



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza de estiércol en impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible

Juliaca – 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR (ES):

Mamani Choque, Jhon Dionatan (orcid.org/0000-0002-6407-7555)

ASESOR:

Mo. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A mi familia por el apoyo que me brindaron; porque fueron mi ejemplo, esfuerzo y amor; a través de estas líneas expreso mi profunda admiración y gratitud.

A mis queridos padres, quienes me apoyaron moralmente y así pude lograr una de mis metas.

Agradecimiento

A nuestro padre celestial por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi asesor y jurados de tesis, por su dedicación, sus conocimientos, por sus valiosas observaciones y sugerencias, ya que han sido fundamentales para la culminación de mi tesis.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS.....	17
4.1. Objetivo específico 1	17
4.2. Objetivo específico 2	26
4.3. Objetivo específico 3	42
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	60

Índice de tablas

Tabla 1	Componentes químicos de la ceniza de estiércol	6
Tabla 2	Clasificación del suelo AASHTO . SUCS	8
Tabla 3	Análisis granulométrico Base granular N°01	17
Tabla 4	Límites de consistencia Base granular N°01	18
Tabla 5	Proctor modificado Base granular N°01	19
Tabla 6	CBR Base granular N°01	19
Tabla 7	Análisis granulométrico Base granular N°02	20
Tabla 8	Límites de consistencia Base granular N°02	21
Tabla 9	Proctor modificado Base granular N°02	22
Tabla 10	CBR Base granular N°02	22
Tabla 11	Análisis granulométrico Base granular N°03	23
Tabla 12	Límites de consistencia Base granular N°03	24
Tabla 13	Proctor modificado Base granular N°03	25
Tabla 14	CBR Base granular N°03	25
Tabla 15	Límites de consistencia Base N°01	26
Tabla 16	Límites de consistencia Base N°02	27
Tabla 17	Límites de consistencia Base N°03	28
Tabla 18	Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°01	32

Tabla 19	Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°02	33
Tabla 20	Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°03	33
Tabla 21	CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°01	37
Tabla 22	CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°02	38
Tabla 23	CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°03	39
Tabla 24	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°01	43
Tabla 25	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°02	43
Tabla 26	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°03	44
Tabla 27	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°04	45
Tabla 28	Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°01	45
Tabla 29	Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°02	46
Tabla 30	Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°03	47
Tabla 31	Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°04	47
Tabla 32	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°01	48
Tabla 33	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°02	49
Tabla 34	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°03	49
Tabla 35	Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°04	50
Tabla 36	Comparativa de permeabilidad promedio en las Bases.....	51

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Ceniza de estiercol.....	6
Figura 2 Clasificación - tamaño de partículas.....	9
Figura 3 Límites de plasticidad.....	10
Figura 4 <i>Categorías de Subrasante</i>	10
Figura 5 <i>Comparativa Límite líquido (%) para las Bases y Muestras</i>	29
Figura 6 <i>Comparativa Límite plástico (%) para las Bases y Muestras</i>	30
Figura 7 <i>Comparativa Índice de plasticidad (%) para las Bases y Muestras</i>	31
Figura 8 <i>Comparativa Máxima densidad seca (%) para las Bases y Muestras</i>	35
Figura 9 <i>Comparativa Óptimo contenido de humedad (%) para las Bases y Muestras</i>	36
Figura 10 <i>Comparativa C.B.R. 01"al 100% M.D.S. (%) para las Bases y Muestras</i>	40
Figura 11 <i>Comparativa C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%) para las Bases y Muestras</i> .	41
Figura 12 <i>Ensayo de permeabilidad para las Bases y Muestras</i>	42
Figura 13 <i>Coeficiente de permeabilidad</i>	42
Figura 14 <i>Comparativa permeabilidad promedio en las Bases</i>	51
Figura 15 <i>Porcentaje de variación de permeabilidad promedio en las Bases con respecto a la base con 0% de ceniza de estiércol</i>	52

Resumen

La investigación tuvo como objetivo: Analizar la incorporación de ceniza de estiércol en impermeabilizar y las propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022, para ello se empleó una metodología de nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo, diseño experimental, la población son las Bases granulares de pavimentos flexibles de la ciudad de Juliaca, las muestras son bases granulares con adición de ceniza de estiércol en 1%, 3% y 5%, los resultados indican que las propiedades físico – mecánicas para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022 no cumplen con lo indicado por la Norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del 2014, siendo la propiedad más importante el Valor Relativo de Soporte (CBR) la cual indica que la base granular debe ser de $CBR \geq 80\%$, encontrando valores de la base muestra de 74.9%, 74.0% y 77.6%. Los resultados de la incorporación de ceniza de estiércol en los porcentajes 1%, 3% y 5% en las bases granulares del pavimento si influyen significativamente en las propiedades de los suelos, reduciendo los valores del límite líquido e índice de plasticidad, aumentando los valores del límite de plasticidad, aumentando los valores de máxima densidad seca, reduciendo los valores de optimo contenido de humedad y finalmente aumentando los valores del valor relativo de soporte (CBR). Los resultados de la influencia de las cenizas de estiércol si permitirá la impermeabilización de la base granular debido a que la incorporación de ceniza de estiércol en los porcentajes 1%, 3% y 5% en las bases granulares mostrando la reducción del valor de permeabilidad “k”, lo cual indica que el suelo se vuelve más impermeable conforme se va adicionando porcentajes de ceniza de estiércol.

Palabras clave: Base granular, Ceniza de estiércol, Impermeabilizar

Abstract

The investigation has as objective: Analyze the incorporation of manure ash in the waterproofing and physical-mechanical properties of the flexible pavement base, Juliaca - 2022, for this an explanatory level methodology was used, applied type, quantitative approach, experimental design, the population are the granular bases of flexible pavements of the city of Juliaca, the samples are granular bases with the addition of manure ash in 1%, 3% and 5%, the results indicate about the physicals, and mechanicals properties for the granular base of the flexible pavement of the city of Juliaca - 2022 do not comply with what is indicated by the Standard of the MTC of the 2014, being the most important property the Relative Support Value (CBR) which indicates that the granular base must be $CBR \geq 80\%$, finding values of the sample base of 74.9%, 74.0% and 77.6%. The results of the incorporation of manure ash in the percentages 1%, 3% and 5% in the granular bases of the pavement do significantly influence the properties of the soils, reducing the values of the liquid limit and plasticity index, increasing the values of the plasticity limit, increasing the values of maximum dry density, reducing the values of optimal moisture content and finally increasing the values of the relative value of support (CBR). The results of the influence of the manure ashes will allow the waterproofing of the granular base because the incorporation of manure ash in the percentages 1%, 3% and 5% in the granular bases showing the reduction of the permeability value " k", which indicates that the soil becomes more impermeable as percentages of manure ash are added.

Keywords: Granular base, Manure ash, Proof

I. INTRODUCCIÓN

Situación problemática

La ceniza de estiércol puede influir como método de impermeabilización y propiedades físico mecánicas de base del pavimento flexible, por ello el presente estudio consistirá en analizar las propiedades de este material, incorporando en ciertas cantidades y porcentajes en la capa de la base de los pavimentos.

La importancia de la impermeabilización se debe a la capacidad destructiva del agua cuando se hiela en las carreteras y pistas, ocasionando daños o lesiones que se llegan a ver, o las personas que usen las vías como medio de transporte sean testigos de estas lesiones.

El efecto del agua y/o humedad en el invierno cuando penetra y/o se congela en la capa de base del pavimento, dando lugar a grietamientos de modo que estas vías no pueden resistir las cargas de vehículos. El efecto del agua en temporadas, donde son altamente húmedas alcanzan la capa de la base granular, haciendo que se ablande y hunda, así formando los hundimientos y/o baches.

Problema general

Por lo que se plantea el siguiente problema general: ¿Cómo será la incorporación de ceniza de estiércol en impermeabilizar y propiedades físico – mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022?, Se plantearon tres problemas específicos: ¿Serán adecuado las propiedades físico – mecánicas de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca?, ¿Cuánto serán la proporción óptima de la ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022?, ¿En qué medida influirá la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022?.

Justificación: teórica, práctica y metodológica

Esta investigación se justifica de manera teórica, incorporando en porcentajes la ceniza de estiércol en la base como método de impermeabilización, analizando sus propiedades y su influencia debido a que aún no se conoce las propiedades de la ceniza de estiércol, se justifica de manera práctica, ya que con los resultados obtenidos se podrá conocer las dosificaciones, cantidades y/o porcentajes adecuados para la impermeabilización de la base de los pavimentos flexibles. Se justifica de manera metodológica debido a la importancia de conocer y estudiar nuevas metodologías de impermeabilización empleando productos y materiales de distinta clase no estudiados.

Objetivo general y específicos

El objetivo general que se planteó: Analizar la incorporación de ceniza de estiércol en impermeabilizar y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022; como objetivos específicos, Determinar las propiedades físico - mecánicas de la base granular del pavimento flexibles de la ciudad de Juliaca – 2022, Determinar las proporciones adecuadas de la ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, Determinar la influencia de la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022.

Hipótesis general y específicas

Para lo cual se planteó como hipótesis general: La incorporación de ceniza de estiércol influirá significativamente en impermeabilizar y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022; y como hipótesis específicas se tiene tres, Las propiedades físico – mecánicas no será adecuados para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca - 2022, Las proporciones de ceniza de estiércol para la base granular de pavimento flexible influirán significativamente en la ciudad de Juliaca – 2022, La influencia de las cenizas de estiércol si permitirá la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

En el ámbito internacional se tiene como antecedente a (Salas et al., 2019), en su artículo, nos indica el objetivo cómo influye la cascarilla de arroz en la base granular del suelo, su metodología empleada es cuantitativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con adición de las cascarilla de arroz aumenta el porcentaje de impermeabilización hasta en un 33%.

(Fernandez & Velasquez, 2020), en su tesis, nos indica el objetivo cómo influye la ceniza de cascarilla de arroz en la base granular del suelo de pavimentos, su metodología empleada es cuantitativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con sustitución del agregado fino en un 80% por las cenizas de cascarilla de arroz el valor del CBR es de 71.04% lo cual indica que se reduce hasta un 8.96% de la muestra original, pero obtiene propiedades de impermeabilización.

(Araujo & Rodriguez, 2019), en su tesis, nos indica el objetivo cómo influye la ceniza de bagazo de caña en la base granular del suelo, su metodología empleada es cuantitativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con adición por las cenizas de bagazo de caña en un porcentaje de 0%, 25%, 50%, 75%, teniendo un incremento aproximado del mayor valor en un 50% del CBR con respecto a la muestra original.

Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional se tiene como antecedente a (Tafur, 2020) en su tesis, nos indica el objetivo cómo influye la ceniza de cáscaras de arroz y cañas de azúcar en la base granular de pavimentos, su metodología empleada es aplicada, cuantitativa, explicativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con adición de ceniza de cáscaras de arroz y cañas de azúcar en un porcentaje 16.0% disminuye el valor del CBR desde 6.6% hasta 5.8%, en un

porcentaje 20.0% aumenta el valor del CBR hasta 6.9% y en un porcentaje 30.0% aumenta el valor del CBR hasta 7.5%.

(Neyra, 2020) en su tesis, nos indica el objetivo cómo influye la ceniza de caña de azúcar en la base granular de pavimentos, su metodología empleada es aplicada, cuantitativa, explicativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con adición de ceniza de caña de azúcar en un 2% aumenta el valor del CBR hasta en un 10%, mientras que el autor indica que en porcentajes mayores el valor de CBR disminuye así como los valores de máxima densidad seca.

(Lapa, 2018) en su tesis, nos indica el objetivo cómo influye el caucho reciclado en la base granular del pavimento, su metodología empleada es cuantitativa y experimental, se concluye que mediante los resultados de la muestra de base granular con adición de caucho reciclado según los porcentajes de 1.0% ,2.0%, 3.0% sobre la muestra de 6.0 kilogramos, se ven incrementados las propiedades de consistencia del suelo, tanto la plasticidad y el contenido de humedad, además aumentan los valores contenido de humedad óptimo empleando las proporciones del 1%, 2% y 4% incrementando estos valores en un 1.36%, 9.46% y 39.89% respectivamente, mientras que el valor del CBR se ve incrementado hasta en un 39.89%.

Bases Teórica

Cenizas

Es aquella formada por un material por medio de altas temperaturas y que llega a la combustión y/o son quemados a temperaturas convenientes variando entre 250°C a 800°C, entre otras, teniendo como resultados los residuos minerales formados por alúmina y sílice.

De acuerdo al ASTM C 618-03 las cenizas se clasifican:

- Clase N: Ceniza que contiene puzolana natural incinerada o sin quemar, ya sea tierra

diatomácea; opalino, horsteno y pizarra; pumítica o ceniza volcánica; y otro material que necesita del calcinamiento, de esta cumplir sus propiedades, tales como la pizarra y arcilla.

- Clase F: Ceniza de tipo volante con propiedad puzolánica, que procede del calcinamiento de los carbones antracíticos o bituminosos.
- Clase C: Ceniza de tipo volante de propiedad cementicia y puzolánica, producidas del calcinamiento de los lignitos o carbones sub bituminosos.

Estiércol

Se denomina estiércol a los excrementos de animales, y que se emplea para el fertilizamiento de cultivos, cuando esto se seca es empleado como leña, en estudios se muestra que el estiércol de los ganados bovinos son los más importantes debido a su alta producción como también su alta explotación rural, esto se debe a que estos productos son producidos por una digestión anaeróbica de los desechos alimentarios de los bovinos, elaborándose en mayor tiempo y consistente. (Laza, et al., 2020)

Ceniza de estiércol

Esta ceniza es el residuo sólido resultante de quemar restos de estiércol de origen natural y sin adulterar con ningún compuesto químico.

Este producto posee cualidades pusilánimas que en el concreto puede alcanzar mayores calidades, incrementando los valores del pH, valores de resistencias a tracción y compresión, propiedad de durabilidad, entre otros (Laza, et al., 2020)

Los componentes químicos de la ceniza de estiércol de acuerdo a (Laza, et al., 2020) son:

Tabla 1

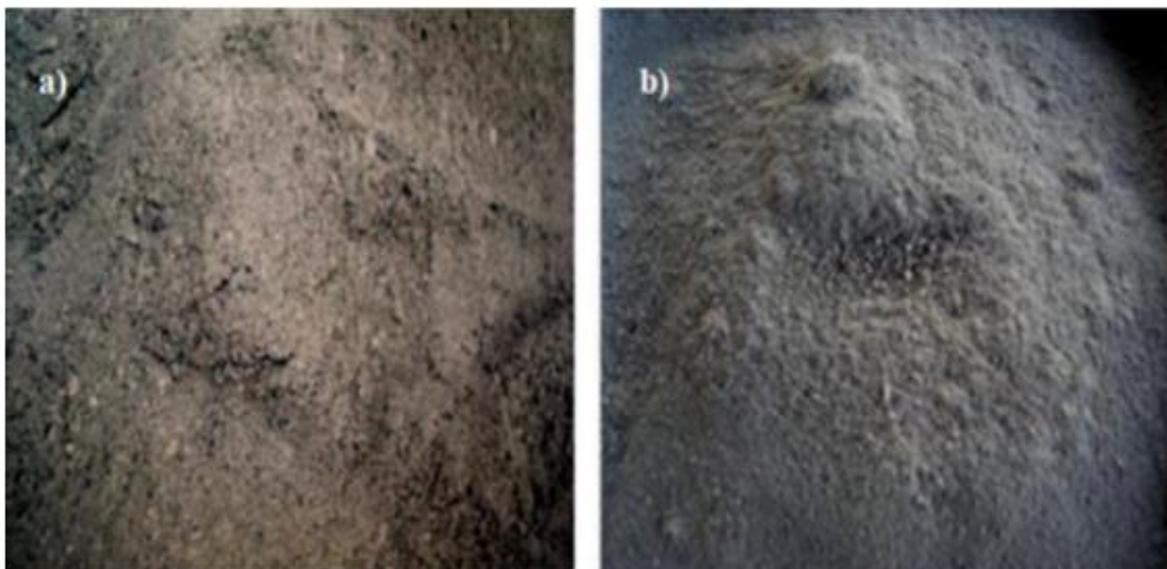
Componentes químicos de la ceniza de estiércol

COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
Agua	15.7
Sustancia orgánica seca	60.3
Ph	7.6
Nitrógeno total	2.7
Fosforo (P)	1.6
Potasio (K)	2.8
Calcio (Ca)	3.5
Magnesio (Mg)	2.3
Sodio (Na)	0.3
Azufre (S)	0.3
Boro (B) ppm	64.0

Fuente: (Laza, et al., 2020)

Figura 1

Ceniza de estiércol



Fuente: (Laza, et al., 2020)

Base granular

En un pavimento flexible la base granular se encuentra debajo de la capa asfáltica, en un pavimento rígido se encuentra debajo de la losa de concreto y en un pavimento semirrígido se encuentra debajo de la capa estabilizada con cemento hidráulico. Si la subrasante funciona bien, la base granular se puede construir justo encima. El objetivo principal de los pavimentos flexibles es distribuir el peso del tráfico. También ayudan con el drenaje y facilitan la construcción. (Delgadillo y Gómez, 2016).

Las bases granulares deben tener una alta resistencia a la deformación para que puedan soportar las altas presiones a las que son sometidas. Está hecho de materiales que han sido tratados o estabilizados, así como algunos materiales que no son muy buenos. Otra función económica de la Subbase es que permite reducir el espesor de la capa más cara. Sin embargo, el propósito principal de la base de un pavimento es actuar como un elemento de resistencia que transfiere los esfuerzos causados por el tráfico a la sub-base y la subrasante. La mayoría de las veces, la base también debe drenar el agua que ingresa a través de la alfombra o los bordes del pavimento y detener el ascenso por capilaridad. (Juárez y Rodríguez, 2020).

Para lo cual se planteó como hipótesis general: La incorporación de ceniza de estiércol si influye en la impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022; y como hipótesis específicas se tiene, Las propiedades físico – mecánicas de la base granular con la incorporación de ceniza de estiércol en la base del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca serán las adecuadas según la norma del MTC, Las proporciones de ceniza de estiércol incorporadas en la base granular de pavimento flexible si influyen en sus propiedades, La influencia de las cenizas de estiércol en la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022 será alta.

Propiedades de la base granular

Las propiedades físicas y mecánicas de la base granular se determina mediante los siguientes ensayos.

Clasificación del suelo

Según la norma del MTC del Perú, que existen 2 sistemas de clasificación y son:

Sistema SUCS, cuando los suelos que pasa la malla N^o200 en un porcentaje del 50% son finos y si no es el caso es de suelo grueso.

Sistema AASHTO, cuando los suelos que pasa la malla N^o200 en un porcentaje del 35% son finos, caso contrario es de suelo grueso.

Tabla 2

Clasificación del suelo AASHTO . SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: (MTC, 2013)

Propiedades del suelo

La Granulometría

Es la clasificación del suelo de acuerdo a sus tamaños, el ensayo se encuentra normado por el NTP y el MTC. (MTC, 2013)

Figura 2

Clasificación - tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: (MTC, 2013)

Humedad

“Es aquella propiedad que tiene que ver con la cantidad de agua que posee un suelo”.
(MTC, 2013)

Límites de consistencia

Son 3: Líquido, sólido y plástico, de esta forma el ensayo nos permite hallar estas propiedades y también la cohesión.

“Límite Líquido, el suelo pasa del estado semilíquido a plástico y este puede moldearse”

“Límite Plástico, el suelo pasa del estado plástico a semisólido y se rompe”

“Límite de Contracción, el suelo pasa de un estado semisólido a sólido” (MTC, 2013)

Figura 3

Límites de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: (MTC, 2013)

California Bearing Ratio

CBR es la Relación de soporte California, su ensayo, que permite determinar el valor de California, “95% de la MDS y a una penetración de carga de 2.54 mm” (MTC, 2013)

Las consideraciones para el cálculo del CBR son: En muestras realizadas de 6 o más valores del CBR se elegirá el promedio, en muestras de seis o menos valores del CBR según los resultados eligiendo el promedio, el valor más bajo o según el cuadro siguiente. (MTC, 2013)

Figura 4

Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2013)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según la finalidad del estudio, es aplicada. Esto se aplica cuando las investigaciones se realizan con afán de intentar obtener un nuevo conocimiento, y/o dar una solución práctica. (Alvarez, 2020 pág. 65).

Las investigaciones de tipo aplicada se centran en la posibilidad concreta de llevar a la práctica conocimientos y saberes teóricos con la finalidad de dar solución a las necesidades que cuenta el hombre y la sociedad, además de contribuir conocimientos en el área estudiada (Baena, 2017).

También será de **enfoque cuantitativo** debido a que se realizarán mediciones y las dimensiones de las variables serán representadas con números, asimismo el procedimiento con el que se desarrollará este estudio será secuencial y probatorio.

Los estudios de enfoque cuantitativo son secuenciales y probatorios, cada procedimiento es desarrollado de forma ordenada, los estudios con este enfoque se caracterizan por medir y calcular las magnitudes de los fenómenos; los valores son consecuencia de las mediciones por lo que se representan mediante números (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 38).

El nivel será explicativo porque se quiere explicar la influencia de la ceniza de estiércol en la incorporación de la base granular del pavimento flexible.

Este nivel explicativo de investigación se caracteriza por establecer la relación de causalidad entre sus variables, donde se observan variables conocidas como independientes (causa) y dependientes (efecto), las hipótesis de este nivel de investigación se plantean de forma que establezca la relación de causa-efecto (Arias & Covinos, 2021).

Diseño de investigación

Esta investigación será experimental

Las investigaciones de diseño experimental se caracterizan por cuantificar la causalidad de una variable sobre otra, en el cual se manipulan una o más variables, en este diseño la variable independiente es el factor o el tratamiento que el investigador manipula para observar los efectos que causa sobre la variable dependiente (Arias & Covinos, 2021).

Esta investigación será de diseño **experimental puro** debido a que se manipula la variable independiente (porcentajes de ceniza de estiércol) y se observará los efectos que causa sobre la variable dependiente (propiedades físicas, mecánicas), asimismo se tendrá un grupo control (base granular convencional) y 3 grupos experimentales (incorporación de 1%, 3% y 5% de ceniza de estiércol).

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Ceniza de estiércol

Esta ceniza es el residuo sólido resultante de quemar restos de estiércol de origen natural y sin adulterar con ningún compuesto químico.

Este producto posee cualidades pusilánimas que en el concreto puede alcanzar mayores calidades, incrementando los valores del pH, valores de resistencias a tracción y compresión, propiedad de durabilidad, entre otros (Laza, et al., 2020)

Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas de la capa base granular del pavimento.

La base granular es una capa del pavimento, tiene como función el transmitir los esfuerzos aplicados en la capa de rodadura, se ubica en la capa superior a la subbase y por debajo de la capa de rodadura, como todas las capas del pavimento esta debe reunir los parámetros mínimos de resistencia indicado en las normas.

Entre estas propiedades en la capa base granular del pavimento se encuentran la granulometría, contenido de humedad, clasificación del suelo, límites de consistencia, máxima densidad seca, valor relativo de soporte (CBR). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

De acuerdo a la población viene a ser todo el conjunto, que cuentan con similares características y pueden ser identificados en un área de interés para ser analizados (C. H. Sánchez et al., 2018).

La población en esta investigación estará constituida por bases granulares de pavimentos flexibles de la ciudad de Juliaca

Muestra:

La muestra está compuesta por muestras de base granular con incorporación de ceniza de estiércol en las dosificaciones establecidas: base granular más 1% de ceniza de estiércol, base granular más 3% de ceniza de estiércol y base granular más 5% de ceniza de estiércol

Muestreo:

La muestra de la presente investigación será de tipo no probabilístico y por conveniencia debido a que las muestras serán elegidas a elección y criterio del investigador.

Unidad de análisis:

Se conoce como unidad de análisis al objeto sometido a estudio, de donde se obtienen los datos y la información para el análisis (Arias & Covinos, 2021).

