Límite Líquido	
	Sólido	Semisólido	Plástico	Semiplástico
			IP = LL - LP	

Fuente: Mecánica de Suelos (Rico J)

Actualmente los límites de Atterberg se siguen usando para la realización de laboratorios normados, obtención de los límites de humedad dentro del cual varían las fronteras de estado plástico y otros, con ellos es posible la clasificación ASSHTO Y USCS. (Orozco, 2011, p. 14-15).

Tabla N° 6 Clasificación ASSHTO Y USCS

Sistema de Clasificación	TAMAÑO DE GRANO (mm)
Unificado	Grava: 75 mm a 4.75 mm Arena: 4.75 mm a 0.0075mm Limo y arcilla (finos): < 0.0075 mm
AASHTO	Grava: 75 mm a 4.75 mm Arena: 4.75 mm a 0.0075mm Limo y arcilla (finos): < 0.0075 mm Arcilla: < 0.002 mm

Fuente: Mecánica de Suelos (Rico J)

Compactación, la finalidad de la compactación del suelo es aumentar la resistencia del suelo que se utilizará para el desarrollo de calles, presas de tierra o diferentes diseños que requieren una mejora en su límite de carga. Este sistema de compactación, al utilizar la energía mecánica, genera que las partículas de tierra se unan, lo que

disminuye los espacios de vacíos de agua y aire. Mediante la reducción de volumen se produce una masa más densa que tiene una mejor obstrucción y una solidez volumétrica más destacada.

También existen factores que alteran la compactación, por ejemplo, la cantidad de agua, la variedad del suelo y otros. (L. & F., 2021)

El agua desempeña un papel importante en la compactación del suelo, ya que las partículas de tierra se dispersan eficazmente gracias a la presencia del fluido, que actúa como especialista en acondicionamiento.

A medida que aumenta el contenido de humedad del suelo seco y se somete a un esfuerzo de compresión similar, aumenta el peso seco específico, es decir, el número de granos en un volumen determinado. El peso unitario de evaporación aumenta hasta un punto crítico, conocido como el peso unitario seco más alto, donde la humedad requerida para alcanzar este nivel se denomina Humedad Óptima. Una vez que se alcanza este punto, cualquier expansión de la humedad reducirá la DMF a medida que el agua comienza a ocupar los espacios formados por las partículas de suelo adheridas.

Relaciones Volumétricas de los Suelos, determinar la relación de volumen del suelo es de relevancia para controlar compresivamente las propiedades mecánicas del suelo y para dominar su significado y su física. Es importante poder expresar los datos y las conclusiones de la mecánica del suelo de una manera asequible. Determinarlos es muy fácil en principio, pero existen considerables dificultades cuando se trata de una precisión absoluta. (Orozco, 2011, p. 20).

Ensayo Proctor NTP 339.141 (ASTM D1557), la compactación del suelo es un proceso mecánico en el que se lleva a cabo para mejorar las propiedades de compresión, resistencia y deformación del suelo. Este proceso tiene como objetivo eliminar los vacíos a través de la compactación, aumentando la presencia de suelo en el mismo espacio.

La compactación está estrechamente ligada con la humedad, ya que para la obtención del peso volumétrico seco del suelo es necesario una humedad exacta, la cual es conocida como humedad óptima.

En ensayo de Proctor estándar y modificado tiene como propósito generar la curva de compactación, la cual es obtenida al intersecar los puntos de humedad (OCH) en las abscisas y la máxima densidad seca (MDS) como ordena.

Tabla N° 7 Ensayo Proctor Estándar y Modificado

ENSAYO	PROCTOR ESTÁNDAR	PROCTOR MODIFICADO
Norma	NTP-339.142	NTP-339.141
Energía de Compactación	12.300 lb.ft/ft ³	56.250 lb.ft/ft ³
Peso del martillo	5.5 lb	10 lb
Altura de caída del martillo	12 pulgadas	18 pulgadas
Numero de golpes por capa	depende del molde	depende del molde
Número de capas	3	5
Volumen del molde	depende del método de prueba	depende del método de prueba

Fuente: Norma Técnica Peruana

Los parámetros de Resistencia al corte del suelo están determinados por la c' (Cohesión Aparente) y ϕ' (Angulo de Fricción) y estas pueden determinarse por dos pruebas de laboratorio: Prueba de Corte Directo y la Prueba Triaxial.

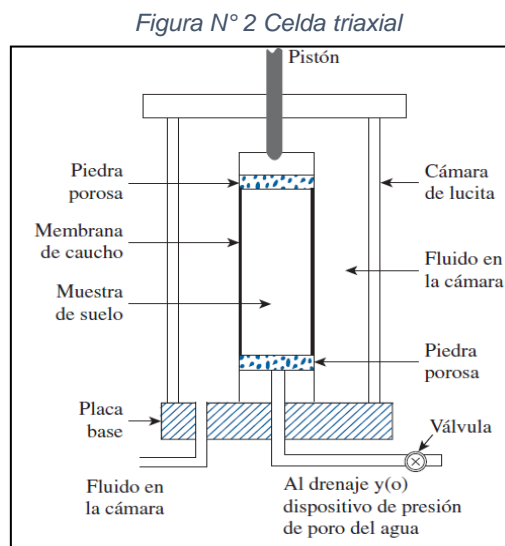
Cohesión Aparente (c'), Cohesión se usa frecuentemente en mecánica de suelos para referirse a suelos que están naturalmente sujetos a grandes esfuerzos y exhiben propiedades de resistencia al esfuerzo cortante. La expresión deriva porque de hecho se creía que este suelo era cohesivo, es decir, se pensaba que, en presencia de algún tipo de unión entre las partículas constituyentes, la nomenclatura sigue estando en boga hasta el día de hoy, incluso si sigue siendo la misma. La resistencia de este suelo es esencialmente la misma que la del origen de los suelos graníferos: la fricción. En muestras de suelo, aún en ausencia de presión externa, la estructura está sujeta a

esfuerzos intergranulares, principalmente por efecto de los esfuerzos capilares, y estos esfuerzos pueden inducir mecanismos de fricción entre las partículas sólidas del material.

Angulo de Fricción, Es una propiedad de los materiales granulares que tiene una explicación física sencilla, ya que se relaciona con el ángulo de ruptura o el mayor ángulo de inclinación posible para un grupo dado de materiales granulares. En suelos cohesivos se considera el Angulo de fricción igual a 0.

Prueba de Corte Triaxial, La prueba de corte triaxial se realizó en muestras de suelo cilíndricas. La altura debe ser aproximadamente el doble del diámetro. Los diámetros varían de 1,3 pulgadas a 4 pulgadas. La muestra de suelo se coloca entre la base y la parte superior de la parcela y está flanqueada por una membrana de caucho delgada, flexible e impermeable. El diafragma está unido a la cubierta superior y la base mediante una junta de goma.

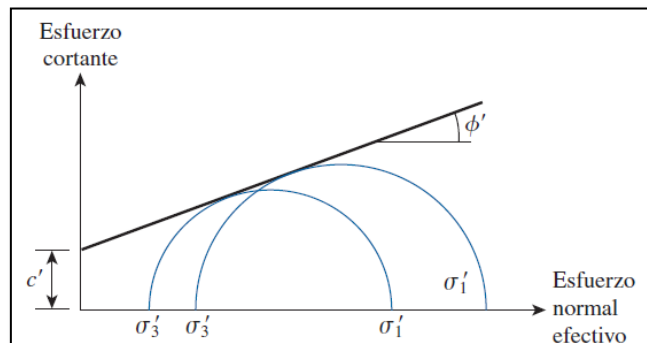
La presión celular actúa alrededor de la muestra de suelo (Presión hidrostática). La película de goma es lo suficientemente flexible para soportar cargas de corte. Por lo tanto, el plano vertical exterior de la muestra de suelo es la superficie principal.



Fuente: Braja D., *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, pág.50.

1. Prueba Consolidada Drenada (Prueba CD)

Figura N° 3 Prueba Consolidada Drenada

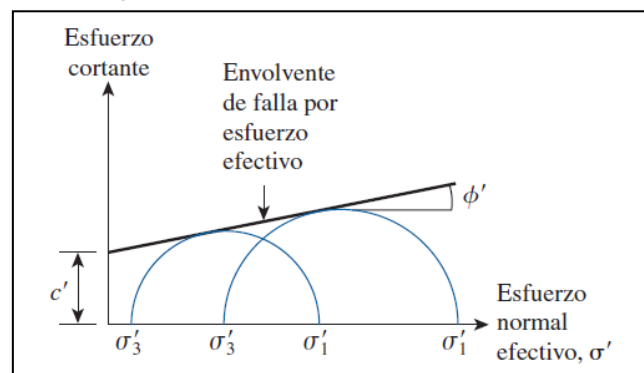


Nota: c' es la cohesión Aparente, ϕ' es el ángulo de Fricción.

Fuente: Braja D., *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, pág.50.

2. Prueba Consolidada No Drenada (Prueba CU)

Figura N° 4 Prueba Consolidada No Drenada

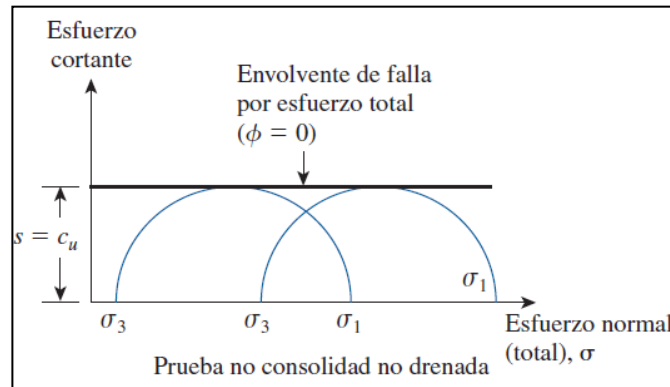


Nota: c' es la cohesión Aparente, ϕ' es el ángulo de Fricción.

Fuente: Braja D., *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, pág.50.

3. Prueba No Consolidada No Drenada (Prueba UU), En este tipo de ensayo, la muestra no puede solidificarse en su estado de tensión inicial (y por lo tanto no puede adherirse), ni puede liberarse durante el corte (y por lo tanto no puede ceder). Este tipo de condición de prueba se usa para medir la resistencia al corte del suelo cuando las cargas de campo son lo suficientemente rápidas para evitar cambios significativos de drenaje y humedad antes de que el suelo se falle. (Alva, pag.29-30).

Figura N° 5 Prueba Consolidada No Drenada



Nota: c' es la cohesión Aparente, ϕ' es el ángulo de Fricción.

Fuente: Braja D., *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, pág.50.

PET (Polyethylene Terephthalate), la abreviatura PET significa tereftalato de polietileno, una sustancia que es químicamente poliéster. El poliéster se produjo por primera vez en la década de 1930 para su uso como fibra sintética. El PET es una fibra sintética duradera hecha por polimerización de etilenglicol y ácido tereftálico. PET incluye ácido tereftálico (ácido dicarboxílico) y etilenglicol (dialcohol).

Estas dos sustancias reaccionan para formar largas cadenas poliméricas con agua como subproducto. Como ocurre con la mayoría de los procesos de polimerización, también se necesita un catalizador.

PET es un polímero prácticamente irrompible, incoloro, ligero y transparente. El icono transparente PET ayuda a mostrar el contenido del contenedor. La durabilidad de PET es importante para los envases de bebidas, ya que hace que las botellas sean completamente seguras para usar en la carretera o en deportes. PET también es muy ligero.

En los últimos años, el peso de las botellas de PET ha ido disminuyendo constantemente, y hoy en día las botellas solo pueden pesar entre 20 y 30 gramos. Este proceso de facilitación brinda un beneficio real en términos del impacto ambiental de la botella a lo largo de su ciclo de vida: producción, transporte al consumidor y fin de vida. Debido a estas excelentes propiedades del material, hoy en día el PET se usa

ampliamente como material de envasado de bebidas y es uno de los materiales de envasado de agua mineral natural más adecuados.

PET, también conocido como (tereftalato de polietileno), es un termoplástico altamente cristalino con alta resistencia a la tracción, dureza, tenacidad, bajo coeficiente de fricción y muy baja higroscopicidad.

Esta amplia gama de propiedades útiles, además de su capacidad para proporcionar una excelente estabilidad dimensional y bajos índices de desgaste, lo convierten en un plástico de ingeniería de gran utilidad de desgaste y para muchas aplicaciones que implican deslizamiento y altas cargas continuas.

Además, PET se puede utilizar en correas de neumáticos para automóviles, transportadores y correas de transmisión, PET también se puede utilizar en la producción de geotextiles para estabilizar drenajes, drenajes y rieles.

Tabla N° 8 Propiedades Mecánicas del PET

POLIETILENTEREFTALATO			PET
PROPIEDADES MECANICAS A 23°C	UNIDAD	ASTM	VALORES
PESO ESPECIFICO	gr/cm ³	D-792	1.39
RESIST. A LA TRACCIÓN	Kg/cm ²	D-638	900/--
RESIST. A LA COMPR. (1 Y 2% DEF)	Kg/cm ²	D-695	260/480
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Kg/cm ²	D-790	1450
REST. AL CHOQUE	Kg.cm/cm ²	D-256	>50
ALARGAMIENTO A LA ROTURA	%	D-638	15
MÓDULO DE ELASTICIDAD (TRACCIÓN)	Kg/cm ²	D-638	37000
DUREZA	Shore D	D-2240	85-87
RESIST. AL DESGASTE POR ROCE			Muy Buena

Fuente: Industrias JQ

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Posee una investigación de tipo aplicada debido a que con esta se pretende resolver un determinado problema en la localidad de Pucaloma.

Nivel de Investigación:

De igual forma posee una investigación de Nivel Explicativo ya que por medio de resultados nos dan a conocer las propiedades mecánicas de las Arcillas de mediana plasticidad con adición de plástico reciclado PET y se utilizan procedimientos detallados.

Diseño de Investigación:

Por otro lado, también tiene una investigación de tipo experimental debido a que analiza los fenómenos en su estado innato y se manipulan las variables, se pretende estudiar la causa y efecto de la adición de plástico reciclado PET en Arcillas de mediana plasticidad.

Enfoque de la investigación:

Por último, la investigación posee un enfoque investigativo cuantitativo debido a que se recolectan datos y los analiza para responder a las preguntas de investigación y comprobar la veracidad de las hipótesis con la utilización de la medición numérica y el análisis estadístico.

3.2 Variables y operacionalización

V. Independiente cuantitativa

V1: Plástico Reciclado PET

V. Dependiente cuantitativa

V2: Propiedades Mecánicas de Arcillas de Mediana plasticidad

3.3 Población, muestra y muestro

La población es aquella agrupación de elementos de una investigación de características finitas o infinitas, estas pueden estar conformadas por personas, lugares, ensayos de laboratorio, registros, etc.

Para el presente trabajo de investigación se considera como población el suelo de la localidad de Pucaloma.

- **Criterios de Inclusión:** Arcilla de mediana plasticidad.
- **Criterios de Exclusión:** Arcillas de alta y baja plasticidad
Arenas y Gravas

La muestra es aquel subgrupo de la población, con esta muestra se realizará la investigación. También se le conoce como una porción que representa a la población.

Para esta investigación la muestra será la arcilla de mediana plasticidad de la localidad de Pucaloma según la norma E 050.

El Muestro es el método o técnica usada para la selección de la porción de la población del cual se hace una inferencia a la población.

El presente trabajo de investigación es no probabilístico, intencionado. Ya que se escogió de manera arbitraria las exploraciones para que de esta manera cumplan los criterios de inclusión.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las Técnicas que serán utilizadas son los análisis en laboratorio. Porque al observar las pruebas realizadas en el laboratorio, es posible indicar el conjunto de datos requerido.

Instrumentos de recolección de datos son las fichas de recopilación de datos obtenidos a través de la observación, respetando las normas estandarizadas.

La Validez garantiza la autenticidad de los datos obtenido a través de la verificación de expertos, estos comprobaran la fidelidad de las dimensiones, variables, unidades de medida, las variables y la metodología

La Confiabilidad de los instrumentos es muy importante en el contexto del trabajo de investigación porque representa la credibilidad del trabajo, es decir será efectivo, tales como los certificados de Calibración de los equipos.

3.5 Procedimientos

3.6 Método de análisis de datos

Con el fin de comprobar la hipótesis, se realizaron los ensayos de laboratorio de Proctor, CBR y triaxial UU, ya que estos brindan los datos de humedad óptima, máxima densidad seca e índice de CBR, y de dichos datos se hizo una comparación entre el suelos arcillo de baja plasticidad y el mismo suelo con la adicción de plástico PET al 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% del peso, al realizar dichas comparación se obtuvo que efectivamente existe una mejora en la propiedades de resistencia al corte y resistencia a la penetración.

3.7 Aspectos éticos

Este presente trabajo se realizó siguiendo nuestros valores éticos, las normas de la universidad Cesar vallejo en fin de garantizar un trabajo ético y moral.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis: “Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma distrito de Socos – Ayacucho,2022”

Acceso a la zona de trabajo:

Para el ingreso al lugar de investigación se comienza por la carretera que empalma la ciudad de Huamanga y el Centro Poblado de Socos, una vez situado en el C.P. de Socos se continua con la carretera aproximadamente 10 minutos hacia la Localidad de Pucaloma.

Figura N° 6 Ubicación del Acceso Socos



Fuente: Google earth

Ubicación Política:

El presente estudio se realizó en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos, departamento de Ayacucho.

Figura N° 7 Mapa político del Perú



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 8 Mapa de la Región de Ayacucho

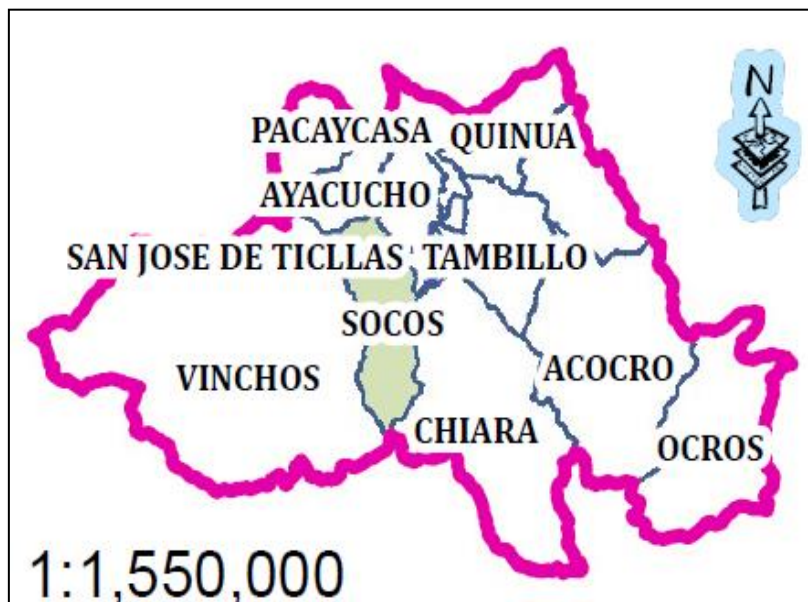


Fuente: Elaboración Propia

Ubicación del Proyecto

Provincia de Socos:

Figura N° 9 Mapa de los distritos de Huamanga



Fuente: Elaboración Propia

El distrito de Socos limita por el:

Sur : Vinchos y Chiara

Norte : San José de Ticllas y Ayacucho

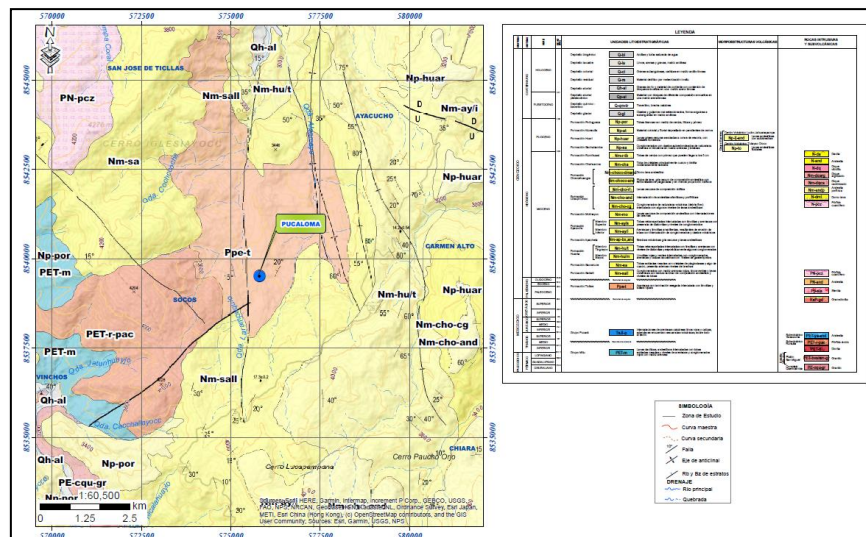
Este : Distrito de Carmen Alto

La zona de estudio fue denominada con el fin de estudiar la influencia de plástico reciclado PET en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma debido a que la arcilla es uno de los suelos inestables existentes en Perú.

Al poseer un suelo que presenta la característica de inestabilidad, la ejecución de infraestructuras corre un riesgo importante, debido a la baja resistencia de penetración y al corte de dicho suelo. Por ende, se recomendó realizar algún tipo de estabilización que preceda la ejecución del proyecto.

a) Ubicación de Exploraciones: Con ayuda de previas investigaciones se localizó la zona de estudio.

Figura N° 10 Lugar de Investigación



Fuente: GEOCATMIN

b) Extracción de Muestras: Una vez localizada las Exploraciones se dio comienzo a la extracción de la muestra cómo nos menciona la norma E050.

Figura N° 11 Lugar de Extracción

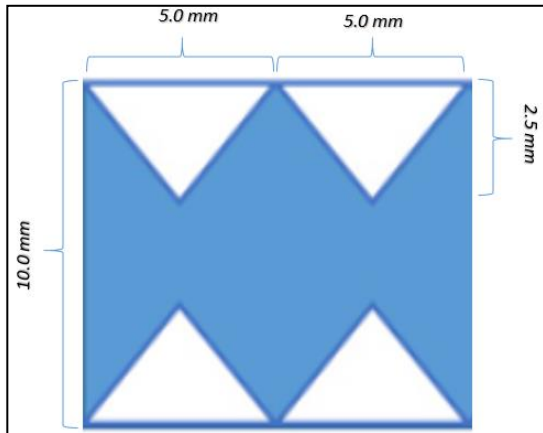


Fuente: Elaboración Propia

c) Transporte de Muestras al Laboratorio: Las muestras fueron transportadas al laboratorio en un plazo menor de 24 horas para así evitar cambios y así mantener las propiedades del suelo como se presentan en INSITU.

d) Fragmentación y corte de plástico: La fragmentación del plástico reciclado PET se llevó a cabo con la dimensión siguiente.

Figura N° 12 Corte de plástico reciclado PET



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 13 Corte de plástico reciclado PET



Fuente: Elaboración Propia

3.5.2 Trabajo en Laboratorio

a) **Contenido de Agua (NTP 339.127, ASTM D2216)** La humedad es la relación entre la masa de suelo húmedo y la masa de suelo seco, representa la cantidad de agua en cada tipo de suelo.

Para la obtención del contenido de humedad se optó por un método de secado en horno, obteniendo como resultado los siguientes datos:

Tabla N° 9 Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D-2216)				
1	RECIPIENTE N°		38	46
2	PESO SUELO HUMEDO+PESO DE LA TARA (g)	Dato	163.76	155.47
3	PESO SUELO SECO+PESO DE LA TARA (g)	Dato	137.84	131.42
4	PESO DE LA TARA (g)	Dato	30.40	31.49
5	PESO AGUA CONTENIDA (g)	(2)-(3)	25.92	24.05
6	PESO DEL SUELO SECO (g)	(3)-(4)	107.44	99.93
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(5)/(6)	24.13%	24.07%
8	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	Promedio	24.10%	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 14 Secado de la muestra en Horno



Fuente: Elaboración Propia

b) Peso Volumétrico de suelo cohesivo MTP 339.139 (BS1377), este método consiste en la determinación de la densidad de suelos cohesivos, mediante el uso de la parafina y los principios de Arquímedes.

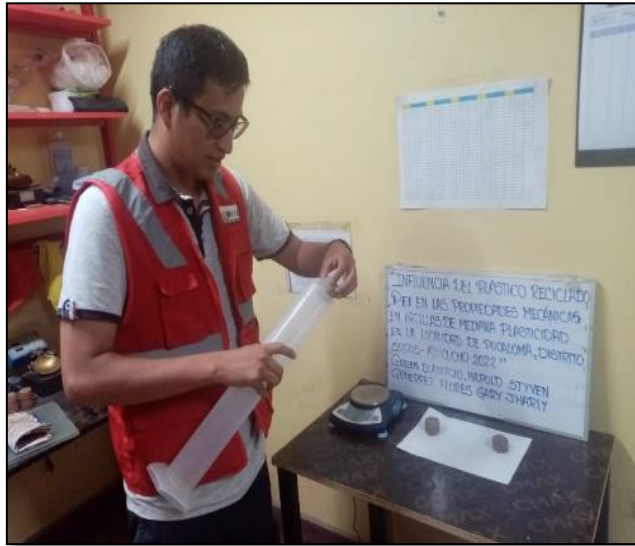
La parafina sirve como un aislante, evitando así el aumento de humedad de la muestra. Con la aplicación del principio de desplazamiento de Arquímedes y con el peso de muestra, se obtiene la densidad de la muestra del suelo.

Tabla N° 10 Análisis de Granulometría

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO MTP 339.139 (BS1377)					
1	ENSAYO N°		1	2	3
2	PESO DEL SUELO (g)	dato	89.74	77.53	79.10
3	PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	dato	98.52	84.05	89.27
4	PESO DE LA PARAFINA (g)	(3)-(2)	8.78	6.52	10.17
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA + SUELO (cm ³)	dato	65.00	55.00	60.00
6	VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	(4)/(8)	9.76	7.24	11.30
7	VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	(5)-(6)	55.24	47.76	48.70
8	PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	dato	0.90	0.90	0.90
9	DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	(2)/(7)	1.624	1.623	1.624
10	DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	Promedio	1.624		
11	PESO UNITARIO APARENTE (KN/cm ³)	(10)*9.81	15.932		
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Dato	24.1%	24.1%	24.1%
13	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	(9)/((12)+UNO)	1.309	1.308	1.309
14	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	Promedio	1.309		
15	PESO UNITARIO SECO (KN/cm ³)	(14)*9.81	12.84		

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15 Peso de muestra parafinada



Fuente: Elaboración Propia

c) Ensayo Estándar de Clasificación de Suelos o Granulometría (NTP 339.128, NTP 339.134, ASTM 422) Es un método por el cual se distribuyen las partículas de acuerdo al diámetro de estas. Es de gran importancia debido a que se encuentra como un prerrequisito para realización de otros ensayos más complejos.

Al realizar la granulometría se obtuvo la siguiente distribución:

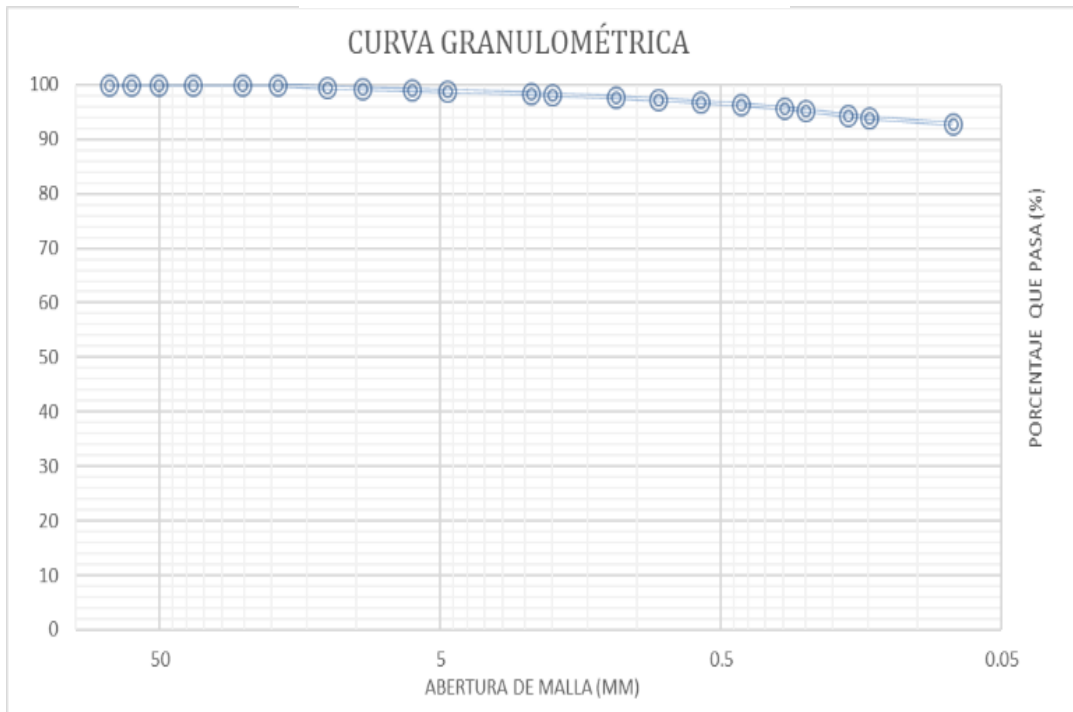
Tabla N° 11 Análisis de Granulometría y porcentaje de finos

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% QUE PASA
3"	76.2	0	100.00
2 1/2"	63.5	0	100.00
2"	50.8	0	100.00
1 1/2"	38.1	0	100.00
1"	25.4	0	100.00
3/4"	19.05	0	100.00
1/2"	12.7	10	99.42
3/8"	9.525	3.6	99.21
1/4"	6.35	3.3	99.02
Nº 4	4.75	3.3	98.83
Nº 8	2.38	8.5	98.33
Nº 10	2	2.4	98.20
Nº 16	1.19	8	97.73
Nº 20	0.84	7.3	97.31
Nº 30	0.59	7.8	96.86
Nº 40	0.426	9.6	96.30
Nº 50	0.297	11.4	95.64
Nº 60	0.25	5.7	95.31
Nº 80	0.177	15.8	94.39
Nº 100	0.149	7.9	93.93
Nº 200	0.075	18.4	92.86
FONDO LAVADO		1610.5	0.00

% DE GRAVA	1.17
% DE ARENA	5.96
% DE FINOS	92.86

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12 Curva Granulométrica



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 17 Tamizando muestra



Elaboración Propia

Figura N° 16 Muestra tamizada



Elaboración Propia

d) Límites de Attemberg (ASTM D4318)

Límites de Attemberg, se utiliza este método para la obtención de humedad entre los estados de consistencia del LL, LP y IP. Este procedimiento se basa principalmente en el comportamiento de los suelos al incorporar agua, y como este varía entre sus estados.