La unidad de análisis será de la base granular.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En este estudio se empleará la técnica de **observación directa** debido a que se observará el fenómeno causado por la incorporación de ceniza de estiércol en la base granular, y los datos obtenidos serán registrados para el análisis correspondiente.

La técnica de observación directa consiste en la observación atenta del fenómeno, el cual será tomada y registrada para su análisis, esta técnica es fundamental para los estudios, debido a que el investigador se basa en esta técnica para conseguir la mayor cantidad de datos (M. Sánchez et al., 2021).

Otra técnica será la realización de ensayos de mecánica de suelos que están normados por las normas nacionales e internacionales.

Instrumentos

Las **fichas de observación** se usan cuando se desea medir, evaluar o analizar un elemento específico, las fichas de observación se dirigen a medir una población predeterminada, las características del elemento estudiado determinan los criterios de

evaluación y validez de la ficha de observación (Arias & Covinos, 2021).

En este estudio se emplearán **fichas de observación** para medir los valores obtenidos mediante los ensayos de laboratorio que se realizarán a la base granular.

Los instrumentos de los ensayos son de diferentes clases y tipos que permiten la realización de ensayos de mecánica de suelos, así determinar y obtener los datos de los resultados.

3.5. Procedimientos

Primero, se realizará el reconocimiento donde se desarrollará la investigación, luego se hará la excavación de una calicata para la identificación de los espesores de la base granular de muestra.

Para la descripción de las características físicas del suelo con las que se elaborarán los base granular se desarrollará el ensayo de granulometría y límites de consistencia.

Luego se obtendrá la ceniza de estiércol para la incorporación en la base granular de muestra.

Realizando los demás ensayos para la obtención de propiedades de la base granular.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos a través de los ensayos de laboratorio y la digitación de resultados se hará uso del software Excel; este programa será utilizado para la obtención de los gráficos y tablas que serán analizados para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se realizará la comparación de resultados con las distintas incorporaciones de ceniza de estiércol en la capa base granular del pavimento flexible

3.7. Aspectos éticos

El componente ético es crítico para todos los profesionales ya que da credibilidad a lo que hacen. Como tal, se refiere al trabajo de investigación actual de varios proyectos de investigación, disertaciones, manuales y artículos de fuentes confiables, que luego serán redactados y revisados por jurados calificados. Por lo tanto, es necesario lograr un equilibrio entre la ética y la moral. Esta investigación se ha citado adecuadamente además de emplear el programa TURNITIN.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 1

Para el objetivo específico 1 el cual señala determinar las propiedades físico - mecánicas de la base granular del pavimento flexibles de la ciudad de Juliaca – 2022, tras la realización de los ensayos de mecánica de suelos obtuvimos los resultados siguientes:

El ensayo de Análisis granulométrico se realizó según las normas MTC E-107 / ASTM D-422, C-117.

Tabla 3

Análisis granulométrico Base granular N°01

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RE RETENIDO	% RET- PARCIAL	% RET- ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	165.00	3.30	3.30	96.70
1"	25.400	645.00	12.90	16.20	83.80
3/4"	19.000	382.00	7.64	23.84	74.16
1/2"	12.700	496.00	9.92	33.76	66.24
3/8"	9.500	302.00	6.04	39.80	60.20
1/4"	6.350	-	-	-	-
No4	4.760	644.00	12.88	52.68	47.32
No8	2.380	-	-	-	-
No10	2.000	734.55	14.69	67.37	32.63
N°16	1.190	-	-	-	-
N°20	0.840	-	-	-	-
N°30	0.590	-	-	-	-
N°40	0.425	574.65	11.49	78.86	21.14
N°60	0.260	-	-	-	-
N°80	0.180	-	-	-	-
N°100	0.149	-	-	-	-
N°200	0.075	422.85	8.46	87.32	12.68
BASE	-	633.95	12.68	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00	-	-
% PERDIDA		12.68	0.25	-	-

Interpretación:

La tabla de análisis granulométrico indica que existe un 52.68% de gravas, un 34.64% de arenas y un 12.68% de finos, además de que de acuerdo a la clasificación SUCS, se encuentran suelos con presencia de limos y arcillas (GM – GC).

Los límites de consistencia se realizó según las normas MTC E-111 / ASTM D-4318, Mientras que el contenido de humedad con la norma MTC E-108 / ASTM D-2216.

Tabla 4

Límites de consistencia Base granular N°01

Nº Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
Muestra				
N°01	25.8	20.4	5.4	5.06

Interpretación:

La tabla de límites de consistencia indica que la muestra posee un Límite líquido de 25.8%, un Límite Plástico de 20.4%, un Índice de Plasticidad de 5.4% y humedad natural de 5.06%.

El ensayo de proctor modificado se realizó según las normas MTC E-115 / ASTM D-1557.

Tabla 5*Proctor modificado Base granular N°01*

N° de Muestra	M.D.S. (gr/cm ³)	Óptimo. W. (%)
N°01	2.113	7.94

Interpretación:

La tabla de proctor modificado indica que la muestra posee una máxima densidad seca de 2.113 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 7.94%.

El ensayo de CBR se realizó según normas MTC E 132 / ASTM D-1883.

Tabla 6*CBR Base granular N°01*

N° de muestra	C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01" al 95% M.D.S. (%)
N°01	74.9	44.1

Interpretación:

La tabla de CBR indica que la muestra posee un C.B.R. 01" al 100% M.D.S. de 74.9% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 44.1%.

Para la muestra 2 se realizó los siguientes ensayos:

El ensayo de Análisis granulométrico se realizó según las normas MTC E-107 / ASTM D-422, C-117.

Tabla 7

Análisis granulométrico Base granular N°02

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RE RETENIDO	% RET- PARCIAL	% RET- ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	175.00	3.21	3.21	96.79
1"	25.400	635.00	11.63	14.84	85.16
3/4"	19.000	394.00	7.22	22.05	77.95
1/2"	12.700	464.00	8.50	30.55	69.45
3/8"	9.500	355.00	6.50	37.05	62.95
1/4"	6.350	-	-	-	-
N°4	4.760	685.00	12.55	49.60	50.40
N°8	2.380	-	-	-	-
N°10	2.000	832.42	15.25	64.84	35.16
N°16	1.190	-	-	-	-
N°20	0.840	-	-	-	-
N°30	0.590	-	-	-	-
N°40	0.425	682.39	12.50	77.34	22.66
N°50	0.300	-	-	-	-
N°60	0.260	-	-	-	-
N°80	0.180	-	-	-	-
N°100	0.149	-	-	-	-
N°200	0.075	485.51	8.89	86.23	13.77
BASE	-	751.68	13.77	100.00	0.00
TOTAL		5460.00	100.00	-	-
% PERDIDA		13.77	0.25	-	-

Interpretación:

La tabla de análisis granulométrico indica que existe un 49.60% de gravas, un 34.64% de arenas y un 13.77% de finos, además de que de acuerdo a la clasificación SUCS, se encuentran suelos con presencia de limos y arcillas (GM – GC).

Los límites de consistencia se realizó según normas MTC E-111 / ASTM D-4318, Mientras que el contenido de humedad con la norma MTC E-108 / ASTM D-2216.

Tabla 8

Límites de consistencia Base granular N°02

Nº Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
Muestra				
N°01	26.09	20.52	5.58	5.34

Interpretación:

La tabla de límites de consistencia indica que la muestra posee un Límite líquido de 26.09%, un Límite Plástico de 20.52%, un Índice de Plasticidad de 5.58% y humedad natural de 5.34%.

El ensayo de proctor modificado se realizó según normas MTC E-115 / ASTM D-1557.

Tabla 9*Proctor modificado Base granular N°02*

Nº de Muestra	M.D.S. (gr/cm ³)	Óptimo. W.(%)
N°01	2.104	8.37

Interpretación:

La tabla de proctor modificado indica que la muestra posee una máxima densidad seca de 2.104 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 8.37%.

El ensayo de CBR se realizó de acuerdo a las normas MTC E 132 / ASTM D-1883.

Tabla 10*CBR Base granular N°02*

Nº de muestra	C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01" al 95% M.D.S. (%)
N°01	74.0	43.6

Interpretación

La tabla de CBR indica que la muestra posee un C.B.R. 01" al 100% M.D.S. de 74.0% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 43.6%.

Para la muestra 3 se realizó los siguientes ensayos:

El ensayo de Análisis granulométrico se realizó según las normas MTC E-107 / ASTM D-422, C-117.

Tabla 11

Análisis granulométrico Base granular N°03

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RE RETENIDO	% RET- PARCIAL	% RET- ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	199.00	3.32	3.32	96.68
1"	25.400	686.00	11.43	14.75	85.25
3/4"	19.000	459.00	7.65	22.40	77.60
1/2"	12.700	729.00	12.15	34.55	65.45
3/8"	9.500	501.00	8.35	42.90	57.10
1/4"	6.350	-	-	-	-
N°4	4.760	815.00	13.58	56.48	43.52
N°8	2.380	-	-	-	-
N°10	2.000	773.90	12.90	69.38	30.62
N°16	1.190	-	-	-	-
N°20	0.840	-	-	-	-
N°30	0.590	-	-	-	-
N°40	0.425	627.16	10.45	79.83	20.17
N°50	0.300	-	-	-	-
N°60	0.260	-	-	-	-
N°80	0.180	-	-	-	-
N°100	0.149	-	-	-	-
N°200	0.075	473.37	7.89	87.72	12.28
BASE	-	736.56	12.28	100.00	0.00
TOTAL		6000.00	100.00	-	-
% PERDIDA		12.28	0.25	-	-

Interpretación:

La tabla de análisis granulométrico indica que existe un 56.48% de gravas, un 31.24% de arenas y un 12.28% de finos, además de que de acuerdo a la clasificación SUCS, se encuentran suelos con presencia de limos y arcillas (GM – GC).

Los límites de consistencia se realizó según normas MTC E-111 / ASTM D-4318, Mientras que el contenido de humedad con la norma MTC E-108 / ASTM D-2216.

Tabla 12

Límites de consistencia Base granular N°03

Nº Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
Muestra				
N°01	25.6	20.3	5.2	4.72

Interpretación:

La tabla de límites de consistencia indica que la muestra posee un Límite líquido de 25.6%, un Límite Plástico de 20.3%, un Índice de Plasticidad de 5.2% y humedad natural de 4.72%.

El ensayo de proctor modificado se realizó según norma MTC E-115 / ASTM D-1557.

Tabla 13*Proctor modificado Base granular N°03*

N° de Muestra	M.D.S. (gr/cm ³)	Óptimo. W. (%)
N°01	2.110	8.26

Interpretación:

La tabla de proctor modificado indica que la muestra posee una máxima densidad seca de 2.110 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 8.26%.

El ensayo de CBR se realizó de acuerdo a las normas MTC E 132 / ASTM D-1883.

Tabla 14*CBR Base granular N°03*

N° de muestra	C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01" al 95% M.D.S. (%)
N°01	77.6	45.0

Interpretación:

La tabla de CBR indica que la muestra posee un C.B.R. 01" al 100% M.D.S. de 77.6% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 45.0%.

4.2. Objetivo específico 2

Para el objetivo específico 2 de Determinar las proporciones adecuadas de la ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, se realizó los ensayos de mecánica de suelos de 03 Bases y de 04 muestras cada uno de acuerdo a las normas:

Los límites de consistencia se realizó según normas: MTC E-111 / ASTM D-4318 , Mientras que el contenido de humedad con la norma : MTC E-108 / ASTM D-2216.

De la Base N°01:

Tabla 15

Límites de consistencia Base N°01

Nº Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
N°01				
0% Ceniza de estiércol	25.8	20.4	5.4	5.06
N°02				
1% Ceniza de estiércol	25.7	20.6	5.1	5.06
N°03				
3% Ceniza de estiércol	25.5	20.8	4.6	5.06
N°04				
5% Ceniza de estiércol	25.2	20.9	4.3	5.06

Interpretación:

La tabla de límites de consistencia, la propiedad de Límite Líquido de las muestras con 0% es de 25.8%, con 1% es de 25.7%, con 3% es de 25.5% y con 5% es de 25.2%; la propiedad de Límite Plástico de las muestras con 0% es de 20.4%, con 1% es de 20.6%, con 3% es de 20.8% y con 5% es de 20.9%; la propiedad de Índice de Plasticidad de las muestras con 0% es de 5.4%, con 1% es de 5.1%, con 3% es de

4.6% y con 5% es de 4.3%, y la humedad natural de las muestras es de 5.06%.

De la Base N°02:

Tabla 16

Límites de consistencia Base N°02

N° Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
N°01				
0% Ceniza de estiércol	26.1	20.5	5.6	5.34
N°02				
1% Ceniza de estiércol	26.0	20.7	5.3	5.34
N°03				
3% Ceniza de estiércol	25.8	21.0	4.8	5.34
N°04				
5% Ceniza de estiércol	25.7	21.2	4.5	5.34

Interpretación:

La tabla de límites de consistencia, la propiedad de Límite Líquido de las muestras con 0% es de 26.1%, con 1% es de 26.0%, con 3% es de 25.8% y con 5% es de 25.7%; la propiedad de Límite Plástico de las muestras con 0% es de 20.5%, con 1% es de 20.7%, con 3% es de 21.0% y con 5% es de 21.2%; la propiedad de Índice de Plasticidad de las muestras con 0% es de 5.6%, con 1% es de 5.3%, con 3% es de 4.8% y con 5% es de 4.5%, y la humedad natural de las muestras es de 5.34%.

De la Base N°03:

Tabla 17

Límites de consistencia Base N°03

Nº Muestra	(%LL)	(%LP)	(%IP)	(%W)
N°01				
0% Ceniza de estiércol	25.6	20.3	5.2	4.72
N°02				
1% Ceniza de estiércol	25.5	20.6	4.8	4.72
N°03				
3% Ceniza de estiércol	25.4	21.1	4.3	4.72
N°04				
5% Ceniza de estiércol	25.3	21.1	4.2	4.72

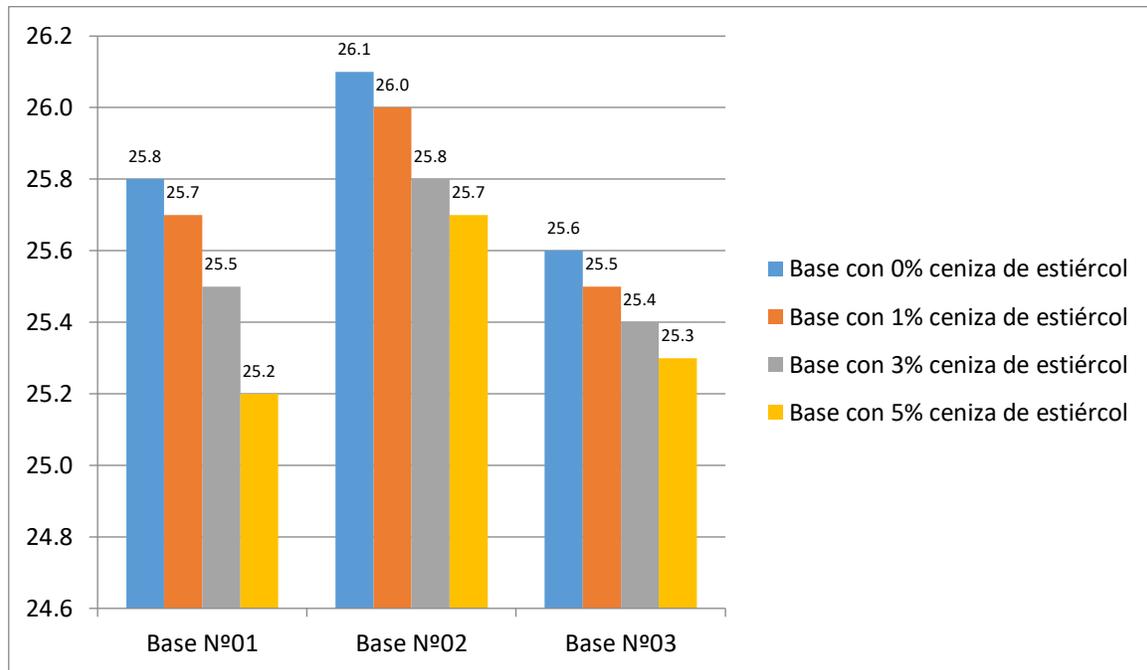
Interpretación:

La tabla de límites de consistencia, la propiedad de Límite Líquido de las muestras con 0% es de 25.6%, con 1% es de 25.5%, con 3% es de 25.4% y con 5% es de 25.3%; la propiedad de Límite Plástico de las muestras con 0% es de 20.3%, con 1% es de 20.6%, con 3% es de 21.1% y con 5% es de 21.1%; la propiedad de Índice de Plasticidad de las muestras con 0% es de 5.2%, con 1% es de 4.8%, con 3% es de 4.3% y con 5% es de 4.2%, y la humedad natural de las muestras es de 4.72%.

De acuerdo a los resultados de las 3 bases estudiadas y obteniendo los resultados en los porcentajes de incorporación de ceniza de estiércol se puede visualizar la proporción más adecuada:

Figura 5

Comparativa Límite líquido (%) para las Bases y Muestras

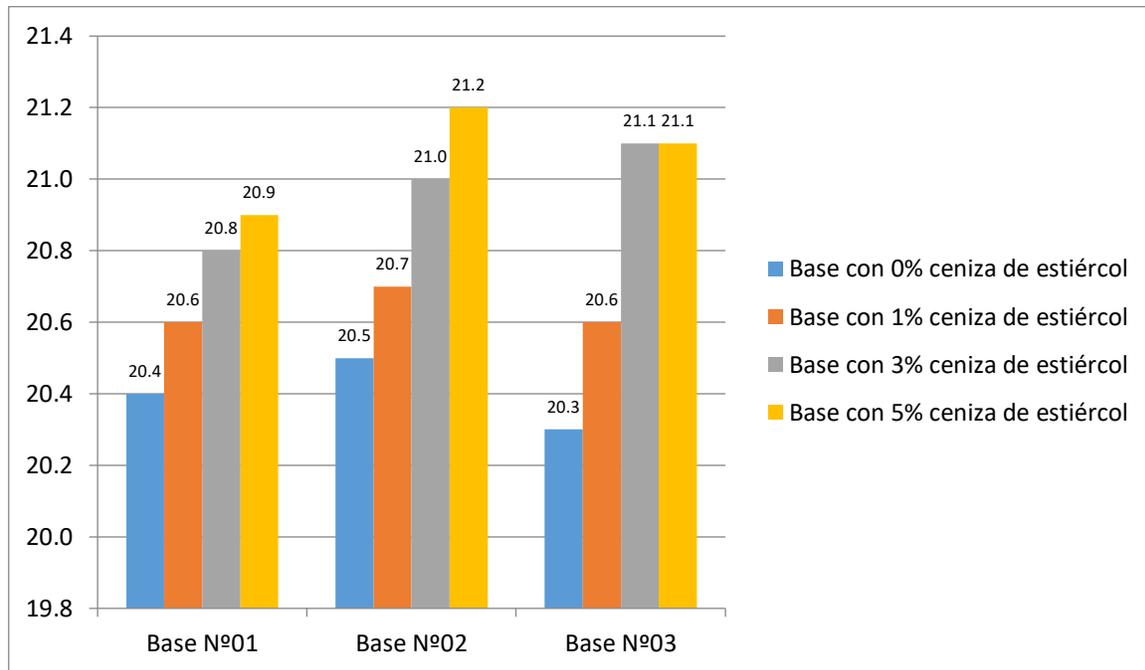


Interpretación:

En la comparativa Límite líquido (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 0%, donde el valor más alto se encuentra: en la Base Nº01 de 25.8%, en la Base Nº02 de 26.1% y en la Base Nº03 de 25.6%.

Figura 6

Comparativa Límite plástico (%) para las Bases y Muestras

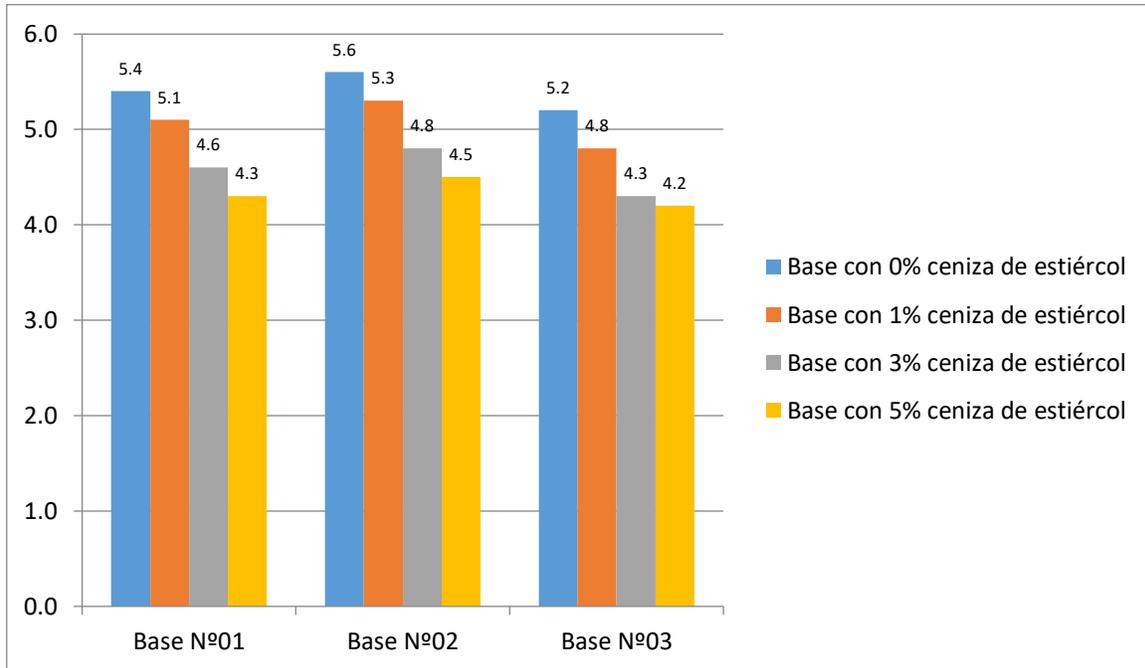


Interpretación:

En la comparativa Límite plástico (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento, es del porcentaje de 5%, donde el valor más alto se encuentra: en la Base N°01 de 20.9%, en la Base N°02 de 21.2% y en la Base N°03 de 21.1%.

Figura 7

Comparativa Índice de plasticidad (%) para las Bases y Muestras



Interpretación:

En la comparativa Límite plástico (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 0%, donde el valor más alto se encuentra: en la Base N°01 de 5.4%, en la Base N°02 de 5.6% y en la Base N°03 de 5.2%.

El ensayo de proctor modificado se realizó según normas MTC E-115/ASTM D-1557.

De la Base N°01:

Tabla 18

Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°01

N° de muestra	M.D.S. (gr/cm ³)	Óptimo. W. (%)
N°01		
0% Ceniza de estiércol	2.113	7.94
N°02		
1% Ceniza de estiércol	2.122	7.74
N°03		
3% Ceniza de estiércol	2.132	7.64
N°04		
5% Ceniza de estiércol	2.127	7.79

Interpretación

La tabla de la M.D.S. (gr/cm³) de las muestras con 0% es de 2.113 gr/cm³, con 1% es de 2.122 gr/cm³, con 3% es de 2.132 gr/cm³ y con 5% es de 2.127 gr/cm³, mientras que el óptimo contenido de humedad de las muestras con 0% es de 7.94%, con 1% es de 7.74%, con 3% es de 7.64% y con 5% es de 7.79%.