Ensayo de límite líquido Es cuando al agregar un determinado contenido de agua, el suelo comienza a cambiar de una consistencia plástica a una consistencia líquida.

Para la obtención del límite líquido se usará el método de Copa de Casagrande, que consiste en colocar una pequeña muestra húmeda en una cuchara, dividirla en dos partes con una navaja y luego golpear la cuchara hasta que la separación se acerque a 0.5”.

Tabla N° 13 Cálculo de Límite líquido

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129, ASTM D-4318)					
Número de Tara			18	46	1
1	Peso de Tara + Suelo Húmedo (g)	dato	45.62	43.10	42.05
2	Peso de Tara + Suelo Seco (g)	dato	40.87	38.34	37.99
3	Peso de Tara (g)	dato	26.46	22.67	23.77
4	Peso del Suelo Seco (g)	(2)-(3)	14.41	15.67	14.22
5	Peso del Agua (g)	(1)-(3)-(4)	4.75	4.76	4.06
6	Contenido de Humedad (%)	$((4)/(5))*CIEN$	33.0	30.4	28.6
7	Número de Golpes (#)	dato	19	27	35

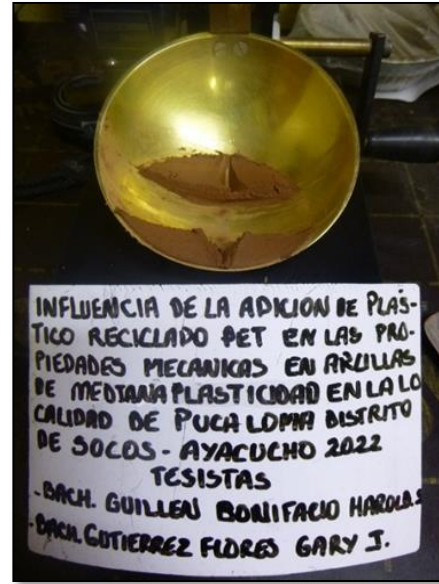
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 19 Materiales de ensayo



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 18 Copa de Casagrande



Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de límite plástico Es cuando al agregar un determinado contenido de agua, suelo comienza a cambiar de una consistencia semisólida a una consistencia plástica.

Para la obtención del Límite plástico se realizará rollitos de la muestra humedad, estos rollitos deben tener un diámetro de 3.2mm, en menos de dos minutos y deben presentar fisuras. Una vez se logra una muestra de 6gr. Su humedad se calcula con la ayuda de un horno.

Tabla N° 14 Calculo de Límite Plástico

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129, ASTM D-4319)				
Número de Tara			82	86
1	Peso de Tara + Suelo Húmedo (g)	dato	66.53	67.68
2	Peso de Tara + Suelo Seco (g)	dato	64.91	66.10
3	Peso de Tara (g)	dato	57.35	58.74
4	Peso del Suelo Seco (g)	(2)-(3)	7.56	7.36
5	Peso del Agua (g)	(1)-(3)-(4)	1.62	1.58
6	Contenido de Humedad (%)	((4)/(5))*CIEN	21.4	21.5

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 20 Ensayo de Limite Plástico



Fuente: Elaboración Propia

d) Cálculo de índice de plasticidad (IP) La fórmula para calcular el índice de plasticidad es la siguiente:

$$\text{Índice de plástico} = \text{Límite Líquido} - \text{Límite Plástico}$$

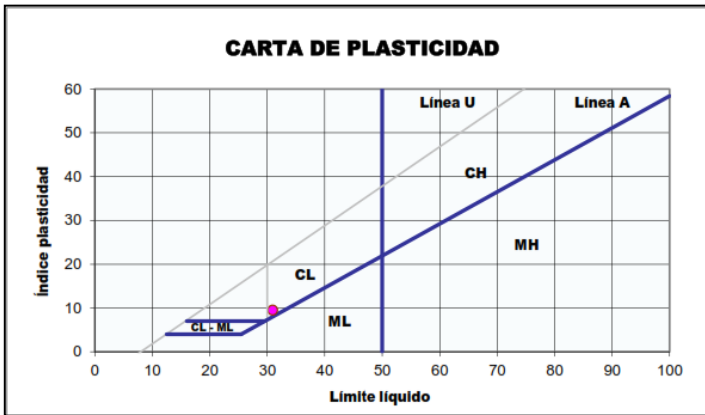
Después de probar el límite Líquido y plástico, se obtienen sus valores, logrando así IP.

$$IP = 31 - 21.4$$

$$IP = 9.5$$

d) Clasificación del Suelo Al haber encontrado los coeficientes de los Límites de Attemberg y Granulometría en los ensayos previos, se puede determinar el tipo de suelo.

Tabla N° 15 Carta de Plasticidad del SUCS



AASHTO	
A-4	(9)

SUCS	
CL	
Arcilla Ligera Arenosa	

Fuente: Elaboración Propia

Al capturar los valores del límite líquido e índice de plasticidad, se puede determinar que el suelo SUCS es un suelo CL (Arcilla ligeramente arenosa)

e) Ensayo de proctor modificado tipo A

Se utiliza este ensayo, para definir el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y la Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo cohesivo (suelos finos).

Este método es un prerequisite para la realización del CBR.

Tabla N° 16 Tipos de Proctor por Análisis Granulométrico

METODO	% ACUMULADO RETENIDO MALLA N°4	% ACUMULADO RETENIDO MALLA 3/8"	% ACUMULADO RETENIDO MALLA 3/4"	MATERIAL A USAR
A	≤ 20%	-	-	Pasa N° 4
B	> 20%	≤ 20%	-	Pasa 3/8"
C	-	> 20%	≤ 30%	Pasa 3/4"

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 22 Muestras con PET



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 21 Muestra con PET al 0.4%



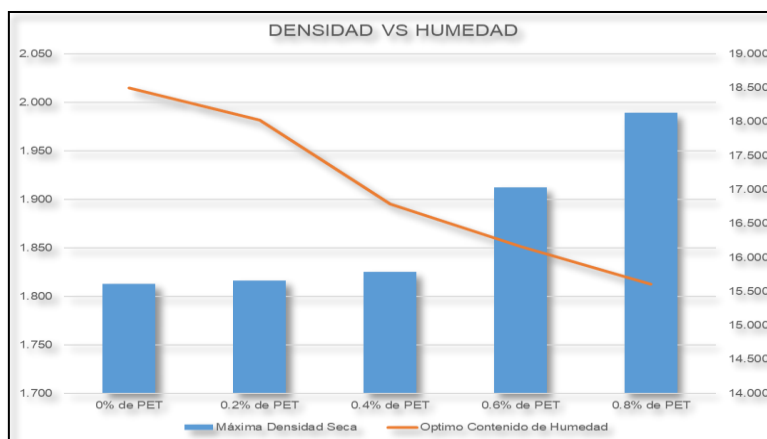
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 17 Resumen de los Ensayos de Proctor

ADICION	0% PET	0.2% PET	0.4% PET	0.6% PET	0.8% PET
PROCTOR (ASTM D1557)					
MDS (G/CM3)	1.813	1.816	1.825	1.912	1.989
OCH (%)	18.50%	18.02%	16.79%	16.16%	15.61%
CBR A 2.5 mm (0.1") de PENETRACIÓN					
CBR al 95% de la MDS	4.62%	4.75%	5.67%	7.43%	9.14%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 23 Relación MDS vs OCH



Fuente: Elaboración Propia

f) **Ensayo de CBR** Se utiliza este método para definir el índice de resistencia de penetración del suelo, con los usos de subrasante, base, sub base y afirmado.

Prerrequisito:

Se ha de realizar el ensayo de Proctor debido a la necesidad del dato de óptimo contenido (OCH) y máxima densidad seca (MDS), los cuales son los datos finales del ensayo de Proctor.

Figura N° 24 Muestra con PET para CBR



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 25 Muestra en molde para CBR



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 26 Muestra de CBR finalizada



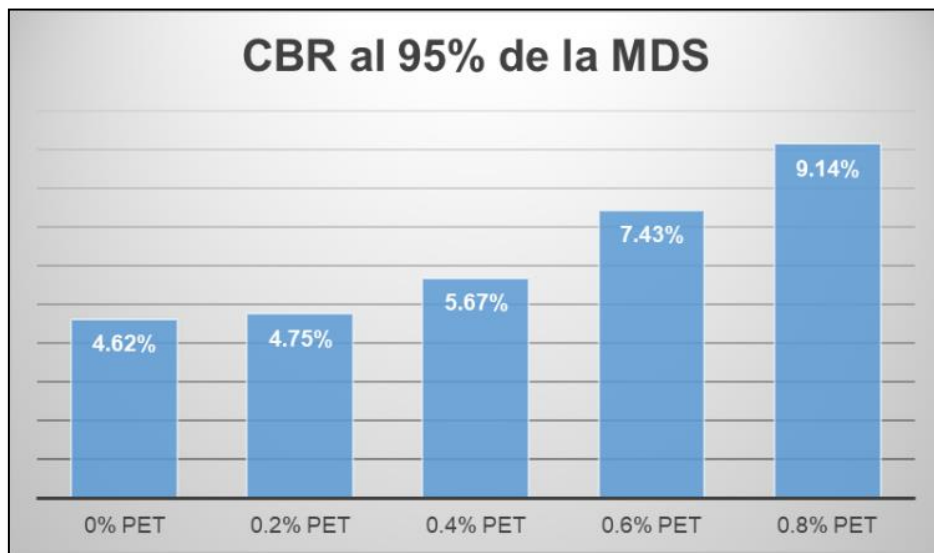
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18 Resumen de Ensayos de proctor

ADICION	0% PET	0.2% PET	0.4% PET	0.6% PET	0.8% PET
PROCTOR (ASTM D1557)					
MDS (G/CM3)	1.813	1.816	1.825	1.912	1.989
OCH (%)	18.50%	18.02%	16.79%	16.16%	15.61%
CBR A 2.5 mm (0.1") de PENETRACIÓN					
CBR al 95% de la MDS	4.62%	4.75%	5.67%	7.43%	9.14%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 27 Porcentajes de CBR



Fuente: Elaboración Propia

f) Ensayo Triaxial

Se utiliza es método para la elaboración del círculo de Mohr, del cual se puede determinas la cohesión (c) y el Angulo de rozamiento entre las partículas.

Figura N° 29 Preparación del ensayo Triaxial



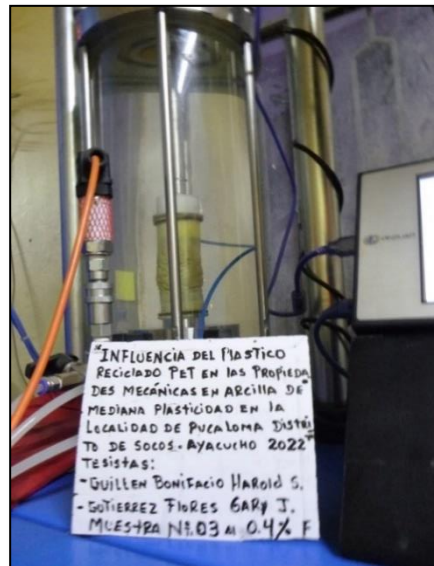
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 28 Inicio del ensayo Triaxial



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 30 Proceso de Falla en la muestra con PET



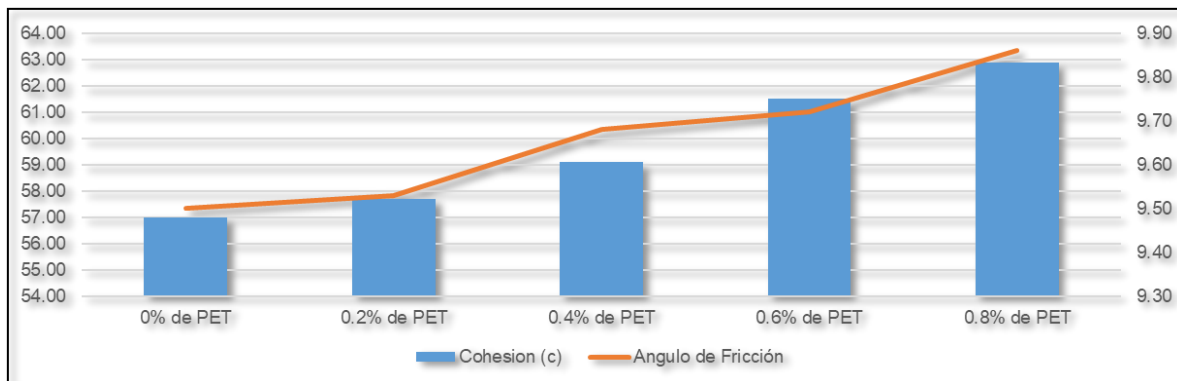
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 19 Resumen de los Ensayos triaxiales

ADICION	0% PET	0.2% PET	0.4% PET	0.6% PET	0.8% PET
COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO NTP 339.164 (ASTM D2850)					
COHESIÓN	57.00	57.70	59.10	61.50	62.90
ANGULO DE FRICCIÓN	9.5	9.53	9.68	9.72	9.86

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 31 Cohesión vs Angulo de Fricción



Fuente: Elaboración Propia

contrastación de hipótesis

Las hipótesis planteadas con la adición de plástico reciclado PET, mejorara las características físicas y mecánicas. Para la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada, se verificará la normalidad de los grupos en análisis de acuerdo con las muestras independientes.

Verificación de la normalidad en la variable cohesión

Se empleará la prueba estadística para la validación de la normalidad de Shapiro-Wilk, al tener muestras menores a 50 datos.

➤ Planteamiento de hipótesis estadística:

H0: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y proviene de una distribución normal

H1: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y no proviene de una población con distribución normal.

- Nivel de significancia: $\alpha=5\%=0.05$.
- Prueba estadística: Shapiro-Wilk (para n datos < 50).
- Cálculo del p valor.

Tabla N° 20 Prueba de Shapiro-Wilk para adición de plástico reciclado PET

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Arcillas de Mediana Plasticidad	0.136	5	0.200*	0.987	5	0.967
Cohesión	0.185	5	0.200*	0.932	5	0.612
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

- Toma de decisión: Si $p>5\%$ (0.05), aceptamos la H0.

Por lo que el p valor es > 0.05 , por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula.

Por lo que se concluye que la variable cohesión, influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y proviene de una población con distribución normal.

Prueba estadística para el grado de asociación, variable cohesión

Se emplea la prueba estadística de correlación de r de Pearson para variables que provienen de una distribución normal o caso contrario Spearman para variables que no presenten normalidad.

- Planteamiento de hipótesis estadística:

H0: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y no se relaciona con la adición del plástico reciclado PET.

H1: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y se relaciona con la adición del plástico reciclado PET.

- Nivel de significancia: $\alpha=5\%=0.05$.
- Prueba estadística: correlación r de Pearson.
- Cálculo del p valor.

Tabla N° 21 Correlación r de Pearson para adición de plástico reciclado PET

CORRELACIONES			
		Arcillas de Mediana Plasticidad	Cohesión
Arcillas de Mediana Plasticidad	Correlación de Pearson	1	0.984**
	Sig. (bilateral)		0.002
	N	5	5
Cohesión	Correlación de Pearson	0.984**	1
	Sig. (bilateral)	0.002	
	N	5	5
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración Propia

- Toma de decisión: Si $p > 5\%$ (0.05), aceptamos la H0.

Por lo que el p valor es < 0.05 , por lo tanto, aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo que se concluye que la variable í cohesión, influye en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad y está relacionada de manera directa y varia representativamente.

Verificación de la normalidad en la variable CBR

Se empleará la prueba estadística para la validación de la normalidad de Shapiro-Wilk, al tener muestras menores a 50 datos.

- Planteamiento de hipótesis estadística:

H0: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y proviene de una distribución normal

H1: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y no proviene de una población con distribución normal.

- Nivel de significancia: $\alpha=5\%=0.05$.
- Prueba estadística: Shapiro-Wilk (para n datos < 50).
- Cálculo del p valor.

Tabla N° 22 Prueba de Shapiro-Wilk para adición de plástico reciclado PET

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Arcillas de Mediana Plasticidad	0.136	5	0.200*	0.987	5	0.967
CBR	0.232	5	0.200*	0.891	5	0.362
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

- Toma de decisión: Si $p > 5\%$ (0.05), aceptamos la H0.

Por lo que el p valor es > 0.05 , por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula.

Por lo que se concluye que la variable CBR, influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y proviene de una población con distribución normal.

Prueba estadística para el grado de asociación, variable cohesión

Se emplea la prueba estadística de correlación de r de Pearson para variables que provienen de una distribución normal o caso contrario Spearman para variables que no presenten normalidad.

- Planteamiento de hipótesis estadística:

H0: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y no se relaciona con la adición del plástico reciclado PET.

H1: La adición de plástico reciclado PET influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y se relaciona con la adición del plástico reciclado PET.

- Nivel de significancia: $\alpha=5\%=0.05$.
- Prueba estadística: correlación r de Pearson.
- Cálculo del p valor.

Tabla N° 23 Correlación r de Pearson para adición de plástico reciclado PET

CORRELACIONES			
		Arcillas de Mediana Plasticidad	Cohesión
Arcillas de Mediana Plasticidad	Correlación de Pearson	1	0.984**
	Sig. (bilateral)		0.002
	N	5	5
Cohesión	Correlación de Pearson	0.984**	1
	Sig. (bilateral)	0.002	
	N	5	5
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración Propia

- Toma de decisión: Si $p>5\%$ (0.05), aceptamos la H0.

Por lo que el p valor es < 0.05 , por lo tanto, aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo que se concluye que la variable CBR, influye en la resistencia a la penetración de 0.1” en arcillas de mediana plasticidad y está relacionada de manera directa y varia representativamente.

V. DISCUSION

En este estudio, el proyecto se centró en utilizar plástico reciclado PET como factor de mejora de las propiedades mecánicas de la arcilla de mediana plasticidad producida por el suelo representativo de la ciudad de Pucaloma, para ello se utilizó 0,2%, 0,4%, 0,6% y 0,8% de plástico PET reciclado respecto al peso seco del suelo. De esta manera, se pueden lograr objetivos preestablecidos.

Con base en los resultados del estudio, se encontró que las propiedades de la arcilla de plasticidad media con plástico PET reciclada mejoran significativamente. Aunque, cuando se utiliza en plástico reciclado PET en mayor proporción mejora en mayor magnitud. Según (Iravanian & Ahme, 2021) en su artículo de investigación denominado “Geo-environmental solution of plastic solid waste management using” plástico reciclado PET y se mezclaron con tierra arcillosa, según sus resultados mencionó que el uso de plástico reciclado PET adicionado al suelo genera un impacto positivo en las propiedades del suelo. Después de comprobar el aporte de Iravanian & Ahme y el presente proyecto de investigación, concordamos que debido a la adición del plástico reciclado PET habrá una mejora en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad.

El Primer ensayo llevado a cabo fue Proctor Modificado, por lo que tan pronto como se obtuvieron los resultados, se imaginó que, con la adición del número de plástico procesado, la densidad seca máxima (MDS) aumentó en un 9,71% y la humedad óptima (OCH) disminuyó en un 15,61% en arcilla de plástico promedio. (Gessesse, 2019), en su artículo de investigación titulada “Investigation of stabilization of expansive soil with plastic bottle strip waste”, se determinó la posible aplicación de residuos de botellas de plástico PET para la estabilización de suelos arcillosos expansivos.

Menciona que según sus resultados el residuo de botellas de plástico PET tiene un gran efecto en las propiedades de resistencia del suelo. Después de revisar la contribución de Gessesse y este proyecto de investigación, estamos de acuerdo en que, al agregar plástico PET reciclado, se mejorará la MDS y una reducirá en el OCH.

El Segundo ensayo llevado a cabo fue Californian Bearing Ratio(CBR), Por lo tanto, luego de obtener los resultados, se encontró que agregar el plástico reciclado PET la resistencia a la penetración a 0.1" aumenta en 71.64% en arcillas de mediana plasticidad. (Saravanan, 2020), en su artículo de investigación titulada "A study on the effect of waste plastic strips in the stabilization of clay soil", determinó la posible aplicación de tiras de plástico PET para la estabilización de suelos arcillosos.

Menciona que según sus resultados las tiras de plástico PET tienen un gran efecto en la mejora de las propiedades de resistencia del suelo arcilloso. Después de revisar la contribución de Saravanan y este proyecto de investigación, estamos de acuerdo en que, al agregar plástico PET reciclado, se mejorará la resistencia a la penetración a 0.1" del suelo arcilloso de mediana plasticidad.

El tercer ensayo llevado a cabo fue el Ensayo a la compresión Confinada (Triaxial UU), Por lo tanto, después de obtener los resultados, es evidente que la cohesión aumenta con la adición de PET reciclado y, por lo tanto, aumenta la resistencia al corte. (Karmacharya & Acharya, 2017) en su artículo de investigación titulada "Reinforcement of Soil Using Recycled Polyethylene Terephthalate", determinó mejoras apreciables en la resistencia al corte del suelo. Después de revisar la contribución de Karmacharya & Acharya y este proyecto de investigación, estamos de acuerdo en que, al agregar plástico PET reciclado, se mejorará la resistencia al corte de la arcilla plástica promedio.

VI. CONCLUSIONES

En general, a través de los resultados obtenidos en la presente investigación, se evaluó las propiedades mecánicas de la arcilla de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma con adición de PET al 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% respecto al peso seco del suelo, confirmando así mejoras en sus propiedades mecánicas postuladas en la Hipótesis.

Obteniendo así la máxima mejora de las propiedades mecánicas de la arcilla de mediana plasticidad se dio con la adición del plástico reciclado PET al 0.8% respecto al peso seco del suelo.

En cuanto a la Resistencia al corte se certificó que a través del ensayo Confinado Triaxial No consolidado No drenado (UU) se obtiene una mejora significativa con la adición de plástico reciclado PET al 0.8% respecto al peso seco del suelo, consiguiendo un aumento de la Cohesión en 10.35% por ende, mejora la resistencia al corte de la Arcilla de mediana Plasticidad.

Respecto a la Resistencia a la Penetración se determinó realizando los ensayos de Proctor Modificado y Ensayo de California Bearing Ratio (CBR).

Al realizar el ensayo de Proctor Modificado se concluyó que la máxima mejora se da al 0.8% de PET respecto al peso seco del suelo, mejorando su Máxima Densidad Seca (MDS) en 9.71% y disminuyendo su Óptimo Contenido de Humedad (OCH) en 15.42% debido a la energía de compactación que se aplicó en el laboratorio de Mecánica de Suelos, disminuyendo el volumen de vacíos contenida en la arcilla de mediana plasticidad de la localidad de Pucaloma.

De igual manera de acuerdo al ensayo de California Bearing Ratio (CBR) al 95% y a una penetración de 0.1" se obtuvo una mejora del 97.84% determinando una categoría de sub rasante Buena.

Por consiguiente, la adición del plástico reciclado PET mejora la resistencia a la penetración de 0.1" con una adición de 0.8% respecto al peso seco del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda optar la dosificación del plástico reciclado PET al 0.8% respecto al peso seco del suelo, ya que de acuerdo a las conclusiones mejora tanto la resistencia al corte como la resistencia a la penetración a 0.1”.

Se sugiere fomentar el proceso de estabilización con el plástico reciclado PET, así esta investigación puede formar parte de una guía de diseño.

Se recomienda continuar con la búsqueda de nuevas alternativas que opten por ser amigables con el medio ambiente fomentando el uso de materiales más amigables y nuevas formas de reciclaje, ya que estos podrían mejorar las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad.

Esta investigación sugiere continuar con la investigación respecto al dosificación de plástico PET, por no haberse encontrado un declive en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad estudiadas.

REFERENCIAS

Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE020. (2018). Perú.

Abhinandan, G. A., Gurubasavarajaiah, B., Chethan, C., Gagan, R., & Gurunath, K. (2020). Soil Stabilization Using Lime, Plain and Perforated Plastic Strips. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 3, 1244-1248.

Arulrajah, A., Perera, S., Wong, Y., Maghool, F., & Horpibulsuk, S. (2021). Stabilization of PET plastic-demolition waste blends using fly ash and slag-based geopolymers in light traffic road bases/subbases. *Construcción and Building Materials*, 1-14.

Belay Kassa, R., Tenaw, Abdela, A., Fekade, M., & Saleh, M. (2020). Estabilización de suelos utilizando materiales plásticos de desecho. *Scientific Research Publishing*, 55-68.

Das, B. M. (2014). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (4ta Edic.)*. Mexico DF: Fundamentals of geotechnical Engineering.

Eltayeb, A., & Attom, M. (2021). The Use of Shredded Plastic Water Bottles in Soil Stabilization. *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, 13, págs. 37-44. Sharjah.

Gessesse, M. (2019). Investigation of stabilization of expansive soil with plastic bottle strip waste. (*Tesis de maestría*). ADDIS ABABA SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY, ADDIS ABABA.

Gonzales de Vallejo, L., M., F., L., O., & C., O. (2002). *INGENIERIA GEOLOGICA*. Madrid: Pearson Education.

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. 6ta edición). Mexico D.F.: McGraw-Hill.

Iravanian, A., & Ahme, I. (2021). Geo-environmental solution of plastic solid waste management using. *Environmental Earth Sciences*, 1-7.

- Kalyana Chakravarthy, P., Banupriya, S., & Ilango, T. (2020). Estabilización de suelos con botella de plástico crudo. *AIP2283*, (págs. 1-12).
- Karmacharya, R., & Acharya, I. P. (2017). Reinforcement of Soil Using Recycled Polyethylene Terephthalate. *Proceedings of IOE Graduate Conference*, 5, págs. 153-156. Nepal.
- Kumar, S., Mishra, M., & Singh, J. (2021). UNA REVISIÓN SOBRE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO RESIDUOS DE MATERIALES PLÁSTICOS. *REVISTA DE REVISIÓN DE GRADIVA*, 372-376.
- L., A., & F., R. (2021). Análisis del comportamiento mecánico del suelo arcilloso reforzado con PET para obras geotécnicas, proveniente de botellas plásticas recicladas, en el distrito de Ricuricocha - Tarapoto. (*Tesis para optar el título de Ingeniero Civil*). Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Mai, R., Sarathkumar, P., Dinesh, V., & Sathish, N. (2017). PET as Soil Stabilization Material. *International Journal of ChemTech Research*, 10, 127-13.
- Meenakshi, M., & MB, M. (2020). Estudio del Comportamiento de Ingeniería de Arena Reforzada Desechos de tereftalato de polietileno (PET). *Revista Internacional de Investigación Científica y Desarrollo de Ingeniería*, 1-5.
- Minam. (17 de 05 de 2018). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- Mohammed M, M., Mohammed, A., & Elgady, I. (2018). Evaluation of the effect of plastic bottle (pet) waste on stablization of clay. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 101-109.
- Mohammed, M., Mohammed, A., & Elgady, I. (2018). Evaluation of the effect of plastic bottle (pet) waste on stablization of clay. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 101-109.