De la Base N°02:

Tabla 19

Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°02

Nº de muestra	M.D.S. (gr/cm3)	Óptimo. W. (%)
N°01		
0% Ceniza de estiércol	2.104	8.37
N°02		
1% Ceniza de estiércol	2.113	8.33
N°03		
3% Ceniza de estiércol	2.122	8.18
N°04		
5% Ceniza de estiércol	2.114	8.20

Interpretación:

La tabla de la M.D.S. (gr/cm3) de las muestras con 0% es de 2.104 gr/cm3, con 1% es de 2.113 gr/cm3, con 3% es de 2.122 gr/cm3 y con 5% es de 2.114 gr/cm3 mientras que el óptimo contenido de humedad de las muestras con 0% es de 8.37%, con 1% es de 8.33%, con 3% es de 8.18% y con 5% es de 8.20%.

De la Base N°03:

Tabla 20

Proctor Base con incorporación de ceniza de estiércol N°03

Nº de muestra	M.D.S. (gr/cm3)	Óptimo. W.(%)
N°01		
0% Ceniza de estiércol	2.110	8.26

N°02		
1% Ceniza de estiércol	2.117	8.13
N°03		
3% Ceniza de estiércol	2.130	8.08
N°04		
5% Ceniza de estiércol	2.120	8.30

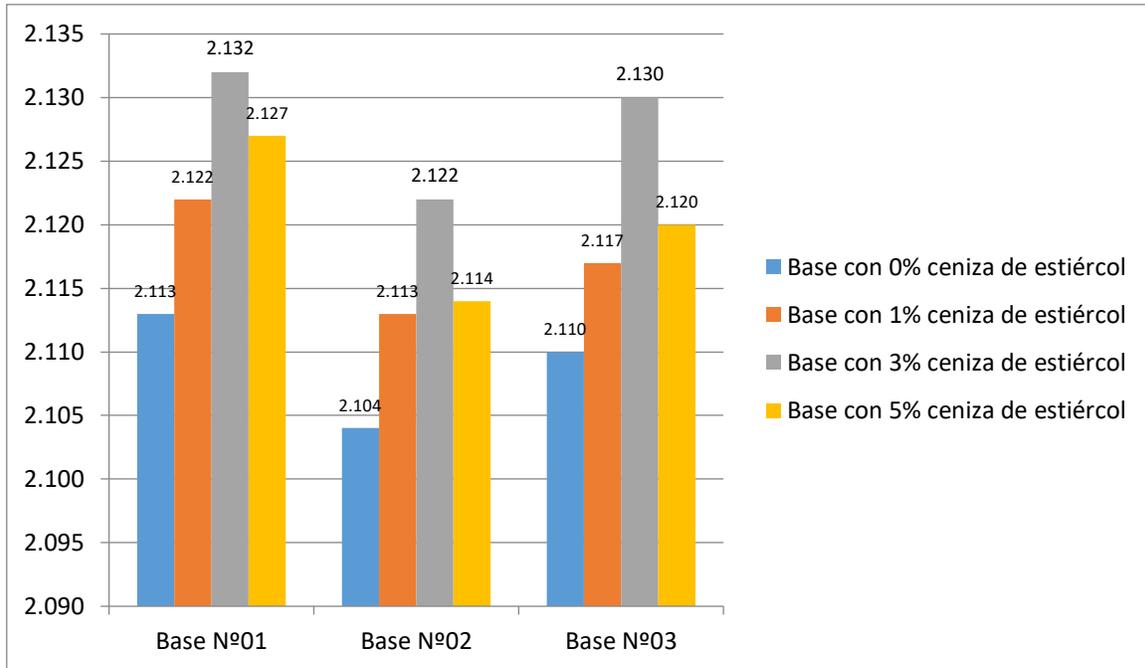
Interpretación:

La tabla de la M.D.S. (gr/cm³) de las muestras con 0% es de 2.110 gr/cm³, con 1% es de 2.117 gr/cm³, con 3% es de 2.130 gr/cm³ y con 5% es de 2.120 gr/cm³ mientras que el óptimo contenido de humedad de las muestras con 0% es de 8.26%, con 1% es de 8.13%, con 3% es de 8.08% y con 5% es de 8.30%.

Según los resultados de las 3 bases estudiadas y obteniendo los resultados en los porcentajes de incorporación de ceniza de estiércol se puede visualizar la proporción más adecuada:

Figura 8

Comparativa Máxima densidad seca (%) para las Bases y Muestras

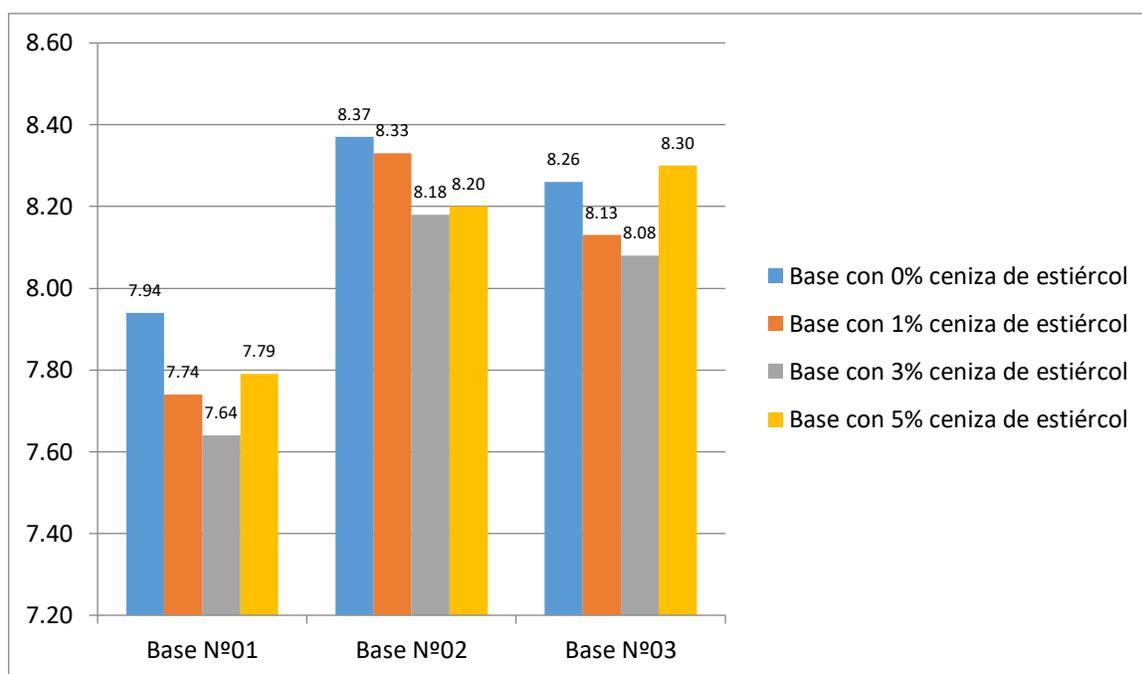


Interpretación:

En la comparativa Máxima densidad seca (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 3%, alcanzando los valores más altos en la Base N°01 de 2.132%, en la Base N°02 de 2.122% y en la Base N°03 de 2.130%.

Figura 9

Comparativa Óptimo contenido de humedad (%) para las Bases y Muestras



Interpretación:

En la comparativa Máxima densidad seca (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 0%, alcanzando los valores más altos en la Base N°01 de 7.94%, en la Base N°02 de 8.37% y en la Base N°03 de 8.26%.

El ensayo de CBR se realizó según norma MTC E 132 / ASTM D-1883

De la Base N°01:

Tabla 21

CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°01

N° de muestra	C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01" al 95% M.D.S. (%)
N°01 0% Ceniza de estiércol	74.9	44.1
N°02 1% Ceniza de estiércol	77.4	46.7
N°03 3% Ceniza de estiércol	80.1	48.3
N°04 5% Ceniza de estiércol	76.7	46.7

Interpretación:

La tabla de CBR, indica C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%) de las muestras con 0% es de 74.9% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 44.1%, con 1% es de 77.4% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 46.7%, con 3% es de 80.1% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 48.3%, con 5% es de 76.7% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 46.7%.

De la Base N°02:

Tabla 22

CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°02

Nº de muestra	C.B.R. 01"al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%)
Nº01 0% Ceniza de estiércol	74.0	43.6
Nº02 1% Ceniza de estiércol	77.7	46.5
Nº03 3% Ceniza de estiércol	81.3	47.6
Nº04 5% Ceniza de estiércol	78.1	47.6

Interpretación:

La tabla de CBR, indica C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%) de las muestras con 0% es de 74.0% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 43.6%, con 1% es de 77.7% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 46.5%, con 3% es de 81.3% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 47.6%, con 5% es de 78.1% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 47.6%.

De la Base N°03:

Tabla 23

CBR Base con incorporación de ceniza de estiércol N°03

N° de muestra	C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%)	C.B.R. 01" al 95% M.D.S. (%)
N°01 0% Ceniza de estiércol	77.6	45.0
N°02 1% Ceniza de estiércol	80.2	46.9
N°03 3% Ceniza de estiércol	85.0	52.6
N°04 5% Ceniza de estiércol	78.7	45.6

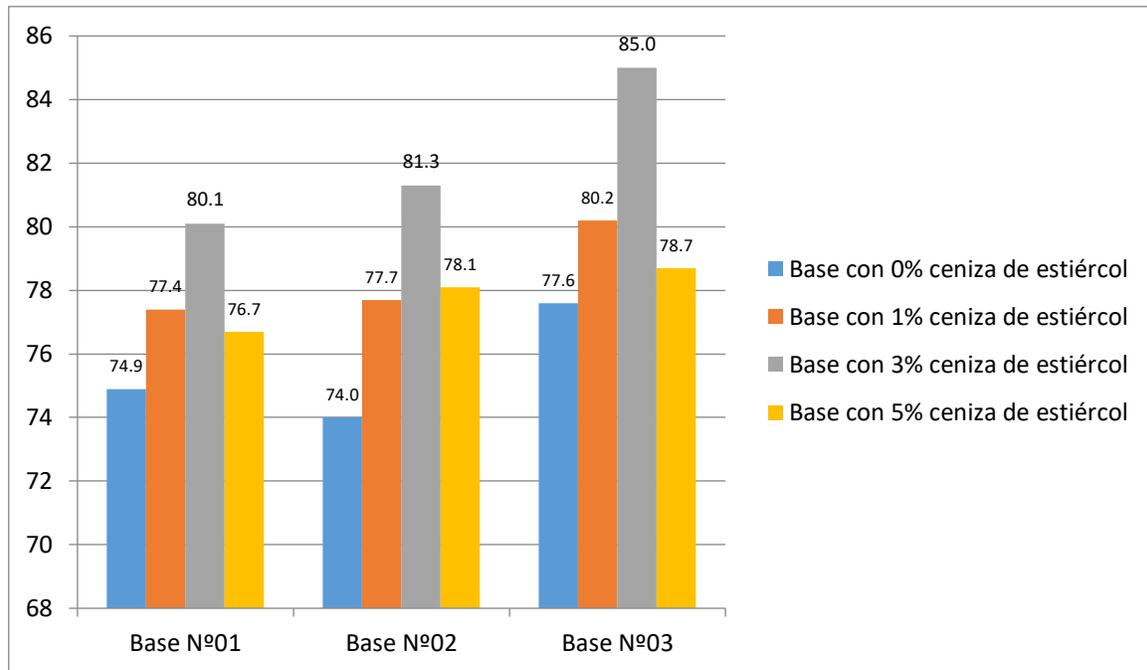
Interpretación:

La tabla de CBR, indica C.B.R. 01" al 100% M.D.S. (%) de las muestras con 0% es de 77.6% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 45.0%, con 1% es de 80.2% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 46.9%, con 3% es de 85.0% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 52.6%, con 5% es de 78.7% y un C.B.R. 01" al 95% M.D.S. de 45.6%.

De acuerdo a los resultados de las 3 bases estudiadas y obteniendo los resultados en los porcentajes de incorporación de ceniza de estiércol se puede visualizar la proporción más adecuada:

Figura 10

Comparativa C.B.R. 01"al 100% M.D.S. (%) para las Bases y Muestras

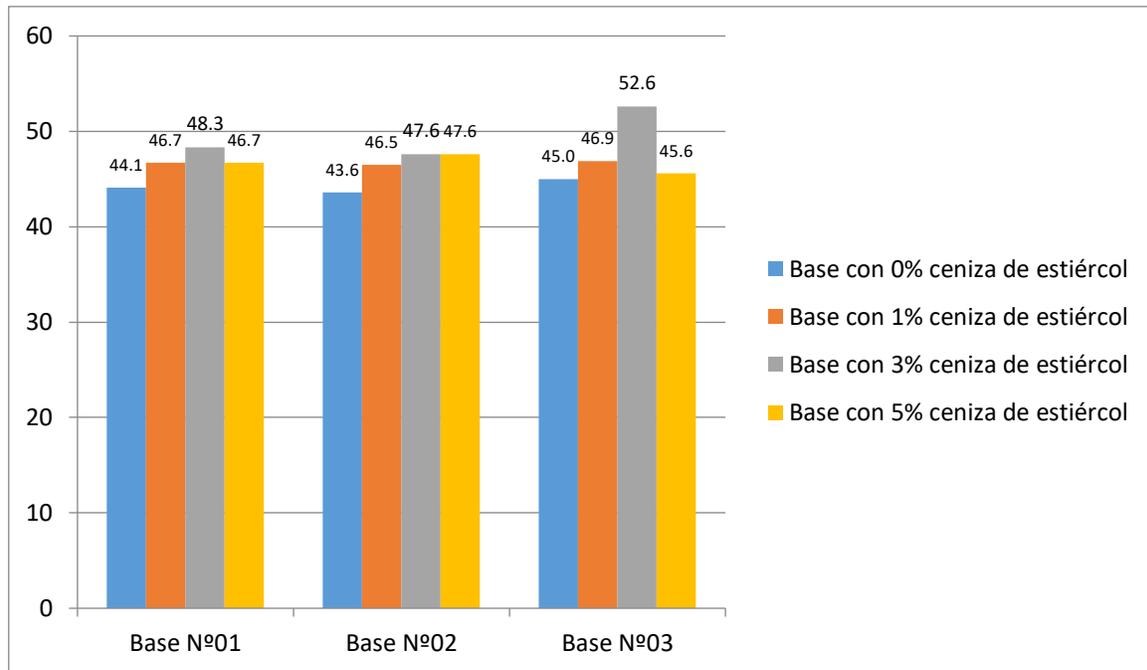


Interpretación:

En la comparativa C.B.R. 01"al 100% M.D.S. (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 3%, alcanzando los valores más altos en la Base N°01 de 80.1%, en la Base N°02 de 81.3% y en la Base N°03 de 85.0%.

Figura 11

Comparativa C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%) para las Bases y Muestras



Interpretación:

En la comparativa C.B.R. 01"al 95% M.D.S. (%), la proporción más adecuada de ceniza de estiércol en base granulares del pavimento flexible, es del porcentaje de 3%, alcanzando los valores más altos en la Base N°01 de 48.3%, en la Base N°02 de 47.6% y en la Base N°03 de 52.6%.

4.3. Objetivo específico 3

Para el objetivo específico 3 de Determinar la influencia de la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, se realizó el ensayo de permeabilidad de 03 Bases y de 04 muestras cada uno según norma ASTM D 2434 / NTP 339.147

Figura 12

Ensayo de permeabilidad para las Bases y Muestras

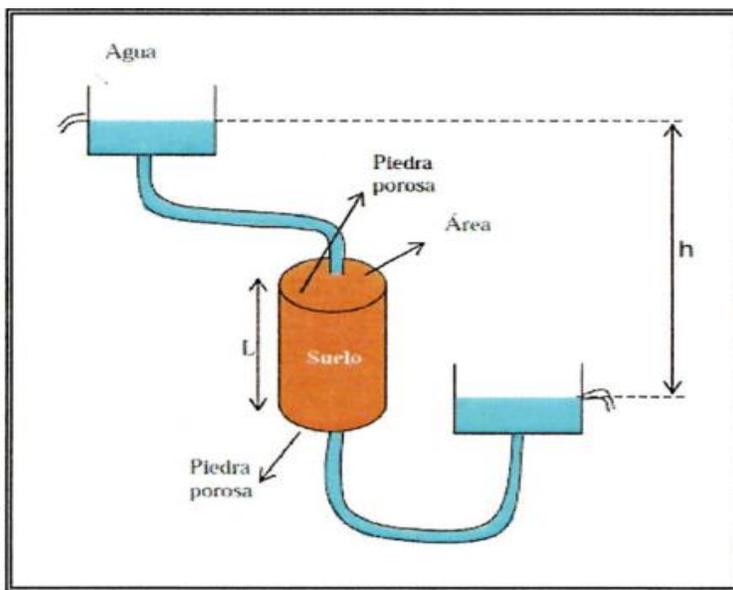


Figura 13

Coefficiente de permeabilidad

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
		Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶

Para la Base N° 01

La Muestra N°01 base sin incorporación de ceniza de estiércol

Tabla 24

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°01

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.00	cm ²
h	100.00	cm
t	12.10	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001988	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°01 posee un valor k de 0.001988 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°02 base con incorporación de ceniza de estiércol en 1%

Tabla 25

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°02

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	18.50	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001300	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°02 posee un valor k de 0.001300 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°03 base con incorporación de ceniza de estiércol en 3%

Tabla 26

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°03

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	25.50	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000943	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°03 posee un valor k de 0.000943 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy fina, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°04 base con incorporación de ceniza de estiércol en 5%

Tabla 27*Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°04*

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	32.10	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000749	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°04 posee un valor k de 0.000749 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy limpia, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

Para la Base N° 02

La Muestra N°01 base sin incorporación de ceniza de estiércol

Tabla 28*Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°01*

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.00	cm ²
h	100.00	cm
t	14.00	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001718	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°01 posee un valor k de 0.001718 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°02 base con incorporación de ceniza de estiércol en 1%

Tabla 29

Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°02

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	17.50	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001374	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°02 posee un valor k de 0.001374 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°03 base con incorporación de ceniza de estiércol en 3%

Tabla 30

Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°03

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	26.10	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000922	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°03 posee un valor k de 0.000922 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy fina, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°04 base con incorporación de ceniza de estiércol en 5%

Tabla 31

Cálculo de permeabilidad Base N°02 - Muestra N°04

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	32.30	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000745	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°04 posee un valor k de 0.000745 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy limpia, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

Para la Base N° 03

La Muestra N°01 base sin incorporación de ceniza de estiércol

Tabla 32

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°01

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.00	cm ²
h	100.00	cm
t	13.20	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001822	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°01 posee un valor k de 0.001822 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°02 base con incorporación de ceniza de estiércol en 1%

Tabla 33

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°02

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	17.20	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.001398	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°02 posee un valor k de 0.001398 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje bueno debido a que el tipo de suelo es arena limpia mezclada con grava alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°03 base con incorporación de ceniza de estiércol en 3%

Tabla 34

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°03

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	27.40	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000878	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°03 posee un valor k de 0.000878 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy fina, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

La Muestra N°04 base con incorporación de ceniza de estiércol en 5%

Tabla 35

Cálculo de permeabilidad Base N°01 - Muestra N°04

DATOS		
L	11.70	cm
d	10.20	cm
A	81.07	cm ²
h	100.00	cm
t	32.50	min
Q	1000.0	cm ³
k	0.000740	cm/seg

Interpretación

La tabla de permeabilidad indica que la muestra N°04 posee un valor k de 0.000740 cm/seg lo que indica que la muestra posee un drenaje malo debido a que el tipo de suelo es arena muy limpia, alcanzando ser un suelo impermeable según la figura de coeficiente de permeabilidad.

De acuerdo a los resultados de las 3 bases estudiadas con incorporación de ceniza de estiércol y obteniendo los resultados de permeabilidad se puede visualizar la siguiente tabla y figura comparativa

Tabla 36

Comparativa de permeabilidad promedio en las Bases

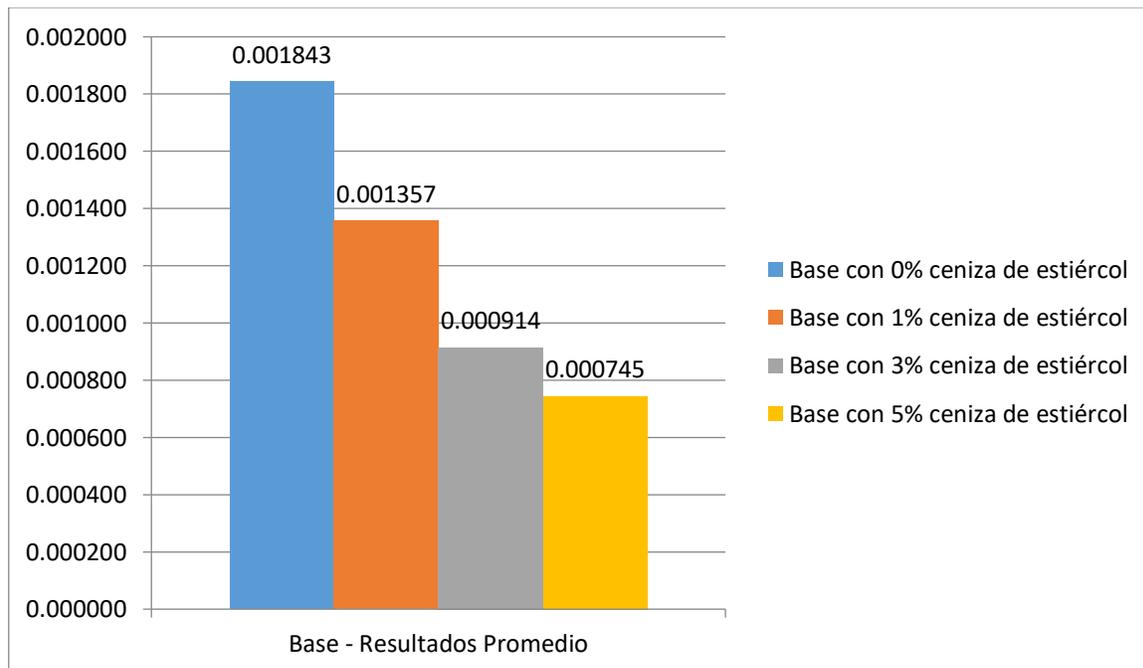
Muestra	Coef. de Permeabilidad	Unidad	Porcentaje de variación
Base con 0% ceniza de estiércol	0.001843	cm/seg	0%
Base con 1% ceniza de estiércol	0.001357	cm/seg	26.3%
Base con 3% ceniza de estiércol	0.000914	cm/seg	50.4%
Base con 5% ceniza de estiércol	0.000745	cm/seg	59.6%

Interpretación

La tabla de comparativa de permeabilidad promedio en las Bases de las muestras con 0% es $k=0.001843$ cm/seg, con 1% es $k=0.001357$ cm/seg, con 3% es $k=0.000914$ cm/seg y con 5% es $k=0.000745$ cm/seg, mientras que el porcentaje de variación con respecto a la base con 0% de ceniza de estiércol y las bases con ceniza de estiércol de 1%, 3% y 5% es de 26%.3, 50.4% y 59.6% respectivamente.