- Niyomukiza, J., Bitekateko, Nsemerirwe, J., Kawiso, B., & Kiwanuka, M. (2021). Investigación del efecto de las tiras de botellas de plástico PET en las propiedades de resistencia y compresibilidad del suelo arcilloso. *Congreso Internacional de Contexto Ambiental y de Sostenibilidad*, (págs. 1-8).
- Saravanan, R. (2020). A study on the effect of waste plastic strips in the stabilization of clay soil. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (págs. 1-9). Warangal, India.
- SINIA. (Agosto de 2020). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Obtenido de Reporte: Ayacucho, Reporte Estadístico Departamental, Agosto 2021: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/ayacucho-reporte-estadistico-departamental-agosto-2021>
- Zukri, A., Nazir, R., & Mender, F. N. (2017). An Experimental Study On Stabilization Of Pekan Clay Using Polyethylene And Polypropylene. *AIP Conference Proceedings*. Pahang, Malaysia. doi:<https://doi.org/10.1063/1.5005668>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE PLASTICO RECICLADO PET	Es una fibra sintética fuerte y resignada que se produce por la polimerización del etilenglicol y el ácido tereftálico	Variable independiente plastico reciclado PET será medido con una dimensiones y cuatro indicadores.	Dosificación	0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% de PET	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES MECANICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD	Son parametros que definen la consistencia del suelo.	Variable dependiente Propiedades Mecanicas de Arcillas de Mediana Plasticidad será medido con dos dimensiones y cinco indicadores.	Resistencia al Corte	Cohesión	Intervalo Nominal
				Angulo de Fricción	Intervalo Nominal
			Resistencia a la penetración	Optimo Contenido de Humedad (OCH)	Intervalo Nominal
				Maxima Densidad Seca (MDS)	Intervalo Nominal
Indice CBR al 0.1"	Intervalo Nominal				

Anexo 2 Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA											
"Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de Mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma distrito de Socos - Ayacucho,2022"											
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES	UND. DE MEDIDA	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	Variable Independiente Plastico Reciclado PET	Es una fibra sintética fuerte y resignada que se produce por la polimerización del etilenglicol y el ácido tereftálico	Dosificación	AMP + 0.2% DE PET	Gramos	g	Ficha de recopilacion de la Balanza	ENFOQUE Cuantitativo DISÑO Experimental TIPO Aplicada NIVEL Explicativo	MUESTRA Arcilla de Mediana Plasticidad POBLACION Suelo Arcilloso de la localidad de pucaloma
¿Cómo influyen la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos, departamento de Ayacucho, 2022?	Determinar las propiedades mecánicas de las arcillas de mediana plasticidad con adición de plástico reciclado PET en la localidad de Pucaloma, distrito de socos - Ayacucho, 2022	La adición de plástico reciclado PET influirán positivamente en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma, distrito de Socos - Ayacucho, 2022				AMP + 0.4% DE PET					
						AMP + 0.6% DE PET					
						AMP + 0.8% DE PET					
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	Variable Dependiente Propiedades Mecánicas de arcillas de mediana plasticidad	Son parametros que definen la consistencia del suelo.	Resistencia al Corte	Cohesion	Kilopascales	Kpa	Ficha de Recopilacion de Triaxial	TECNICA Observacion TOMA DE DATOS Ficha de recopilacion de datos	
¿Cómo influye la adición de plástico reciclado PET en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco?	Evaluar la resistencia al corte de las arcillas de mediana plasticidad con adición de plásticos reciclados PET en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco.	La adición de plástico reciclado PET influye positivamente en la resistencia al corte en arcillas de mediana plasticidad.				Angulo de Friccion	Grados	°			
¿Cómo influye la adición de plástico reciclado PET en la penetración de 0.1" de arcillas de mediana plasticidad en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco?	Evaluar la resistencia a la penetración de 0.1" en arcillas de mediana plasticidad con adición de plástico reciclado PET en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% respecto a su peso seco.	La adición de plástico reciclado PET influye positivamente en la resistencia a la penetración de 0.1" en arcillas de mediana plasticidad.			Resistencia a la penetracion	Contenido de Humedad	porcentaje	%	Ficha de Recopilacion de Proctor Modificado		
						Maxima Densidad Seca	Gramos por centimetro cubico	g/cm3			
				indice CBR al 0.1"	Porcentaje	%	Ficha CBR				

Anexo 3 Instrumento de recolección de datos

Anexo 3.1 Ficha de Contenido de Humedad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO:	
INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	

UBICACIÓN:		
CALICATA:		ESTRATO:
FECHA:		
PROFUNDIDAD:		metros

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D-2216)

1	RECIPIENTE N°		
2	PESO SUELO HUMEDO+PESO DE LA TARA (g)		
3	PESO SUELO SECO+PESO DE LA TARA (g)		
4	PESO DE LA TARA (g)		
5	PESO AGUA CONTENIDA (g)		
6	PESO DEL SUELO SECO (g)		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
8	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		

SERGIO LUIS CALDERÓN BERROSPI
 C.I.P. N° 149051
 AREA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEOMAX
 Julio César Mendoza Gervacio
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 C.I.P. 178544

INGEOMAX
 Ing. Maxwil Anthony Madroal Arias
 C.I.P. 132754
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Anexo 3.2 Ficha de Peso unitario para suelos Cohesivos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	
INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	
UBICACIÓN:	
CALICATA:	ESTRATO:
FECHA:	
PROFUNDIDAD:	metros

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO MTP 339.139 (BS1377)					
1	ENSAYO N°		1	2	3
2	PESO DEL SUELO (g)	dato			
3	PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	dato			
4	PESO DE LA PARAFINA (g)	(3)-(2)			
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA +SUELO (cm3)	dato			
6	VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	(4)/(8)			
7	VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	(5)-(6)			
8	PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	dato			
9	DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	(2)/(7)			
10	DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	Promedio			
11	PESO UNITARIO APARENTE (KN/cm3)	(10)*9.81			
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Dato			
13	DENSIDAD SECA (g/cm3)	(9)/((12)+UNO)			
14	DENSIDAD SECA (g/cm3)	Promedio			
15	PESO UNITARIO SECO (KN/cm3)	(14)*9.81			


 SERGIO LUIS CALDERON BERRÓN
 C.I.P. N° 149051
 AREA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


 INGEOMAX
 Julio César Mendoza Guerrero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 C.I.P. 278544


 INGEOMAX
 Ing. Maxvil Amador
 C.I.P. 132724
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

Anexo 3.3 Ficha de Análisis Granulométrico por tamizado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: _____

INVESTIGADORES: _____

EXPERTO: _____

UBICACIÓN: _____

CALICATA: _____ ESTRATO: _____

FECHA: _____

PROFUNDIDAD: _____ 0.00 _____ metros

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS
 (NTP 339.128, ASTM D 422, NTP 339.134)

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% QUE PASA
3"			
2 1/2"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
1/4"			
Nº 4			
Nº 8			
Nº 10			
Nº 16			
Nº 20			
Nº 30			
Nº 40			
Nº 50			
Nº 60			
Nº 80			
Nº 100			
Nº 200			
FONDO LAVADO			

PESOS

PESO INICIAL: _____

PESO LAVADO: _____

% DE GRAVA: _____

% DE ARENA: _____

% DE FINOS: _____

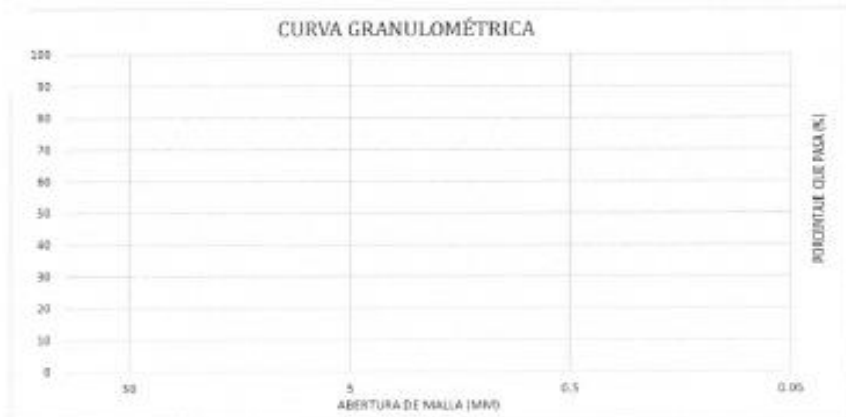
AASHTO: _____

SUCS: _____

INGE@MAX
 Ing. Cesar Mercedino Gueyasso
 EMPLEADO EN INGENIERIA DE CONCRETO
 CIE-PTISA

INGE@MAX
 Ing. Marcel Aníbal Jaldome Araya
 EMPLEADO EN INGENIERIA DE CONCRETO
 CIE-PTISA

INGE@MAX
 SERGIO LUIS CALDERON BERRUETI
 C.I.P. Nº 1480051
 AREA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Anexo 3.4 Ficha de Limites de Atterberg



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INGEOMAX
Ingeniería y Arquitectura
Ingeniero Civil en Mecánica Estructural
Profesor de la asignatura de Mecánica Estructural
CIB: 49554

INGEOMAX
Ingeniería y Arquitectura
Ingeniero Civil en Mecánica Estructural
Profesor de la asignatura de Mecánica Estructural
CIB: 12345

INGEOMAX
Ingeniería y Arquitectura
Ingeniero Civil en Mecánica Estructural
Profesor de la asignatura de Mecánica Estructural
C.I.P. N° 148051
ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y FUNDACIONES

PROYECTO:

INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	

UBICACIÓN:		ESTRATO:	
CALICATA:		FECHA:	JUNIO DE 2022
PROFUNDIDAD:		metros	

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129, ASTM D-4318)				
Número de Tara		1B	4G	1
1	Peso de Tara + Suelo Húmedo (g)	dato		
2	Peso de Tara + Suelo Seco (g)	dato		
3	Peso de Tara (g)	dato		
4	Peso del Suelo Seco (g)	(2)-(3)		
5	Peso del Agua (g)	(1)-(3)-(4)		
6	Contenido de Humedad (%)	((4)/(5))*100		
7	Número de Golpes (#)	dato		

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129, ASTM D-4319)				
Número de Tara				
1	Peso de Tara + Suelo Húmedo (g)	dato		
2	Peso de Tara + Suelo Seco (g)	dato		
3	Peso de Tara (g)	dato		
4	Peso del Suelo Seco (g)	(2)-(3)		
5	Peso del Agua (g)	(1)-(3)-(4)		
6	Contenido de Humedad (%)	((4)/(5))*100		

LL (%)	
LP (%)	
IP = LL - LP	



Anexo 3.5 Ficha de Proctor Modificado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	
INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	

UBICACIÓN:	
CALCATA:	ESTRATO:
FECHA:	
PROFUNDIDAD:	metros

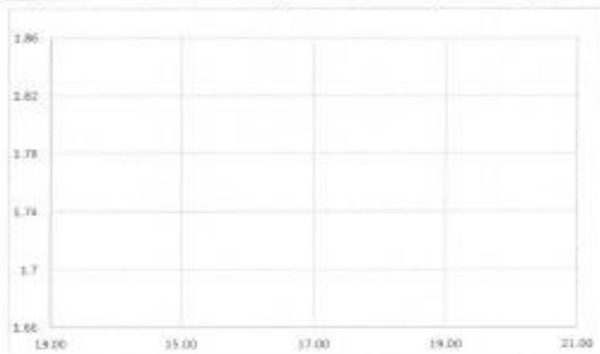
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

Método	
Molde	
N° de Golpes	
Diametro del Molde	
Capas	



ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
1	Peso suelo + molde (g)	dato			
2	Peso molde (g)	dato			
3	Peso suelo húmedo (g)	(1)-(2)			
4	Volumen del molde (cm ³)	dato			
5	Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	(3)/(4)			

HUMEDAD DE LA COMPACTACIÓN					
6	Recipiente	dato			
7	Peso del suelo húmedo + tara (g)	dato			
8	Peso del suelo seco + tara (g)	dato			
9	Peso de la tara (g)	dato			
10	Peso de agua (g)	(7)-(8)			
11	Peso del suelo seco (g)	(8)-(9)			
12	Contenido de agua (%)	$\frac{(10)(11)}{(8)} \times 100$			
13	Peso volumétrico seco (g/cm ³)	$(5) / (10) + (12) \times (6)$			



MDS	
OCH	

INGEOMAX
 Ing. Cesar Mendonza Quiroz
 C.I.P. N° 148051
 AREA DE SUELOS Y GEOTECNICAS

INGEOMAX
 Ing. Abigail Cruz
 C.I.P. N° 148051
 AREA DE SUELOS Y GEOTECNICAS

INGEOMAX
 SERGIO LUIS CALDERON BERNARDINI
 C.I.P. N° 148051
 AREA DE SUELOS Y GEOTECNICAS

Anexo 4. Validación del instrumento de Recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Especialista: SERGIO LUIS CALDERON BERROSPÍ

Centro de Labores: ASIRI CONSTRUCTORA E INVERSIONES SAC

Especialidad: ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Instrumento de Evaluación: Contenido de humedad Natural, Análisis Granométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo de Proctor Modificado, Ensayo de CBR y Ensayo Triaxial.

Autor(s) del instrumento(s): Guillen Bonifacio, Harold S.
Gutiérrez Flores Gary Jharly

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems se mencionan con lenguaje técnico apropiado y libre de ambigüedades en concordancia con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento y sus indicadores permiten recoger la información objetiva sobre la variable: "PLÁSTICO RECICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".				X	
ACTUALIDAD	Los instrumentos demuestran vigencia acorde con el conocimiento científico, innovación y legal inherente a la variable: "PLÁSTICO RECICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems de los instrumentos muestran organización lógica, definición conceptual y operacional respecto a las variables, de modo que permiten hacer inferencias en las hipótesis, problemas y objetos de investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems de los instrumentos son idóneos en cantidad y calidad de acuerdo con las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems de los instrumentos son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información recolectada a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: "PLÁSTICO RECICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".					X
METODOLOGÍA	La relación entre las técnicas y los instrumentos propuestos cumplen con la objetividad, la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera un instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Ayacucho, 09 de JUNIO de 2022


SERGIO LUIS CALDERON BERROSPÍ
 C.I.P. N° 149051
 ÁREA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Especialista: Julio César Mendoza Genovao
 Centro de Labores: INGEOMAX SAC
 Especialidad: Geotecnia, concreto y Pavimentos
 Instrumento de Evaluación: Contenido de humedad Natural, Análisis Granométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo de Proctor Modificado, Ensayo de CBR y Ensayo Triaxial.

Autor(s) del instrumento(s): Guillen Bonifacio, Harold S.
 Gutierrez Flores Gary Jharly

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems se mencionan con lenguaje técnico apropiado y libre de ambigüedades en concordancia con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento y sus indicadores permiten recoger la información objetiva sobre la variable: "PLASTICO REICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".					X
ACTUALIDAD	Los instrumentos demuestran vigencia acorde con el conocimiento científico, innovación y legal inherente a la variable: "PLASTICO REICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems de los instrumentos muestran organización lógica, definición conceptual y operacional respecto a las variables, de modo que permiten hacer inferencias en las hipótesis, problemas y objetos de investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems de los instrumentos son idóneos en cantidad y calidad de acuerdo con las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems de los instrumentos son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información recolectada a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: "PLASTICO REICLADO PET" y "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD".					X
METODOLOGIA	La relación entre las técnicas y los instrumentos propuestos cumplen con la objetividad, la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera un instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

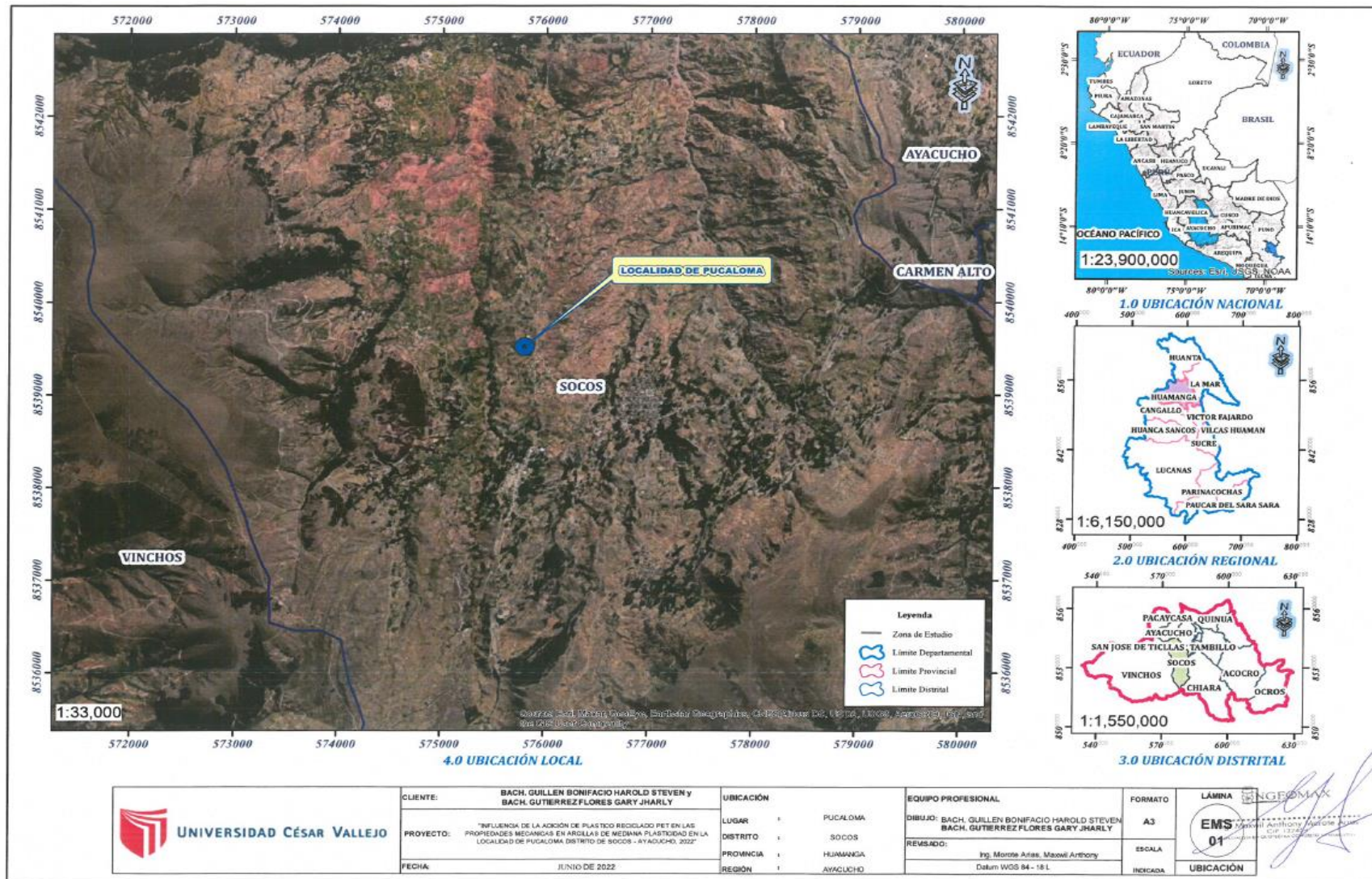
48

Ayacucho, 08 de Junio de 2022

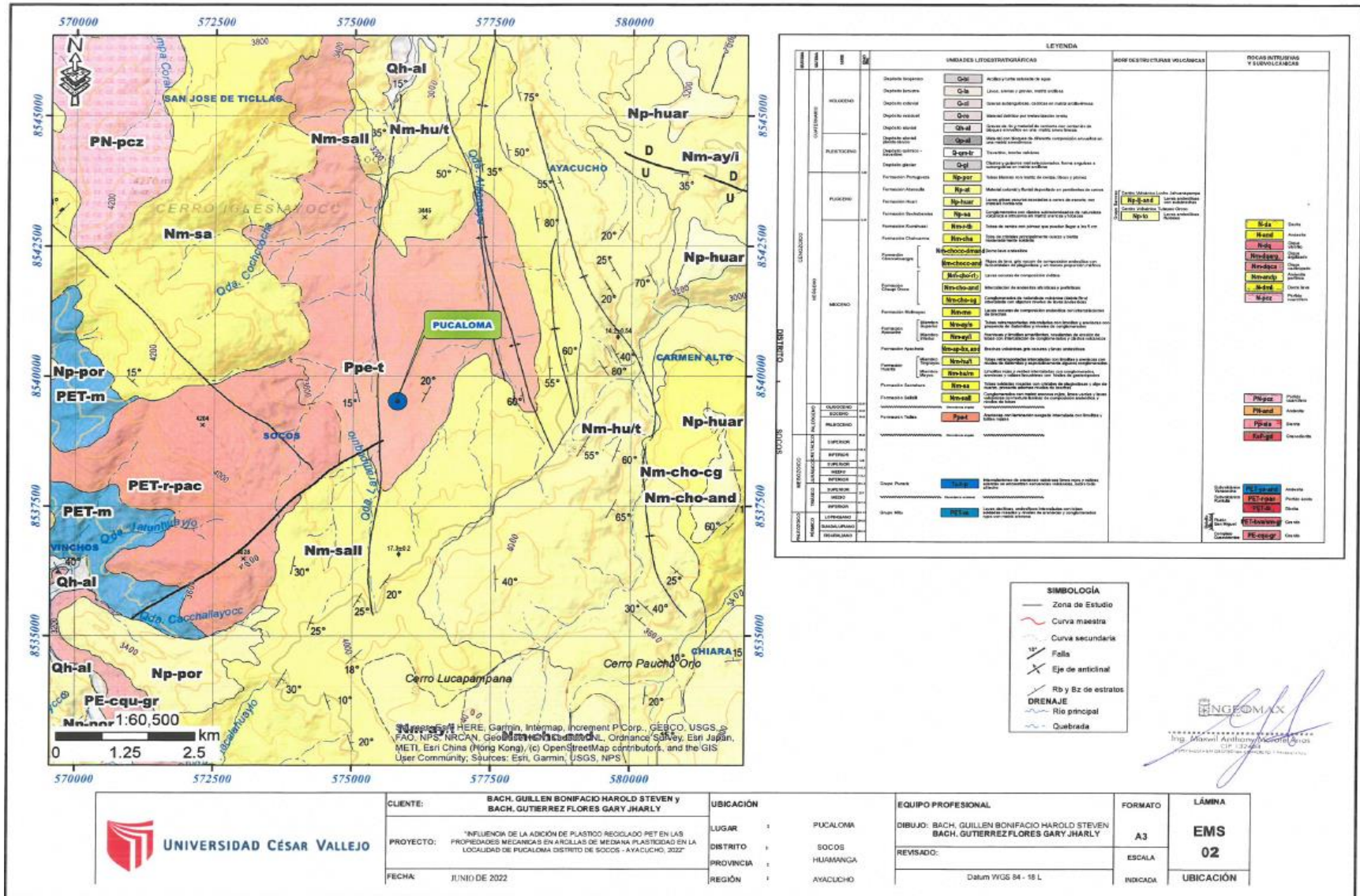


INGEOMAX
 Julio César Mendoza Genovao
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 C.B. 44544

Anexo 5 Planos



Plano de Ubicación de la zona de Investigación



Plano geológico de la zona de Investigación

Anexo 6. Screenshot del Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?student_user=1&u=1129301269&o=1885238102&lang=es

HAROLD STYVEN GUILLEN BONIFACIO | FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA_TURNITIN.docx

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma distrito de Socos – Ayacucho,2022”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:
Guillen Bonifacio, Harold Steven (ORCID: 0000-0002-3190-6142)
Gutierrez Flores, Gary Jharly (ORCID: 0000-0003-3387-9018)

ASESOR:
Casusol Iberico German Fernando

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Geotecnia

LIMA – PERU
2022

Resumen de coincidencias

18 %

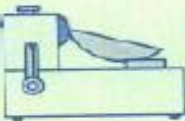
Se están viendo fuentes estándar

[EN Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	repositorioacademico... Fuente de Internet	1 %
5	Allan Herminio Vargas ... Publicación	1 %

Anexo 7. Boleta del servicio



INGEONAX

DE NOROESTE ARIAS MAXWIL ANTHONY

INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO

- Laboratorio de mecánica de suelos
- Consultorías
- Laboratorio de tecnología del concreto
- Obras Civiles

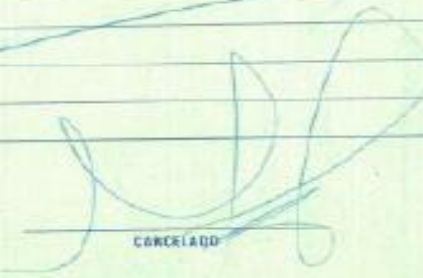
Calle Santa Clara N° 170 - Huamanga - Ayacucho - Cel. #999526400
Suavales Jr. Saetas Chocano 21° 104 - Jesús Nazareno


R.U.C. 10434826018

BOLETA DE VENTA

001- **Nº. 007538**

SEÑOR(ES):	Gutiérrez Flores Gary Charly/Guillen Ponifacio Harold	DÍA	MES	AÑO
DIRECCIÓN:	Huamanga - Ayacucho	20	06	22
	D.N.I.	70152190		

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
01	Servicio de Ensayos de laboratorio para la tesis: "Influencia de la adición de plasticos reciclados PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucalloma distrito de Socos - Ayacucho, 2022"		5/4,500.00
			
			TOTAL S/.
			4,500.00



MULTISERVICIOS E INVERSIONES S.A.C.
CALLE MARIANO BUSTOZARTE 101
SAN JOSÉ DE LOS RIOS - AYACUCHO
TEL: 053 2 800 400 - 053 2 800 400 - 053 2 800 400

CONCEJADO

USUARIO

Anexo 8. Panel Fotogr1afico

a) OBTENCIÓN DEL MATERIAL DE ESTUDIO	
	
<i>Foto N° 01 Extracción de la Muestra N°01 en el Talud Natural N°01</i>	<i>Foto N° 02 Extracción de la Muestra N°02 en el Talud Natural N°02</i>
	
<i>Foto N° 03 Extracción de la Muestra N°02 en el Talud Natural N°02</i>	<i>Foto N° 04 Extracción de la Muestra N°04 en el Calicata N°01</i>

b) FRAGMENTACIÓN Y CORTE DE PLÁSTICO PET



Foto N° 05 Botellas de Plástico Usadas



Foto N° 06 Modelo del plástico PET



Foto N° 07 Plástico PET cortado con la forma del modelo

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 08 Secado en horno de la muestra de arcilla

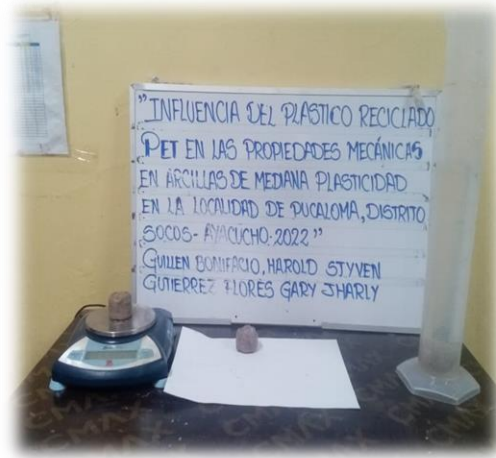


Foto N° 09 Materiales para la determinación del Peso Volumétrico del PET



Foto N° 10 1Peso de la muestra de muestra de arcilla



Foto N° 11 Llenado de la probeta con agua

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 12 Cuarteo de la Muestra representativa



Foto N° 13 Proceso de tamizado de la muestra de arcilla



Foto N° 14 Tamizado de la muestra de arcilla



Foto N° 15 Materiales para la obtención de los límites de Atterberg

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 16 Cuchara de Casagrande con arcilla



Foto N° 17 Muestra Con PET para el ensayo de proctor



Foto N° 18 Muestra de Arcilla mezclado con PET al 0.4%



Foto N° 19 Muestra de Arcilla mezclado con PET al 0.6%

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 20 Muestra de Arcilla mezclado con PET al 0.8%



Foto N° 21 Muestra de arcilla de 6kg. (CBR)



Foto N° 22 Muestra de arcilla de 6kg. (CBR)



Foto N° 23 Muestra de arcilla de 6kg. (CBR)

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 24 Muestra de arcilla de 6kg. Con PET



Foto N° 25 Ensayo CBR



Foto N° 26 Muestras con restos de PET



Foto N° 27 Equipo Triaxial

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 28 Equipo Triaxial



Foto N° 29 Muestras con restos de PET



Foto N° 30 Moldeado de arcilla con PET 0.2%



Foto N° 31 Falla de la muestra al 0.2%

c) ENSAYO DE LABORATORIO



Foto N° 32 Falla de la muestra al 0.4%

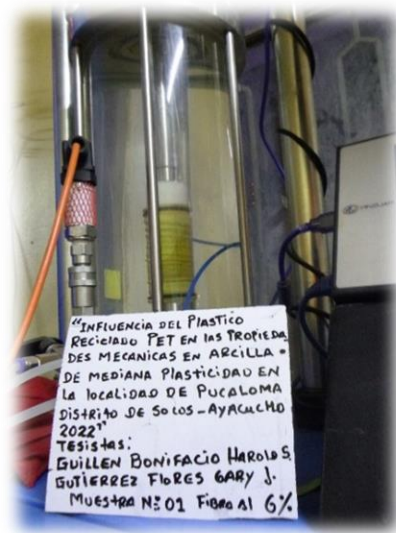


Foto N° 33 Falla de la muestra al 0.6%



Foto N° 342 Muestras del Ensayo triaxial

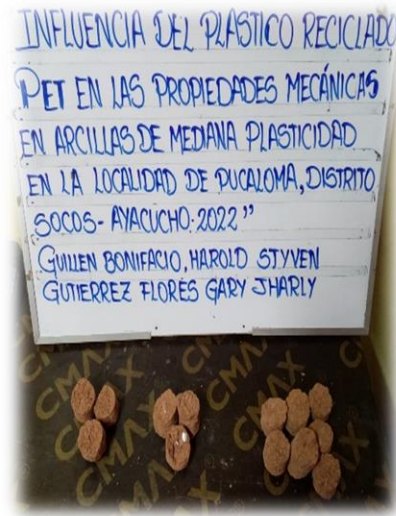


Foto N° 35 Cantidad de PET en las muestra del ensayo triaxial UU.

Anexo 09. Hojas de Cálculo y certificados de Calibración

ANALISIS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"INFLUENCIA DE LA
ADICIÓN DE PLASTICO
RECICLADO PET EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS
EN ARCILLAS DE MEDIANA
PLASTICIDAD EN LA
LOCALIDAD DE
PUCALOMA DISTRITO DE
SOCOS - AYACUCHO, 2022"**

UBICACIÓN:

SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

JUNIO DE 2022

SOLICITANTE:

**BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY**

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morillo Torres
C.R. 122434



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

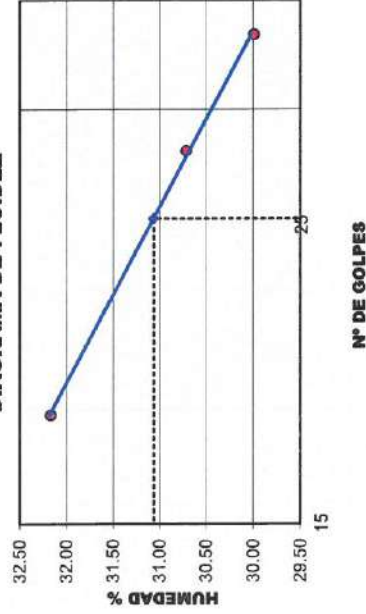
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Fecha : C - 02 / E - 02
 : JUNIO DE 2022

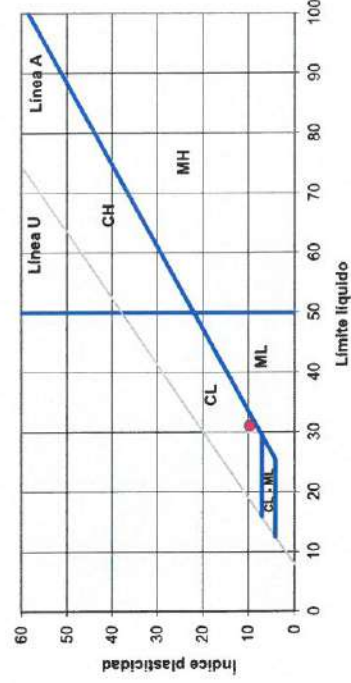
Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129, ASTM D-4319)		LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129, ASTM D-4319)		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tara Número	Unidades	32	35	37	12	15	LL (%) =
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	gr	46.86	44.84	43.73	67.98	68.93	31.1
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr	42.07	41.09	39.99	59.17	61.30	LP (%) =
Peso del Recipiente	gr	27.18	28.88	27.52	17.90	25.75	
Peso del Suelo Seco	gr	14.89	12.21	12.47	41.27	35.55	LL - LP = IP (%) =
Peso del Agua	gr	4.79	3.75	3.74	8.81	7.63	9.7
Contenido de Humedad	%	32.2	30.7	30.0	21.3	21.5	
Número de Golpes		18	28	34			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD



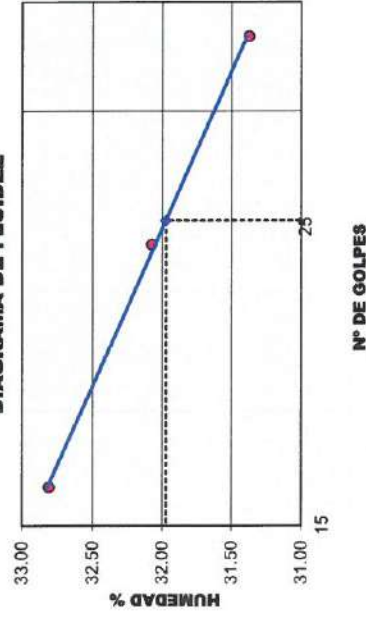
Ing. Maxwil Anthony Moyolo Ardas
 C.º 137454
 INGENIERIA GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA
 DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

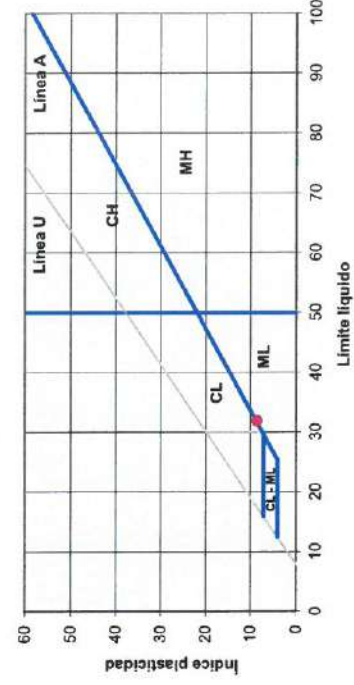
Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Region : AYACUCHO
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
 Fecha : C - 03 / E - 02 Distrito : SOCOS
 Lugar : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129, ASTM D-4319)		LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129, ASTM D-4319)		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tara Número	Unidades	61	62	63	30	40	LL (%) =
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	gr	58.36	62.20	64.25	66.87	71.25	32.0
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr	57.32	59.92	62.81	61.15	61.30	LP (%) =
Peso del Recipiente	gr	54.15	52.82	58.22	28.26	18.38	23.3
Peso del Suelo Seco	gr	3.17	7.10	4.59	32.89	42.92	LL - LP = IP (%) =
Peso del Agua	gr	1.04	2.28	1.44	7.72	9.95	8.6
Contenido de Humedad	%	32.8	32.1	31.4	23.5	23.2	
Número de Golpes		16	24	34			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD




 Ing. Maxwil Anthony Motele Arias
 C. P. 13925/A
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Estrato : C - 03 / E - 02
 Fecha : JUNIO DE 2022

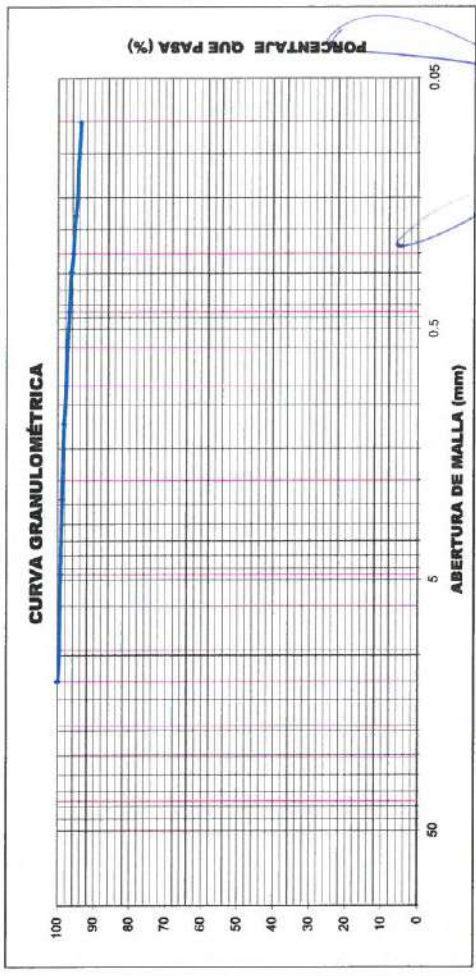
Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (NTP 339.128, ASTM D 422, NTP 339.134)

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				100.00
3/8"	9.525	8.00	0.48	0.48	99.52
1/4"	6.350	2.81	0.17	0.65	99.35
Nº 4	4.750	2.62	0.16	0.80	99.20
Nº 8	2.380	5.74	0.34	1.15	98.85
Nº 10	2.000	2.38	0.14	1.29	98.71
Nº 16	1.190	8.02	0.48	1.77	98.23
Nº 20	0.840	8.01	0.48	2.25	97.75
Nº 30	0.590	6.60	0.40	2.64	97.36
Nº 40	0.426	7.45	0.45	3.09	96.91
Nº 50	0.297	10.54	0.63	3.72	96.28
Nº 60	0.250	7.32	0.44	4.16	95.84
Nº 80	0.177	11.87	0.71	4.87	95.13
Nº 100	0.149	7.45	0.45	5.32	94.68
Nº 200	0.075	15.00	0.90	6.21	93.79
FONDO LAVADO		1566.60	93.79	100.00	0.00
TOTAL		1670.41			

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		ENSAYO ESTANDAR	
Peso seco inicial (gr)	1670.41	% Grava	0.80
Peso seco lavado (gr)	103.81	% Arena	5.41
Pérdida por lavado (gr)	1566.60	% Finos	93.79

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			
D10 (mm)	0.008	D30 (mm)	0.024
D15 (mm)	0.012	D50 (mm)	0.040
Cu = 6.00		Cc = 1.50	



CLASIFICACION DE SUELOS SUCS	
AASHTO	A-4 (8)
ML	LIMO ARENOSO

INGEOMAX
 Ing. Maximiliano Antonio Arias
 C.º 1 173 274
 URB. CAUSI - TR. AGUILAR - CAUSI - AYACUCHO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 419 - JESUS NAZARENO - AYACUCHO, CEL: 99326460, EMAIL: ingenieria@inggeomax.com, comercial@inggeomax.com



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMIO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

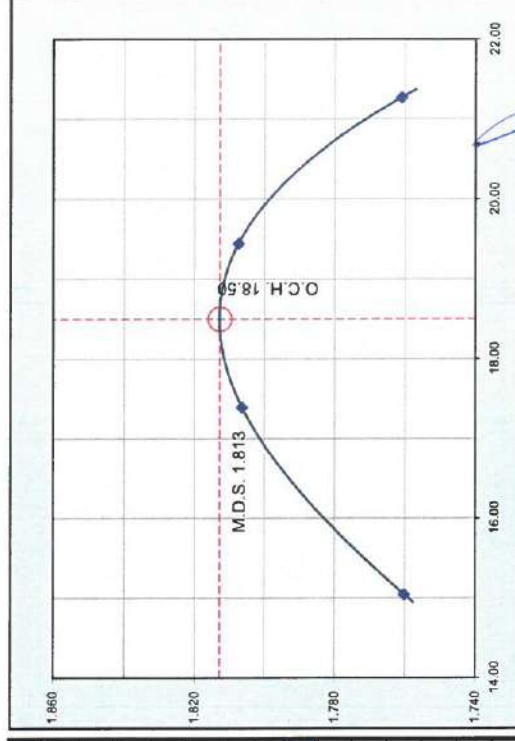
Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Calicata : C - 01 / E - 02 + 0% DE PET
 Fecha : JUNIO DE 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

DEFINICIÓN : En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno, con el que determinamos el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) bajo el cual se alcanza la máxima densidad seca (MDS) de un suelo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO				
Equipo de compactación	Manual	Molde N°	3	N° de Golpes
Método	"A"	Ø del Molde	4"	N° de Capas
Peso suelo + molde	gr	5600	5690	5726
Peso molde	gr	3695	3695	3695
Peso suelo húmedo compactado	gr	1905	1995	2031
Volumen del molde	cm ³	940.79	940.79	940.79
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.025	2.121	2.159
HUMEDAD DEL SUELO COMPACTADO				
Recipiente	N°	117	104	108
Peso del suelo húmedo + tara	gr	338.00	349.40	324.00
Peso del suelo seco + tara	gr	298.10	302.59	276.90
Peso del recipiente	gr	32.90	33.47	34.65
Peso de agua	gr	39.9	46.8	47.1
Peso del suelo seco	gr	265.2	269.1	242.3
Contenido de agua	%	15.00	17.40	19.40
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.761	1.807	1.808
				1.760



Máxima Densidad Seca (gr/cc)	1.813
Óptimo Contenido de Humedad (%)	18.498

NOTA: El material fue proporcionado por el solicitante

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99526400, EMAIL: ingenieria@ingmaxsac.com, comercial@ingmaxsac.com

INGEOMAX

ING. Maxwell Anthony Morote Arias
 C.º 17734
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN

Calicata : C - 01 / E - 02 + 0% DE PET

Fecha : JUNIO DE 2022

Region : AYACUCHO

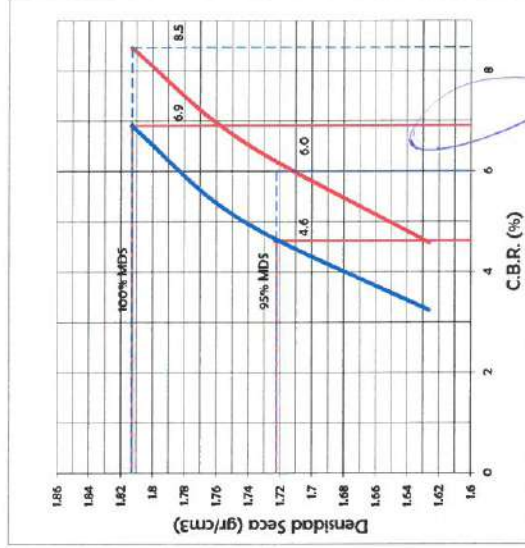
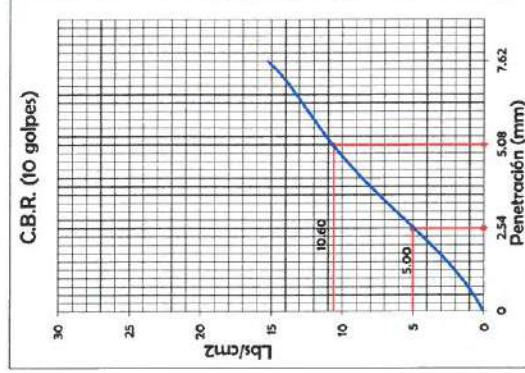
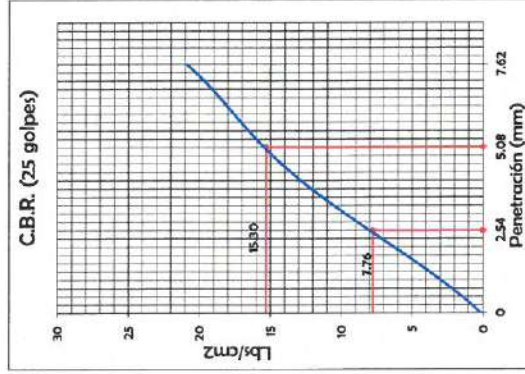
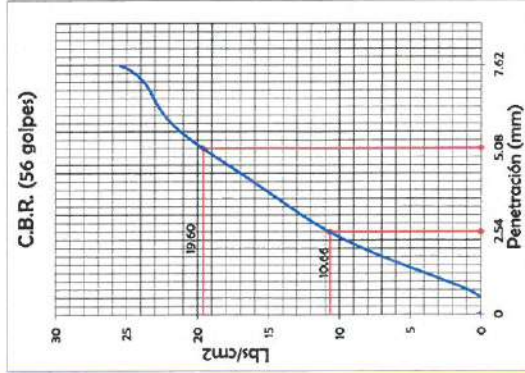
Provincia : HUAMANGA

Distrito : SOCOS

Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

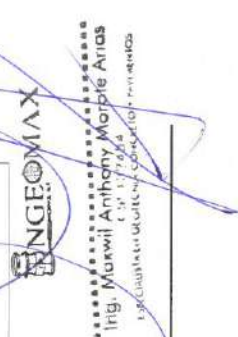
DEFINICIÓN : El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.



DATOS DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.813
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.50

C.B.R. A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	6.91%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	4.62%
EXPANSIÓN (%)	-

C.B.R. A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	8.47%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	6.00%
EXPANSIÓN (%)	-


INGEOMAX
 Ing. Murwil Anthony Morante Arias
 C. 011766
 U.S. CONSULTING & ENGINEERING SERVICES



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

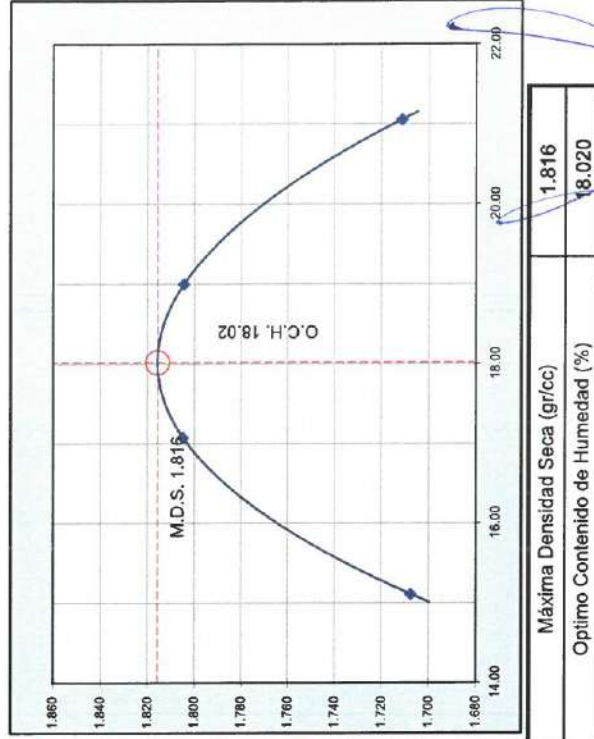
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Region : AYACUCHO
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
 Estrato : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.2% DE PET Distrito : SOCOS
 Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

DEFINICIÓN : En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno, con el que determinamos el Optimo Contenido de Humedad (OCH) bajo el cual se alcanza la máxima densidad seca (MDS) de un suelo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO			
Equipo de compactación	Molde N°	N° de Golpes	25
Método	"A" Ø del Molde	4"	N° de Capas
Peso suelo + molde	gr 5544	5683	5715
Peso molde	gr 3695	3695	3695
Peso suelo húmedo compactado	gr 1849	1988	2020.15
Volumen del molde	cm ³ 940.79	940.79	940.79
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³ 1.965	2.113	2.147
HUMEDAD DEL SUELO COMPACTADO			
Recipiente	N° 121	114	118
Peso del suelo húmedo + tara	gr 208.20	212.90	231.80
Peso del suelo seco + tara	gr 185.20	186.73	200.39
Peso del recipiente	gr 32.99	33.50	35.04
Peso de agua	gr 23.0	26.2	31.4
Peso del suelo seco	gr 152.2	153.2	165.4
Contenido de agua	% 15.10	17.10	19.00
Peso volumétrico seco	gr/cm ³ 1.707	1.804	1.804



NOTA: El material fue proporcionado por el solicitante

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99926400, EMAIL: ingenieria@ingnomassac.com, comercial@ingnomassac.com



Ing. Mukwil Anthony Morales Arias
 CIP: 117 686 000
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN

: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY

Calicata : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.2% DE PET

Fecha : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : SOCOS

Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN : El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO				
Molde	N°	2	29	27
Capas	N°	5		
Golpes / Capa	N°	56	25	10
Peso suelo + molde	gr	11483	11940	11668
Peso molde	gr	6945	7611	7611
Peso suelo húmedo compactad	gr	4538	4329	4057
Volumen del molde	cm ³	2117.11	2128.03	2128.03
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.143	2.036	1.908
HUMEDAD OPTIMA DEL SUELO COMPACTADO				
Recipiente	N°	10	15	21
Peso del suelo húmedo + tara	gr	56.32	59.27	58.10
Peso del suelo seco + tara	gr	51.95	54.16	53.09
Peso del recipiente	gr	27.73	25.75	25.30
Peso de agua	gr	4.4	5.1	5.0
Peso del suelo seco	gr	24.2	28.4	27.8
Contenido de agua	%	18.02	18.01	18.03
Contenido de agua promedio		18.02		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.816	1.725	1.617

EXPANSIÓN MOLDE			
Fecha	Hora	mm	%
EXPANSIÓN MOLDE 29			
EXPANSIÓN MOLDE 27			

PENETRACIÓN										
CAPACIDAD: 50KN = 11240Lbs (Lector Digital)										
Molde			2			29			27	
Penetración (mm)	Carga Estándar (Lbs/cm ²)	Carga (Lbs)	Presión (Lbs/cm ²)	CBR corregido (%)	Carga (Lbs)	Presión (Lbs/cm ²)	CBR corregido (%)	Carga (Lbs)	Presión (Lbs/cm ²)	CBR corregido (%)
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	0.025	57	3		26	1		26	1	
1.270	0.050	110	5		54	3		26	1	
1.905	0.075	138	7		100	5		34	2	
2.540	0.100	154.32	14	7.34	172	9	4.78	106	5	2.73
3.810	0.150	293	15		201	10		126	6	
5.080	0.200	231.49	23	9.51	318	16	6.75	147	7	4.57
6.350	0.250	570	28		399	20		228	11	
7.620	0.300	687	34		509	25		282	14	

Ing. Máxwil Anthony Mejía Arias
 Lic. N° 114710
 Lic. N° 114710

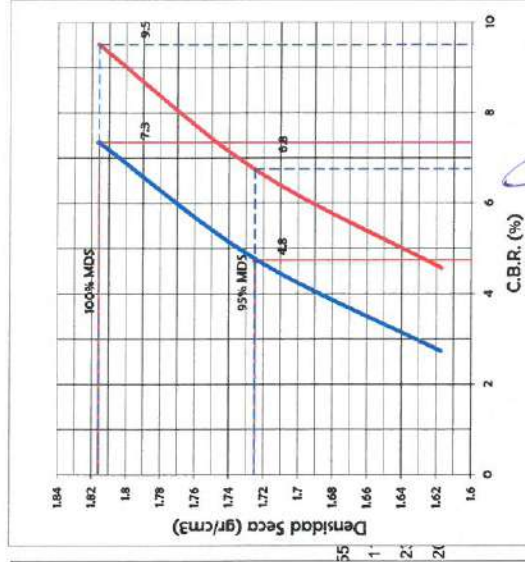
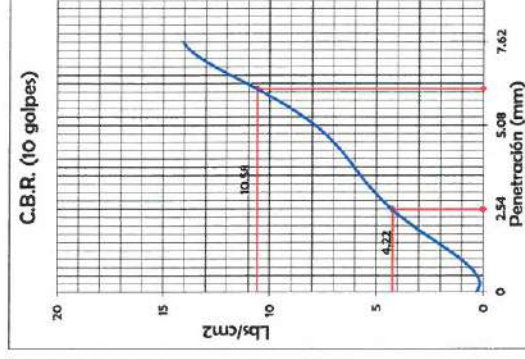
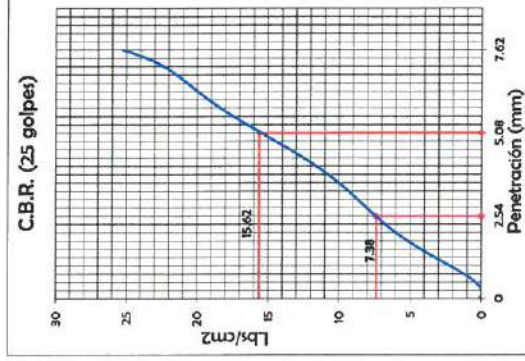
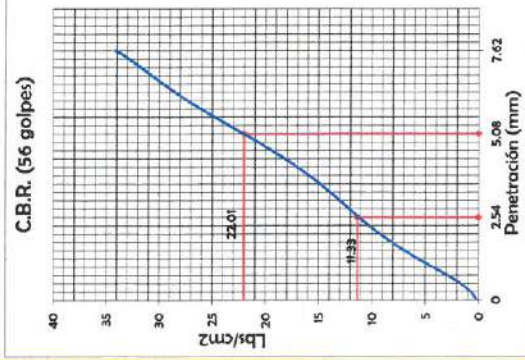
Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022*

Solicitante : BACH. GUILLÉN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICIÓN DE 0.2% DE PET
 : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN: El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" o 0.2" de penetración, expresada en porcentaje con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.



DATOS DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.816
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.02

C.B.R. A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	7.34%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	4.75%
EXPANSIÓN (%)	-

C.B.R. A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	9.51%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	6.76%
EXPANSIÓN (%)	-


 Ing. Maximiliano Morote Arias
 INGENIERO EN GEOTECNICA



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

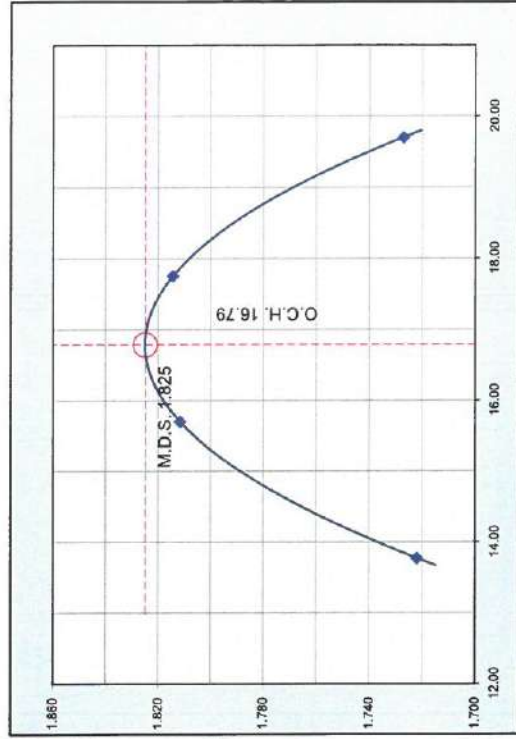
Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
Provincia : HUAMANGA
Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.4% DE PET
Lugar : JUNIO DE 2022

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

DEFINICIÓN : En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno, con el que determinamos el Optimo Contenido de Humedad (OCH) bajo el cual se alcanza la máxima densidad seca (MDS) de un suelo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO				
Equipo de compactación	Manual	Molde N°	3	N° de Golpes
Método	"A"	Ø del Molde	4"	N° de Capas
Peso suelo + molde	gr	5536	5667	5705
Peso molde	gr	3695	3695	3695
Peso suelo húmedo compactado	gr	1843	1972	2009.95
Volumen del molde	cm ³	940.79	940.79	940.79
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.959	2.096	2.136

HUMEDAD DEL SUELO COMPACTADO				
Recipiente	N°	110	117	112
Peso del suelo húmedo + tara	gr	210.20	191.90	210.90
Peso del suelo seco + tara	gr	189.00	170.32	184.30
Peso del recipiente	gr	35.05	32.90	34.47
Peso de agua	gr	21.2	21.6	26.6
Peso del suelo seco	gr	154.0	137.4	149.8
Contenido de agua	%	13.80	15.70	17.80
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.721	1.812	1.813



Maxima Densidad Seca (gr/cc)	1.825
Optimo Contenido de Humedad (%)	16.788

NOTA: El material fue proporcionado por el solicitante

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99923400, EMAIL: ingenieria@inggeomaxsac.com, comercial@inggeomaxsac.com



INGEOMAX S.A.C.
ING. Maxwell Anthony Morphe Andis
Especialista en Mecánica de Suelos y PAVIMENTOS



Proyecto : *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022*

Solicitante : BACH, GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 : BACH, GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Calicata : C-01 / E-02 CON ADICION DE 0.4% DE PET
 Fecha : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN : El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO				
Molde	N°	7	10	13
Capas	N°	5		
Golpes / Capa	N°	56	25	10
Peso suelo + molde	gr	12135	11840	11575
Peso molde	gr	7611	7611	7611
Peso suelo húmedo compactado	gr	4524	4229	3964
Volumen del molde	cm ³	2122.89	2119.03	2106.32
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.131	1.996	1.882
HUMEDAD OPTIMA DEL SUELO COMPACTADO				
Recipiente	N°	34	35	36
Peso del suelo húmedo + tara	gr	65.02	61.64	59.34
Peso del suelo seco + tara	gr	59.58	56.92	54.82
Peso del recipiente	gr	27.16	28.88	27.80
Peso de agua	gr	5.4	4.7	4.5
Peso del suelo seco	gr	32.4	28.0	27.0
Contenido de agua	%	16.79	16.83	16.74
Contenido de agua promedio		16.79		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.825	1.709	1.611

PENETRACIÓN												
CAPACIDAD: 50KN = 11240Lbs (Lector Digital)												
Molde			7			10			13			
Penetración (mm)	Carga Estándar (Lbs/cm ²)	Carga (Lbs)	CBR corregido (%)	Presión (Lbs/cm ²)	Carga (Lbs)	CBR corregido (%)	Presión (Lbs/cm ²)	Carga (Lbs)	CBR corregido (%)	Presión (Lbs/cm ²)	Carga (Lbs)	CBR corregido (%)
0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,635	0,025	78	4	15	1	12	1	12	1	1	12	1
1,270	0,050	102	5	66	3	28	1	28	1	1	28	1
1,905	0,075	170	8	146	7	76	4	76	4	4	76	4
2,540	0,100	154,32	289	14	7,81	149	7	5,18	12,9	6	3,76	3,76
3,810	0,150	354	18	242	12	185	9	185	9	9	185	9
5,080	0,200	231,49	488	24	10,24	347	17	7,55	282	14	5,84	5,84
6,350	0,250	561	28	476	24	326	16	326	16	16	326	16
7,620	0,300	630	31	565	28	392	19	392	19	19	392	19

DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA N° 419 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526480, EMAIL: ingenier@inggeomax.com, comrol@inggeomax.com

INGEOMAX
 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 127454
 INGENIERO GEOTECNICO - SANEAMIENTO

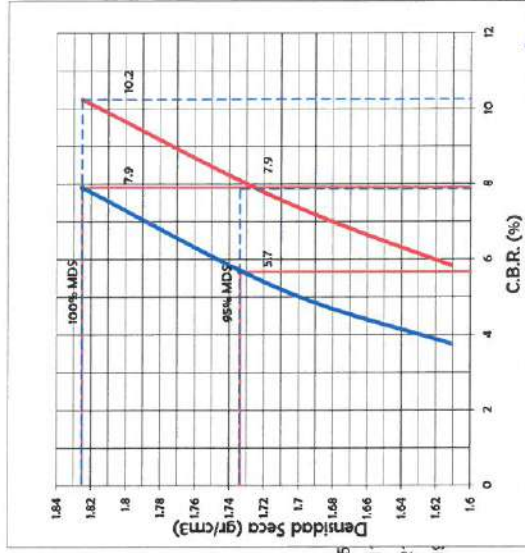
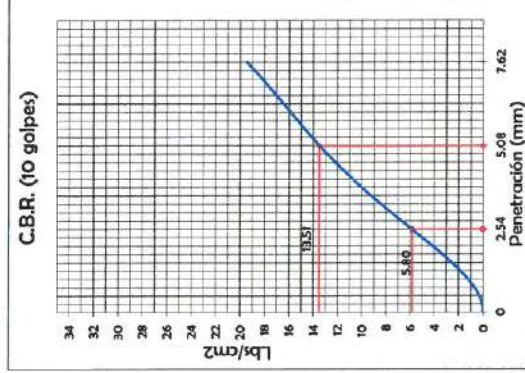
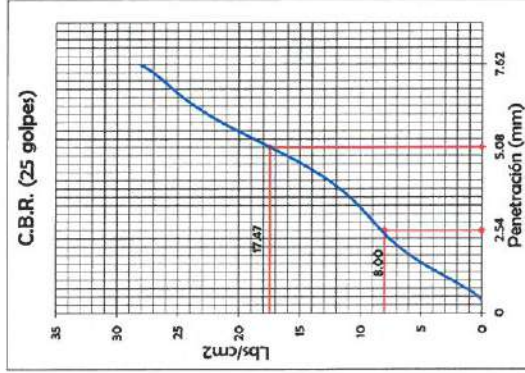
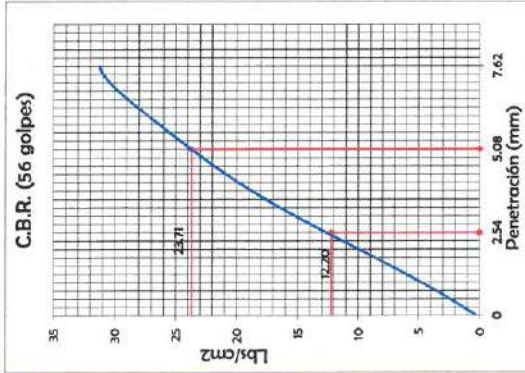
Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022*

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Calicata : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.4% DE PET
 Fecha : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN: El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en porcentaje con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.