Figura 14

Comparativa permeabilidad promedio en las Bases

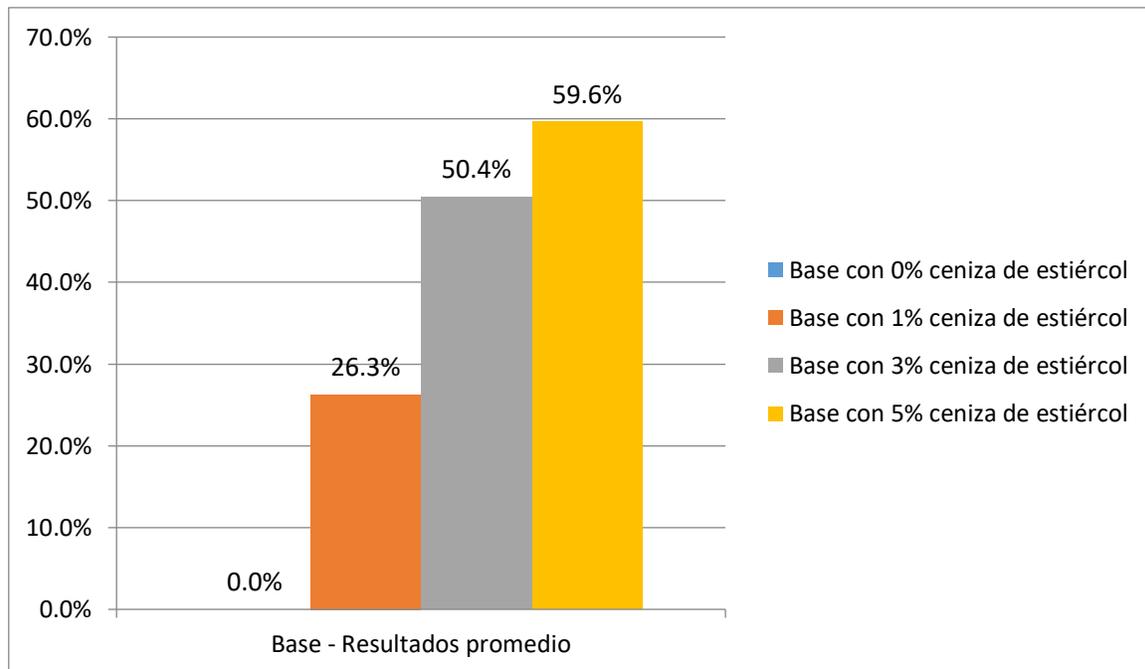


Interpretación

En la comparativa de permeabilidad promedio en las Bases con incorporación de ceniza de estiércol en bases granulares del pavimento flexible, donde se ve la reducción del valor de permeabilidad k , lo cual indica que el suelo se vuelve más impermeable conforme se va adicionando porcentajes de ceniza de estiércol.

Figura 15

Porcentaje de variación de permeabilidad promedio en las Bases con respecto a la base con 0% de ceniza de estiércol



Interpretación

En la comparativa de permeabilidad promedio en las Bases con incorporación de ceniza de estiércol en bases granulares del pavimento flexible, donde se ve el incremento del porcentaje de variación, lo cual indica que el suelo se vuelve más impermeable conforme se va adicionando porcentajes de ceniza de estiércol.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico 01: Determinar las propiedades físico - mecánicas de la base granular del pavimento flexibles de la ciudad de Juliaca – 2022 donde en la presente, se realizó el estudio de suelos para determinar las propiedades físico – mecánicas de la base granular empleando las normas tanto peruanas NTP y MTC y normas internacionales como el AASHTO y ASTM, empleando las siguientes normas: El ensayo de Análisis granulométrico se realizó según normas MTC E-107 / ASTM D-422, C-117. Los límites de consistencia se realizó según norma MTC E-111 / ASTM D-4318, Mientras que el contenido de humedad con la norma MTC E-108 / ASTM D-2216. El ensayo de proctor modificado se realizó según norma MTC E-115 / ASTM D-1557. El ensayo de CBR se realizó acorde normas MTC E 132 / ASTM D-1883. El ensayo de permeabilidad de la base granular acorde a normas ASTM D 2434 / NTP 339.147, en comparación con la investigación de Salas et al., (2019) y la investigación de Fernandez & Velasquez, (2020), que emplearon normas internacionales tales como el INVE, INVIAS y ASTM, pero si se coincide con las investigaciones y/o antecedentes nacionales como Tafur (2020), Neyra (2020) y Lapa (2018) puesto que emplean las Normas Técnicas Peruanas (NTP), el reglamento del MTC, así como la norma ASTM.

Para el objetivo específico 02: Determinar las proporciones adecuadas de la ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, de los resultados obtenidos de los Límites de consistencia de las Bases de estudio en la tabla 15, 16 y 17 donde se muestra que la ceniza de estiércol ve reducida el límite líquido y el índice de plasticidad, pero el límite plástico es incrementado, mientras que la humedad natural no tiende a cambiar, comparado con la investigación de Lapa (2018) donde la incorporación de caucho reciclado en la base granular se ven incrementados en las propiedades de consistencia del suelo, tanto la plasticidad y el contenido de humedad, siendo un resultado similar en la parte de límites de Atterberg del presente estudio, pero no en la humedad natural, debido a que el material adicionado es caucho reciclado, más no cenizas. Mientras que en la propiedad de

contenido óptimo de humedad de la tabla 18,19 y 20 indica que el porcentaje adecuado de incorporación de ceniza de estiércol es del 0% puesto que los valores alcanzados son los más altos en comparación a los otros porcentajes de ceniza de estiércol como se muestra en la figura 9 y si coincide con el estudio de Lapa (2018) empleado las proporciones del 1%, 2% y 4% y donde se incrementan estos valores en un 1.36%, 9.46% y 39.89% respectivamente, y de acuerdo a la figura 8 se ve el incremento de la máxima densidad seca cuando se incorpora el 3% de la ceniza de estiércol, comparado con la investigación de Neyra (2020) donde se ve reducido este valor de MDS aplicando 2% de ceniza de caña de azúcar, finalmente la propiedad de capacidad de soporte CBR de las tablas 21,22, 23, las figuras 10 y 11 donde se muestra el incremento de CBR conforme se adiciona ceniza de estiércol en las bases granulares de muestra, encontrando el valor más óptimo que es el 3%, en comparación de las investigaciones de Fernandez & Velasquez (2020) donde incorpora cenizas de cascarilla de arroz y el valor del CBR se reduce hasta un 8.96%, en la investigación de Araujo & Rodriguez (2019) en su base granular con adición por las cenizas de bagazo de caña en un porcentaje de 0%, 25%, 50%, 75% se ven incrementados los valores de CBR siendo el mayor de hasta un 50% del valor del CBR original, en la investigación Tafur (2020) donde su muestra de base granular con adición de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en un porcentaje 16.0% disminuye el valor del CBR desde 6.6% hasta 5.8%, en un porcentaje 20.0% aumenta el valor del CBR hasta 6.9% y en un porcentaje 30.0% aumenta el valor del CBR hasta 7.5%, en la investigación de Neyra (2020) la muestra de base granular con adición de ceniza de caña de azúcar en un 2% aumenta el valor del CBR hasta en un 10% y en la investigación de Lapa (2018) por la adición de caucho reciclado en la base granular el CBR se ve incrementado hasta en un 39.89%.

Para el objetivo específico 03: Determinar la influencia de la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022. Se tiene los resultados en la tabla 36 y figuras 14 y 15, donde se ve la reducción del valor de la permeabilidad “k” del suelo conforme se va incrementando porcentajes de ceniza de estiércol en las bases granulares de muestras, lo cual indica que el suelo

se vuelve más impermeable, obteniendo el porcentaje de variación con respecto a la base con 0% de ceniza de estiércol y las bases con ceniza de estiércol de 1%, 3% y 5% es de 26%.3, 50.4% y 59.6% respectivamente, comparado con la investigación de Salas et al., (2019), en su artículo, nos indica el objetivo cómo influye la cascarilla de arroz en la base granular del suelo, debido a que la incorporación de esta ceniza aumenta el porcentaje de impermeabilización del suelo hasta en un 33% y en la investigación de Fernandez & Velasquez (2020), donde se muestra cómo influye la ceniza de cascarilla de arroz en la base granular del suelo de pavimentos, donde el valor del CBR se reduce hasta un 8.96% de la muestra original, pero obtiene propiedades de impermeabilización.

VI. CONCLUSIONES

1. Para la hipótesis específica N°01: Las propiedades físico – mecánicas no serán adecuados para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N°01 se contrastó que estos valores no cumplen con lo indicado por la Norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Manual de carreteras - suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) siendo la propiedad más importante el Valor Relativo de Soporte (CBR) la cual indica que la base granular debe ser de $CBR \geq 80\%$, encontrando valores de la base muestra de 74.9%, 74.0% y 77.6%, por lo que la hipótesis planteada es correcta.

2. Para la hipótesis específica N°02: Las proporciones de ceniza de estiércol para la base granular de pavimento flexible influirán significativamente en la ciudad de Juliaca – 2022, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N°02 se contrastó que la incorporación de ceniza de estiércol en los porcentajes 1%, 3% y 5% en las bases granulares del pavimento si influyen significativamente en las propiedades de los suelos, reduciendo los valores del límite líquido e índice de plasticidad, aumentando los valores del límite de plasticidad, aumentando los valores de máxima densidad seca, reduciendo los valores de óptimo contenido de humedad y finalmente aumentando los valores del valor relativo de soporte (CBR), por lo que la hipótesis planteada es correcta.

3. Para la hipótesis específica N°03: La influencia de las cenizas de estiércol si permitirá la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N°03 se contrastó que la incorporación de ceniza de estiércol en los porcentajes 1%, 3% y 5% en las bases granulares del pavimento donde se ve la reducción del valor de permeabilidad k , lo cual indica que el suelo se vuelve más impermeable conforme se va adicionando porcentajes de ceniza de estiércol, por lo que la hipótesis planteada es correcta.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para mejorar la impermeabilidad de la base de pavimento flexible se adicione ceniza de estiércol en el porcentaje de 3% es recomendable.
2. Se recomienda que para uso de construcción de carreteras de pavimento flexible en lugares con nivel freático en épocas de lluvia se adicione en un 3% de ceniza a la mezcla de base granular.
3. Se recomienda esta adición de 3% para evitar los daños en la capa inferior y asimismo en la última capa del pavimento flexible ya que con la adición de ceniza mejora la impermeabilidad.

REFERENCIAS

- Alvarez, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*.
- Araujo, B. Y., & Rodriguez, C. C. E. (2019). Evaluación de biomasa de ceniza de bagazo de caña como una alternativa sostenible para la estabilización de una base granular. *Society*, 2(1), 1–19.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación (ENFOQUES CONSULTING EIRL (ed.); Primera ed, Issue June).
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ra edición). Grupo editorial Patria.
- Braja, M. Das. (2013). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica* (Cuarta Ed., Issue I).
- Casas, J. (2021). *Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de Suelos Cohesivos en Subrasante*.
- Contreras , J., Galvez, P., & Santoyo, J. (2019). *Estabilización de Suelos Cohesivos a Nivel de Subrasante con Ceniza de Cáscara de Arroz, Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo*.
- Fernandez, B. E. J., & Velasquez, B. A. M. (2020). Analisis de la resistencia de una base granular reemplazando su material fino por ceniza de cascarilla de arroz. 1–9.
- Hernández, R., Fernadez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A
- Mamani, L., & Yataco, A. (2017). *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos*.

- Neyra, L. M. L. (2020). Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas. Universidad De Piura.
- Parra Gomez, M. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*.
- Prieto, B. (2017). *El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales*.
- Salas, P. C., Coy, C. D., Acuña, R. K., Páez, C. L., & Upegui, E. (2019). Crecimiento urbano e impermeabilización del suelo alrededor de la Reserva Forestal Thomas van der Hammen, en la ciudad de Bogotá. *Ambiente y Desarrollo*, 23(44). <https://doi.org/10.11144/javeriana.ayd23-44.cuis>
- Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística (Primera Ed)*.
- Sánchez, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Tafur, C. A. S. (2020). Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. Universidad Andina Del Cusco, 1–118.

ANEXOS

Matriz de Consistencia.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	
¿Cómo la incorporación de ceniza de estiércol influye en la impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de la base de pavimento flexible, Juliaca – 2022	Determinar como la incorporación de ceniza de estiércol influye en la impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de la base de pavimento flexible, Juliaca – 2022	La incorporación de ceniza de estiércol si influye en la impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible, Juliaca – 2022	VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de Estiércol	Dosificación	Porcentaje de adición de ceniza de estiércol 1% 3% 5%	Tipo aplicada, cuantitativa, explicativa Diseño Experimental Población Bases granulares Muestra Base granular con adición de ceniza de estiércol en 1%, 3% y 5%	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			Granulometría Contenido de humedad Límites de consistencia Clasificación del suelo Contenido óptimo de humedad Máxima densidad seca CBR	Instrumento -Fichas, investigaciones, artículos, tesis y demás documentos para recopilar la información. -Los ensayos de campo y en laboratorio ➤ Norma E.050 Suelos y cimentaciones, Norma E.080 Base granular. ➤ Estudio de suelos NTP 339.162 - (ASTM D 420). ➤ Ensayo de límites de Atterberg NTP 339.129 – (ASTM D-424) ➤ Clasificación de suelos SUCS (NTP 339.134) ➤ Granulometría por tamizado y sedimentación NTP 339.128 – (ASTM D-422) ➤ Contenido de humedad ➤ CBR ➤ Proctor modificado	
¿Será adecuada la incorporación de ceniza de estiércol en las propiedades físico – mecánicas de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca?	Determinar las propiedades físico - mecánicas de la base granular incorporando ceniza de estiércol a la base del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022	Las propiedades físico – mecánicas de la base granular con la incorporación de ceniza de estiércol en la base del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca - 2022, serán las adecuadas según la norma del MTC.	VARIABLE DEPENDIENTE Base granular	Propiedades			
¿Cuánto serán la proporción optima de la ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022?	Determinar las proporciones adecuadas de ceniza de estiércol para la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022.	Las proporciones de ceniza de estiércol incorporadas en la base granular de pavimento flexible si influyen en sus propiedades,					
¿En qué medida influirá la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022?	Determinar la influencia de la ceniza de estiércol en la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022.	La influencia de las cenizas de estiércol si permitirá la impermeabilización de la base granular del pavimento flexible de la ciudad de Juliaca – 2022					

FICHAS DE OBSERVACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022.

SOLICITANTE : _____ UBICACIÓN : _____

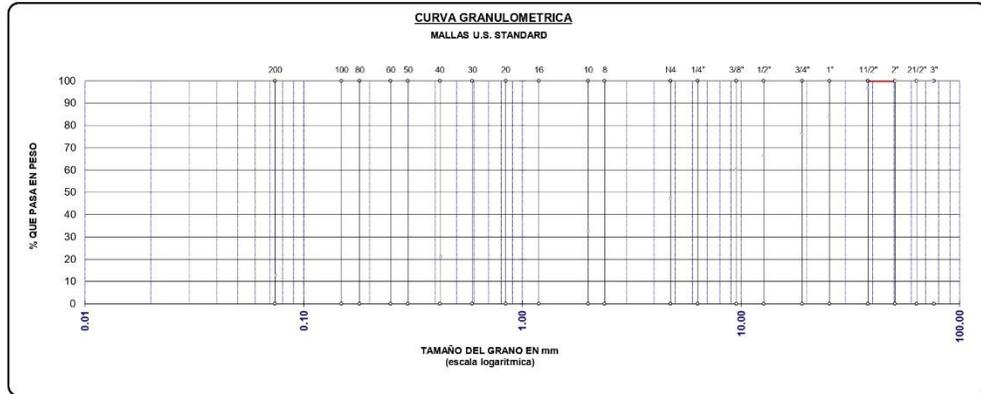
DESCRIPCIÓN: _____ FECHA : _____

CALICATA : _____ PROG. : ----

MUESTRA : _____

TAMAÑO MÁXIMO	: Pulg.
PESO INICIAL	: gr.
FRACCIÓN	: gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA									
3"	75.000						CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : _____ LÍMITE LÍQUIDO (LL) : _____ LÍMITE PLÁSTICO (LP) : _____ ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : _____ CLASIFICACIÓN (SUCS) : _____ CLASIFICACIÓN (AASHTO) : _____ <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin: 5px 0;"></div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">% GRAVA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">% ARENA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">% FINOS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D 10 =</td> <td style="text-align: center;">D 30 =</td> <td style="text-align: center;">D 60 =</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Cu =</td> <td style="text-align: center;">Cc =</td> </tr> </table> OBSERVACIONES : _____	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	D 10 =	D 30 =	D 60 =	Cu =		Cc =
% GRAVA	% ARENA	% FINOS														
D 10 =	D 30 =	D 60 =														
Cu =		Cc =														
2 1/2"	63.500															
2"	50.800															
1 1/2"	38.100															
1"	25.400															
3/4"	19.000															
1/2"	12.700															
3/8"	9.500															
1/4"	6.350															
No4	4.760															
No8	2.380															
No10	2.000															
No16	1.190															
No20	0.840															
No30	0.590															
No40	0.425															
No 50	0.300															
No60	0.260															
No80	0.180															
No100	0.149															
No200	0.075															
BASE																
TOTAL																
% PERDIDA																



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022.

SOLICITANTE : _____ **UBICACIÓN** :

DESCRIPCIÓN : _____ **FECHA** :

CALICATA : _____ **PROG.** : ---

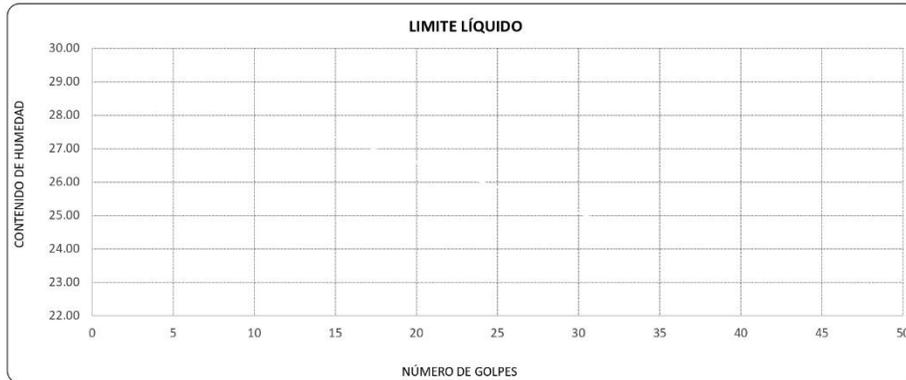
MUESTRA :

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro. DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO	

LIMITE PLÁSTICO	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS				
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022.

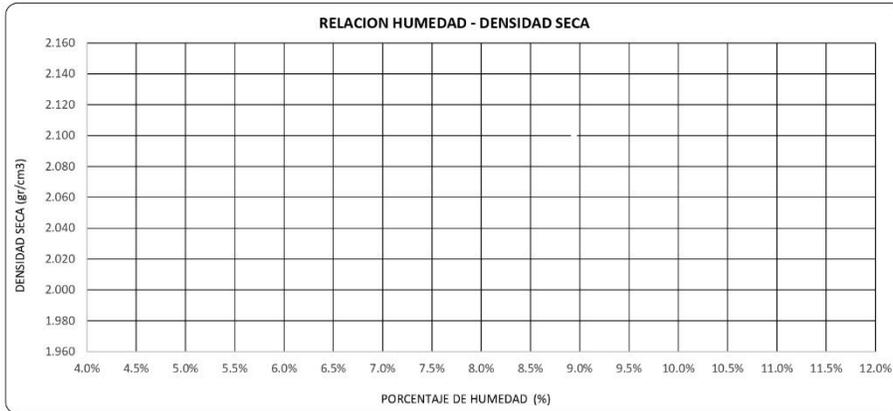
SOLICITANTE : _____ **UBICACIÓN :** _____
DESCRIPCIÓN : _____ **FECHA :** _____
CALICATA : _____ **PROG. :** _____
MUESTRA : _____

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	NÚMERO DE CAPAS
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	NÚMERO DE GOLPES

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.				
P. DEL MOLDE	gr.				
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .				
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .				

	No				
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.				
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.				
PESO DE TARA	gr.				
PESO DEL AGUA	gr.				
PESO DE SUELO SECO	gr.				
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%				
PROMEDIO DE HUMEDAD	%				
DENSIDAD DE SUELO SECO	%				

RESULTADOS		
MAXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD



PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022.

SOLICITANTE :

UBICACIÓN :

DESCRIPCIÓN :

FECHA :

CALICATA :

PROG. : ---

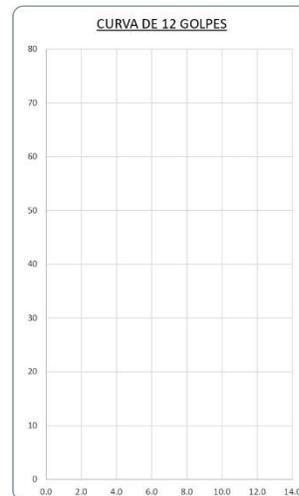
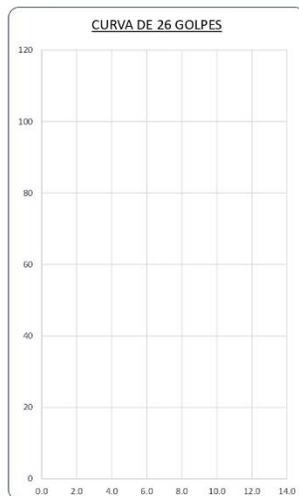
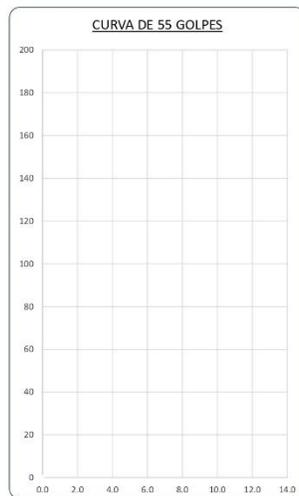
MUESTRA :



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% =

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. =



ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022.

SOLICITANTE : _____ **UBICACIÓN** : _____

DESCRIPCIÓN : _____ **FECHA** : _____

CALICATA : _____ **PROG.** : _____

MUESTRA : _____

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES	:	
N° DE ESFERAS										

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")				
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")				
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")				
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")				
PESO TOTAL DE LA MUESTRA					

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL LABORATORIO



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22**

Pag. 1 de 4

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	T31P
N° SERIE	B844677363
PRECISION	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Juliaca

DIA DE LA MEDICION 21/03/2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22**

Pag: 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33713
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) °C %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
N° SERIE	B844677363

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO	DINAMOMETRO (Load cell)
FABRICANTE	AEP Transducers
MODELO	C8S
N° SERIE	723547
CAPACIDAD	1000 KN
PROC. CAL.	Compresión
INDICADOR:	AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO	MP10 Plus
SERIE	6593





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22

Pag. 3 de 4

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363

SISTEMA DIGITAL "A" Div.	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B" Kgf	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	SERIE (3) Kgf		
250	250	250	249	249	0.12
500	498	500	499	499	0.15
750	749	750	748	749	0.14
1,000	999	997	998	998	0.10
1,250	1,245	1,248	1,247	1,247	0.11
1,500	1,497	1,499	1,496	1,497	0.10
1,750	1,746	1,748	1,749	1,748	0.08
2,000	1,990	1,992	1,991	1,991	0.06
2,500	2,492	2,493	2,494	2,493	0.04
3,000	2,985	2,986	2,988	2,986	0.05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07

2. - Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma:

Rp = Desviación Estandar

3. - Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

$R^2 = 1$

$$Y = -2 \times 10^{-6} X^2 + 1.0009 X - 1.0441$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio (Kgf)



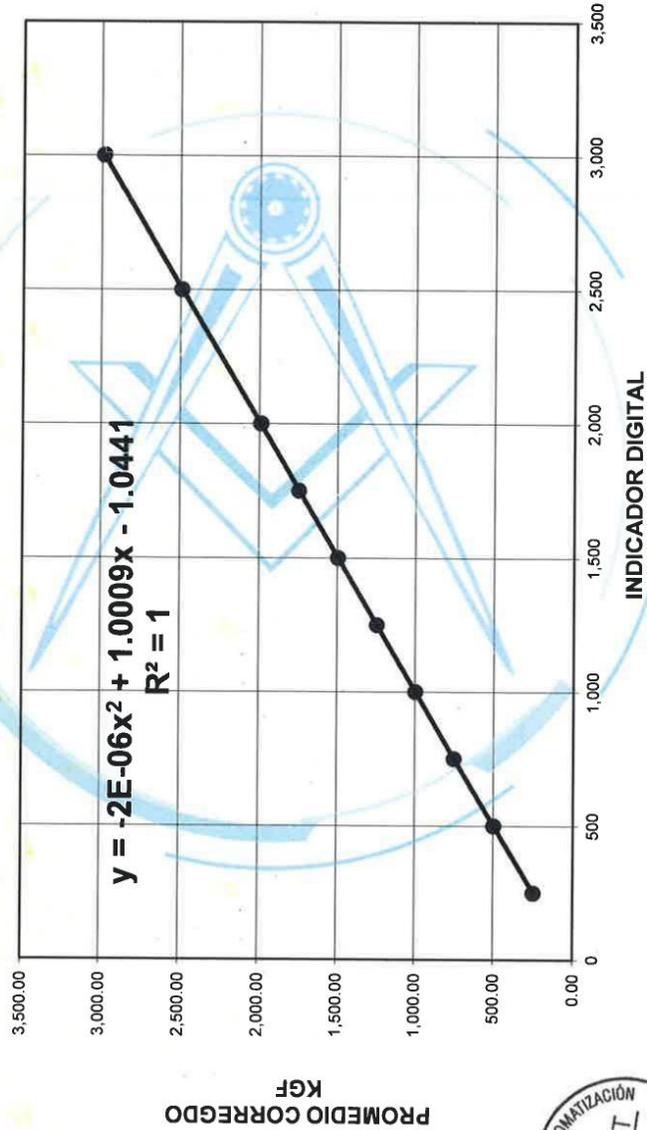


METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

Pag 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-CC-010-22
Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION LTF-LA-004-22

Pag. 1 de 2

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	MAQUINA LOS ANGELES
FABRICANTE	PYS EQUIPOS
MODELO	STMH-3
SERIE	200406
PRECISION	1 RPM
CAPACIDAD	12 Kg
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

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)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut se basa en el procedimiento ASTM C 702 "Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa basado según ASTM C702 y PC-MT-001 procedimiento para la calibración de tacómetro con sensor óptico.