DATOS DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.825
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.79

C.B.R. A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN	
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	7.91%
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	5.67%
EXPANSIÓN (%)	-

C.B.R. A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN	
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	10.24%
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	7.86%
EXPANSIÓN (%)	-



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMIO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

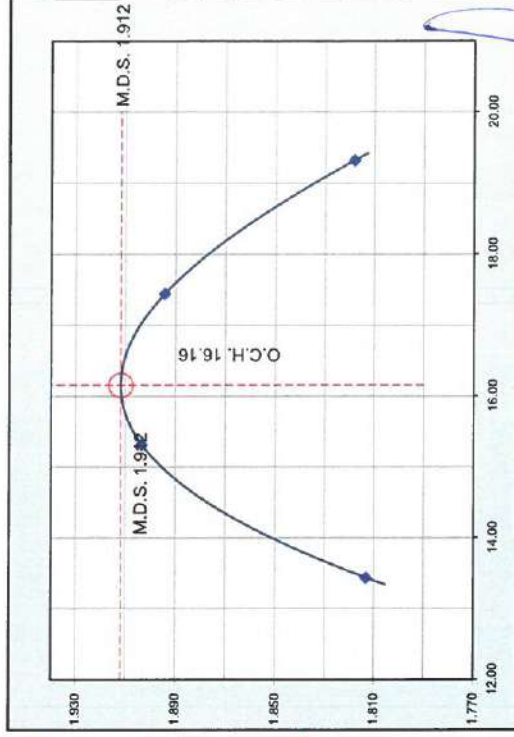
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Region : AYACUCHO
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
 Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.6% DE PET Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

DEFINICIÓN : En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno, con el que determinamos el Optimo Contenido de Humedad (OCH) bajo el cual se alcanza la máxima densidad seca (MDS) de un suelo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO					
Equipo de compactación	Manual	Molde N°	3	N° de Golpes	25
Método	"A"	Ø del Molde	4"	N° de Capas	5
Peso suelo + molde	gr	5630	5760	5788	5736
Peso molde	gr	3695	3695	3695	3695
Peso suelo húmedo compactado	gr	1935	2065	2093	2041
Volumen del molde	cm ³	940.79	940.79	940.79	940.79
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.057	2.195	2.225	2.169
HUMEDAD DEL SUELO COMPACTADO					
Recipiente	N°	115	121	122	109
Peso del suelo húmedo + tara	gr	208.74	205.41	196.50	225.30
Peso del suelo seco + tara	gr	188.20	182.51	172.37	194.10
Peso del recipiente	gr	35.37	32.99	34.03	32.61
Peso de agua	gr	20.5	22.9	24.1	31.2
Peso del suelo seco	gr	152.8	149.5	138.3	161.5
Contenido de agua	%	13.40	15.30	17.40	19.30
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.814	1.904	1.895	1.818



Máxima Densidad Seca (gr/cc)	1.912
Optimo Contenido de Humedad (%)	16.157

INGEOMAX

NOTA: El material fue proporcionado por el solicitante

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99952600, EMAIL: ingenieria@ingemaxsa.com, comercial@ingemaxsa.com

Ing. Maxwell Anthony Morales Ayala
CIP: 13734
Especialista en Geotecnia y Pavimentos

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Calicata : C-01 / E - 02 CON ADICION DE 0.6% DE PET
 Fecha : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN : El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" o 0.2" de penetración, expresada en por ciento con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO				
Molde	N°	1	3	9
Capas	N°	5		
Golpes / Capa	N°	56	25	10
Peso suelo + molde	gr	11732	10985	11639
Peso molde	gr	7024	6680	7611
Peso suelo húmedo compactad	gr	4708	4305	4028
Volumen del molde	cm ³	2119.36	2116.61	2118.30
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.221	2.034	1.902
HUMEDAD OPTIMA DEL SUELO COMPACTADO				
Recipiente	N°	10	15	21
Peso del suelo húmedo + tara	gr	55.30	57.16	56.36
Peso del suelo seco + tara	gr	51.46	52.79	52.04
Peso del recipiente	gr	27.73	25.75	25.30
Peso de agua	gr	3.8	4.4	4.3
Peso del suelo seco	gr	23.7	27.0	26.7
Contenido de agua	%	16.17	16.16	16.15
Contenido de agua promedio		16.16		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.912	1.751	1.637

EXPANSIÓN MOLDE 1			
Fecha	Hora	mm	%
EXPANSIÓN MOLDE 3			
EXPANSIÓN MOLDE 9			

PENETRACIÓN											
CAPACIDAD: 50KN = 11240Lbs (Lector Digital)											
Molde			1			3			9		
Penetración (mm)	Carga Estándar (lbs/cm2)	Carga (lbs)	Presión (Lbs/cm2)	CBR porcentado (%)	Carga (lbs)	Presión (Lbs/cm2)	CBR porcentado (%)	Carga (lbs)	Presión (Lbs/cm2)	CBR porcentado (%)	
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.635	0.025	62	3	46	2	7	0	7	0	0	
1.270	0.050	185	9	89	4	15	1	15	1	1	
1.905	0.075	240	12	184	9	91	5	91	5	5	
2.540	0.100	154.32	12	9.69	148	7	6.01	188	9	4.21	
3.810	0.150	535	27	305	15	156	8	305	15	8	
5.080	0.200	231.49	30	13.39	434	22	9.46	409	20	7.30	
6.350	0.250	767	38	567	28	368	18	567	28	18	
7.620	0.300	916	45	698	35	471	23	698	35	23	

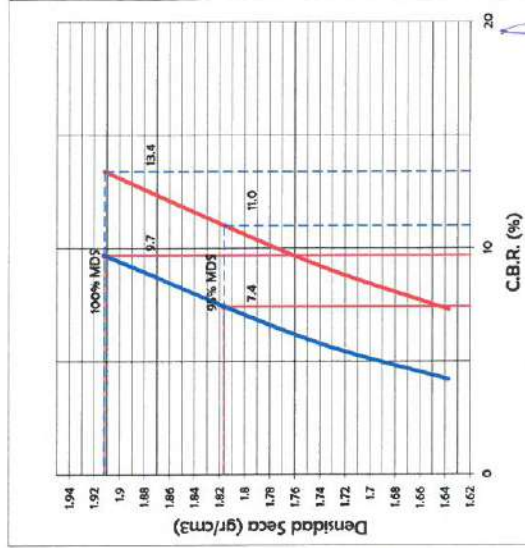
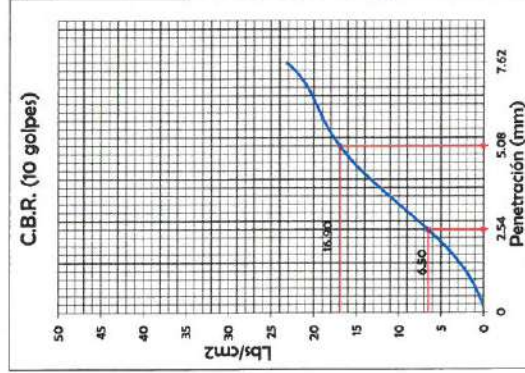
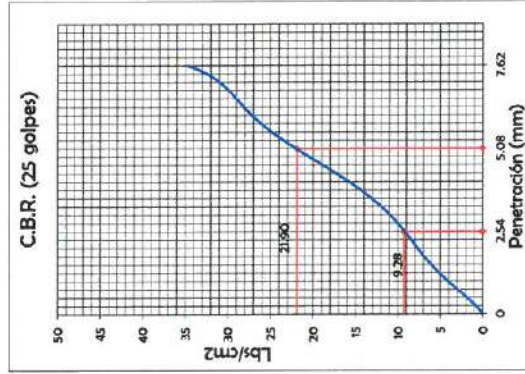
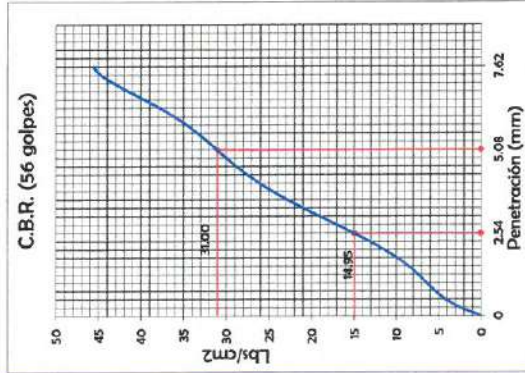
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICIÓN DE 0.6% DE PET
 : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN: El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" o 0.2" de penetración, expresada en por ciento con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.



DATOS DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.912
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.16

C.B.R. A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	9.7%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	7.43%
EXPANSIÓN (%)	-

C.B.R. A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN	
C.B.R. AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	13.4%
C.B.R. AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	11.0%
EXPANSIÓN (%)	-



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

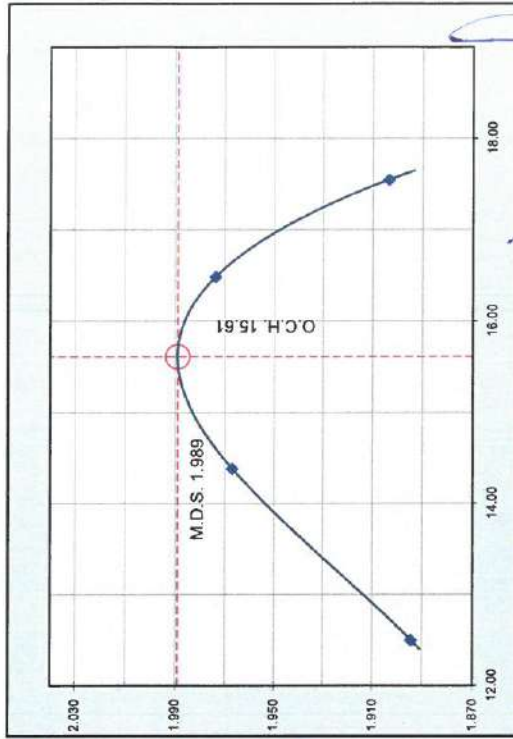
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
 Region : AYACUCHO
 Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
 Provincia : HUAMANGA
 Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.8% DE PET
 Distrito : SOCOS
 Lugar : PUCALOMA
 : JUNIO DE 2022
 Lugar : PUCALOMA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

DEFINICIÓN : En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno, con el que determinamos el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) bajo el cual se alcanza la máxima densidad seca (MDS) de un suelo.

COMPACTACIÓN DEL SUELO			
Equipo de compactación	Molde N°	N° de Golpes	25
Método	"A"	4"	N° de Capas
Peso suelo + molde	gr 5700	5812	5858
Peso molde	gr 3695	3695	3695
Peso suelo húmedo compactado	gr 2005	2116.5	2162.97
Volumen del molde	cm ³ 940.79	940.79	940.79
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³ 2.131	2.250	2.299
HUMEDAD DEL SUELO COMPACTADO			
Recipiente	N° 117	104	115
Peso del suelo húmedo + tara	gr 338.00	349.40	156.20
Peso del suelo seco + tara	gr 304.10	309.68	139.10
Peso del recipiente	gr 32.90	33.47	35.37
Peso de agua	gr 33.9	39.7	17.1
Peso del suelo seco	gr 271.2	276.2	103.7
Contenido de agua	% 12.50	14.40	16.50
Peso volumétrico seco	gr/cm ³ 1.894	1.967	1.973
			1.904



Máxima Densidad Seca (gr/cc)	1.989
Óptimo Contenido de Humedad (%)	15.611

NOTA: El material fue proporcionado por el solicitante

DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99526400, EMAIL: ingenieria@ingemaxsac.com, comercial@ingemaxsac.com



Ing. Maxwil Anthony Morole Arias
 INGENIERO EN GEOTECNICA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

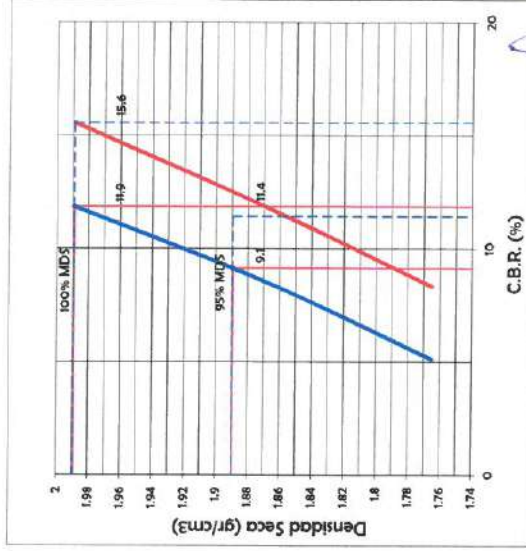
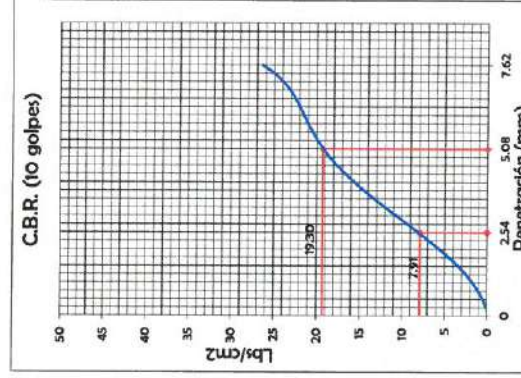
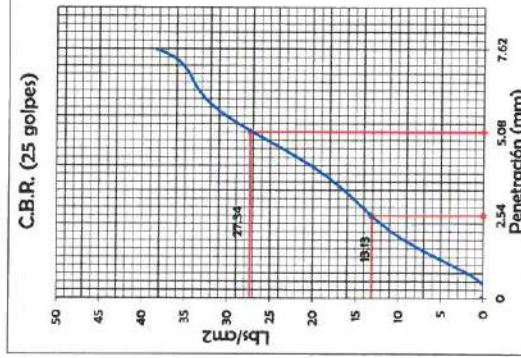
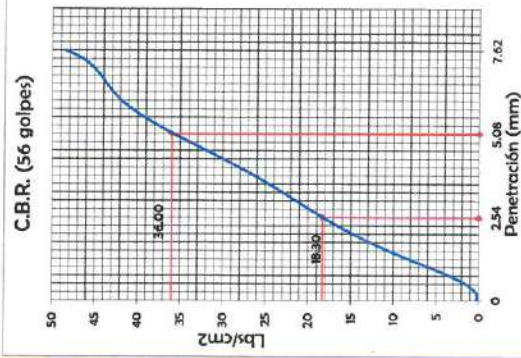
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
Calicata : BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
Fecha : C - 01 / E - 02 CON ADICION DE 0.8% DE PET : ABRIL 2022

Region : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : SOCOS
Lugar : PUCALOMA

C.B.R. (California Bearing Ratio) ASTM D-1585, MTC E 132

DEFINICIÓN: El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" o 0.2" de penetración, expresada en porcentaje con respecto a un valor estándar. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.



DATOS DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.989
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.61

C.B.R. A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN	
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	11.86%
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	9.14%
EXPANSIÓN (%)	-

C.B.R. A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN	
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	15.6%
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	11.4%
EXPANSIÓN (%)	-

DIRECCION: JR. CR0 ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 99926460, EMAIL: ingeniera@ingemax.com, comercial@ingemax.com

INGEOMAX

Ing. Mukwil Anthony Morote Arias
CIP: 17747
LICENCIADO EN INGENIERIA EN CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NTP 339.127, ASTM D-2216)

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN	Region	: AYACUCHO
	: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY	Provincia	: HUAMANGA
Calicata	: C - 01 / E - 02	Distrito	: SOCOS
Fecha	: JUNIO DE 2022	Lugar	: PUCALOMA

UBICACIÓN		: C - 01 / E - 02			
DETERMINACION DE LA HUMEDAD					
	RECIPIENTE	N°	21.0	25.0	/
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	83.76	86.47	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	69.70	74.06	
3	PESO RECIPIENTE	gr	11.40	22.49	
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	14.06	12.41	
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	58.29	51.57	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.13%	24.06%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.10%		

UBICACIÓN		: C - 01 / E - 02		TAMIZADO Y ALMACENADO EN LABORATORIO	
DETERMINACION DE LA HUMEDAD					
	RECIPIENTE	N°	20.0	40.0	/
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	83.61	88.19	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	76.68	62.40	
3	PESO RECIPIENTE	gr	25.27	18.38	
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	6.93	5.79	
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	51.41	44.02	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.48%	13.15%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.32%		

UBICACIÓN					
DETERMINACION DE LA HUMEDAD					
	RECIPIENTE	N°			/
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr			
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr			
3	PESO RECIPIENTE	gr			
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr			
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr			
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%			

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 104 - Jesús Nazareno - Ayacucho, CEL: 999528400

EMAIL: ingemax@hotmail.com, comercial@ingemaxsac.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
CIP 110742
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

PESO UNITARIO

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN	Region	: AYACUCHO
	: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY	Provincia	: HUAMANGA
Calicata	: PLASTICO RECICLADO PET	Distrito	: SOCOS
Fecha	: JUNIO DE 2022	Lugar	: PUCALOMA

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO

IDENTIFICACION			ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	ENSAYO N°03
1	MASA DEL PLASTICO RECICLADO PET	gr	20.02	15.03	14.13
4	VOLUMEN DEL PLASTICO RECICLADO PET	cm3	17.00	13.00	12.00
6	DENSIDAD DEL PLASTICO RECICLADO PET	cm3	1.18	1.16	1.18
9	DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.170		

DIRECCION: JR. JOSÉ SANTOS CHOCANO N° 104 – Barrio Magdalena - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400,
EMAIL: inqeomax@hotmail.com, laboratorio.inqeomax@gmail.com

INGEOMAX
S.A.C.

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 139854
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

PESO UNITARIO EN SUELOS COHESIVOS (METODO DE LA PARAFINA)

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN	Region	: AYACUCHO
	: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY	Provincia	: HUAMANGA
Calicata	: C - 01 / E - 02	Distrito	: SOCOS
Fecha	: JUNIO DE 2022	Lugar	: PUCALOMA

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO

IDENTIFICACION			ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	ENSAYO N°03
1	PESO DEL SUELO	gr	89.74	77.53	79.10
2	PESO DEL SUELO + PARAFINA	gr	98.52	84.05	89.27
3	PESO DE LA PARAFINA	gr	8.78	6.52	10.17
4	VOLUMEN DE LA PARAFINA + SUELO	cm ³	65.00	55.00	60.00
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA	cm ³	9.76	7.24	11.30
6	VOLUMEN DEL SUELO	cm ³	55.24	47.76	48.70
7	PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA	gr/cm ³	0.90	0.90	0.90
8	DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.624	1.623	1.624
9	DENSIDAD HUMEDA	gr/cm³	1.624		
10	PESO UNITARIO APARENTE	KN/m³	15.93		
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.1%	24.1%	24.1%
12	DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.309	1.308	1.309
13	DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.309		
14	PESO UNITARIO SECO	KN/m³	12.84		

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N°416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400,
EMAIL: inggeomax@hotmail.com, laboratorio.inggeomax@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP: 132484
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 1 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
Calicata : C - 01 / E - 02 Distrito : SOCOS
Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 100 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)
Estado: Remoldeado pasante malla N°4
Presión Célula : 100.0 kPa Velocidad ensayo : 0.77 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60
Diámetro ini (mm) : 37.48 Longitud ini. (mm): 76.56 Área inicial (mm²) : 1103.29 Volumen ini(mm³) : 84467.76
Densidad seca ini : 1.731 tn/m³ Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _e (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,103.29	0.000	-	-	100.000	100.00	-	0.00	1.00
1.170	86.8	1.528	1,120.41	77.473	0.68	76.791	176.791	138.40	38.40	0.28	1.77
1.488	96.2	1.944	1,125.16	85.487	0.86	84.626	184.626	142.31	42.31	0.30	1.85
1.812	112.6	2.367	1,130.03	99.650	1.04	98.613	198.613	149.31	49.31	0.33	1.99
2.142	118.5	2.798	1,135.04	104.377	1.21	103.165	203.165	151.58	51.58	0.34	2.03
2.490	124.3	3.252	1,140.38	109.032	1.39	107.640	207.640	153.82	53.82	0.35	2.08
2.846	147.8	3.717	1,145.88	128.982	1.57	127.411	227.411	163.71	63.71	0.39	2.27
3.228	152.5	4.216	1,151.85	132.387	1.76	130.631	230.631	165.32	65.32	0.40	2.31
3.854	166.6	5.034	1,161.77	143.372	2.05	141.324	241.324	170.66	70.66	0.41	2.41
4.157	171.3	5.430	1,166.63	146.797	2.18	144.613	244.613	172.31	72.31	0.42	2.45
4.450	172.2	5.812	1,171.37	147.004	2.31	144.691	244.691	172.35	72.35	0.42	2.45
4.773	168.9	6.234	1,176.64	143.554	2.45	141.102	241.102	170.55	70.55	0.41	2.41
5.148	180.6	6.724	1,182.82	152.721	2.61	150.113	250.113	175.06	75.06	0.43	2.50
5.475	183.0	7.151	1,188.26	153.996	2.74	151.254	251.254	175.63	75.63	0.43	2.51
5.838	185.3	7.625	1,194.36	155.174	2.89	152.287	252.287	176.14	76.14	0.43	2.52
6.205	190.0	8.105	1,200.59	158.277	3.03	155.247	255.247	177.62	77.62	0.44	2.55
6.539	194.7	8.541	1,206.32	161.415	3.16	158.258	258.258	179.13	79.13	0.44	2.58
6.855	199.4	8.954	1,211.79	164.558	3.28	161.283	261.283	180.64	80.64	0.45	2.61
7.153	201.8	9.343	1,216.99	165.783	3.39	162.397	262.397	181.20	81.20	0.45	2.62
7.458	208.8	9.741	1,222.36	170.812	3.50	167.316	267.316	183.66	83.66	0.46	2.67
7.763	206.4	10.140	1,227.78	168.147	3.61	164.542	264.542	182.27	82.27	0.45	2.65
8.115	213.5	10.600	1,234.10	172.990	3.73	169.259	269.259	184.63	84.63	0.46	2.69
8.482	225.2	11.079	1,240.75	181.516	3.86	177.657	277.657	188.83	88.83	0.47	2.78
8.804	229.9	11.499	1,246.65	184.421	3.97	180.450	280.450	190.23	90.23	0.47	2.80
9.178	230.6	11.988	1,253.57	183.965	4.10	179.865	279.865	189.93	89.93	0.47	2.80
9.502	234.6	12.411	1,259.62	186.246	4.21	182.035	282.035	191.02	91.02	0.48	2.82
9.816	236.9	12.821	1,265.55	187.228	4.32	182.909	282.909	191.45	91.45	0.48	2.83
10.139	239.3	13.243	1,271.70	188.167	4.43	183.738	283.738	191.87	91.87	0.48	2.84
10.471	239.3	13.677	1,278.09	187.226	4.54	182.684	282.684	191.34	91.34	0.48	2.83
10.788	244.0	14.091	1,284.25	189.982	4.65	185.330	285.330	192.67	92.67	0.48	2.85
11.116	241.6	14.519	1,290.69	187.216	4.76	182.453	282.453	191.23	91.23	0.48	2.82
11.467	232.3	14.978	1,297.65	178.981	4.89	174.096	274.096	187.05	87.05	0.47	2.74
11.849	225.2	15.477	1,305.31	172.539	5.02	167.520	267.520	183.76	83.76	0.46	2.68
12.210	225.2	15.948	1,312.63	171.576	5.14	166.431	266.431	183.22	83.22	0.45	2.66
12.537	229.9	16.375	1,319.33	174.261	5.26	169.000	269.000	184.50	84.50	0.46	2.69
12.831	236.9	16.759	1,325.42	178.770	5.37	173.404	273.404	186.70	86.70	0.46	2.73
13.149	239.3	17.175	1,332.07	179.639	5.48	174.158	274.158	187.08	87.08	0.47	2.74
13.441	244.0	17.556	1,338.23	182.318	5.59	176.731	276.731	188.37	88.37	0.47	2.77
13.771	239.3	17.987	1,345.26	177.877	5.71	172.168	272.168	186.08	86.08	0.46	2.72
14.109	251.0	18.429	1,352.54	185.592	5.84	179.756	279.756	189.88	89.88	0.47	2.80
14.446	251.0	18.869	1,359.88	184.591	5.96	178.626	278.626	189.31	89.31	0.47	2.79
14.771	248.7	19.293	1,367.04	181.909	6.09	175.819	275.819	187.91	87.91	0.47	2.76
15.197	241.6	19.850	1,376.53	175.542	6.26	169.286	269.286	184.64	84.64	0.46	2.69
15.315	241.6	20.004	1,379.18	175.204	6.30	168.902	268.902	184.45	84.45	0.46	2.69



Ing. Maxvil Anthony Morales Arias
C.P. 102404

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL; MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2, SERIE: 107, CALIBRACION: F-2827 ISO 17025

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnica@gmail.com

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN	Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY	Provincia : HUAMANGA
Estrato : C - 01 / E - 02	Distrito : SOCOS
Fecha : JUNIO DE 2022	Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 400 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)
 Estado Remoldeado pasante malla N°4
 Presión Célula : 400.0 kPa Velocidad ensayo : 0.76 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60
 Diámetro ini (mm) : 37.48 Longitud ini. (mm): 75.82 Área inicial (mm2) : 1103.29 Volumen ini(mm3) : 83651.33
 Densidad seca ini : 1.731 tn/m3 Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,103.29	0.000	-	-	400.000	400.00	-	0.00	1.00
0.191	113.4	0.252	1,106.07	102.525	0.11	102.418	502.418	451.21	51.21	0.11	1.26
0.583	199.8	0.769	1,111.84	179.703	0.35	179.357	579.357	489.68	89.68	0.18	1.45
0.916	208.8	1.208	1,116.78	188.966	0.54	188.424	586.424	493.21	93.21	0.19	1.47
1.240	226.8	1.635	1,121.63	202.205	0.73	201.476	601.476	500.74	100.74	0.20	1.50
1.890	244.8	2.493	1,131.49	216.351	1.09	215.262	615.262	507.63	107.63	0.21	1.54
2.233	262.8	2.945	1,136.77	231.182	1.27	229.911	629.911	514.96	114.96	0.22	1.57
2.584	273.6	3.408	1,142.22	239.534	1.45	238.082	638.082	519.04	119.04	0.23	1.60
2.943	282.6	3.882	1,147.84	246.201	1.63	244.569	644.569	522.28	122.28	0.23	1.61
3.310	289.8	4.366	1,153.65	251.202	1.81	249.392	649.392	524.70	124.70	0.24	1.62
3.911	302.4	5.158	1,163.29	259.951	2.09	257.860	657.860	528.93	128.93	0.24	1.64
4.223	302.4	5.570	1,168.36	258.824	2.23	256.592	656.592	528.30	128.30	0.24	1.64
4.856	315.0	6.405	1,178.79	267.224	2.51	264.718	664.718	532.36	132.36	0.25	1.66
5.192	318.6	6.848	1,184.39	268.998	2.65	266.351	666.351	533.18	133.18	0.25	1.67
5.529	324.0	7.292	1,190.07	272.253	2.79	269.467	669.467	534.73	134.73	0.25	1.67
5.868	329.4	7.739	1,195.84	275.455	2.92	272.534	672.534	536.27	136.27	0.25	1.68
6.217	334.8	8.200	1,201.84	278.574	3.06	275.517	675.517	537.76	137.76	0.26	1.69
6.895	347.4	9.094	1,213.66	286.242	3.31	282.927	682.927	541.46	141.46	0.26	1.71
7.217	349.2	9.519	1,219.35	286.381	3.43	282.947	682.947	541.47	141.47	0.26	1.71
7.557	352.8	9.967	1,225.43	287.900	3.56	284.341	684.341	542.17	142.17	0.26	1.71
7.889	360.0	10.405	1,231.42	292.346	3.68	288.669	688.669	544.33	144.33	0.27	1.72
8.223	361.8	10.845	1,237.50	292.364	3.80	288.567	688.567	544.28	144.28	0.27	1.72
8.568	365.4	11.300	1,243.85	293.766	3.92	289.848	689.848	544.92	144.92	0.27	1.72
8.945	370.8	11.798	1,250.86	296.436	4.05	292.386	692.386	546.19	146.19	0.27	1.73
9.305	370.8	12.272	1,257.63	294.840	4.17	290.665	690.665	545.33	145.33	0.27	1.73
9.597	376.2	12.658	1,263.18	297.821	4.28	293.545	693.545	546.77	146.77	0.27	1.73
9.906	378.0	13.065	1,269.10	297.849	4.38	293.467	693.467	546.73	146.73	0.27	1.73
10.236	381.6	13.500	1,275.48	299.181	4.50	294.684	694.684	547.34	147.34	0.27	1.74
10.539	378.0	13.900	1,281.40	294.989	4.60	290.388	690.388	545.19	145.19	0.27	1.73
10.875	383.4	14.343	1,288.03	297.663	4.72	292.946	692.946	546.47	146.47	0.27	1.73
11.209	385.2	14.784	1,294.69	297.523	4.83	292.689	692.689	546.34	146.34	0.27	1.73
11.545	387.0	15.227	1,301.46	297.358	4.95	292.407	692.407	546.20	146.20	0.27	1.73
11.893	387.0	15.686	1,308.54	295.748	5.07	290.674	690.674	545.34	145.34	0.27	1.73
12.303	388.8	16.227	1,316.99	295.218	5.22	289.998	689.998	545.00	145.00	0.27	1.72
12.612	390.6	16.634	1,323.43	295.142	5.33	289.811	689.811	544.91	144.91	0.27	1.72
12.916	394.2	17.035	1,329.83	296.430	5.44	290.988	690.988	545.49	145.49	0.27	1.73
13.224	397.8	17.441	1,336.37	297.672	5.56	292.117	692.117	546.06	146.06	0.27	1.73
13.552	397.8	17.874	1,343.41	296.113	5.68	290.435	690.435	545.22	145.22	0.27	1.73
13.869	401.4	18.292	1,350.28	297.271	5.80	291.474	691.474	545.74	145.74	0.27	1.73
14.193	405.0	18.719	1,357.38	298.369	5.92	292.448	692.448	546.22	146.22	0.27	1.73
14.535	406.8	19.170	1,364.96	298.032	6.05	291.978	691.978	545.99	145.99	0.27	1.73
14.883	403.2	19.629	1,372.75	293.717	6.19	287.527	687.527	543.76	143.76	0.26	1.72
15.210	401.4	20.061	1,380.16	290.836	6.32	284.516	684.516	542.26	142.26	0.26	1.71
15.272	401.4	20.142	1,381.57	290.539	6.34	284.194	684.194	542.10	142.10	0.26	1.71

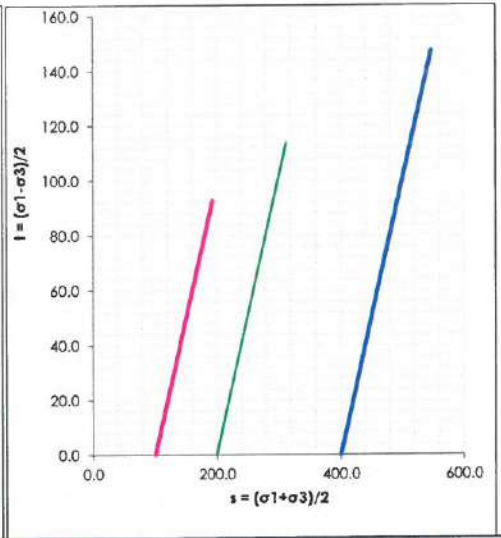
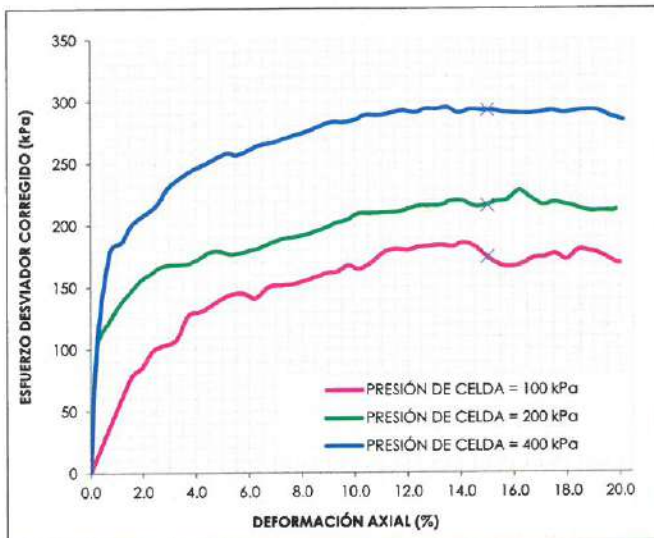


**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

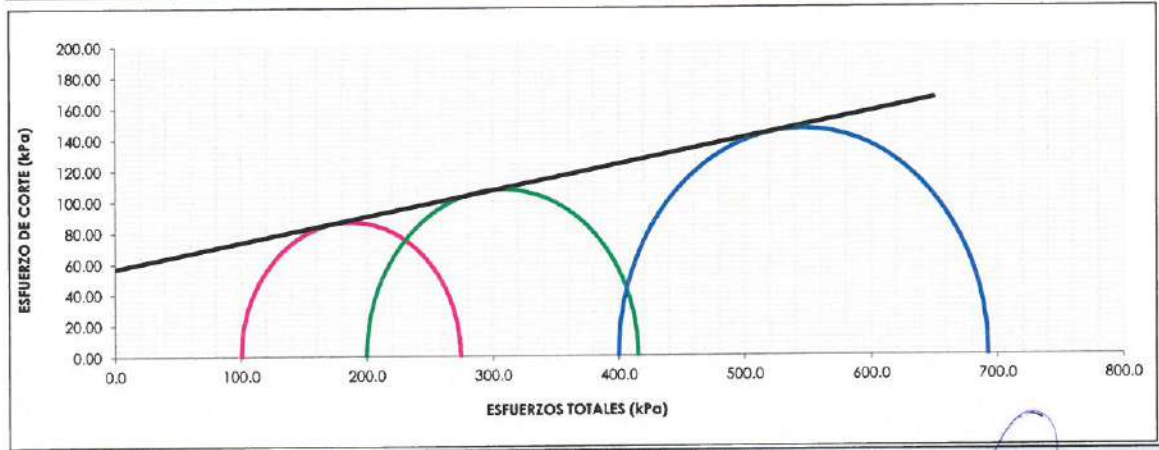
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
I. Datos Generales	

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	FECHA: JUNIO DE 2022
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.0% PLÁSTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	



DEFORMACION NORMAL VS. ESFUERZO DESVIADOR

TRAYECTORIA DE TENSIONES (M.I.T.)



CIRCULOS DE MOHR (ESFUERZOS TOTALES)

Cohesión (C)	kPa	57.0
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.5

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CIP 132454
 INGENIERÍA EN GEOTECNIA ESPECIALIDAD EN FUNDACIONES



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO REICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	FECHA: JUNIO DE 2022
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.0% PLASTICO REICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	

II. Características Generales

Velocidad del ensayo: 0.50 mm/min
Estado: Remoldeado (material < famiz N°4)
Calicata: C - 01 / E - 02
Muestra: 0.0% PLASTICO REICLADO PET
Prof. (m): 0.20 - 3.00 m
Clasf. (SUCS): CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		I	II	III
Diámetro	mm	37.48	37.57	37.48
Altura	mm	76.56	76.94	75.82
Area	mm ²	1103.29	1108.40	1103.29
Volumen	cm ³	84467.76	85280.04	83651.33
Densidad Humeda	g/cm ³	2.148	2.148	2.148
Densidad seca	g/cm ³	1.731	1.731	1.731
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
L/D		2.04	2.05	2.02
Condiciones Finales				
Diámetro	mm	38.48	38.67	38.68
Altura	mm	72.72	72.80	71.14
Area	mm ²	1162.95	1174.26	1175.07
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.148	2.148	2.148
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
Parámetros de Esfuerzos Totales				
Esf. Confinante (S3)	kPA	100.00	200.00	400.00
Esf. Principal (S1)	kPA	274.10	415.49	292.69
Def. Máxima a la Falla	mm	15.00	15.00	15.00

Cohesión (C)	kPA	57.00
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.50

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2, SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025
DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnica@gmail.com

.....
Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA - CONCRETOS Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 3 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : SOCOS
Lugar : PUCALOMA

Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.2% DE PET

Fecha : JUNIO DE 2022

PRESIÓN DE CELDA = 400 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)
Estado Remoldeado pasante malla N°4
Presión Célula : 400.0 kPa Velocidad ensayo : 0.76 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60
Diámetro ini (mm) : 37.49 Longitud ini. (mm): 75.92 Área inicial (mm2) : 1103.88 Volumen ini(mm3) : 83806.36
Densidad seca ini : 1.727 tn/m3 Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,103.88	0.000	-	-	400.000	400.00	-	0.00	1.00
0.418	141.6	0.551	1,109.99	127.601	0.25	127.356	527.356	463.68	63.68	0.14	1.32
0.747	160.8	0.984	1,114.85	144.249	0.44	143.807	543.807	471.90	71.90	0.15	1.36
1.058	187.4	1.394	1,119.48	167.374	0.62	166.751	566.751	483.38	83.38	0.17	1.42
1.352	199.2	1.781	1,123.89	177.219	0.79	176.428	576.428	488.21	88.21	0.18	1.44
1.682	212.5	2.215	1,128.89	188.197	0.97	187.223	587.223	493.61	93.61	0.19	1.47
2.004	224.3	2.640	1,133.81	197.791	1.15	196.642	596.642	498.32	98.32	0.20	1.49
2.326	237.5	3.064	1,138.77	208.589	1.32	207.272	607.272	503.64	103.64	0.21	1.52
2.647	250.8	3.487	1,143.75	219.289	1.48	217.807	617.807	508.90	108.90	0.21	1.54
3.001	265.6	3.953	1,149.31	231.067	1.66	229.408	629.408	514.70	114.70	0.22	1.57
3.683	274.4	4.851	1,160.16	236.536	1.98	234.552	634.552	517.28	117.28	0.23	1.59
4.022	290.6	5.298	1,165.63	249.349	2.14	247.210	647.210	523.61	123.61	0.24	1.62
4.675	299.5	6.158	1,176.31	254.609	2.43	252.183	652.183	526.09	126.09	0.24	1.63
5.007	303.9	6.595	1,181.82	257.168	2.57	254.601	654.601	527.30	127.30	0.24	1.64
5.338	306.9	7.031	1,187.36	258.453	2.70	255.749	655.749	527.87	127.87	0.24	1.64
5.710	315.7	7.521	1,193.65	264.507	2.85	261.653	661.653	530.83	130.83	0.25	1.65
6.060	321.6	7.982	1,199.63	268.108	2.99	265.115	665.115	532.56	132.56	0.25	1.66
6.734	329.0	8.870	1,211.32	271.611	3.25	268.360	668.360	534.18	134.18	0.25	1.67
7.033	334.9	9.264	1,216.58	275.288	3.36	271.926	671.926	535.96	135.96	0.25	1.68
7.346	339.3	9.676	1,222.13	277.659	3.48	274.182	674.182	537.09	137.09	0.26	1.69
7.679	343.8	10.115	1,228.09	279.914	3.60	276.317	676.317	538.16	138.16	0.26	1.69
7.976	349.7	10.506	1,233.46	283.481	3.70	279.777	679.777	539.89	139.89	0.26	1.70
8.292	354.1	10.922	1,239.23	285.734	3.82	281.918	681.918	540.96	140.96	0.26	1.70
8.990	360.0	11.841	1,252.15	287.498	4.06	283.438	683.438	541.72	141.72	0.26	1.71
9.334	365.9	12.295	1,258.62	290.709	4.18	286.530	686.530	543.26	143.26	0.26	1.72
9.689	365.9	12.762	1,265.36	289.159	4.30	284.857	684.857	542.43	142.43	0.26	1.71
10.026	365.9	13.206	1,271.84	287.688	4.42	283.270	683.270	541.63	141.63	0.26	1.71
10.354	367.4	13.638	1,278.20	287.410	4.53	282.879	682.879	541.44	141.44	0.26	1.71
10.682	371.8	14.070	1,284.62	289.418	4.64	284.773	684.773	542.39	142.39	0.26	1.71
11.017	379.2	14.511	1,291.26	293.645	4.76	288.884	688.884	544.44	144.44	0.27	1.72
11.346	383.6	14.945	1,297.83	295.566	4.88	290.691	690.691	545.35	145.35	0.27	1.73
11.712	386.5	15.427	1,305.23	296.152	5.00	291.148	691.148	545.57	145.57	0.27	1.73
12.089	389.5	15.923	1,312.94	296.660	5.14	291.524	691.524	545.76	145.76	0.27	1.73
12.454	388.0	16.404	1,320.49	293.847	5.27	288.579	688.579	544.29	144.29	0.27	1.72
12.744	392.4	16.786	1,326.55	295.841	5.37	290.469	690.469	545.23	145.23	0.27	1.73
13.037	393.9	17.172	1,332.73	295.576	5.48	290.097	690.097	545.05	145.05	0.27	1.73
13.351	395.4	17.586	1,339.42	295.201	5.59	289.607	689.607	544.80	144.80	0.27	1.72
13.649	399.8	17.978	1,345.83	297.084	5.71	291.378	691.378	545.69	145.69	0.27	1.73
13.979	401.3	18.413	1,353.00	296.600	5.83	290.770	690.770	545.38	145.38	0.27	1.73
14.311	402.8	18.850	1,360.29	296.095	5.96	290.137	690.137	545.07	145.07	0.27	1.73
14.642	399.8	19.286	1,367.64	292.346	6.09	286.261	686.261	543.13	143.13	0.26	1.72
14.983	401.3	19.735	1,375.30	291.792	6.22	285.572	685.572	542.79	142.79	0.26	1.71
15.340	393.9	20.205	1,383.40	284.751	6.36	278.388	678.388	539.19	139.19	0.26	1.70
15.370	393.9	20.245	1,384.09	284.610	6.37	278.235	678.235	539.12	139.12	0.26	1.70



TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2. SERIE: 109 CALIBRACION: MÓDULO Años

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@bol.com.pe, ingeomax.tecnica@gmail.com

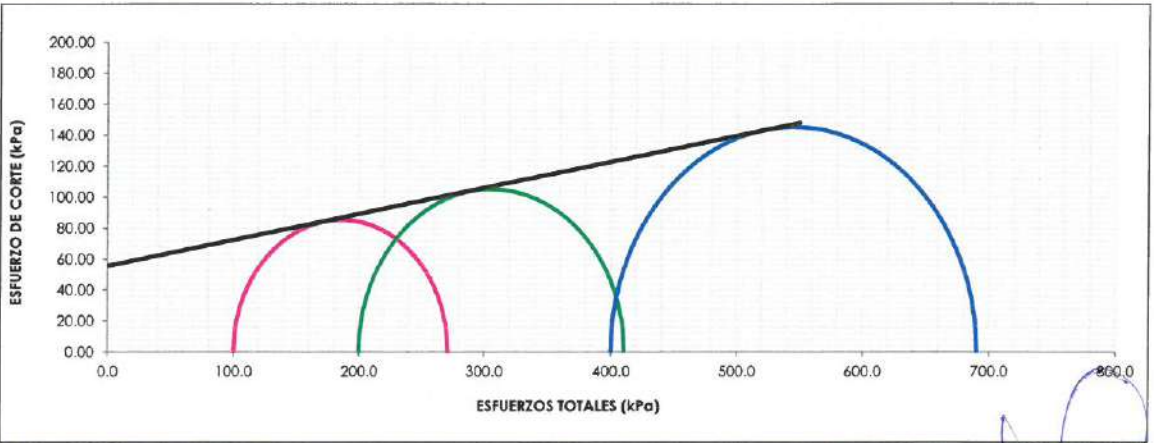
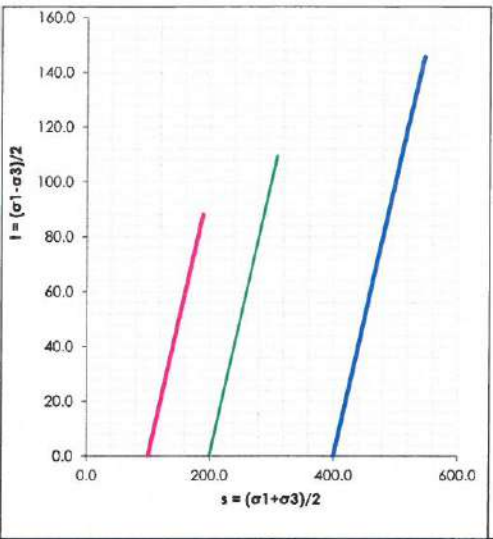
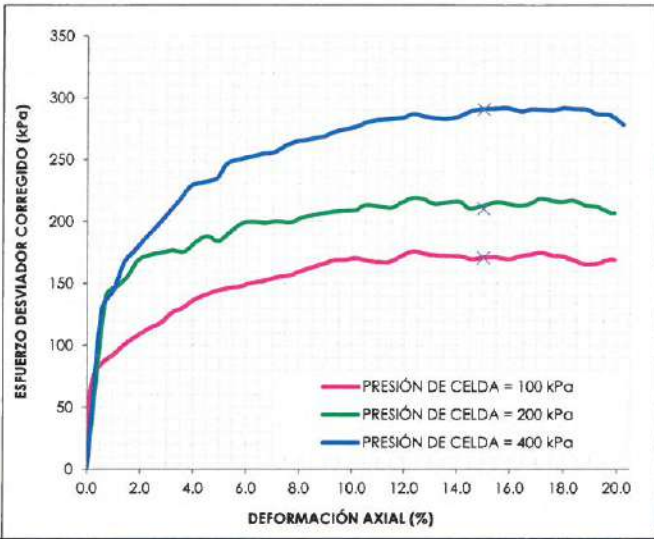


**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - 5G - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
I. Datos Generales	

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.2% PLÁSTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	FECHA: JUNIO DE 2022



Cohesión (C)	kPa	55.7
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.5

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 137454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y SUELOS Y FUNDACIONES



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	FECHA: JUNIO DE 2022
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.2% PLASTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	

II. Características Generales

Velocidad del ensayo: 0.50 mm/min
Estado: Remoldeado (material < tamiz N°4)
Calicata: C - 01 / E - 02
Muestra: 0.2% PLASTICO RECICLADO PET
Prof. (m): 0.20 - 3.00 m
Clasf. (SUCS): CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		I	II	III
Diámetro	mm	37.49	37.59	37.49
Altura	mm	76.58	76.95	75.92
Area	mm ²	1103.88	1109.77	1103.88
Volumen	cm ³	84534.92	85397.11	83806.36
Densidad Humeda	g/cm ³	2.143	2.143	2.143
Densidad seca	g/cm ³	1.727	1.727	1.727
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
L/D		2.04	2.05	2.03
Condiciones Finales				
Diámetro	mm	38.49	38.69	38.69
Altura	mm	72.74	72.81	71.24
Area	mm ²	1163.55	1175.68	1175.68
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.143	2.143	2.143
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
Parámetros de Esfuerzos Totales				
Esf. Confinante (S ₃)	kPA	100.00	200.00	400.00
Esf. Principal (S ₁)	kPA	271.02	410.48	290.69
Def. Máxima a la Falla	mm	15.00	15.00	15.00

Cohesión (C)	kPA	55.70
Angulo de Fricción (φ)	(°)	9.53

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2. SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025
 DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnica@gmail.com


 Ing. Maxwil Anthony Marale Arias
 CIP: 132434
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, LABORATORIO Y PROYECTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 1 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA

Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.4% DE PET Distrito : SOCOS

Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 100 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)

Estado: Remoldeado pasante malla N°4

Presión Célula : 100.0 kPa Velocidad ensayo : 0.77 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60

Diámetro ini (mm) : 37.54333 Longitud ini. (mm) : 76.56 Área inicial (mm²) : 1107.02 Volumen ini(mm³) : 84753.47

Densidad seca ini : 1.72 tn/m³ Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A ₀ (mm²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,107.02	0.000	-	-	100.000	100.00	-	0.00	1.00
0.210	78.1	0.274	1,110.07	70.311	0.12	70.195	170.195	135.10	35.10	0.26	1.70
0.222	80.3	0.290	1,110.24	72.309	0.12	72.185	172.185	136.09	36.09	0.27	1.72
0.524	93.7	0.684	1,114.65	84.026	0.31	83.720	183.720	141.86	41.86	0.30	1.84
0.831	100.4	1.085	1,119.17	89.665	0.49	89.178	189.178	144.59	44.59	0.31	1.89
1.135	107.0	1.482	1,123.68	95.259	0.66	94.597	194.597	147.30	47.30	0.32	1.95
1.472	118.2	1.923	1,128.72	104.711	0.85	103.861	203.861	151.93	51.93	0.34	2.04
1.855	127.1	2.423	1,134.51	112.040	1.06	110.981	210.981	155.49	55.49	0.36	2.11
2.185	133.8	2.854	1,139.54	117.416	1.23	116.183	216.183	158.09	58.09	0.37	2.16
2.521	142.7	3.293	1,144.71	124.677	1.41	123.272	223.272	161.64	61.64	0.38	2.23
2.840	149.4	3.710	1,149.67	129.959	1.56	128.395	228.395	164.20	64.20	0.39	2.28
3.156	156.1	4.122	1,154.62	135.196	1.72	133.478	233.478	166.74	66.74	0.40	2.33
3.481	158.3	4.547	1,159.75	136.521	1.87	134.648	234.648	167.32	67.32	0.40	2.35
3.811	165.0	4.978	1,165.01	141.647	2.03	139.622	239.622	169.81	69.81	0.41	2.40
4.135	169.5	5.401	1,170.22	144.827	2.17	142.656	242.656	171.33	71.33	0.42	2.43
4.457	176.2	5.822	1,175.45	149.875	2.31	147.562	247.562	173.78	73.78	0.42	2.48
4.804	178.4	6.275	1,181.13	151.041	2.46	148.581	248.581	174.29	74.29	0.43	2.49
5.174	187.3	6.758	1,187.26	157.776	2.61	155.161	255.161	177.58	77.58	0.44	2.55
5.543	191.8	7.240	1,193.43	160.697	2.76	157.933	257.933	178.97	78.97	0.44	2.58
5.898	194.0	7.704	1,199.42	161.753	2.91	158.848	258.848	179.42	79.42	0.44	2.59
6.209	198.5	8.110	1,204.72	164.743	3.03	161.717	261.717	180.86	80.86	0.45	2.62
6.510	200.7	8.503	1,209.90	165.882	3.14	162.741	262.741	181.37	81.37	0.45	2.63
6.810	205.2	8.895	1,215.10	168.842	3.25	165.589	265.589	182.79	82.79	0.45	2.66
7.130	202.9	9.313	1,220.70	166.240	3.37	162.869	262.869	181.43	81.43	0.45	2.63
7.429	205.2	9.704	1,225.98	167.343	3.48	163.864	263.864	181.93	81.93	0.45	2.64
7.793	207.4	10.179	1,232.47	168.271	3.61	164.661	264.661	182.33	82.33	0.45	2.65
8.175	211.9	10.678	1,239.36	170.935	3.75	167.190	267.190	183.60	83.60	0.46	2.67
8.520	214.1	11.129	1,245.64	171.863	3.87	167.997	267.997	184.00	84.00	0.46	2.68
8.844	214.1	11.552	1,251.60	171.045	3.98	167.067	267.067	183.53	83.53	0.46	2.67
9.151	218.5	11.953	1,257.30	173.817	4.08	169.733	269.733	184.87	84.87	0.46	2.70
9.478	220.8	12.380	1,263.43	174.738	4.20	170.543	270.543	185.27	85.27	0.46	2.71
9.820	225.2	12.827	1,269.91	177.360	4.31	173.047	273.047	186.52	86.52	0.46	2.73
10.145	227.5	13.251	1,276.12	178.244	4.42	173.820	273.820	186.91	86.91	0.46	2.74
10.464	229.7	13.668	1,282.28	179.126	4.53	174.594	274.594	187.30	87.30	0.47	2.75
10.810	231.9	14.120	1,289.03	179.919	4.65	175.268	275.268	187.63	87.63	0.47	2.75
11.164	236.4	14.582	1,296.00	182.391	4.77	177.619	277.619	188.81	88.81	0.47	2.78
11.556	240.8	15.094	1,303.82	184.719	4.91	179.811	279.811	189.91	89.91	0.47	2.80
11.912	243.1	15.559	1,311.00	185.408	5.03	180.377	280.377	190.19	90.19	0.47	2.80
12.236	245.3	15.982	1,317.60	186.171	5.15	181.026	281.026	190.51	90.51	0.48	2.81
12.511	247.5	16.341	1,323.26	187.061	5.24	181.818	281.818	190.91	90.91	0.48	2.82
12.814	249.8	16.737	1,329.55	187.853	5.35	182.502	282.502	191.25	91.25	0.48	2.83
13.135	252.0	17.156	1,336.28	188.576	5.47	183.109	283.109	191.55	91.55	0.48	2.83
13.431	254.2	17.543	1,342.54	189.357	5.57	183.782	283.782	191.89	91.89	0.48	2.84
13.797	256.5	18.021	1,350.37	189.910	5.71	184.201	284.201	192.10	92.10	0.48	2.84

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2, SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025
DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnic@gmail.com

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Moribe Arias
C.P. 132454
INDUSTRIA DE CEMENTOS Y CONCRETOS

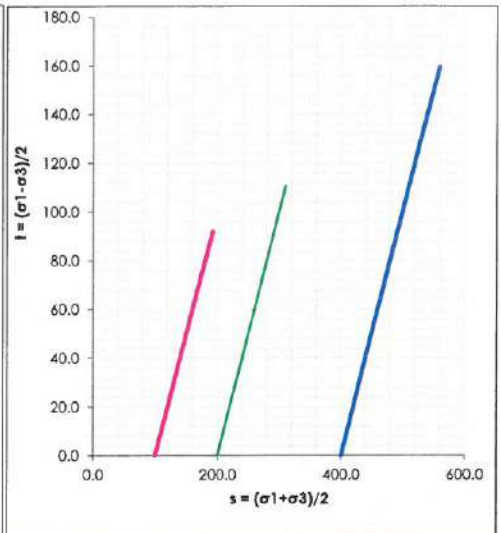
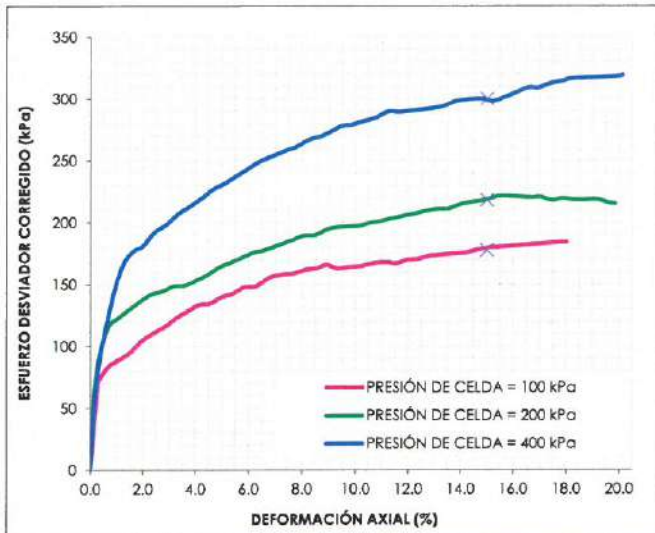


**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

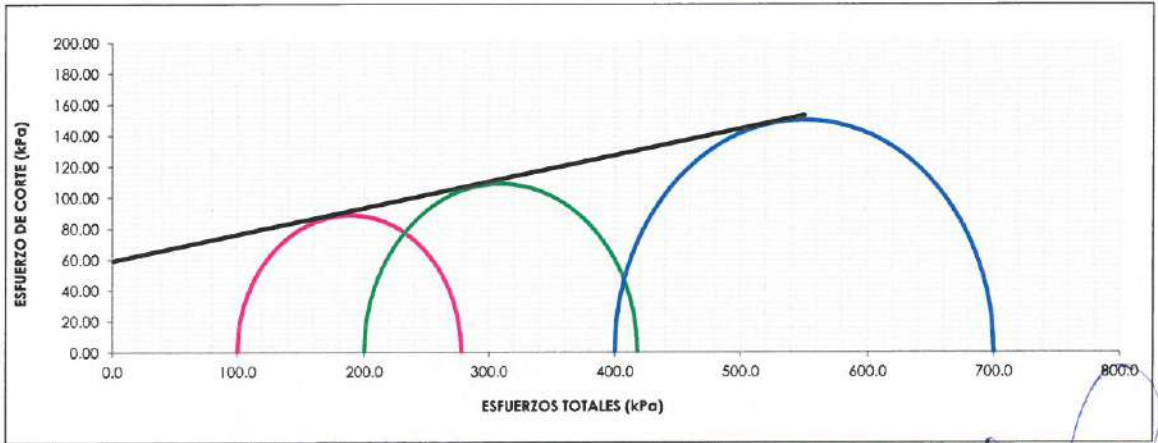
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
I. Datos Generales	

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.4% PLÁSTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	FECHA: JUNIO DE 2022



DEFORMACION NORMAL VS. ESFUERZO DESVIADOR

TRAYECTORIA DE TENSIONES (M.I.T.)