TRAZABILIDAD:

tacómetro digital Marca Hold Peak Modelo HP-9235C Certificado T's-0068-2021 acreditado por INACAL.

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Certificado FA-0201-2022 - acreditado por INACAL

01 Juego De Pesas de 1mg a 500mg, Certificado PE21-C-0478

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. Nº 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LLA-CCG-011-22

Pag. 1 de 2

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	COPACASAGRANDE
FABRICANTE	ORION
MODELO	----
CONTADOR	DIGITAL
N° SERIE	20011214
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

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)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

INSTRUMENTO PATRON:

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones
Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0201-2022
INACAL

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) %Hr




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION

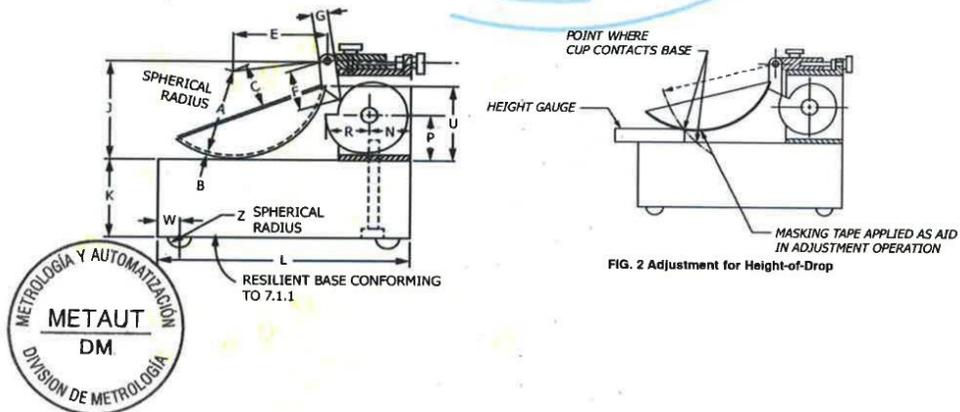
LLA-CCG-011-22

Pag. 2 de 2

APARATO LIMITE LIQUIDO					
Conjunto de la Cazuela					
Dimensiones	A		B		C
Descripción	Radio de Copa		Espesor de Copa		Profundidad de Copa
Métrico, mm	54.0		2		27.0
Tolerancia, mm	1		0.2		1
Inglés, pulg	2.12		0.078		1.062
Tolerancia, pulg	0.08		0.004		0.04
Medidas del equipo	53.73	53.72	2.21	2.21	26.95 26.95

BASE					
Dimensiones	A		K		L
Descripción	Ancho		Espesor		Largo
Métrico, mm	125		50		150
Tolerancia, mm	2		2		2
Inglés, pulg	4.92		1.97		5.9
Tolerancia, pulg	0.2		0.2		0.2
Medidas del equipo	124.70	124.80	50.30	50.30	152.08 152.06

Ranurador - Extremo Curvado					
Dimensiones	K		A		B
Descripción	Espesor		Borde Cortante		Ancho
Métrico, mm	10		2		11
Tolerancia, mm	0.05		0.1		0.2
Inglés, pulg	0.394		0.079	0.531	0.531
Tolerancia, pulg	0.004		0.004	0.004	0.004
Medidas del equipo	10.00	10.00	2	2	13.2 13.1





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-144-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZÓ SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(63 \pm 1.69 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19E40
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 - Pacasmayo - La Libertad
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-145-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.34$
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20F05
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-146-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(37.5 \pm 1.01 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20A06
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-147-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE (25 + 0.682
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20D04
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-148-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE $(19 \pm 0.522 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20H24
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-149-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(12.5 \pm 0.346 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
Nº SERIE : 20B11
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. Nº 182685

Jr. Andrés Razuri Nº 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-150-22**

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20114
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-151-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19034
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-152-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 8 TIENE UNA LUZ DE
(2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 8BS8F932770
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-153-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 10 TIENE UNA LUZ DE $(2 \pm 0.059 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20Q11
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-154-22

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 12 TIENE UNA LUZ DE $(1.7 \pm 0.050 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 12BS8F853122
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-155-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18
 \pm 0.036 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19S47
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-156-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 20 TIENE UNA LUZ DE $(850 \pm 26.2 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20U02
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-157-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 30 TIENE UNA LUZ
DE $(600 \pm 19 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19V67
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-158-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE $(425 \pm 14.0 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19X45
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-159-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 50 TIENE UNA LUZ DE $(300 \pm 10.4 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19Y49
FECHA : 21-03-2022



STALÍN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-160-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE (150
 \pm 6.0 μ m).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20AB09
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-161-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20M17
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

ENSAYOS DE LABORATORIO

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 2060672357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA : 1	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

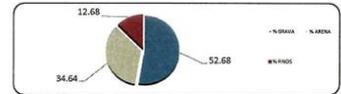
CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

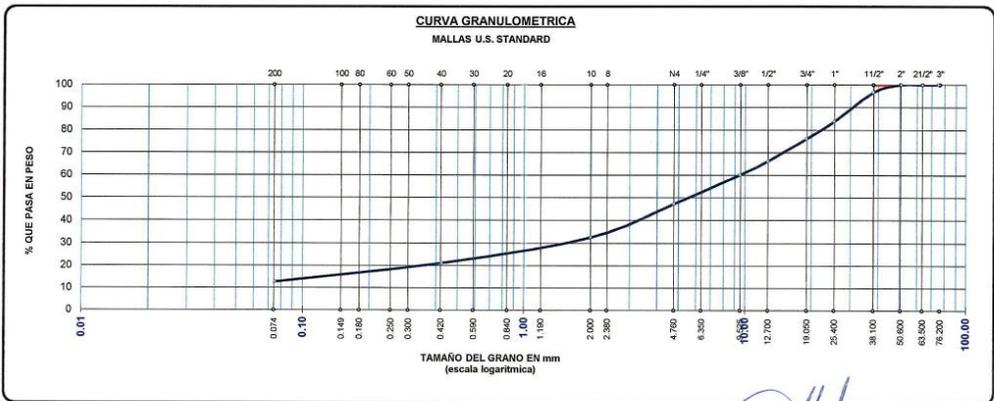
MUESTRA : PATRON

TAMAÑO MÁXIMO	:	2	Pulg.
PESO INICIAL	:	5000.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (W) : 5.06
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 25.83
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.44
1 1/2"	38.100	165.00	3.30	3.30	96.70		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 5.40
1"	25.400	645.00	12.90	16.20	83.80		CLASIFICACIÓN (SUCS) : GM - GC
3/4"	19.000	382.00	7.64	23.84	76.16		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-1-a (0)
1/2"	12.700	496.00	9.92	33.76	66.24		
3/8"	9.500	302.00	6.04	39.80	60.20		
1/4"	6.350						
No4	4.750	644.00	12.88	52.68	47.32		
No8	2.380						
No10	2.000	734.55	14.69	67.37	32.63		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	574.65	11.49	78.86	21.14		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	422.85	8.46	87.32	12.68		
BASE		633.95	12.68	100.00	0.00		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PERDIDA		12.68	0.25				



% GRAVA	52.68	% ARENA	34.64	% FINOS	12.68
D 10 =	----	D 30 =	1.640	D 60 =	9.426
Cu =	----	Cc =	----		



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 01

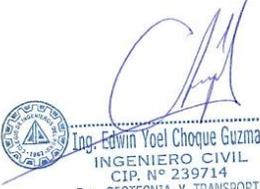
PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
29	30	31
548.70	485.80	482.50
524.75	464.45	461.54
46.52	46.61	47.18
23.95	21.35	20.96
478.23	417.84	414.36
5.01	5.11	5.06
5.06		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

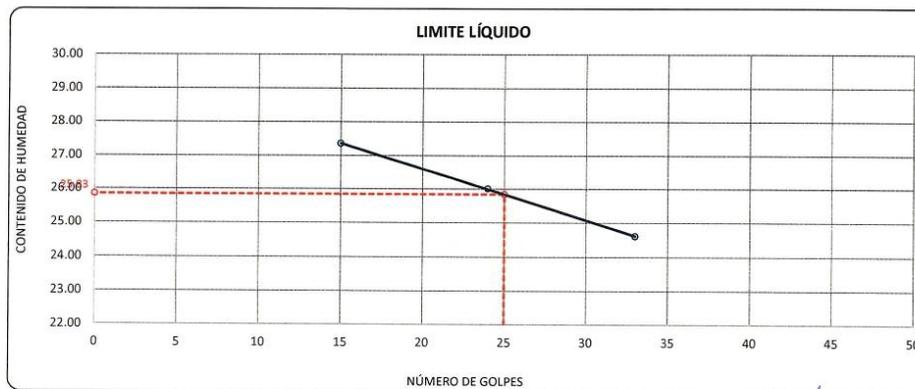
CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		5	6	7	10	11
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	64.85	66.22	66.14	28.96	28.74
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	61.36	63.05	62.72	28.08	27.64
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.60	50.86	48.82	23.78	22.25
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.49	3.17	3.42	0.88	1.10
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	12.76	12.19	13.90	4.30	5.39
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	27.35	26.00	24.60	20.47	20.41
Nro.DE GOLPES		15	24	33	---	---
PROMEDIO	%	---			20.44	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.8	20.4	5.4	5.06
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 1/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ----

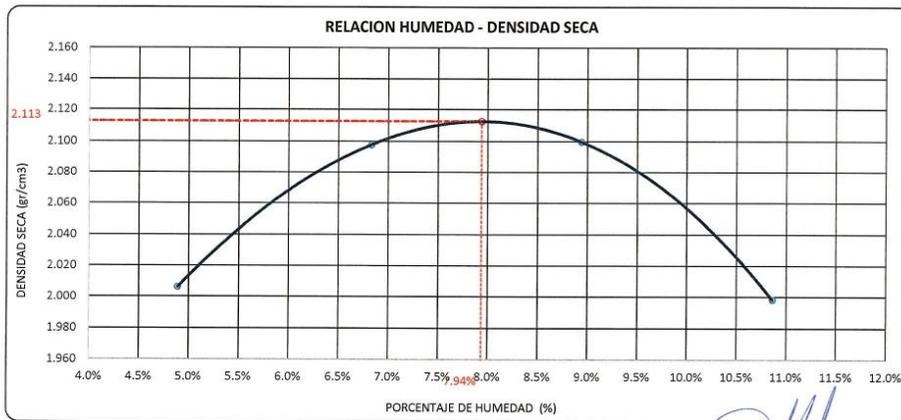
MUESTRA : PATRON

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10533	10825	10924	10770
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4491	4783	4882	4728
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.104	2.241	2.287	2.215

	No	20	21	22	23
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	563.65	461.75	514.96	472.85
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	540.69	436.78	478.66	433.74
PESO DE TARA	gr.	71.23	71.22	72.60	73.64
PESO DEL AGUA	gr.	22.96	24.97	36.30	39.11
PESO DE SUELO SECO	gr.	469.46	365.56	408.06	360.10
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.89%	6.83%	8.94%	10.86%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.89%	6.83%	8.94%	10.86%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.006	2.098	2.100	1.998

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.113	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			7.94%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA : 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) FECHA : 5/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01 PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

UNID. N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12895	12924	12135	12196	12096	12126
PESO DEL MOLDE	gr.	8048	8048	7434	7434	7556	7556
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2129	2129	2127	2127	2124	2124
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4847	4876	4701	4762	4480	4570
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.277	2.290	2.210	2.239	2.109	2.152
TARRO N°		41	42	43	44	45	46
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	489.81	447.7	486.81	425.1	420.81	522.01
TARRO + SUELO SECO	gr.	457.93	416.63	456.78	384.49	384.38	479.13
PESO DEL TARRO	gr.	49.77	50.655	51.54	52.425	53.31	54.195
PESO DEL AGUA	gr.	31.88	31.07	30.03	30.61	26.43	42.88
PESO DEL SUELO SECO	gr.	408.16	365.975	405.24	342.065	341.07	424.935
HUMEDAD	%	7.81%	8.49%	7.41%	8.95%	7.75%	10.09%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.112	2.111	2.058	2.055	1.958	1.954

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
01/11/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/11/22	9.00 AM.	24:00:00	0.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16	10.00	0.25	0.20
03/11/22	9.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32
04/11/22	9.00 AM.	72:00:00	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22	20.00	0.51	0.40
05/11/22	9.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	12.00	0.30	0.24	22.00	0.56	0.44

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	294.0	294	14.9		194.1	194.1	9.8		124.9	124.9	6.3	
01:00	1.270	0.050	515.4	515.4	26.1		337.4	337.4	17.1		219.1	219.1	11.1	
01:30	1.900	0.075	801.7	801.7	40.5		527.3	527.3	26.7		344.7	344.7	17.4	
02:00	2.540	0.100	1075.2	1075.2	54.3		706.8	706.8	35.7		460.8	460.8	23.3	
03:00	3.810	0.150	1566.1	1566.1	79.2		1028.8	1028.8	52.0		673.6	673.6	34.0	
04:00	5.080	0.200	2094.5	2094.5	105.9		1372.0	1372.0	69.4		887.1	887.1	44.8	
05:00	6.350	0.250	2319.9	2319.9	117.3		1542.1	1542.05	77.9		976.3	976.3	49.4	
06:00	7.620	0.300	2545.3	2545.3	128.7		1712.1	1712.1	86.5		1065.5	1065.5	53.9	
08:00	10.160	0.400	2932.3	2932.3	148.2		1931.8	1931.8	97.6		1262.3	1262.3	63.8	
10:00	12.700	0.500	3480.7	3480.7	175.9		2165.0	2165.0	109.4		1436.4	1436.4	72.6	

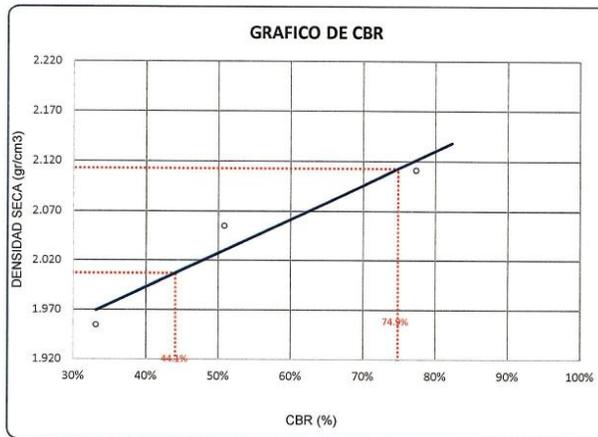
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 5/11/2022
CALICATA : ACOPIO 01 **PROG.** : ---
MUESTRA : PATRON

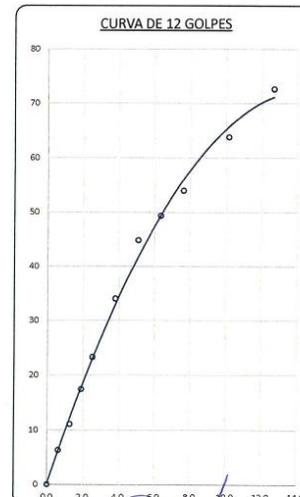
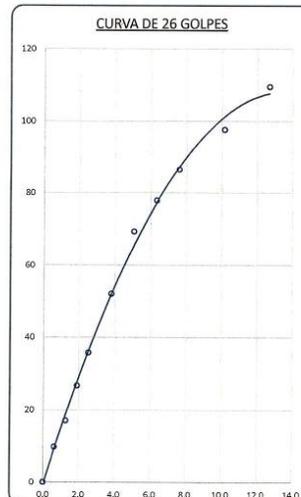
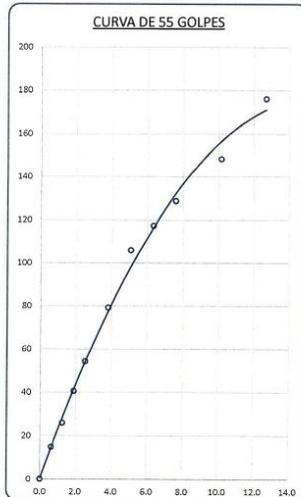


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 74.9%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 44.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT® S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA : 7	

ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 01 **PROG.** : ----

MUESTRA : PATRON

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES : 500 1000
N° DE ESFERAS	12	11	8	6	12			

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1251.0	---	---	---
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1255.0	---	---	---
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1248.0	---	---	---
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250.0	---	---	---
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5004.0	3484.0	1520.0	30.38%

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 7/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

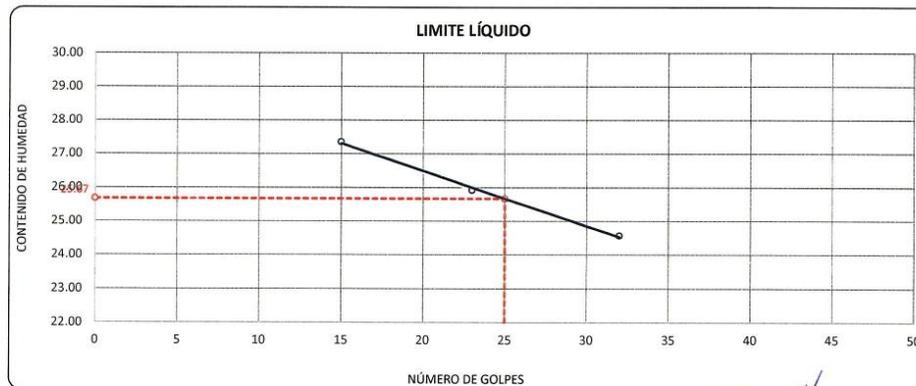
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
3	4	5
68.10	63.55	67.21
64.40	60.24	63.54
50.87	47.47	48.60
3.70	3.31	3.67
13.53	12.77	14.94
27.35	25.92	24.56
15	23	32

LIMITE PLÁSTICO	
11	12
27.82	27.84
26.87	26.86
22.25	22.10
0.95	0.98
4.62	4.76
20.56	20.59
---	---
20.58	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.7	20.6	5.1	5.06
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 8/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

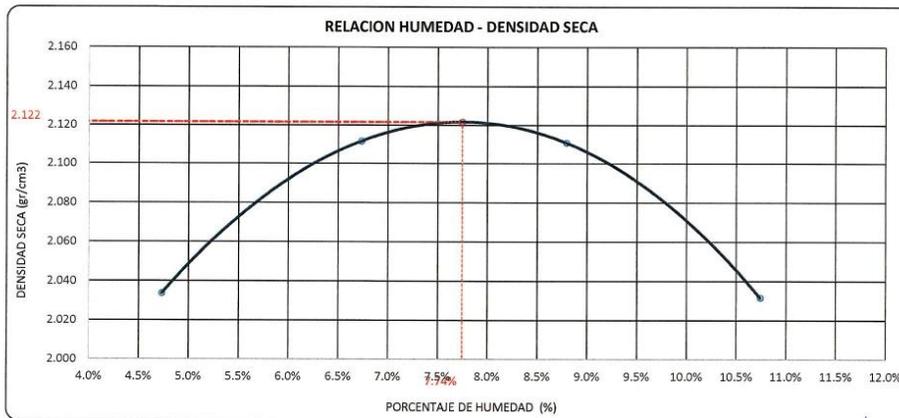
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10586	10852	10943	10844
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4546	4810	4901	4802
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.130	2.254	2.296	2.250

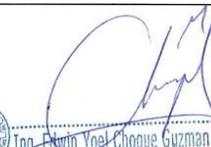
	No	11	12	13	14
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	494.83	544.22	600.70	623.10
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	475.83	514.83	558.60	570.25
PESO DE TARA	gr.	74.20	78.20	79.65	78.20
PESO DEL AGUA	gr.	19.00	29.39	42.10	52.85
PESO DE SUELO SECO	gr.	401.63	436.63	478.95	492.05
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.73%	6.73%	8.79%	10.74%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.73%	6.73%	8.79%	10.74%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.034	2.112	2.111	2.032

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA **2.122** gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD **7.74%**



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.D.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 12/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01 **PROG.** : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12409	12436	12347	12409	11863	11954
PESO DEL MOLDE	gr.	7547	7547	7679	7679	7385	7385
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2131	2131	2123	2123	2115	2115
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4862	4889	4668	4730	4478	4569
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.282	2.294	2.199	2.228	2.117	2.160
TARRO N°		48	49	50	51	52	53
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	463.17	493.77	527.81	528.95	484	437.12
TARRO + SUELO SECO	gr.	434.55	460.51	496.99	490.84	454.19	403.07
PESO DEL TARRO	gr.	55.985	56.85	57.735	57.735	57.735	57.735
PESO DEL AGUA	gr.	28.62	33.26	31.82	38.11	29.81	34.05
PESO DEL SUELO SECO	gr.	378.585	403.66	438.255	433.105	396.455	345.335
HUMEDAD	%	7.56%	8.24%	7.26%	8.80%	7.52%	9.86%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2.121	2.120	2.050	2.048	1.969	1.966

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/11/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/11/22	9.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20
10/11/22	9.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30
11/11/22	9.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	17.00	0.43	0.34
12/11/22	9.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	10.00	0.25	0.20	18.00	0.46	0.36

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	296.9	296.9	15.0		198.7	198.7	10.0		130.1	130.1	6.6	
01:00	1.270	0.050	519.7	519.7	26.3		348.5	348.5	17.6		231.6	231.6	11.7	
01:30	1.900	0.075	814.6	814.6	41.2		543.9	543.9	27.5		358.0	358.0	18.1	
02:00	2.540	0.100	1088.0	1088.0	55.0		730.3	730.3	36.9		482.2	482.2	24.4	
03:00	3.810	0.150	1594.8	1594.8	80.6		1065.9	1065.9	53.9		704.1	704.1	35.6	
04:00	5.080	0.200	2103.6	2103.6	106.3		1405.8	1405.8	71.1		936.9	936.9	47.4	
05:00	6.350	0.250	2363.4	2363.35	119.5		1555.9	1555.9	78.6		1052.9	1052.85	53.2	
06:00	7.620	0.300	2623.1	2623.1	132.6		1706.0	1706.0	86.2		1168.8	1168.8	59.1	
08:00	10.160	0.400	2893.4	2893.4	146.3		1974.2	1974.2	99.8		1320.4	1320.4	66.7	
10:00	12.700	0.500	3414.3	3414.3	172.6		2208.4	2208.4	111.6		1458.7	1458.7	73.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