CIRCULOS DE MOHR (ESFUERZOS TOTALES)

Cohesión (C)	kPa	59.1
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.7

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 13245
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y MOVIMIENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	FECHA: JUNIO DE 2022
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.4% PLASTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	

II. Características Generales

Velocidad del ensayo: 0.50 mm/min
Estado: Remoldeado (material < tamiz N°4)
Calicata: C - 01 / E - 02
Muestra: 0.4% PLASTICO RECICLADO PET
Prof. (m): 0.20 - 3.00 m
Clasf. (SUCS): CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		I	II	III
Diámetro	mm	37.54	37.60	37.54
Altura	mm	76.56	76.94	76.01
Area	mm ²	1107.02	1110.56	1107.02
Volumen	cm ³	84753.47	85446.59	84144.60
Densidad Humeda	g/cm ³	2.132	2.132	2.132
Densidad seca	g/cm ³	1.718	1.718	1.718
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
L/D		2.04	2.05	2.02
Gravedad especifica de Solidos	-	2.70	2.70	2.70
Grado de Saturacion	%	37.9	37.9	37.9
Condiciones Finales				
Diámetro	mm	38.54	38.70	38.74
Altura	mm	72.72	72.80	71.33
Area	mm ²	1166.78	1176.49	1178.92
Densidad Humeda	gr/cm3	2.132	2.132	2.132
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
Parámetros de Esfuerzos Totales				
Esf. Confinante (S ₃)	kPA	100.00	200.00	400.00
Esf. Principal (S ₁)	kPA	277.62	418.11	300.08
Def. Máxima a la Falla	mm	15.00	15.00	15.00

Cohesión (C)	kPA	59.10
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.68

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2, SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025
 DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho. CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnica@gmail.com


INGEOMAX
 Ing. Maxwell Anthony Morale Arias
 CIP 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONSULTOR EN INGENIERIA



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 1 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA

Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.6% DE PET Distrito : SOCOS

Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 100 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)

Estado: Remoldeado pasante malla N°4

Presión Célula : 100.0 kPa Velocidad ensayo : 0.77 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60

Diámetro ini (mm) : 37.74333 Longitud ini. (mm): 76.56 Área inicial (mm²) : 1118.85 Volumen ini(mm³) : 85658.86

Densidad seca ini : 1.79 tn/m³ Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,118.85	0.000	-	-	100.000	100.00	-	0.00	1.00
0.210	81.2	0.274	1,121.92	72.376	0.12	72.260	172.260	136.13	36.13	0.27	1.72
0.222	83.5	0.290	1,122.10	74.432	0.12	74.309	174.309	137.15	37.15	0.27	1.74
0.524	97.4	0.684	1,126.56	86.494	0.30	86.189	186.189	143.09	43.09	0.30	1.86
0.831	104.4	1.085	1,131.12	92.298	0.48	91.813	191.813	145.91	45.91	0.31	1.92
1.135	111.4	1.482	1,135.68	98.056	0.66	97.397	197.397	148.70	48.70	0.33	1.97
1.472	123.0	1.923	1,140.78	107.786	0.85	106.940	206.940	153.47	53.47	0.35	2.07
1.855	132.2	2.423	1,146.63	115.329	1.05	114.276	214.276	157.14	57.14	0.36	2.14
2.185	139.2	2.854	1,151.72	120.863	1.23	119.637	219.637	159.82	59.82	0.37	2.20
2.521	148.5	3.293	1,156.94	128.338	1.40	126.940	226.940	163.47	63.47	0.39	2.27
2.840	155.4	3.710	1,161.95	133.775	1.56	132.219	232.219	166.11	66.11	0.40	2.32
3.156	162.4	4.122	1,166.95	139.166	1.71	137.457	237.457	168.73	68.73	0.41	2.37
3.481	164.7	4.547	1,172.14	140.529	1.86	138.667	238.667	169.33	69.33	0.41	2.39
3.811	171.7	4.978	1,177.46	145.806	2.01	143.791	243.791	171.90	71.90	0.42	2.44
4.135	176.3	5.401	1,182.73	149.079	2.16	146.920	246.920	173.46	73.46	0.42	2.47
4.457	183.3	5.822	1,188.01	154.275	2.30	151.975	251.975	175.99	75.99	0.43	2.52
4.804	185.6	6.275	1,193.75	155.476	2.45	153.029	253.029	176.51	76.51	0.43	2.53
5.174	194.9	6.758	1,199.94	162.408	2.60	159.807	259.807	179.90	79.90	0.44	2.60
5.543	199.5	7.240	1,206.17	165.416	2.75	162.666	262.666	181.33	81.33	0.45	2.63
5.898	201.8	7.704	1,212.23	166.503	2.89	163.613	263.613	181.81	81.81	0.45	2.64
6.209	206.5	8.110	1,217.59	169.581	3.01	166.571	266.571	183.29	83.29	0.45	2.67
6.510	208.8	8.503	1,222.82	170.752	3.12	167.628	267.628	183.81	83.81	0.46	2.68
6.810	213.4	8.895	1,228.08	173.799	3.24	170.563	270.563	185.28	85.28	0.46	2.71
7.130	211.1	9.313	1,233.74	171.121	3.35	167.768	267.768	183.88	83.88	0.46	2.68
7.429	213.4	9.704	1,239.08	172.257	3.46	168.796	268.796	184.40	84.40	0.46	2.69
7.793	215.8	10.179	1,245.64	173.212	3.59	169.621	269.621	184.81	84.81	0.46	2.70
8.175	220.4	10.678	1,252.60	175.954	3.73	172.229	272.229	186.11	86.11	0.46	2.72
8.520	222.7	11.129	1,258.95	176.910	3.85	173.064	273.064	186.53	86.53	0.46	2.73
8.844	222.7	11.552	1,264.97	176.067	3.96	172.110	272.110	186.06	86.06	0.46	2.72
9.151	227.4	11.953	1,270.73	178.920	4.06	174.858	274.858	187.43	87.43	0.47	2.75
9.478	229.7	12.380	1,276.93	179.869	4.17	175.696	275.696	187.85	87.85	0.47	2.76
9.820	234.3	12.827	1,283.47	182.567	4.29	178.278	278.278	189.14	89.14	0.47	2.78
10.145	236.6	13.251	1,289.75	183.477	4.40	179.077	279.077	189.54	89.54	0.47	2.79
10.464	239.0	13.668	1,295.98	184.386	4.51	179.878	279.878	189.94	89.94	0.47	2.80
10.810	241.3	14.120	1,302.80	185.202	4.63	180.575	280.575	190.29	90.29	0.47	2.81
11.164	245.9	14.582	1,309.85	187.747	4.75	183.000	283.000	191.50	91.50	0.48	2.83
11.556	250.6	15.094	1,317.75	190.143	4.88	185.261	285.261	192.63	92.63	0.48	2.85
11.912	252.9	15.559	1,325.00	190.852	5.01	185.847	285.847	192.92	92.92	0.48	2.86
12.236	255.2	15.982	1,331.68	191.638	5.12	186.520	286.520	193.26	93.26	0.48	2.87
12.511	257.5	16.341	1,337.40	192.553	5.21	187.338	287.338	193.67	93.67	0.48	2.87
12.814	259.8	16.737	1,343.75	193.369	5.32	188.046	288.046	194.02	94.02	0.48	2.88
13.135	262.2	17.156	1,350.55	194.113	5.44	188.675	288.675	194.34	94.34	0.49	2.89
13.431	264.5	17.543	1,356.89	194.917	5.55	189.372	289.372	194.69	94.69	0.49	2.89
13.797	266.8	18.021	1,364.80	195.487	5.68	189.807	289.807	194.90	94.90	0.49	2.90

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias

 CIP 132754

 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento:
FOR-ESY-35
Página 2 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.6% DE PET Distrito : SOCOS
Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE GELDA = 200 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)
Estado Remoldeado pasante malla N°4
Presión Célula : 200.0 kPa Velocidad ensayo : 0.77 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60
Diámetro ini (mm) : 37.99667 Longitud ini. (mm): 76.94 Área inicial (mm2) : 1133.92 Volumen ini(mm3) : 87243.50
Densidad seca ini : 1.79 tn/m3 Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{ar} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,133.92	0.000	-	-	200.000	200.00	-	0.00	1.00
0.177	89.3	0.230	1,136.53	78.590	0.09	78.495	278.495	239.25	39.25	0.16	1.39
0.524	134.0	0.681	1,141.69	117.352	0.30	117.051	317.051	258.53	58.53	0.23	1.59
0.833	144.1	1.083	1,146.33	125.732	0.48	125.252	325.252	262.63	62.63	0.24	1.63
1.128	152.3	1.466	1,150.79	132.301	0.65	131.654	331.654	265.83	65.83	0.25	1.66
1.764	168.5	2.293	1,160.52	145.185	0.99	144.191	344.191	272.10	72.10	0.26	1.72
2.102	172.6	2.732	1,165.76	148.014	1.17	146.845	346.845	273.42	73.42	0.27	1.73
2.447	178.6	3.180	1,171.16	152.532	1.35	151.187	351.187	275.59	75.59	0.27	1.76
2.789	180.7	3.625	1,176.57	153.557	1.51	152.043	352.043	276.02	76.02	0.28	1.76
3.126	186.8	4.063	1,181.94	158.012	1.68	156.335	356.335	278.17	78.17	0.28	1.78
3.443	192.9	4.475	1,187.03	162.464	1.82	160.639	360.639	280.32	80.32	0.29	1.80
3.768	201.0	4.897	1,192.31	168.556	1.97	166.583	366.583	283.29	83.29	0.29	1.83
4.107	207.1	5.338	1,197.86	172.859	2.12	170.735	370.735	285.37	85.37	0.30	1.85
4.438	213.2	5.768	1,203.33	177.134	2.27	174.867	374.867	287.43	87.43	0.30	1.87
4.765	219.2	6.193	1,208.78	181.373	2.40	178.968	378.968	289.48	89.48	0.31	1.89
5.113	223.3	6.645	1,214.63	183.841	2.55	181.293	381.293	290.65	90.65	0.31	1.91
5.852	235.5	7.606	1,227.26	191.875	2.84	189.033	389.033	294.52	94.52	0.32	1.95
6.204	241.6	8.063	1,233.37	195.862	2.98	192.886	392.886	296.44	96.44	0.33	1.96
6.538	243.6	8.498	1,239.22	196.575	3.10	193.474	393.474	296.74	96.74	0.33	1.97
6.826	249.7	8.872	1,244.31	200.666	3.21	197.458	397.458	298.73	98.73	0.33	1.99
7.115	253.8	9.247	1,249.46	203.088	3.31	199.775	399.775	299.89	99.89	0.33	2.00
7.757	257.8	10.082	1,261.05	204.440	3.54	200.899	400.899	300.45	100.45	0.33	2.00
8.071	261.9	10.490	1,266.80	206.717	3.65	203.067	403.067	301.53	101.53	0.34	2.02
8.442	265.9	10.972	1,273.66	208.791	3.78	205.013	405.013	302.51	102.51	0.34	2.03
8.775	270.0	11.405	1,279.89	210.948	3.89	207.056	407.056	303.53	103.53	0.34	2.04
9.108	274.1	11.838	1,286.17	213.074	4.01	209.069	409.069	304.53	104.53	0.34	2.05
9.443	278.1	12.273	1,292.55	215.163	4.12	211.045	411.045	305.52	105.52	0.35	2.06
9.768	282.2	12.696	1,298.81	217.253	4.23	213.026	413.026	306.51	106.51	0.35	2.07
10.104	286.2	13.132	1,305.34	219.277	4.34	214.937	414.937	307.47	107.47	0.35	2.07
10.442	288.3	13.572	1,311.97	219.715	4.45	215.261	415.261	307.63	107.63	0.35	2.08
10.774	294.4	14.003	1,318.55	223.237	4.57	218.672	418.672	309.34	109.34	0.35	2.09
11.106	298.4	14.435	1,325.20	225.180	4.68	220.503	420.503	310.25	110.25	0.36	2.10
11.472	302.5	14.910	1,332.61	226.975	4.80	222.174	422.174	311.09	111.09	0.36	2.11
11.860	308.6	15.415	1,340.56	230.173	4.93	225.239	425.239	312.62	112.62	0.36	2.13
12.224	310.6	15.888	1,348.10	230.391	5.06	225.332	425.332	312.67	112.67	0.36	2.13
12.839	312.6	16.687	1,361.03	229.693	5.27	224.420	424.420	312.21	112.21	0.36	2.12
13.114	314.7	17.044	1,366.90	230.193	5.37	224.822	424.822	312.41	112.41	0.36	2.12
13.442	312.6	17.471	1,373.96	227.533	5.49	222.045	422.045	311.02	111.02	0.36	2.11
13.749	316.7	17.870	1,380.63	229.373	5.60	223.774	423.774	311.89	111.89	0.36	2.12
14.077	316.7	18.296	1,387.84	228.183	5.72	222.463	422.463	311.23	111.23	0.36	2.11
14.433	318.7	18.759	1,395.74	228.345	5.85	222.493	422.493	311.25	111.25	0.36	2.11
14.783	320.7	19.188	1,403.15	228.586	5.98	222.610	422.610	311.31	111.31	0.36	2.11
15.120	318.7	19.652	1,411.25	225.835	6.11	219.723	419.723	309.86	109.86	0.35	2.10
15.277	318.7	19.856	1,414.84	225.262	6.17	219.089	419.089	309.54	109.54	0.35	2.10



Ing. Maxwell Anthony Morales Arias
C.P. 132751
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CEMENTOS Y PAVIMENTOS

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2, SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827/ISO 17025

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnic@gmail.com



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 3 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY Provincia : HUAMANGA
Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.6% DE PET Distrito : SOCOS
Fecha : JUNIO DE 2022 Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 400 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO: A-4 (9)
Estado Remoldeado pasante malla N°4
Presión Célula : 400.0 kPa Velocidad ensayo : 0.76 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60
Diámetro ini (mm) : 37.74333 Longitud ini. (mm): 75.82 Área inicial (mm2) : 1118.85 Volumen ini(mm3) : 84830.92
Densidad seca ini : 1.79 tn/m3 Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,118.85	0.000	-	-	400.000	400.00	-	0.00	1.00
0.194	83.8	0.256	1,121.72	74.698	0.11	74.591	474.591	437.30	37.30	0.09	1.19
0.597	152.2	0.787	1,127.73	134.953	0.35	134.602	534.602	467.30	67.30	0.14	1.34
0.914	188.1	1.205	1,132.50	166.093	0.54	165.556	565.556	482.78	82.78	0.17	1.41
1.215	203.5	1.602	1,137.07	178.960	0.71	178.250	578.250	489.13	89.13	0.18	1.45
1.524	210.3	2.010	1,141.80	184.210	0.88	183.327	583.327	491.66	91.66	0.19	1.46
1.851	224.0	2.441	1,146.84	195.327	1.06	194.267	594.267	497.13	97.13	0.20	1.49
2.190	232.6	2.888	1,152.12	201.853	1.24	200.613	600.613	500.31	100.31	0.24	1.50
2.551	244.5	3.365	1,157.80	211.202	1.43	209.777	609.777	504.89	104.89	0.21	1.52
2.893	253.1	3.816	1,163.23	217.566	1.60	215.970	615.970	507.99	107.99	0.21	1.54
3.217	261.6	4.243	1,168.42	223.917	1.75	222.164	622.164	511.08	111.08	0.22	1.56
3.551	271.9	4.683	1,173.82	231.628	1.91	229.717	629.717	514.86	114.86	0.22	1.57
3.875	278.7	5.111	1,179.11	236.391	2.06	234.330	634.330	517.17	117.17	0.23	1.59
4.202	287.3	5.542	1,184.49	242.534	2.21	240.328	640.328	520.16	120.16	0.23	1.60
4.533	295.8	5.979	1,189.99	248.598	2.35	246.247	646.247	523.12	123.12	0.24	1.62
4.858	304.4	6.407	1,195.44	254.617	2.49	252.127	652.127	526.06	126.06	0.24	1.63
5.551	318.1	7.321	1,207.23	263.462	2.77	260.688	660.688	530.34	130.34	0.25	1.65
5.929	324.9	7.820	1,213.76	267.681	2.92	264.756	664.756	532.38	132.38	0.25	1.66
6.269	333.5	8.268	1,219.69	273.388	3.06	270.332	670.332	535.17	135.17	0.25	1.68
6.609	338.6	8.717	1,225.69	276.237	3.19	273.052	673.052	536.53	136.53	0.25	1.68
6.914	345.4	9.119	1,231.11	280.576	3.30	277.277	677.277	538.64	138.64	0.26	1.69
7.208	352.3	9.507	1,236.39	284.911	3.41	281.504	681.504	540.75	140.75	0.26	1.70
7.527	355.7	9.927	1,242.16	286.340	3.52	282.817	682.817	541.41	141.41	0.26	1.71
7.828	360.8	10.324	1,247.66	289.189	3.63	285.559	685.559	542.78	142.78	0.26	1.71
8.164	365.9	10.768	1,253.86	291.852	3.75	288.102	688.102	544.05	144.05	0.26	1.72
8.525	374.5	11.244	1,260.58	297.077	3.88	293.201	693.201	546.60	146.60	0.27	1.73
8.862	376.2	11.688	1,266.93	296.939	3.99	292.946	692.946	546.47	146.47	0.27	1.73
9.208	379.6	12.145	1,273.51	298.090	4.11	293.978	693.978	546.99	146.99	0.27	1.73
9.536	383.0	12.577	1,279.81	299.294	4.23	295.069	695.069	547.53	147.53	0.27	1.74
9.866	386.5	13.012	1,286.21	300.463	4.34	296.125	696.125	548.06	148.06	0.27	1.74
10.211	391.6	13.467	1,292.98	302.859	4.46	298.403	698.403	549.20	149.20	0.27	1.75
10.536	398.4	13.896	1,299.41	306.623	4.57	302.055	702.055	551.03	151.03	0.27	1.76
11.190	405.3	14.759	1,312.56	308.762	4.79	303.969	703.969	551.98	151.98	0.28	1.76
11.547	405.3	15.229	1,319.85	307.057	4.92	302.139	702.139	551.07	151.07	0.27	1.76
11.929	412.1	15.733	1,327.74	310.384	5.05	305.332	705.332	552.67	152.67	0.28	1.76
12.293	420.7	16.213	1,335.35	315.018	5.18	309.838	709.838	554.92	154.92	0.28	1.77
12.607	427.5	16.628	1,341.99	318.558	5.29	313.265	713.265	556.63	156.63	0.28	1.78
12.885	429.2	16.994	1,347.91	318.426	5.39	313.033	713.033	556.52	156.52	0.28	1.78
13.199	436.1	17.408	1,354.67	321.886	5.51	316.378	716.378	558.19	158.19	0.28	1.79
13.530	441.2	17.845	1,361.87	323.951	5.63	318.322	718.322	559.16	159.16	0.28	1.80
13.825	446.3	18.234	1,368.35	326.166	5.74	320.426	720.426	560.21	160.21	0.29	1.80
14.519	453.2	19.149	1,383.84	327.458	6.00	321.453	721.453	560.73	160.73	0.29	1.80
15.199	460.0	20.046	1,399.37	328.713	6.27	322.442	722.442	561.22	161.22	0.29	1.81
15.287	461.7	20.162	1,401.40	329.456	6.31	323.150	723.150	561.57	161.57	0.29	1.81

Ing. Maxwil Anthony Morate Arias

 C.P. 132454

 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONVENIO 177/2008

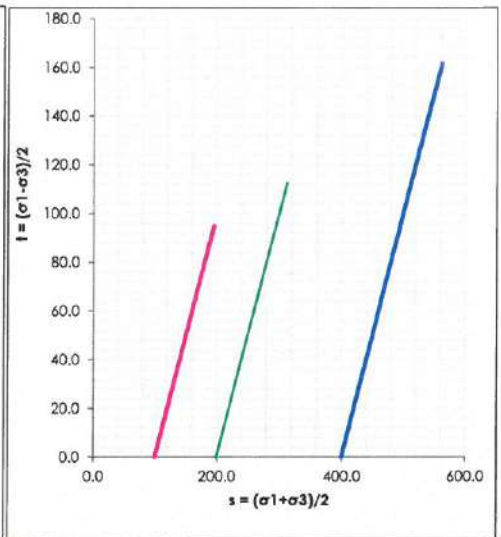
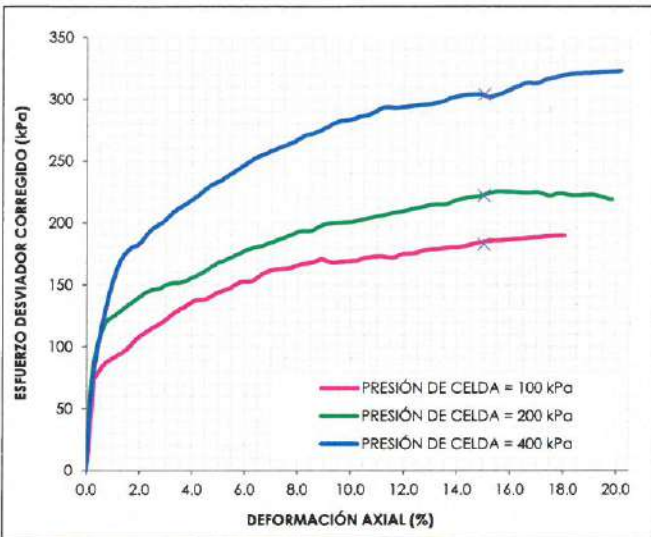


**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

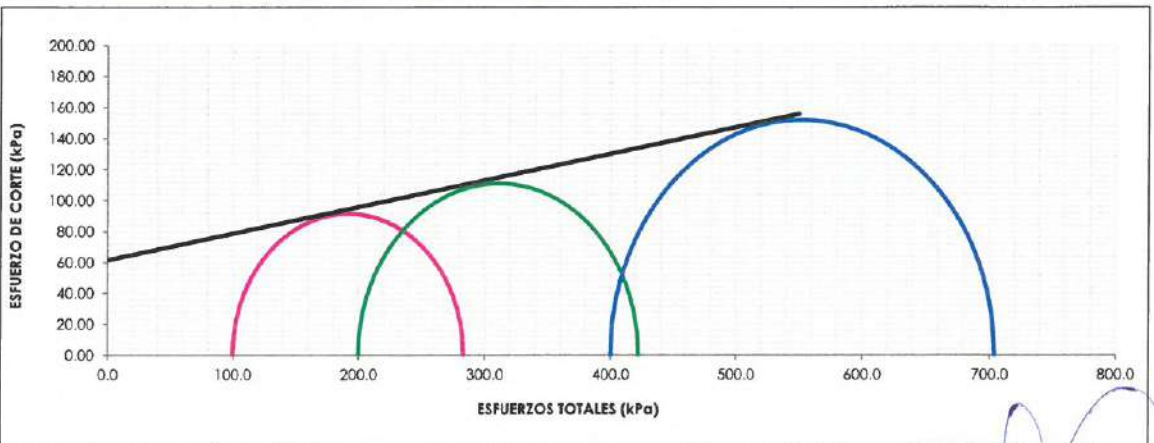
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
I. Datos Generales	

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.6% PLÁSTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	FECHA: JUNIO DE 2022



DEFORMACION NORMAL VS. ESFUERZO DESVIADOR

TRAYECTORIA DE TENSIONES (M.I.T.)



CIRCULOS DE MOHR (ESFUERZOS TOTALES)

Cohesión (C)	kPa	61.6
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.7

Ing. Maxwil Anthony Marele Arias
 CIP 132264
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102

Revisión: 1

Fecha: 2022-02-03

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

SOLICITANTE

: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY

UBICACIÓN

: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET

MUESTRA: C - 01 / E - 02

ADICION: 0.6% PLÁSTICO RECICLADO PET

PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m

FECHA: JUNIO DE 2022

II. Características Generales

Velocidad del ensayo: 0.50 mm/min

Estado: Remoldeado (material < tamiz N°4)

Calicata: C - 01 / E - 02

Muestra: 0.6% PLÁSTICO RECICLADO PET

Prof. (m): 0.20 - 3.00 m

Clasf. (SUCS): CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		I	II	III
Diámetro	mm	37.74	38.00	37.74
Altura	mm	76.56	76.94	75.82
Area	mm ²	1118.85	1133.92	1118.85
Volumen	cm ³	85658.86	87243.50	84830.92
Densidad Humeda	g/cm ³	2.221	2.221	2.221
Densidad seca	g/cm ³	1.790	1.789	1.790
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
L/D		2.03	2.02	2.01
Gravedad especifica de Solidos	-	2.70	2.70	2.70
Grado de Saturacion	%	36.4	36.4	36.4
Condiciones Finales				
Diámetro	mm	38.74	39.10	38.94
Altura	mm	72.72	72.80	71.14
Area	mm ²	1178.92	1200.52	1191.12
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.221	2.221	2.221
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
Parámetros de Esfuerzos Totales				
Esf. Confinante (S ₃)	kPA	100.00	200.00	400.00
Esf. Principal (S ₁)	kPA	283.00	422.17	303.97
Def. Máxima a la Falla	mm	15.00	15.00	15.00

Cohesión (C)	kPA	61.60
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.72

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2. SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025

DIRECCIÓN: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnic@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Marote Arias
C.P. 132454
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
TRIAxIAL NO CONSOLIDADO NO
DRENADO UU (ASTM D 2850, NTP
339.164, MTC E 131)**

Código formato base:
FOR-SGC-10
Código del documento
FOR-ESY-35
Página 1 de 4

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"

Solicitante : BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN : Región : AYACUCHO
: BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY : Provincia : HUAMANGA

Estrato : C - 01 / E - 02 + 0.8% DE PET : Distrito : SOCOS

Fecha : JUNIO DE 2022 : Lugar : PUCALOMA

PRESIÓN DE CELDA = 100 kPa

SUCS : CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA AASHTO : A-4 (9)

Estado : Remoldeado pasante malla N°4

Presión Célula : 100.0 kPa Velocidad ensayo : 0.76 mm/min Espesor Membrana (mm) : 0.60

Diámetro ini (mm) : 38.10333 Longitud ini. (mm): 76.00 Área inicial (mm²) : 1140.29 Volumen ini(mm³) : 86662.14

Densidad seca ini : 1.85 tn/m³ Humedad: 24.1%

Datos Corrida		Deform. axial	Área	Tensión desviadora			Tensión principal	Trayectoria de tensiones (MIT-Lambe)			
ΔL (mm)	Fuerza axial (N)	ε (%)	A _s (mm ²)	(σ ₁ -σ ₃) _m (kPa)	σ _{mb} -σ _{dr} (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	σ ₁ (kPa)	s (kPa) (p)	t (kPa) (q)	t/s (q/p)	Oblicuidad (σ ₁ /σ ₃)
0.000	0.0	-	1,140.29	0.000	-	-	100.000	100.00	-	0.00	1.00
0.210	85.8	0.276	1,143.45	74.992	0.12	74.876	174.876	137.44	37.44	0.27	1.75
0.222	88.2	0.292	1,143.63	77.123	0.12	77.000	177.000	138.50	38.50	0.28	1.77
0.524	102.9	0.689	1,148.21	89.618	0.30	89.314	189.314	144.66	44.66	0.31	1.89
0.831	110.3	1.093	1,152.90	95.629	0.48	95.145	195.145	147.57	47.57	0.32	1.95
1.135	117.6	1.493	1,157.58	101.591	0.66	100.935	200.935	150.47	50.47	0.34	2.01
1.472	129.9	1.937	1,162.81	111.669	0.84	110.825	210.825	155.41	55.41	0.36	2.11
1.855	139.7	2.441	1,168.82	119.479	1.05	118.429	218.429	159.21	59.21	0.37	2.18
2.185	147.0	2.875	1,174.05	125.208	1.22	123.985	223.985	161.99	61.99	0.38	2.24
2.521	156.8	3.317	1,179.41	132.947	1.39	131.554	231.554	165.78	65.78	0.40	2.32
2.840	164.2	3.737	1,184.56	138.575	1.55	137.023	237.023	168.51	68.51	0.41	2.37
3.156	171.5	4.153	1,189.69	144.155	1.70	142.450	242.450	171.23	71.23	0.42	2.42
3.481	174.0	4.580	1,195.03	145.562	1.86	143.705	243.705	171.85	71.85	0.42	2.44
3.811	181.3	5.014	1,200.49	151.022	2.01	149.014	249.014	174.51	74.51	0.43	2.49
4.135	186.2	5.441	1,205.90	154.407	2.15	152.255	252.255	176.13	76.13	0.43	2.52
4.457	193.6	5.864	1,211.33	159.783	2.29	157.491	257.491	178.75	78.75	0.44	2.57
4.804	196.0	6.321	1,217.23	161.021	2.44	158.582	258.582	179.29	79.29	0.44	2.59
5.174	205.8	6.808	1,223.59	168.193	2.59	165.602	265.602	182.80	82.80	0.45	2.66
5.543	210.7	7.293	1,230.00	171.301	2.74	168.561	268.561	184.28	84.28	0.46	2.69
5.898	213.2	7.761	1,236.23	172.419	2.88	169.540	269.540	184.77	84.77	0.46	2.70
6.209	218.1	8.170	1,241.74	175.601	3.00	172.602	272.602	186.30	86.30	0.46	2.73
6.510	220.5	8.566	1,247.12	176.808	3.11	173.696	273.696	186.85	86.85	0.46	2.74
6.810	225.4	8.961	1,252.52	179.957	3.22	176.733	276.733	188.37	88.37	0.47	2.77
7.130	223.0	9.382	1,258.34	177.177	3.34	173.837	273.837	186.92	86.92	0.47	2.74
7.429	225.4	9.775	1,263.83	178.347	3.45	174.899	274.899	187.45	87.45	0.47	2.75
7.793	227.9	10.254	1,270.58	179.328	3.58	175.751	275.751	187.88	87.88	0.47	2.76
8.175	232.8	10.757	1,277.73	182.159	3.71	178.448	278.448	189.22	89.22	0.47	2.78
8.520	235.2	11.211	1,284.26	183.140	3.83	179.309	279.309	189.65	89.65	0.47	2.79
8.844	235.2	11.637	1,290.46	182.261	3.94	178.319	278.319	189.16	89.16	0.47	2.78
9.151	240.1	12.041	1,296.39	185.207	4.05	181.161	281.161	190.58	90.58	0.48	2.81
9.478	242.6	12.471	1,302.76	186.182	4.16	182.024	282.024	191.01	91.01	0.48	2.82
9.820	247.5	12.921	1,309.49	188.966	4.27	184.693	284.693	192.35	92.35	0.48	2.85
10.145	249.9	13.349	1,315.95	189.900	4.38	185.517	285.517	192.76	92.76	0.48	2.86
10.464	252.4	13.768	1,322.36	190.833	4.49	186.341	286.341	193.17	93.17	0.48	2.86
10.810	254.8	14.224	1,329.38	191.669	4.61	187.059	287.059	193.53	93.53	0.48	2.87
11.164	259.7	14.689	1,336.64	194.294	4.73	189.564	289.564	194.78	94.78	0.49	2.90
11.556	264.6	15.205	1,344.77	196.763	4.86	191.898	291.898	195.95	95.95	0.49	2.92
11.912	267.1	15.674	1,352.24	197.488	4.99	192.500	292.500	196.25	96.25	0.49	2.92
12.236	269.5	16.100	1,359.11	198.292	5.10	193.191	293.191	196.60	96.60	0.49	2.93
12.511	272.0	16.462	1,364.99	199.232	5.20	194.034	294.034	197.02	97.02	0.49	2.94
12.814	274.4	16.861	1,371.54	200.067	5.31	194.761	294.761	197.38	97.38	0.49	2.95
13.135	276.9	17.283	1,378.54	200.828	5.42	195.407	295.407	197.70	97.70	0.49	2.95
13.431	279.3	17.672	1,385.07	201.651	5.53	196.123	296.123	198.06	98.06	0.50	2.96
13.797	281.8	18.154	1,393.21	202.230	5.66	196.567	296.567	198.28	98.28	0.50	2.97