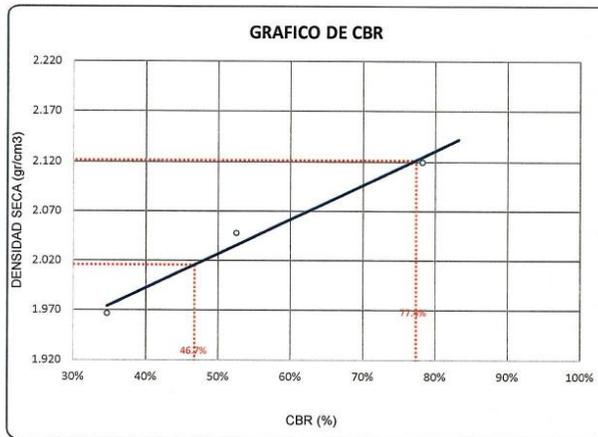
VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)
CALICATA : ACOPIO 01
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
FECHA : 12/11/2022
PROG. : ---

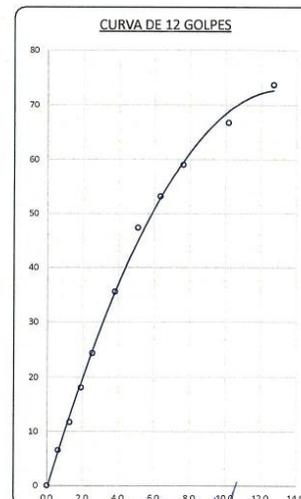
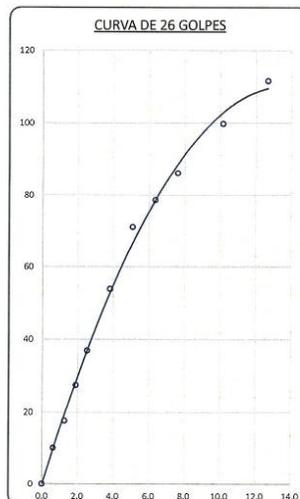
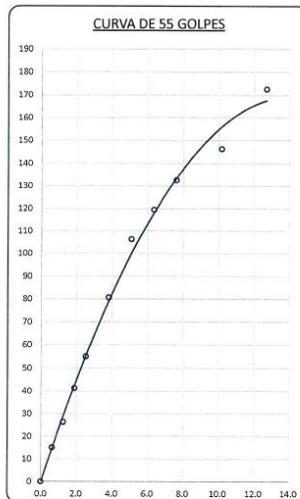


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 77.4%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 46.7%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 7/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

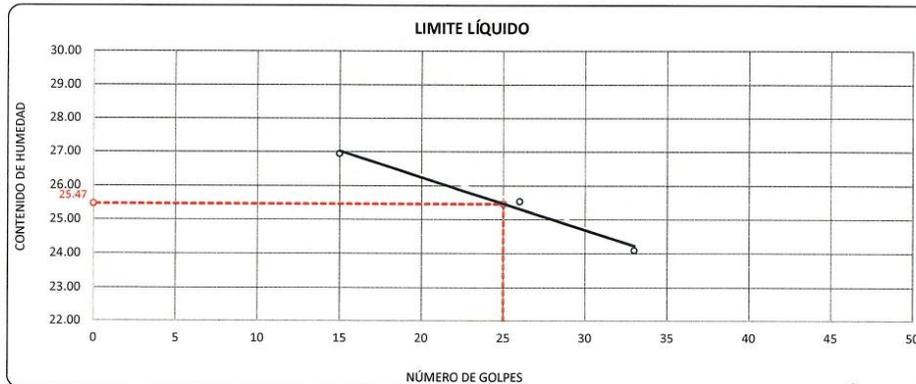
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
6	7	8
68.06	66.03	64.96
64.41	62.53	61.91
50.86	48.82	49.25
3.65	3.50	3.05
13.55	13.71	12.66
26.94	25.53	24.09
15	26	33

LIMITE PLÁSTICO	
8	9
28.79	27.31
27.66	26.41
22.23	22.10
1.13	0.90
5.43	4.31
20.81	20.88
---	---
20.85	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.5	20.8	4.6	5.06
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 8/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 3%

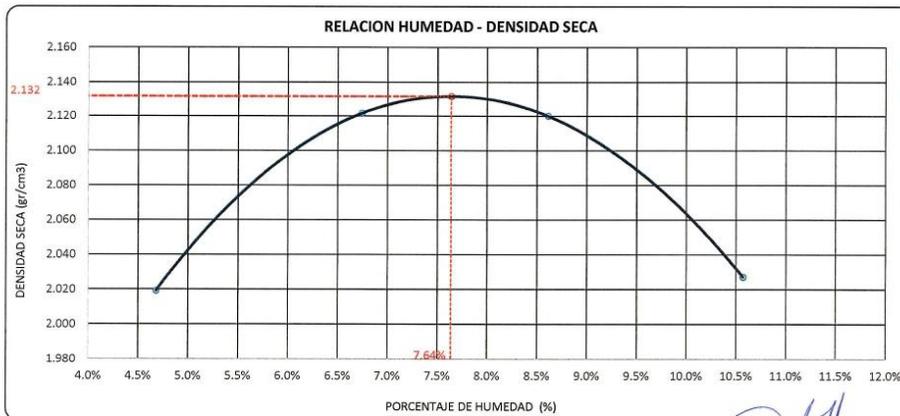
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"			6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C		PESO DEL MOLDE	6042		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10553	10875	10956	10926
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4511	4833	4914	4784
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.114	2.264	2.302	2.242

	No	19	20	21	22
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	397.58	587.69	515.11	541.85
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	383.03	555.08	479.92	496.99
PESO DE TARA	gr.	72.05	71.23	71.22	72.60
PESO DEL AGUA	gr.	14.55	32.61	35.19	44.86
PESO DE SUELO SECO	gr.	310.98	483.85	408.70	424.39
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.68%	6.74%	8.61%	10.57%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.68%	6.74%	8.61%	10.57%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.019	2.122	2.120	2.027

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.132 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 7.64%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.O.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) FECHA : 12/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01 PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

MOLDE N°	UNID.	1	2	3			
CAPAS		5	5	5			
GOLPES POR CAPA N°		55	26	12			
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12451	12479	12282	12344	12211	12303
PESO DEL MOLDE	gr.	7562	7562	7547	7547	7679	7679
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2126	2126	2131	2131	2123	2123
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4889	4917	4735	4797	4532	4624
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.300	2.313	2.222	2.251	2.135	2.178
TARRO N°		33	34	35	36	37	38
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	509.48	449	418.26	511.8	432.84	493.05
TARRO + SUELO SECO	gr.	475.43	416.92	391.09	471.72	404.16	451.16
PESO DEL TARRO	gr.	48.69	46.46	46.24	46.2	46.54	46.81
PESO DEL AGUA	gr.	34.05	32.08	27.17	40.08	28.68	41.89
PESO DEL SUELO SECO	gr.	426.74	370.46	344.85	425.52	357.62	404.35
HUMEDAD	%	7.98%	8.66%	7.88%	9.42%	8.02%	10.38%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.130	2.128	2.060	2.057	1.976	1.974

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/11/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16
10/11/22	10.00 AM.	48:00:00	8.00	0.15	0.12	7.00	0.18	0.14	13.00	0.33	0.26
11/11/22	10.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30
12/11/22	10.00 AM.	96:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	307.5	307.5	15.5	205.1	205.1	10.4	131.5	131.5	6.6	6.6	6.6	6.6
01:00	1.270	0.050	536.4	536.4	27.1	361.5	361.5	18.3	233.7	233.7	11.8	11.8	11.8	11.8
01:30	1.905	0.075	837.6	837.6	42.3	561.0	561.0	28.4	365.2	365.2	18.5	18.5	18.5	18.5
02:00	2.540	0.100	1122.8	1122.8	56.8	751.9	751.9	38.0	489.9	489.9	24.8	24.8	24.8	24.8
03:00	3.810	0.150	1646.2	1646.2	83.2	1106.3	1106.3	55.9	723.0	723.0	36.5	36.5	36.5	36.5
04:00	5.080	0.200	2174.7	2174.7	109.9	1455.7	1455.7	73.6	942.0	942.0	47.6	47.6	47.6	47.6
05:00	6.350	0.250	2419.7	2419.7	122.3	1625.7	1625.65	82.2	1047.1	1047.05	52.9	52.9	52.9	52.9
06:00	7.620	0.300	2664.7	2664.7	134.7	1795.6	1795.6	90.8	1152.1	1152.1	58.2	58.2	58.2	58.2
08:00	10.160	0.400	3144.3	3144.3	158.9	2123.2	2123.2	107.3	1397.4	1397.4	70.6	70.6	70.6	70.6
10:00	12.700	0.500	3480.2	3480.2	175.9	2320.4	2320.4	117.3	1586.0	1586.0	80.2	80.2	80.2	80.2

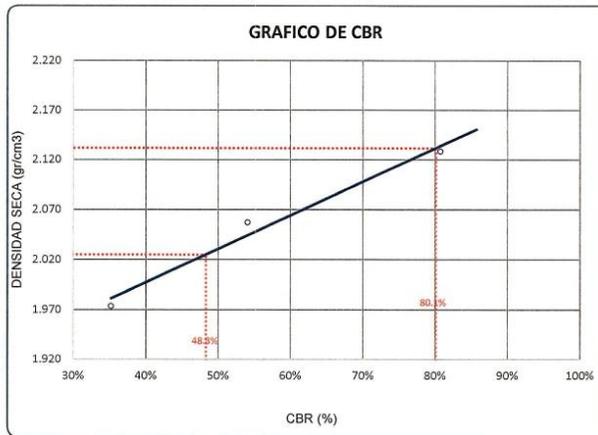
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT® S.A.C.	PAGINA :	

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 12/11/2022
CALICATA : ACOPIO 01 **PROG.** : ----
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

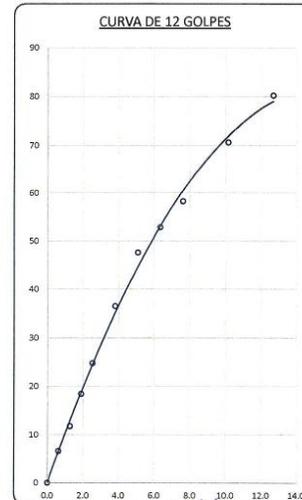
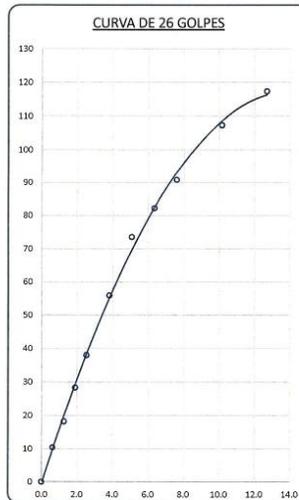
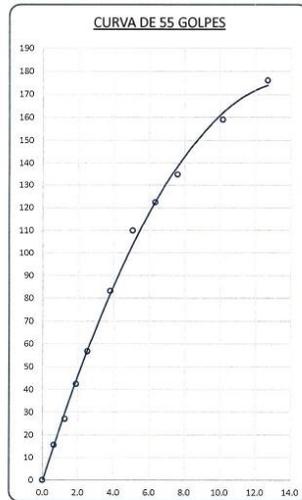


PARAMETROS DE C.B.R.

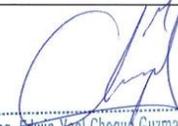
C.B.R. 01" AL 100% = 80.1%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 48.3%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

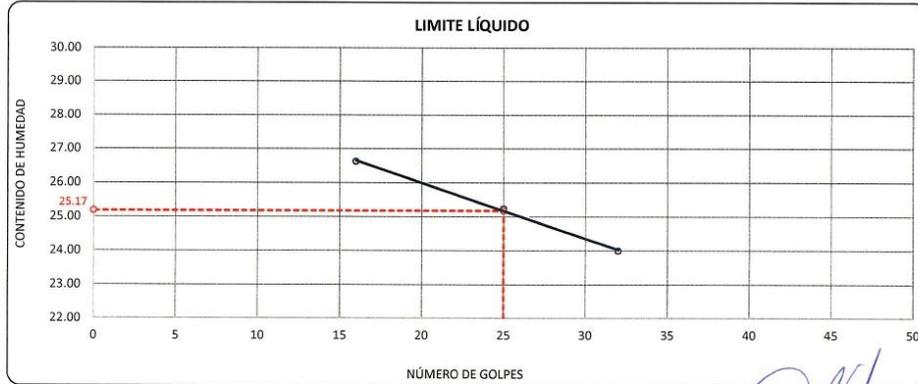
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 7/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01 **PROG.** : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		2	3	4	6	7
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	65.00	68.04	64.32	27.47	26.28
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	61.51	64.58	61.06	26.54	25.44
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.40	50.87	47.47	22.11	21.41
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.49	3.46	3.26	0.93	0.84
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	13.11	13.71	13.59	4.43	4.03
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	26.62	25.24	23.99	20.99	20.84
Nro.DE GOLPES		16	25	32	---	---
PROMEDIO	%	---			20.92	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.2	20.9	4.3	5.06
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 8/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

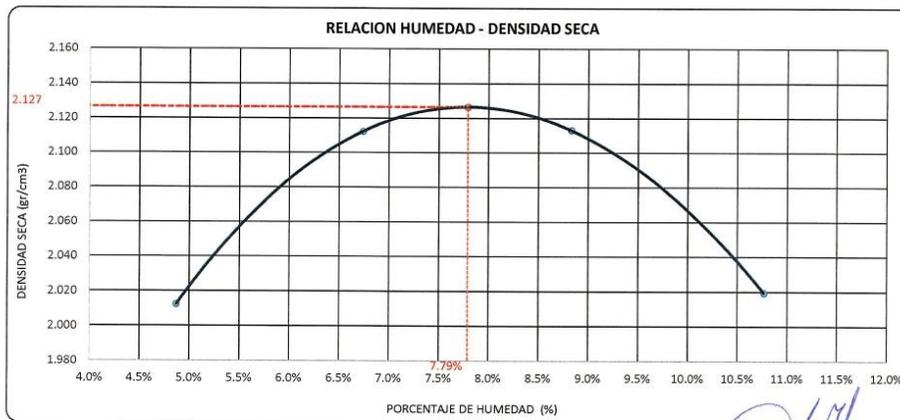
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10546	10854	10950	10816
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4504	4812	4908	4774
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.110	2.255	2.300	2.237

	No	10	11	12	13
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	422.65	436.91	426.91	579.75
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	406.57	414.01	398.62	531.13
PESO DE TARA	gr.	76.40	74.20	78.20	79.65
PESO DEL AGUA	gr.	16.08	22.90	28.29	48.62
PESO DE SUELO SECO	gr.	330.17	339.81	320.42	451.48
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.87%	6.74%	8.83%	10.77%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.87%	6.74%	8.83%	10.77%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.012	2.112	2.113	2.019

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.127	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	7.79%
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	-------



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yeel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) FECHA : 12/11/2022

CALICATA : ACOPIO 01 PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12527	12556	12088	12149	11950	12041
PESO DEL MOLDE	gr.	7679	7679	7385	7385	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4848	4877	4703	4764	4508	4599
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.284	2.297	2.224	2.252	2.117	2.160
TARRO N°		27	28	29	30	31	32
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	511.49	501.59	502.81	399.22	505.74	493.79
TARRO + SUELO SECO	gr.	479.3	467.45	470.46	369.6	473.63	453.82
PESO DEL TARRO	gr.	46.09	46.45	46.52	46.61	47.18	46.82
PESO DEL AGUA	gr.	32.19	34.14	32.35	29.62	31.91	39.97
PESO DEL SUELO SECO	gr.	433.21	421	423.94	322.99	426.65	407
HUMEDAD	%	7.43%	8.11%	7.63%	9.17%	7.48%	9.82%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.126	2.125	2.066	2.063	1.970	1.967

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/11/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/11/22	11.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	4.00	0.10	0.08	10.00	0.25	0.20
10/11/22	11.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28
11/11/22	11.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	8.00	0.20	0.16	16.00	0.41	0.32
12/11/22	11.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	9.00	0.23	0.18	17.00	0.43	0.34

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	299.6	299.6	15.1		199.2	199.2	10.1		131.4	131.4	6.6	
01:00	1.270	0.050	525.3	525.3	26.6		352.7	352.7	17.8		234.5	234.5	11.9	
01:30	1.905	0.075	817.1	817.1	41.3		549.0	549.0	27.8		366.3	366.3	18.5	
02:00	2.540	0.100	1093.4	1093.4	55.3		733.5	733.5	37.1		490.9	490.9	24.8	
03:00	3.810	0.150	1605.8	1605.8	81.2		1078.7	1078.7	54.5		713.6	713.6	36.1	
04:00	5.080	0.200	2129.6	2129.6	107.6		1418.7	1418.7	71.7		946.1	946.1	47.8	
05:00	6.350	0.250	2367.6	2367.6	119.7		1569.5	1569.5	79.3		1051.1	1051.05	53.1	
06:00	7.620	0.300	2605.6	2605.6	131.7		1720.3	1720.3	87.0		1156.0	1156	58.4	
08:00	10.160	0.400	2932.5	2932.5	148.2		1984.0	1984	100.3		1301.7	1301.7	65.8	
10:00	12.700	0.500	3483.2	3483.2	176.1		2224.7	2224.7	112.5		1514.8	1514.8	76.6	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PÁGINA :

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

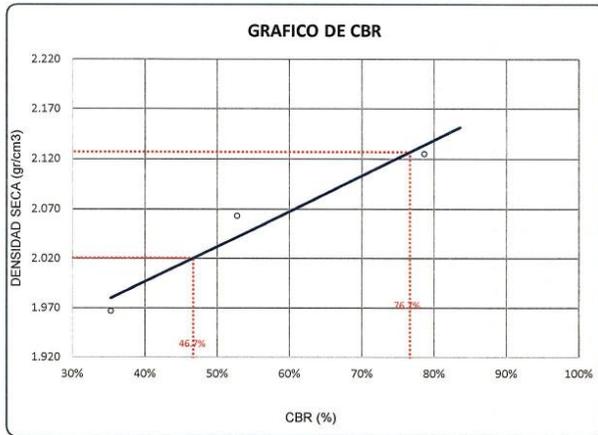
CALICATA : ACOPIO 01

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 12/11/2022

PROG. : ----



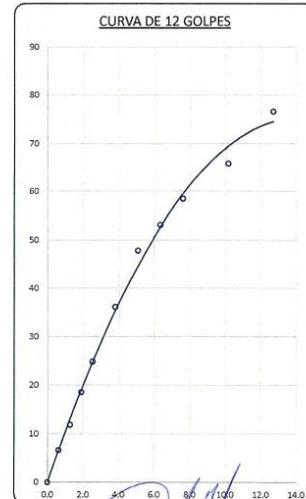
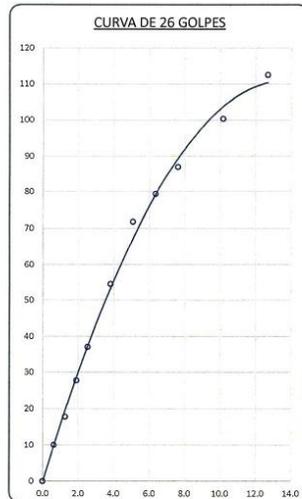
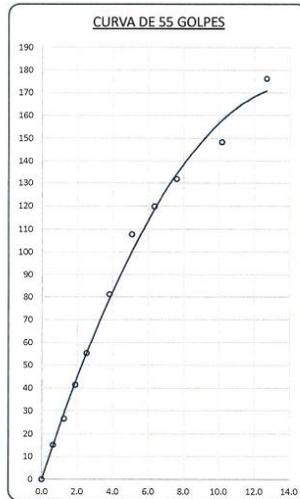
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 76.7%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 46.7%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



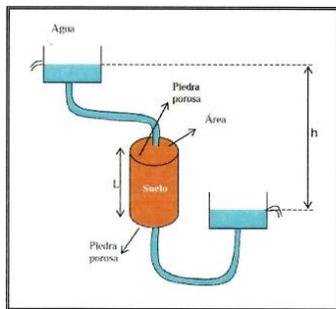
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :		RUC 20606762357
	VERSIÓN :		
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :		

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA** : MEZCLA
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 01 **FECHA** : 31/10/2022
UBICACIÓN : --- **ACCESO** : ---
MUESTRA : PATRON



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	12.10	min	726.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001988 cm
 k = 1.99E-03 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización				
								Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización				

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



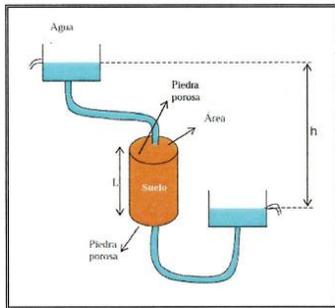
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC 20606762357
	VERSION :	
'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA :	

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA** : MEZCLA
DESCRIPCION : ACOPIO 01 **FECHA** : 7/11/2022
UBICACION : --- **ACCESO** : ---
MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%



DATOS		
L	11.7	cm.
d	10.2	cm.
A	81.07	cm ² .
h	100.0	cm.
t	18.50 min	1110.0 seg.
Q	1000.0	cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001300 cm
 k = 1.30E-03 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

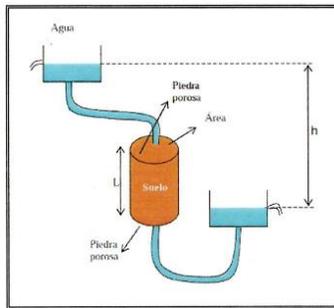
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo			Prácticamente Impermeable		
Relleno Sanitario	Pésimo									Bueno		
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
		Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA** : MEZCLA
DESCRIPCION : ACOPIO 01 **FECHA** : 7/11/2022
UBICACION : --- **ACCESO** : ---
MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 3%



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	25.50	min	1530.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.000943 cm
 k = 9.43E-04 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo		Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
		Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: ANGELONE, Sivia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC:
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

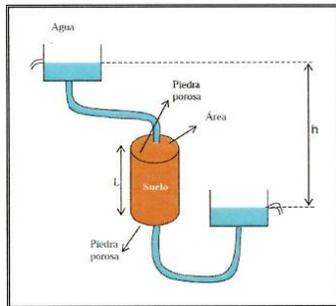
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 01

FECHA : 7/11/2022

UBICACIÓN : ---

ACCESO : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%



DATOS		
L	11.7	cm.
d	10.2	cm.
A	81.07	cm ² .
h	100.0	cm.
t	32.10 min	1926.0 seg.
Q	1000.0	cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.000749 cm
 k = 7.49E-04 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)													
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente impermeable				
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno				
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización				
		Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización											

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁰



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

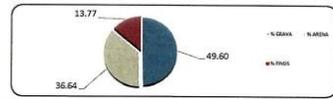
CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

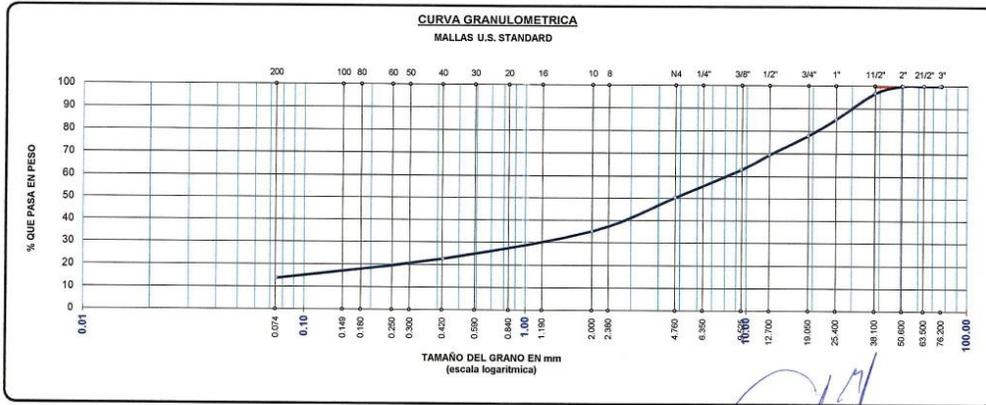
TAMAÑO MÁXIMO	:	2	Pulg.
PESO INICIAL	:	5460.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.34
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 26.09
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.52
1 1/2"	38.100	175.00	3.21	3.21	96.79		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 5.58
1"	25.400	635.00	11.63	14.84	85.16		CLASIFICACIÓN (SUCS) : GM - GC
3/4"	19.000	394.00	7.22	22.05	77.95		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-1-a (0)
1/2"	12.700	464.00	8.50	30.55	69.45		
3/8"	9.500	355.00	6.50	37.05	62.95		
1/4"	6.350						
No4	4.760	685.00	12.55	49.60	50.40		
No8	2.380						
No10	2.000	832.42	15.25	64.84	35.16		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	682.39	12.50	77.34	22.66		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	485.51	8.89	86.23	13.77		
BASE		751.68	13.77	100.00	0.00		
TOTAL		5460.00					
% PERDIDA		13.77	0.25				



% GRAVA	49.60	% ARENA	36.64	% FINOS	13.77
D 10 =	---	D 30 =	1.350	D 60 =	8.386
Cu =	---	Cc =	---		

OBSERVACIONES :



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Signature]
Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.	VERSION :	
		PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCION : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

DESCRIPCION	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
40	41	42
558.60	480.00	505.90
530.18	459.33	483.87
48.58	49.77	50.66
28.42	20.67	22.04
481.60	409.56	433.21
5.90	5.05	5.09
5.34		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

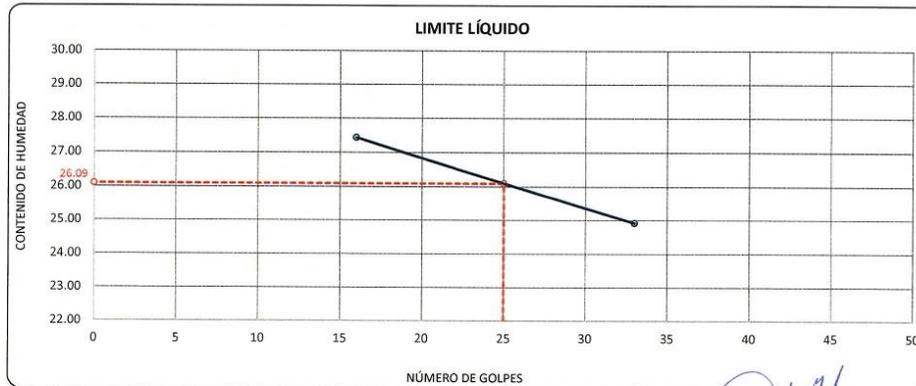
MUESTRA : PATRON

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
10	11	12
65.12	63.24	67.12
61.64	59.68	63.77
48.95	46.04	50.32
3.48	3.56	3.35
12.69	13.64	13.45
27.42	26.10	24.91
16	25	33

LIMITE PLÁSTICO	
5	6
31.64	28.15
30.61	27.12
25.58	22.11
1.03	1.03
5.03	5.01
20.48	20.56
---	---
20.52	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	26.1	20.5	5.6	5.34
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Joel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 1/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

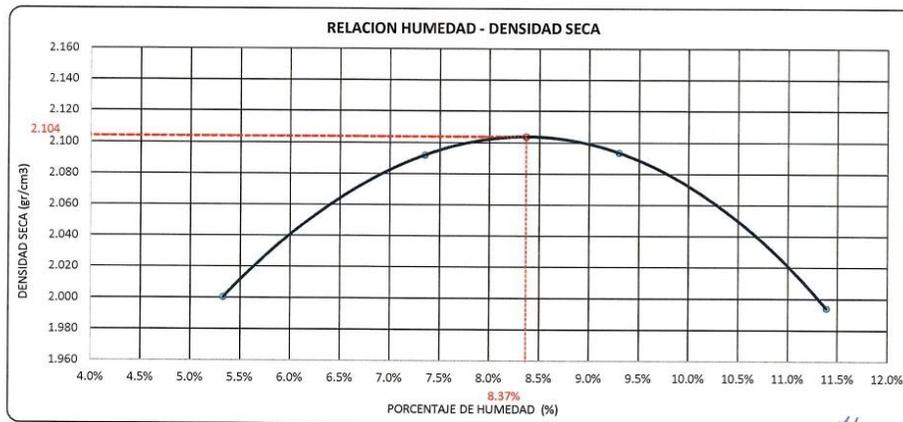
MUESTRA : PATRON

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10539	10835	10928	10783
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4497	4793	4884	4741
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.107	2.246	2.288	2.221

	No	7	8	9	10
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	476.99	433.09	455.13	537.44
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	456.47	408.64	422.47	490.30
PESO DE TARA	gr.	71.48	75.95	71.24	76.40
PESO DEL AGUA	gr.	20.52	24.45	32.66	47.14
PESO DE SUELO SECO	gr.	384.99	332.69	351.23	413.90
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.33%	7.35%	9.30%	11.39%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.33%	7.35%	9.30%	11.39%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.000	2.092	2.094	1.994

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.104	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.37%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA : 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 5/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12994	13021	12641	12702	12650	12740
PESO DEL MOLDE	gr.	9187	9187	7968	7968	8161	8161
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2114	2114	2127	2127	2125	2125
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4807	4834	4673	4734	4489	4579
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.274	2.287	2.197	2.226	2.112	2.155
TARRO N°		5	6	7	8	9	10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	437.26	489.13	430.28	496.4	455.74	495.74
TARRO + SUELO SECO	gr.	408.05	453.39	402.77	458.01	424.86	453.29
PESO DEL TARRO	gr.	47.87	46.83	45.95	42.95	46.39	49.02
PESO DEL AGUA	gr.	29.21	35.74	27.51	38.39	30.88	42.45
PESO DEL SUELO SECO	gr.	380.18	406.56	356.82	415.06	378.47	404.27
HUMEDAD	%	8.11%	8.79%	7.71%	9.25%	8.16%	10.50%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.103	2.102	2.040	2.037	1.953	1.950

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
01/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/11/22	10.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	7.00	0.18	0.14	12.00	0.30	0.24
03/11/22	10.00 AM.	48:00:00	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22	19.00	0.48	0.38
04/11/22	10.00 AM.	72:00:00	10.00	0.25	0.20	12.00	0.30	0.24	22.00	0.56	0.44
05/11/22	10.00 AM.	96:00:00	10.00	0.25	0.20	13.00	0.33	0.26	24.00	0.61	0.48

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	286.1	286.1	14.5		189.5	189.5	9.6		124.7	124.7	6.3	
01:00	1.270	0.050	504.0	504	25.5		332.7	332.7	16.8		217.9	217.9	11.0	
01:30	1.900	0.075	785.8	785.8	39.7		517.6	517.6	26.2		335.4	335.4	17.0	
02:00	2.540	0.100	1048.3	1048.3	53.0		694.9	694.9	35.1		450.1	450.1	22.8	
03:00	3.810	0.150	1527.9	1527.9	77.2		1016.2	1016.2	51.4		670.0	670	33.9	
04:00	5.080	0.200	2028.6	2028.6	102.5		1350.4	1350.4	68.3		870.3	870.3	44.0	
05:00	6.350	0.250	2304.2	2304.2	116.5		1491.9	1491.9	75.4		992.2	992.2	50.2	
06:00	7.620	0.300	2579.8	2579.8	130.4		1633.4	1633.4	82.6		1114.1	1114.1	56.3	
08:00	10.160	0.400	2884.7	2884.7	145.8		1968.3	1968.3	99.5		1299.2	1299.2	65.7	
10:00	12.700	0.500	3264.1	3264.1	165.0		2138.9	2138.9	108.1		1416.8	1416.8	71.6	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yuel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 6

RUC - 20606762357

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

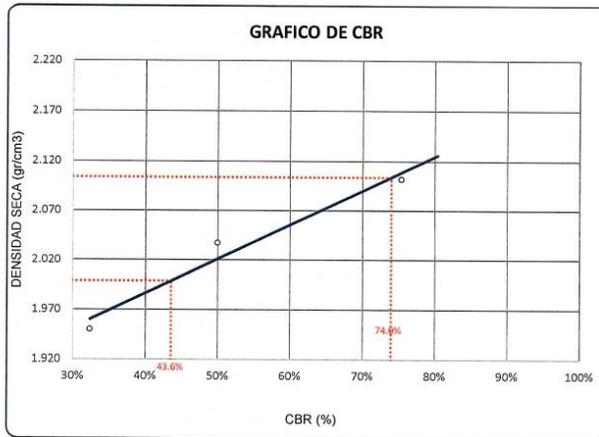
CALICATA : ACOPIO 02

MUESTRA : PATRON

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 5/11/2022

PROG. : ---



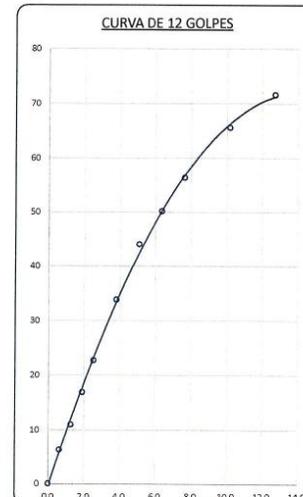
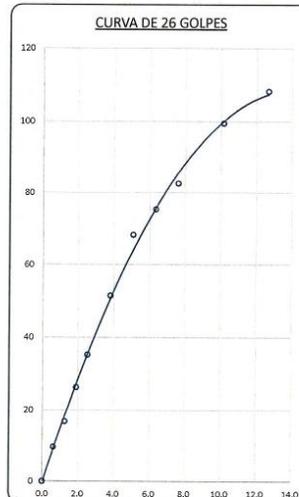
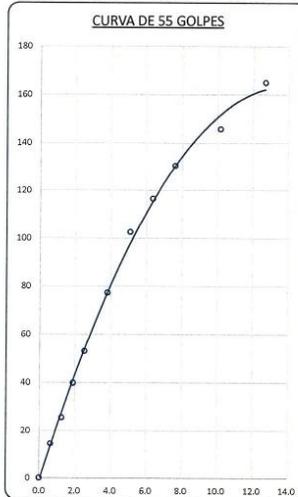
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01* AL 100% = 74.0%

C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 43.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1*



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Joel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT® S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA : 7	

ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 02 **PROG.** : ---

MUESTRA : PATRON

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES	500	1000
Nº DE ESFERAS	12	11	8	6	12					

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1255.0	----	----	----
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1251.0	----	----	----
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1250.0	----	----	----
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250.0	----	----	----
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5006.0	3344.0	1662.0	33.20%

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

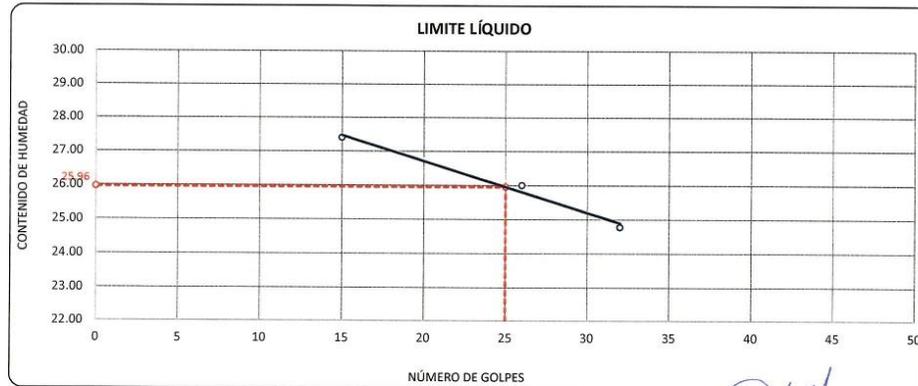
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 14/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02 **PROG.** : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		8	9	10	1	2
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	67.43	68.29	66.68	31.57	26.93
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	63.52	64.25	63.16	30.52	25.99
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	49.25	48.71	48.95	25.45	21.43
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.91	4.04	3.52	1.05	0.94
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	14.27	15.54	14.21	5.07	4.56
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	27.40	26.00	24.77	20.71	20.61
Nro. DE GOLPES		15	26	32	---	---
PROMEDIO	%				20.66	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	26.0	20.7	5.3	5.34
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 15/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

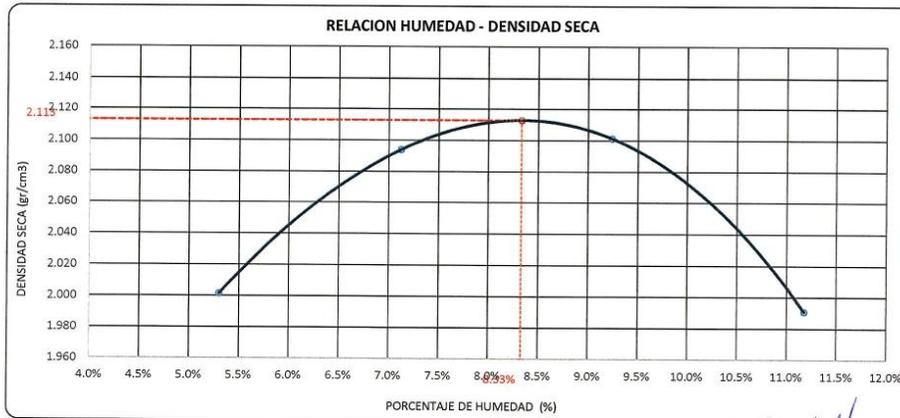
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10540	10829	10941	10766
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4498	4787	4899	4724
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.108	2.243	2.295	2.213

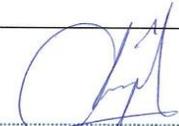
	No	12	13	14	15
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	591.73	439.91	420.81	516.94
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	565.88	415.96	391.83	472.42
PESO DE TARA	gr.	78.20	79.65	78.20	74.20
PESO DEL AGUA	gr.	25.85	23.95	28.98	44.52
PESO DE SUELO SECO	gr.	487.68	336.31	313.63	398.22
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.30%	7.12%	9.24%	11.18%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.30%	7.12%	9.24%	11.18%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.001	2.094	2.101	1.991

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.113 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.33%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 19/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	13115	13142	12992	13054	12620	12709
PESO DEL MOLDE	gr.	8270	8270	8315	8315	8113	8113
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2114	2114	2117	2117	2115	2115
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4845	4872	4677	4739	4507	4596
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.292	2.305	2.209	2.239	2.131	2.173
TARRO N°		32	33	34	35	36	37
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	427.15	436.8	445.21	418.61	451.87	531.04
TARRO + SUELO SECO	gr.	397.19	404	413.46	384.17	420.02	483.58
PESO DEL TARRO	gr.	46.82	48.69	46.46	46.24	46.2	46.54
PESO DEL AGUA	gr.	29.96	32.8	31.75	34.44	31.85	47.46
PESO DEL SUELO SECO	gr.	350.37	355.31	367	337.93	373.82	437.04
HUMEDAD	%	8.65%	9.23%	8.65%	10.19%	8.52%	10.86%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.111	2.110	2.033	2.032	1.964	1.960

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
15/11/22	8.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/11/22	8.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20
17/11/22	8.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	9.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32
18/11/22	8.00 AM.	72:00:00	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22	19.00	0.46	0.38
19/11/22	8.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22	21.00	0.53	0.42

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	294.3	294.3	14.9		194.3	194.3	9.8		130.0	130	6.6	
01:00	1.270	0.050	516.5	516.5	26.1		342.8	342.8	17.3		223.3	223.3	11.3	
01:30	1.905	0.075	805.9	805.9	40.7		530.4	530.4	26.8		351.2	351.2	17.8	
02:00	2.540	0.100	1080.8	1080.8	54.6		714.8	714.8	36.1		471.3	471.3	23.8	
03:00	3.810	0.150	1591.6	1591.6	80.5		1054.7	1054.7	53.3		687.1	687.1	34.7	
04:00	5.080	0.200	2091.0	2091	105.7		1390.0	1390	70.3		902.3	902.3	45.6	
05:00	6.350	0.250	2387.6	2387.6	120.7		1579.4	1579.35	79.8		997.8	997.8	50.4	
06:00	7.620	0.300	2684.2	2684.2	135.7		1768.7	1768.7	89.4		1093.3	1093.3	55.3	
08:00	10.160	0.400	3064.0	3064	154.9		2025.4	2025.4	102.4		1386.8	1386.8	70.1	
10:00	12.700	0.500	3280.6	3280.6	165.8		2237.5	2237.5	113.1		1475.0	1475	74.6	

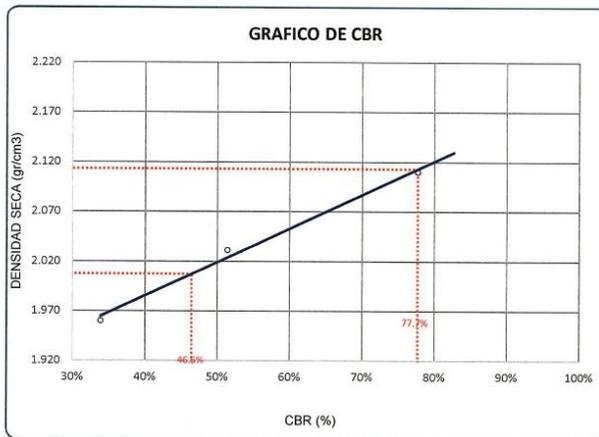
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Joel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 19/11/2022
CALICATA : ACOPIO 02 **PROG.** : ---
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

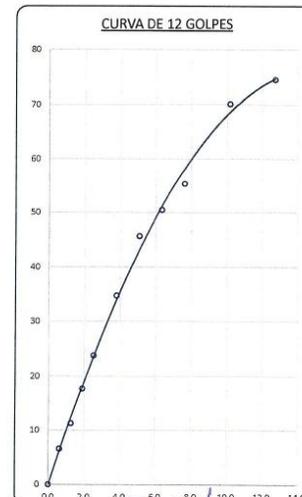
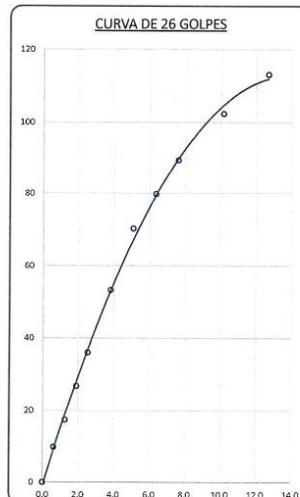
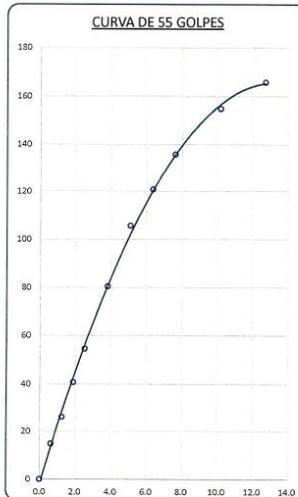


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 77.7%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 46.5%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 14/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

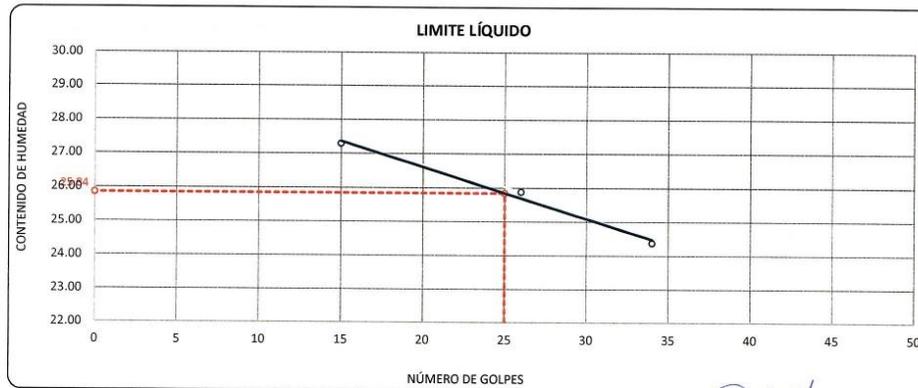
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro. DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
5	6	7
66.05	70.22	66.12
62.31	66.24	62.73
48.60	50.86	48.82
3.74	3.98	3.39
13.71	15.38	13.91
27.28	25.88	24.37
15	26	34

LIMITE PLÁSTICO	
3	4
28.03	29.42
27.01	28.24
22.17	22.60
1.02	1.18
4.84	5.64
21.07	20.92
---	---
21.00	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.8	21.0	4.8	5.34
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 15/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

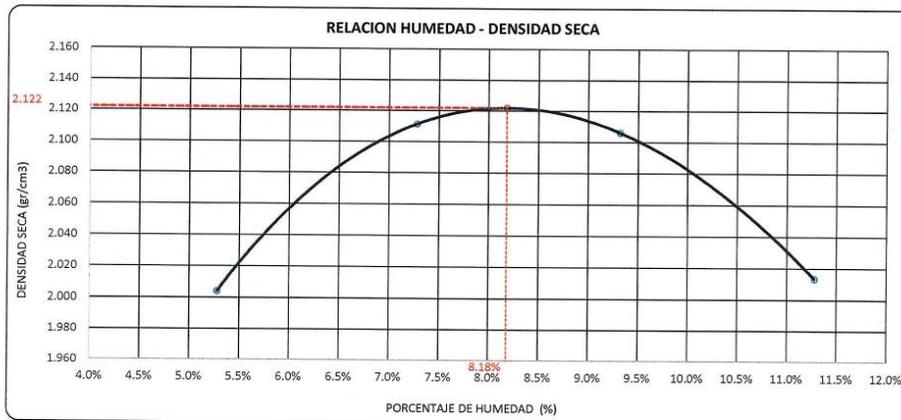
DIÁMETRO DEL MOLDE MÉTODO	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE PESO DEL MOLDE	2134 6042	cm3	NÚMERO DE CAPAS NÚMERO DE GOLPES	5 56
	A	B	C					

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10545	10876	10956	10824
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm3.	4503	4834	4914	4782
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm3.	2.110	2.265	2.302	2.241

	No	29	30	31	32
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	403.91	534.13	431.16	482.69
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	387.29	502.78	400.46	441.29
PESO DE TARA	gr.	72.44	72.08	71.05	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	16.62	31.35	30.70	41.40
PESO DE SUELO SECO	gr.	314.85	430.70	329.41	367.05
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.28%	7.28%	9.32%	11.28%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.28%	7.28%	9.32%	11.28%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.004	2.111	2.106	2.013

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.122 gr/cm3 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.18%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yeel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PÁGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 19/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 3%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	13095	13123	12900	12962	12513	12604
PESO DEL MOLDE	gr.	8153	8153	8187	8187	7968	7968
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2151	2151	2114	2114	2127	2127
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4942	4970	4713	4775	4545	4636
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.298	2.311	2.229	2.259	2.137	2.180
TARRO N°		50	51	52	53	54	55
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	418.06	445.34	403.69	509.45	444.86	473.46
TARRO + SUELO SECO	gr.	390.34	413.27	378.24	470.34	415.09	433.38
PESO DEL TARRO	gr.	57.735	57.735	57.735	57.735	57.735	57.735
PESO DEL AGUA	gr.	27.74	32.07	25.45	39.11	29.77	40.08
PESO DEL SUELO SECO	gr.	332.605	355.535	320.505	412.605	357.355	375.645
HUMEDAD	%	8.34%	9.02%	7.94%	9.48%	8.33%	10.67%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.121	2.119	2.065	2.063	1.972	1.969