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 15725
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2. SERIE: 107. CALIBRACION: F-24827 ISO 17025

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnic@gmail.com

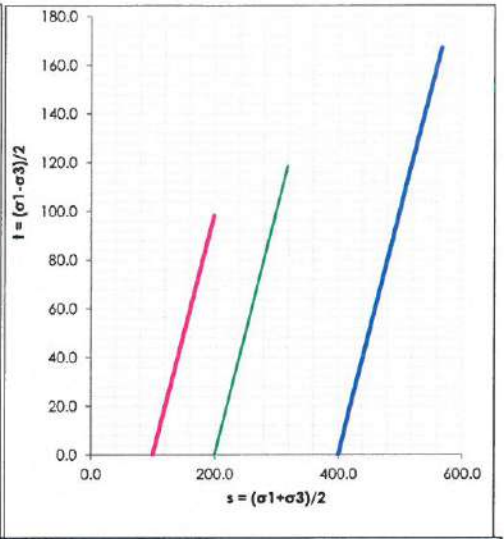
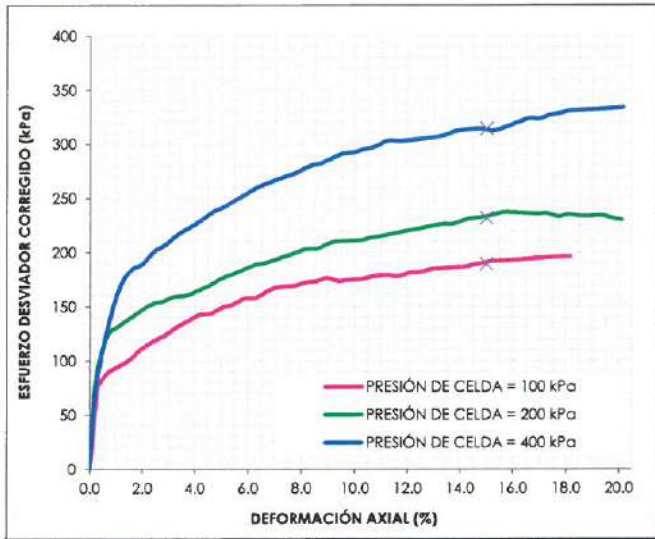


**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102	
Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

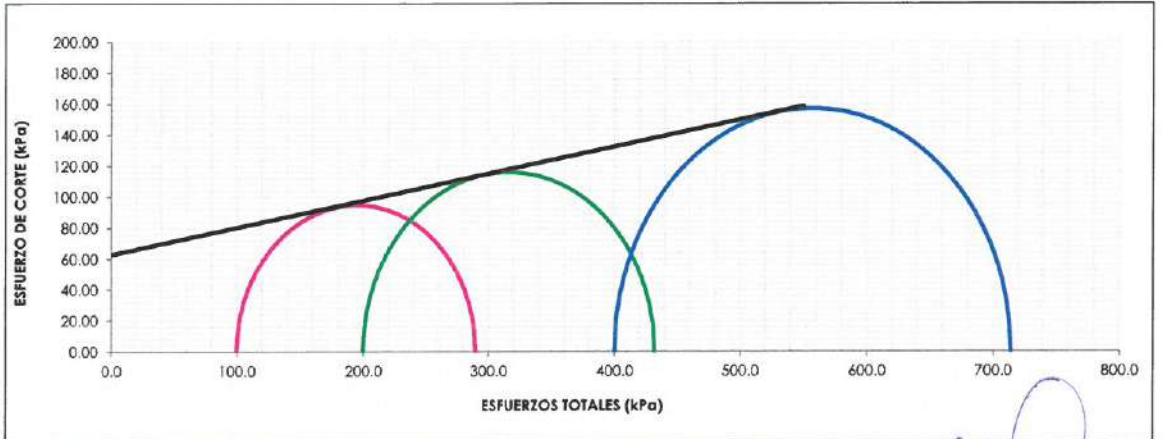
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLÁSTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO
I. Datos Generales	

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET	FECHA: JUNIO DE 2022
MUESTRA: C - 01 / E - 02	
ADICION: 0.8% PLÁSTICO RECICLADO PET	
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m	



DEFORMACION NORMAL VS. ESFUERZO DESVIADOR

TRAYECTORIA DE TENSIONES (M.I.T.)



CIRCULOS DE MOHR (ESFUERZOS TOTALES)

Cohesión (C)	kPa	62.9
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.86

Ing. Maxwell Anthony Morale Arias
 CIP 13325
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
NO CONSOLIDADO NO DRENADO UU
(ASTM D 2850, NTP 339.164, MTC E 131)**

F - SG - 102

Revisión:	1
Fecha:	2022-02-03

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUCALOMA DISTRITO DE SOCOS - AYACUCHO, 2022"
SOLICITANTE	: BACH. GUILLEN BONIFACIO HAROLD STEVEN y BACH. GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY
UBICACIÓN	: PUCALOMA / SOCOS / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA: COMBINACION C-01/E-02 + PET
MUESTRA: C - 01 / E - 02
ADICION: 0.8% PLASTICO RECICLADO PET
PROFUND. (m): 0.20 - 3.00 m

FECHA: JUNIO DE 2022

II. Características Generales

Velocidad del ensayo: 0.50 mm/min
Estado: Remoldeado (material < tamiz N°4)
Calicata: C - 01 / E - 02
Muestra: 0.8% PLASTICO RECICLADO PET
Prof. (m): 0.20 - 3.00 m
Clasf. (SUCS): CL - ARCILLA LIGERA ARENOSA

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		I	II	III
Diámetro	mm	38.10	38.01	38.10
Altura	mm	76.00	75.99	75.87
Area	mm ²	1140.29	1134.71	1140.29
Volumen	cm ³	86662.14	86226.76	86513.90
Densidad Humeda	g/cm ³	2.299	2.300	2.300
Densidad seca	g/cm ³	1.853	1.853	1.853
Contenido de Humedad	%	24.1	24.1	24.1
L/D		1.99	2.00	1.99
Gravedad especifica de Solidos	-	2.70	2.70	2.70
Grado de Saturacion	%	35.1	35.1	35.1
Condiciones Finales				
Diámetro	mm	39.10	39.11	39.30
Altura	mm	72.16	71.85	71.19
Area	mm ²	1200.93	1201.34	1213.25
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.299	2.356	2.300
Contenido de Humedad	%	24.1	27.1	24.1
Parámetros de Esfuerzos Totales				
Esf. Confinante (S ₃)	kPA	100.00	200.00	400.00
Esf. Principal (S ₁)	kPA	289.56	431.99	314.19
Def. Máxima a la Falla	mm	15.00	15.00	15.00

Cohesión (C)	kPA	62.90
Angulo de Fricción (f)	(°)	9.86

TRAZABILIDAD: EQUIPO TRIAXIAL: MARCA PINZUAR MODELO: PS-840 SERIE: 117 / PS-841-2. SERIE: 107, CALIBRACION: F-24827 ISO 17025

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRÍA N° 416 - JESÚS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, ingeomax.gtecnica@gmail.com

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 133894
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 128-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-02-28

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : YA501

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : U.S.A

IDENTIFICACIÓN : (*) 024

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-02-25

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático, Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

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 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.

G & L LABORATORIO 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.

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y FUNDAMENTOS

Gilmer Antonio Huaman Poma
Responsable del Laboratorio de Metrología





5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.6 °C	19.7 °C
Humedad Relativa	41 %	41 %

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
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 499.8 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

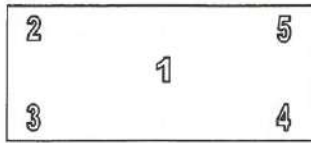
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.6	19.6

Medición N°	Carga L1= 250.0 g			Carga L2= 500.0 g		
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	250.0	50	0	500.0	40	10
2	250.0	50	0	500.0	40	10
3	250.0	50	0	500.0	50	0
4	250.0	40	10	500.0	50	0
5	250.0	50	0	500.0	50	0
6	250.0	50	0	500.0	50	0
7	250.0	40	10	500.0	40	10
8	250.0	40	10	500.0	40	10
9	250.0	50	0	500.0	50	0
10	250.0	50	0	500.0	40	10
Diferencia Máxima			10			10
error máximo permitido ±		100 mg		±	100 mg	

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Warate Arias
CIP 137424
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y TIENDAS





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.6	19.6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	40	10	170.0	170.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
3		1.0	50	0		170.0	50	0	0
4		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
5		1.0	50	0		170.0	60	-10	-10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.7	19.7

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.0	1.0	50	0						100
2.0	2.0	60	-10	-10	2.0	50	0	0	100
5.0	5.0	60	-10	-10	5.0	40	10	10	100
10.0	10.0	50	0	0	10.0	50	0	0	100
20.0	20.0	60	-10	-10	20.0	40	10	10	100
50.0	50.0	50	0	0	50.0	50	0	0	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	100
200.0	200.0	60	-10	-10	200.0	40	10	10	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	50	0	0	100
400.0	400.0	50	0	0	400.0	50	0	0	100
500.0	500.0	60	-10	-10	500.0	60	-10	-10	100

(**) error máximo permitido

Ing. Maxwil Anthony Morate Arias
CIP 13245
ESPECIALISTA EN METROLOGÍA DE PESAS Y VOLUMENES

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,300E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 1,233E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 131-2021 GLT

Página 1 de 4

- Fecha de Emisión : 2021-02-28
- 1. SOLICITANTE** : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
- DIRECCIÓN** : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO
- 2. EQUIPO DE MEDICIÓN:** HORNO ELÉCTRICO
- MARCA** : PINZUAR LTDA.
MODELO : PG - 190
NÚMERO DE SERIE : 228
PROCEDENCIA : COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN : EQ - HN - 01
UBICACIÓN : Laboratorio

Descripción del Termómetro del Equipo

- Tipo** : Digital
Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-02-25

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.0	20.2
Humedad Relativa %HR	42	42

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 2505 - 2019

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 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.

G & L LABORATORIO 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.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN DELETACIÓN, CONCRETOS Y PAVIMENTOS



Téc. Wilfredo A. Huamán, Ing. Geometa
Responsable del Laboratorio de Metrología



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
02	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
04	109.8	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
06	110.0	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
08	109.9	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
10	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
12	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
14	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
16	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
18	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
20	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
22	110.0	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
24	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	110.0	109.0	6.8
26	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
28	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
30	110.0	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
32	109.9	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
34	110.0	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
36	109.9	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
38	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
40	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
42	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
44	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
46	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
48	109.8	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
50	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
52	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
54	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
56	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
58	109.9	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
60	109.9	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
T. PROM.	109.9	114.2	110.6	107.7	107.2	108.2	110.3	110.4	108.4	108.3	109.9	109.5	
T. MAX	110.0	114.6	110.8	107.9	107.5	108.6	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3		
T. MIN	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	109.3		
DTT	0.2	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0		

Ing. Maxwell Anthony Morale Arias
ESPECIALISTA EN CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	106.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.6	0.04
Uniformidad Medida	7.3	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T. MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



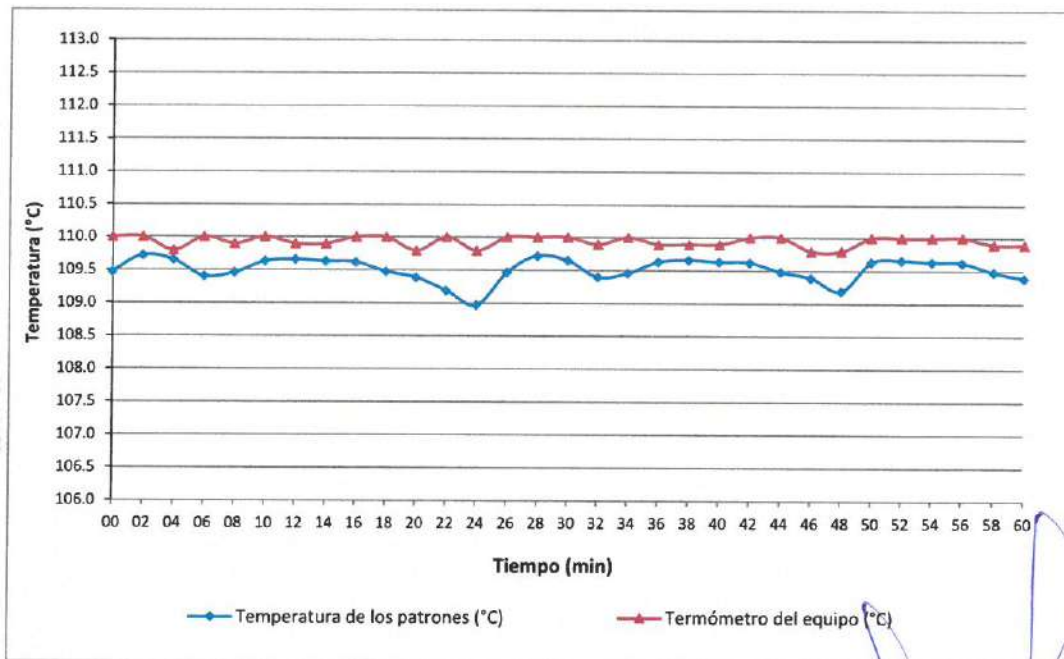
INGEOMAX
S.A.C.
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN DETECTORES CONCRETO Y MOVIMIENTOS



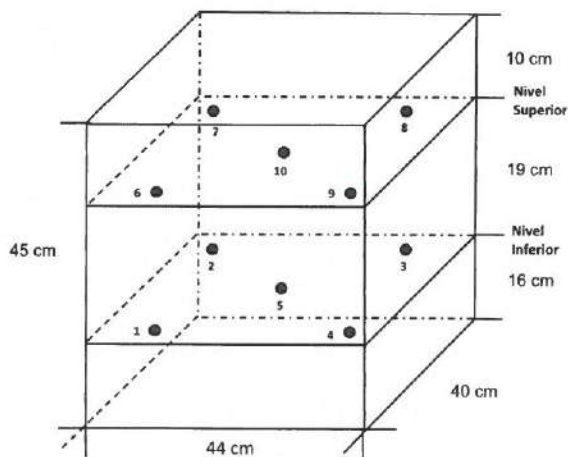


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C

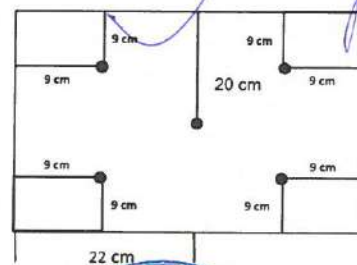


UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.

Vista Frontal



INGENGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Mayate Arias
CIP 1102054
ESPECIALISTA EN GEOMETRIA INDUSTRIAL Y FENÓMENOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 223-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335460267

ALCANCE DE
INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA
/ RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE
VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2021-08-20

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III₁ PC-001 del
SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

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 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.

G & L LABORATORIO 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.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA SUELOS Y FUNDAMENTOS



Gilmer Antonio Huaman Pocuima
Responsable del Laboratorio de Metrología





5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

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
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020
		CM - 2104 - 2020
		CM - 2105 - 2020
		CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29994 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

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 III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

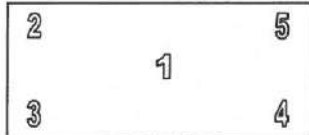
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.8	19.8

Medición N°	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
3	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
4	14,999	0.6	-1.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
6	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
10	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			0.1			0.1
Error máximo permitido ±			20 g			30 g

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 13247
ESPECIALISTA EN OROLOGERÍA, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
3		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

Temp. (°C) Inicial: 19.8 Final: 19.8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
20	20	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	500	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	5,000	0.5	0.0	0.0	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	10,000	0.5	0.0	0.0	20
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	20,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2					


Temp. (°C) Inicial: 19.8 Final: 19.8

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_{corregida} = R + 315E-08 x R

U_R = 2 √(1,702E-04 g² + 1,036E-12 x R²)



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 13245
ESPECIALISTA EN OULTECNIA CONCRETO Y MATERIAS

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signature(s)

Téc. Gilmer A. Huaman Poquioma

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

50 kN

PINZUAR LTDA.

PA – 9

051

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO

HUAMANGA - JESUS NAZARENO

AYACUCHO

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 2046 – 2020

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 08 – 20

2021 – 08 – 23

Pág. 1 de 3

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morale Arias
CIP 137357
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **225-2021 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración:
Tipo de Instrumento:

FUERZA INDICADA CONSTANTE
MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kN	1 (ASC) kN	2 (ASC) kN	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kN	4 (ASC) No Aplica
10	5.000	5.03	5.10		5.08	
20	10.00	10.01	10.08		10.12	
30	15.00	14.97	14.85		14.89	
40	20.00	19.92	19.87		20.06	
50	25.00	24.82	25.15	No Aplica	25.18	No Aplica
60	30.00	29.70	29.81		29.63	
70	35.00	34.74	35.16		35.07	
80	40.00	39.85	40.08		40.11	
90	45.00	44.99	45.22		45.02	
100	50.00	49.97	49.78		49.84	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	5.000	-1.38	1.38			0.040	0.827
20	10.00	-0.70	1.09			0.020	0.646
30	15.00	0.65	0.81			0.013	0.483
40	20.00	0.25	0.95			0.010	0.578
50	25.00	-0.20	1.44	No Aplica	No Aplica	0.008	0.926
60	30.00	0.96	0.61			0.007	0.366
70	35.00	0.03	1.20			0.006	0.736
80	40.00	-0.03	0.65			0.005	0.422
90	45.00	-0.17	0.51			0.004	0.335
100	50.00	0.27	0.38			0.004	0.245
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y FUNDACIONES

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 26.4 °C
Temperatura Máxima: 26.7 °C

Humedad Mínima: 35.0 %Hr
Humedad Máxima: 35.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **225-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,96	1,44	No Aplica	No Aplica	0,00	0,020

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta a este certificado la estampilla de calibración No. 225-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

SUPERVISOR
LABORATORIO
Téc. **Silmer A. Huamán Poducoma**
Responsable Laboratorio de Metrología

Ing. **Maxwil Anthony Morote Arias**
E.I.P. 117.454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 135-2021 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-28

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

MARCA : ACCUD

MODELO : 111-012-12

NÚMERO DE SERIE : 171211236

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-25

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC - 012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 132434
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y MATERIALES



Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Telefono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.7 °C	19.7 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

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
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7. OBSERVACIONES

Refieren al momento y las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de la calibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de 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 %.

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
50.0005	50.0007	0.2
100.0007	100.0013	0.6
150.0011	150.0020	0.8
200.0017	200.0026	1.0
250.0022	250.0033	1.1
300.0033	300.0006	-2.7

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S_{E-}) μm
10.00	-3.3

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morales Arias
CIP 132456
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONTROL Y MANTENIMIENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 135 - 2021 GLL

Página 3 de 3

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (Se-p) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) µm
10.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) µm
5.00	10.00

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN: $[(11,55^2 + 0,03^2)^{1/2}]^{1/2} \mu\text{m}$
L: INDICACIÓN EXPRESADOS EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de interiores (SE-1)

Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de profundidad (SE-p)

El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 25 \mu\text{m}$, según fabricante

FIN DEL DOCUMENTO



INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 132434
ESPECIALISTA EN OCELESTACION CON EL SISTEMA DE MEDICIONES





Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-24827-001 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	CONJUNTO COMPLETO PARA ENSAYO DE TRIAXIAL DE SUELOS
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PS-841-2
Número de Serie <i>Serial Number</i>	107
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	5 kN
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNIA AL MÁXIMO SAC
Dirección <i>Address</i>	GIRO CIRO ALEGRIA NO 4-16 SECTOR LAS NAZARENAS
Ciudad <i>City</i>	GUAMANGA - AYACUCHO - PERU
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 11 - 03
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 11 - 18
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.3



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 5 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	TSTM
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,0
División de Escala	0,001 kN	Número de Serie	1114
Resolución	0,001 kN	Certificado de Calibración	5157 del INM
Intervalo de Medición	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2022-04-10
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	0,2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio	
	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ---	Ascendente kN	No Aplica ---	S _{1, 2 y 3} kN	
10	,500	,502 40	,501 18	---	,501 50	---	,501 69
20	1,000	1,004 0	1,002 4	---	1,002 5	---	1,003 0
30	1,500	1,505 2	1,503 8	---	1,504 2	---	1,504 4
40	2,000	2,009 4	2,008 2	---	2,009 0	---	2,008 9
50	2,500	2,510 0	2,509 0	---	2,509 2	---	2,509 4
60	3,000	3,012 5	3,011 2	---	3,012 0	---	3,011 9
70	3,500	3,514 2	3,512 8	---	3,512 0	---	3,513 0
80	4,000	4,015 6	4,014 0	---	4,015 0	---	4,014 9
90	4,500	4,518 8	4,516 8	---	4,517 0	---	4,517 5
100	5,000	5,021 0	5,019 8	---	5,020 0	---	5,020 3

LM-PC-05-F-01 R12.3

INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
(TP. 1.02.54)
ESPECIALISTA EN METROLOGÍA CONFORME A NORMAS

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

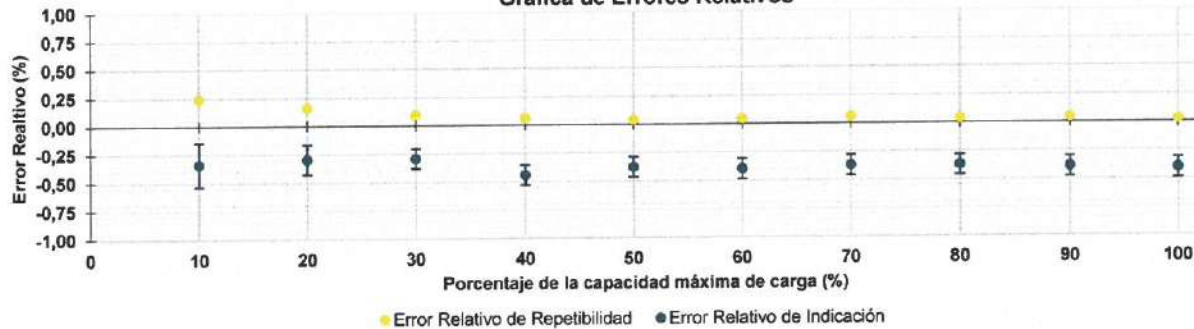
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,020	0,000	---	0,020	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	v %		kN	%	
	q %	b %	U					
10	0,500 00	-0,34	0,24	---	0,200	9,8E-04	0,20	2,01
20	1,000 0	-0,30	0,16	---	0,100	1,3E-03	0,13	2,01
30	1,500 0	-0,293	0,095	---	0,067	1,3E-03	0,089	2,01
40	2,000 0	-0,443	0,061	---	0,050	1,8E-03	0,089	2,01
50	2,500 0	-0,376	0,041	---	0,040	2,2E-03	0,089	2,01
60	3,000 0	-0,396	0,044	---	0,033	2,7E-03	0,089	2,01
70	3,500 0	-0,371	0,063	---	0,029	3,1E-03	0,089	2,01
80	4,000 0	-0,371	0,041	---	0,025	3,6E-03	0,089	2,01
90	4,500 0	-0,389	0,045	---	0,022	4,0E-03	0,089	2,01
100	5,000 0	-0,405	0,024	---	0,020	4,5E-03	0,089	2,01

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos de la empresa INGENIERÍA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC ubicada en GUAMANGA-AYACUCHO-PERÚ. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,2 °C
Humedad Relativa Máxima: 43 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,2 °C
Humedad Relativa Mínima: 41 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morales Arias
C.P. 132454

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-1,53333 E-03	1,00628 E00	-1,06294 E-03	1,39860 E-04		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,000	0,050	,100	,150	,200
0,500	0,501 4	0,551 6	0,601 9	0,652 1	0,702 4
0,750	0,752 6	0,802 9	0,853 1	0,903 4	0,953 6
1,000	1,003 8	1,054 1	1,104 3	1,154 5	1,204 7
1,250	1,254 9	1,305 1	1,355 4	1,405 6	1,455 8
1,500	1,506 0	1,556 2	1,606 4	1,656 6	1,706 8
1,750	1,757 0	1,807 1	1,857 3	1,907 5	1,957 7
2,000	2,007 9	2,058 1	2,108 3	2,158 4	2,208 6
2,250	2,258 8	2,309 0	2,359 2	2,409 3	2,459 5
2,500	2,509 7	2,559 9	2,610 1	2,660 2	2,710 4
2,750	2,760 6	2,810 8	2,861 0	2,911 2	2,961 3
3,000	3,011 5	3,061 7	3,111 9	3,162 1	3,212 3
3,250	3,262 5	3,312 6	3,362 8	3,413 0	3,463 2
3,500	3,513 4	3,563 6	3,613 8	3,664 0	3,714 2
3,750	3,764 4	3,814 7	3,864 9	3,915 1	3,965 3
4,000	4,015 5	4,065 8	4,116 0	4,166 2	4,216 5
4,250	4,266 7	4,316 9	4,367 2	4,417 4	4,467 7
4,500	4,517 9	4,568 2	4,618 5	4,668 7	4,719 0
4,750	4,769 3	4,819 6	4,869 9	4,920 2	4,970 5
5,000	5,020 8				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
0,500	0,501 7	0,501 4	0,000
1,000	1,003 0	1,003 8	0,001
1,500	1,504 4	1,506 0	0,002
2,000	2,008 9	2,007 9	- 0,001
2,500	2,509 4	2,509 7	0,000
3,000	3,011 9	3,011 5	0,000
3,500	3,513 0	3,513 4	0,000
4,000	4,014 9	4,015 5	0,001
4,500	4,517 5	4,517 9	0,000
5,000	5,020 3	5,020 8	0,001

LM-PC-05-F-01 R12.3

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 132699

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,014$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Los resultados reportados por debajo del 20% del límite superior no se obtubieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia, por lo tanto el usuario no podrá declarar la clase de la máquina de ensayos por debajo del 20% del límite superior. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-24827-001

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ENGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
CIP 1.32454
ESPECIALISTA EN DELETUJAS, CEMENTO Y PAVIMENTOS

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASUSOL IBERICO GERMAN FERNANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la adición de plástico reciclado PET en las propiedades mecánicas en arcillas de mediana plasticidad en la localidad de Pucaloma distrito de Socos – Ayacucho,2022", cuyos autores son GUILLEN BONIFACIO HAROLD STYVEN, GUTIERREZ FLORES GARY JHARLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

LIMA, 17 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASUSOL IBERICO GERMAN FERNANDO DNI: 16494237 ORCID: 0000-0001-7143-5026	Firmado electrónicamente por: GCASUSOLI el 05- 09-2022 16:22:31

Código documento Trilce: TRI - 0348994