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
15/11/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/11/22	9.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16
17/11/22	9.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30
18/11/22	9.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20	17.00	0.43	0.34
19/11/22	9.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	10.00	0.25	0.20	18.00	0.46	0.36

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	316.0	316	16.0		209.9	209.9	10.6		143.0	143	7.2	
01:00	1.270	0.050	555.2	555.2	28.1		371.1	371.1	18.8		246.3	246.3	12.5	
01:30	1.900	0.075	864.8	864.8	43.7		579.8	579.8	29.3		385.3	385.3	19.5	
02:00	2.540	0.100	1159.0	1159	58.6		773.2	773.2	39.1		516.8	516.8	26.1	
03:00	3.810	0.150	1708.1	1708.1	86.3		1141.2	1141.2	57.7		769.3	769.3	38.9	
04:00	5.080	0.200	2240.7	2240.7	113.3		1509.8	1509.8	76.3		1007.7	1007.7	50.9	
05:00	6.350	0.250	2540.1	2540.1	128.4		1659.7	1659.7	83.9		1103.4	1103.4	55.8	
06:00	7.620	0.300	2839.5	2839.5	143.5		1809.6	1809.6	91.5		1199.1	1199.1	60.6	
08:00	10.160	0.400	3185.1	3185.1	161.0		2098.9	2098.9	106.1		1380.9	1380.9	69.8	
10:00	12.700	0.500	3541.5	3541.5	179.0		2360.7	2360.7	119.3		1577.3	1577.3	79.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO:

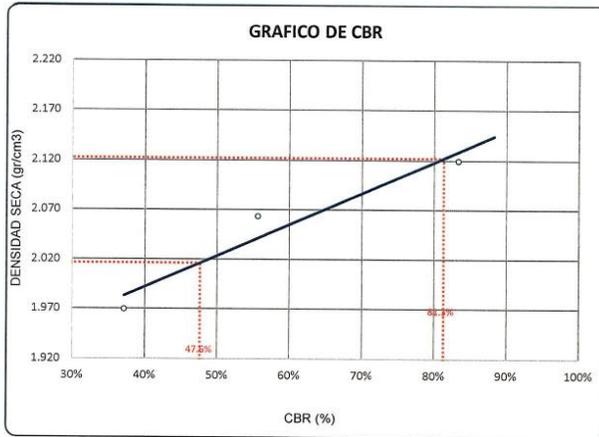
VERSION:

RUC - 20606762357

'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA:

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCION : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) FECHA : 19/11/2022
CALICATA : ACOPIO 02 PROG. : ---
MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 3%

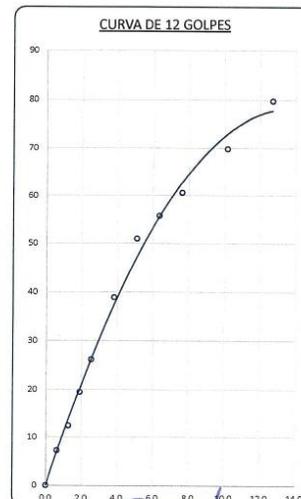
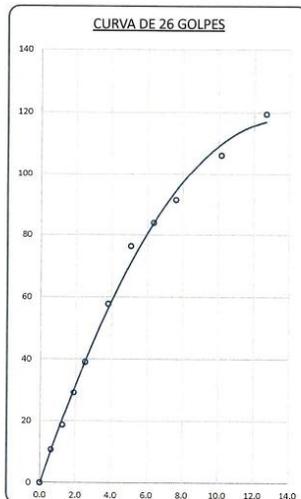
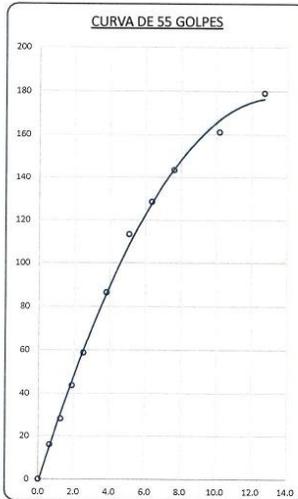


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 81.3%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 47.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


Ing. Edwin Joel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 14/11/2022

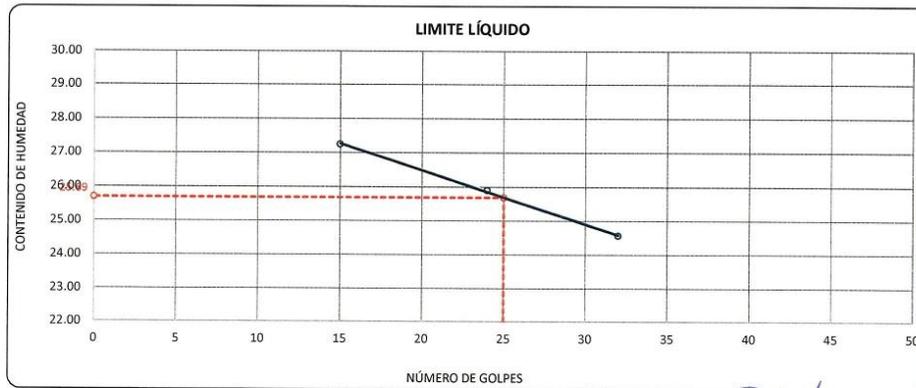
CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO		
		7	8	9	8	9	
Nro. DEL RECIPIENTE							
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	67.92	68.99	67.93	29.49	28.70
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	63.83	64.93	64.14	26.22	27.55
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	48.82	49.25	48.71	22.23	22.10
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	4.09	4.06	3.79	1.27	1.15
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	15.01	15.68	15.43	5.99	5.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	27.25	25.89	24.56	21.20	21.10
Nro.DE GOLPES			15	24	32	---	---
PROMEDIO		%					21.15

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.7	21.2	4.5	5.34
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Joel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 15/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

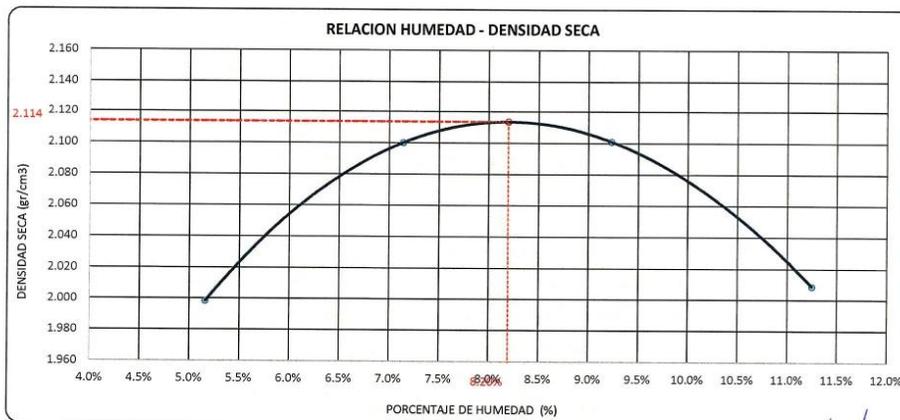
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10527	10844	10940	10812
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4485	4802	4898	4770
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.101	2.250	2.295	2.235

	No	10	11	12	13
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	444.91	592.38	468.46	619.47
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	426.83	557.85	435.48	564.88
PESO DE TARA	gr.	76.40	74.20	78.20	79.65
PESO DEL AGUA	gr.	18.08	34.53	32.98	54.59
PESO DE SUELO SECO	gr.	350.43	483.65	357.28	485.23
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.16%	7.14%	9.23%	11.25%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.16%	7.14%	9.23%	11.25%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.998	2.100	2.101	2.009

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA 2.114 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.20%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Toqi Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCION : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 19/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 5%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	13077	13104	12866	12927	12480	12570
PESO DEL MOLDE	gr.	8153	8153	8187	8187	7968	7968
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2151	2151	2114	2114	2127	2127
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4924	4951	4679	4740	4512	4602
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.289	2.302	2.213	2.242	2.121	2.164
TARRO N°		11	12	13	14	15	16
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	398.4	530.73	481.79	485.53	433.59	431.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	371.29	490.84	445.12	443.83	403.61	393.93
PESO DEL TARRO	gr.	45.79	48.08	34.45	45.56	46.74	46.18
PESO DEL AGUA	gr.	27.11	39.89	36.67	41.7	29.98	37.35
PESO DEL SUELO SECO	gr.	325.5	442.76	410.67	398.27	356.87	347.75
HUMEDAD	%	8.33%	9.01%	8.93%	10.47%	8.40%	10.74%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.113	2.111	2.032	2.030	1.957	1.954

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
15/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/11/22	10.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18
17/11/22	10.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32
18/11/22	10.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	11.00	0.28	0.22	18.00	0.46	0.36
19/11/22	10.00 AM.	96:00:00	6.00	0.15	0.12	12.00	0.30	0.24	20.00	0.51	0.40

PENETRACION

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	299.0	299	15.1		194.9	194.9	9.9		127.9	127.9	6.5	0.00
01:00	1.270	0.050	522.6	522.6	26.4		341.6	341.6	17.3		222.4	222.4	11.2	
01:30	1.905	0.075	814.4	814.4	41.2		535.6	535.6	27.1		346.7	346.7	17.5	
02:00	2.540	0.100	1091.9	1091.9	55.2		715.7	715.7	36.2		465.8	465.8	23.5	
03:00	3.810	0.150	1594.4	1594.4	80.6		1046.7	1046.7	52.9		688.6	688.6	34.8	
04:00	5.080	0.200	2124.9	2124.9	107.4		1396.2	1396.2	70.6		898.6	898.6	45.4	
05:00	6.350	0.250	2358.3	2358.25	119.2		1579.1	1579.05	79.8		1022.5	1022.5	51.7	
06:00	7.620	0.300	2591.6	2591.6	131.0		1761.9	1761.9	89.1		1146.4	1146.4	57.9	
08:00	10.160	0.400	2971.3	2971.3	150.2		1961.4	1961.4	99.1		1270.8	1270.8	64.2	
10:00	12.700	0.500	3256.8	3256.8	164.6		2185.4	2185.4	110.5		1451.4	1451.4	73.4	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

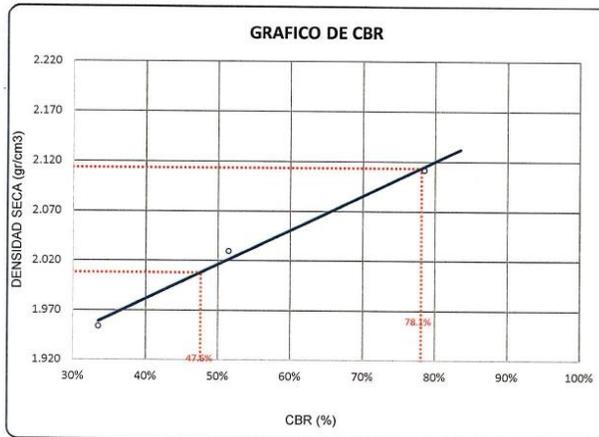
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 19/11/2022

CALICATA : ACOPIO 02

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%



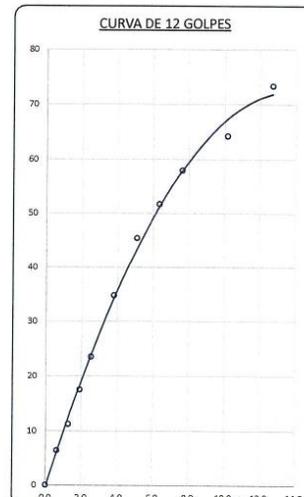
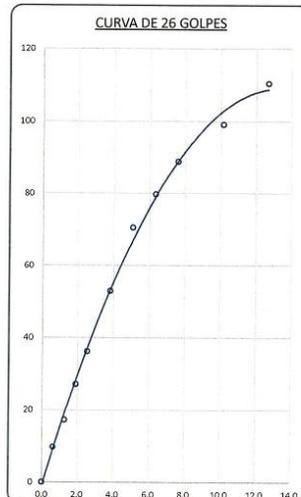
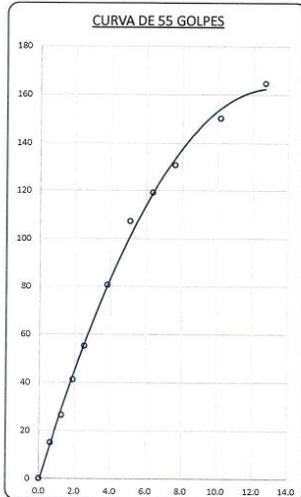
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 78.1%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 47.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT® S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC
20606762357

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

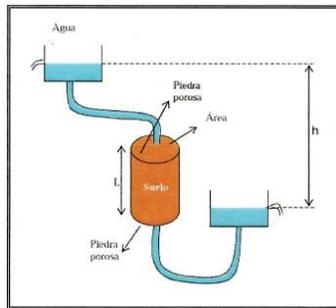
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 02

FECHA : 31/10/2022

UBICACIÓN : ---

ACCESO : ---

MUESTRA : PATRON



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	14.00	min	840.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001718 cm
seg

k = 1.72E-03 cm
seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)		Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
									Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización			

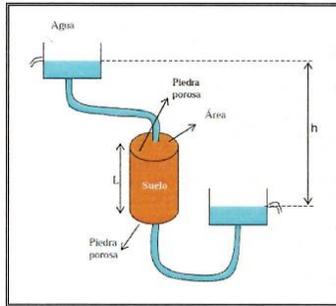
Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



 Ing. Edina Veal Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA :** MEZCLA
DESCRIPCION : ACOPIO 02 **FECHA :** 14/11/2022
UBICACION : --- **ACCESO :** ---
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%



DATOS		
L	11.7	cm.
d	10.2	cm.
A	81.07	cm ² .
h	100.0	cm.
t	17.50 min	1050.0 seg.
Q	1000.0	cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001374 cm
 k = 1.37E-03 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

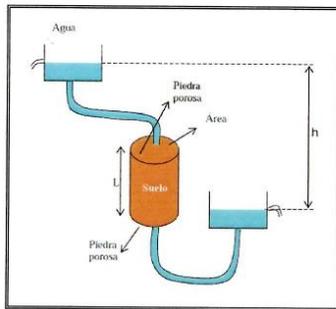
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ⁻²	10 ⁻¹	10	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹
Drenaje	Bueno				Malo				Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)		Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización			
									Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶


 Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA** : MEZCLA
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 02 **FECHA** : 14/11/2022
UBICACIÓN : --- **ACCESO** : ---
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	26.10	min	1566.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.000922 cm
 k = 9.22E-04 cm
 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

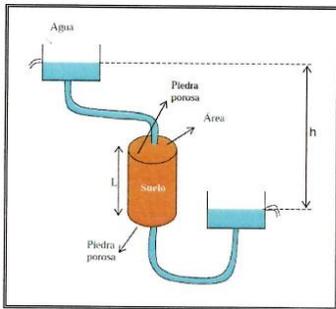
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo		Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización				
				Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización								

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPE CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **PROCEDENCIA** : MEZCLA
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 02 **FECHA** : 14/11/2022
UBICACIÓN : --- **ACCESO** : ---
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	32.30	min	1938.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.000745 cm
 k = 7.45E-04 cm/seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo		Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización				
		Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

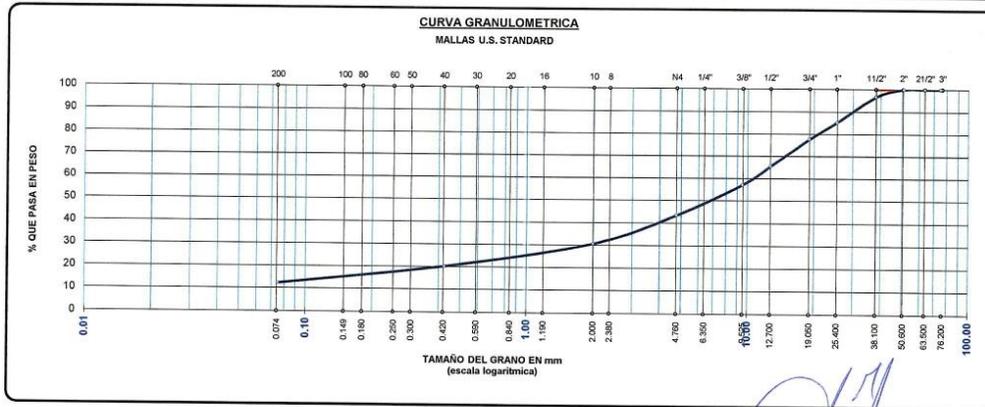
CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.72
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 25.55
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.31
1 1/2"	38.100	199.00	3.32	3.32	96.68		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 5.25
1"	25.400	886.00	11.43	14.75	85.25		CLASIFICACIÓN (SUCS) : GM - GC
3/4"	19.000	459.00	7.65	22.40	77.60		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-1-a (0)
1/2"	12.700	729.00	12.15	34.55	65.45		
3/8"	9.500	501.00	8.35	42.90	57.10		
1/4"	6.350						
No4	4.760	815.00	13.58	56.48	43.52		
No8	2.380						
No10	2.000	773.90	12.90	69.38	30.62		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	627.16	10.45	79.83	20.17		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	473.37	7.89	87.72	12.28		
BASE		736.56	12.28	100.00	0.00		
TOTAL		6000.00	100.00				
% PERDIDA		12.28	0.20				

% GRAVA 56.48 % ARENA 31.24 % FINOS 12.28
 D 10 = --- D 30 = 1.907 D 60 = 10.611
 Cu = --- Cc = ---
 OBSERVACIONES :



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
40	41	42
425.90	424.40	457.10
410.68	406.48	438.01
48.58	49.77	50.66
15.22	17.92	19.10
362.10	356.71	387.35
4.20	5.02	4.93
4.72		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 31/10/2022

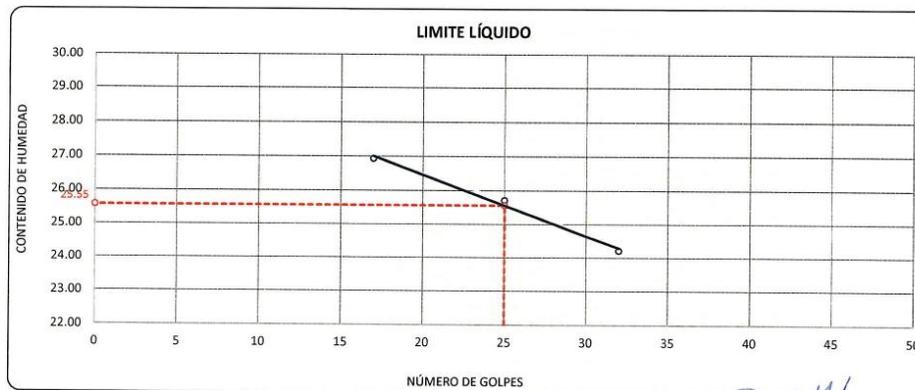
CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

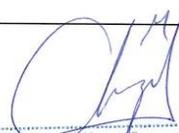
MUESTRA : PATRON

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		9	10	11	1	2
Nro. DEL RECIPIENTE		64.64	68.17	61.33	31.97	28.30
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	61.26	64.24	58.35	30.87	27.14
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	48.71	48.95	46.04	25.45	21.43
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	3.38	3.93	2.98	1.10	1.16
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	12.55	15.29	12.31	5.42	5.71
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	26.93	25.70	24.21	20.30	20.32
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	17	25	32	---	---
Nro.DE GOLPES		---			20.31	
PROMEDIO	%	---			---	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.6	20.3	5.2	4.72
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 1/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

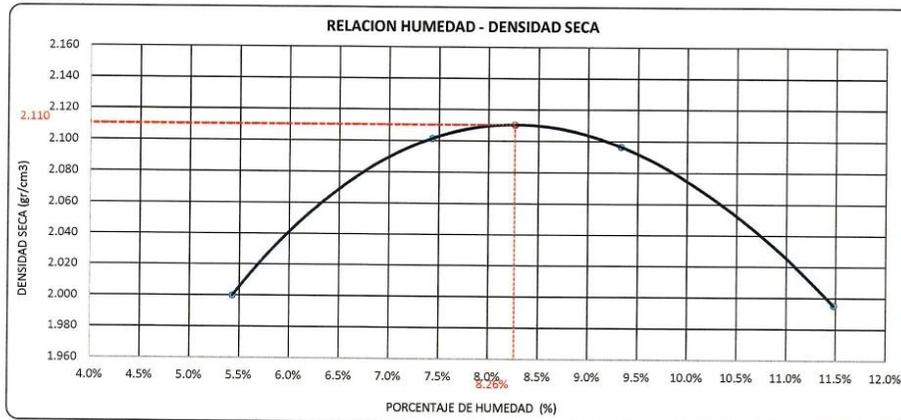
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm3	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10542	10960	10934	10789
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm3.	4500	4818	4892	4747
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm3.	2.108	2.257	2.292	2.224

	No	9	10	11	12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	465.24	497.61	488.51	480.45
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	444.95	468.48	453.15	439.03
PESO DE TARA	gr.	71.24	76.40	74.20	78.20
PESO DEL AGUA	gr.	20.29	29.13	35.36	41.42
PESO DE SUELO SECO	gr.	373.71	392.08	378.95	360.83
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.43%	7.43%	9.33%	11.48%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.43%	7.43%	9.33%	11.48%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.000	2.101	2.097	1.995

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.110 gr/cm3 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.26%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 5/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : PATRON

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12541	12566	12112	12173	11964	12055
PESO DEL MOLDE	gr.	7679	7679	7385	7385	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4862	4889	4727	4788	4522	4613
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.290	2.303	2.235	2.264	2.124	2.167
TARRO N°		19	20	21	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	515.99	476.46	434.29	497.91	451.03	495.38
TARRO + SUELO SECO	gr.	478.55	439.68	403.48	455.85	418.89	450.79
PESO DEL TARRO	gr.	45.66	45.47	47.34	43.07	48.17	45.6
PESO DEL AGUA	gr.	37.44	36.78	30.81	42.06	32.14	44.59
PESO DEL SUELO SECO	gr.	432.89	394.21	356.14	412.78	370.72	404.99
HUMEDAD	%	8.65%	9.33%	8.65%	10.19%	8.67%	11.01%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.108	2.106	2.057	2.054	1.955	1.952

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
01/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/11/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18
03/11/22	10.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20	12.00	0.30	0.24
04/11/22	10.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	15.00	0.38	0.30
05/11/22	10.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	17.00	0.43	0.34

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	301.1	301.1	15.2	197.7	197.7	10.0	125.6	125.8	6.4	125.8	6.4	125.8
01:00	1.270	0.050	529.9	529.9	26.8	348.6	348.6	17.6	221.3	221.3	11.2	221.3	11.2	221.3
01:30	1.905	0.075	829.7	829.7	41.9	545.1	545.1	27.6	347.4	347.4	17.6	347.4	17.6	347.4
02:00	2.540	0.100	1109.6	1109.6	56.0	729.7	729.7	38.9	464.6	464.6	23.5	464.6	23.5	464.6
03:00	3.810	0.150	1645.2	1645.2	83.2	1082.0	1082.0	54.7	687.8	687.8	34.8	687.8	34.8	687.8
04:00	5.080	0.200	2160.2	2160.2	109.2	1406.1	1406.1	71.1	903.5	903.5	45.7	903.5	45.7	903.5
05:00	6.350	0.250	2409.2	2409.2	121.8	1603.6	1603.6	81.1	1029.0	1029.0	52.0	1029.0	52.0	1029.0
06:00	7.620	0.300	2658.1	2658.1	134.4	1801.4	1801.4	91.1	1154.4	1154.4	58.4	1154.4	58.4	1154.4
08:00	10.160	0.400	3043.6	3043.6	153.8	1934.9	1934.9	97.8	1231.3	1231.3	62.2	1231.3	62.2	1231.3
10:00	12.700	0.500	3491.6	3491.6	176.5	2241.4	2241.4	113.3	1441.1	1441.1	72.8	1441.1	72.8	1441.1

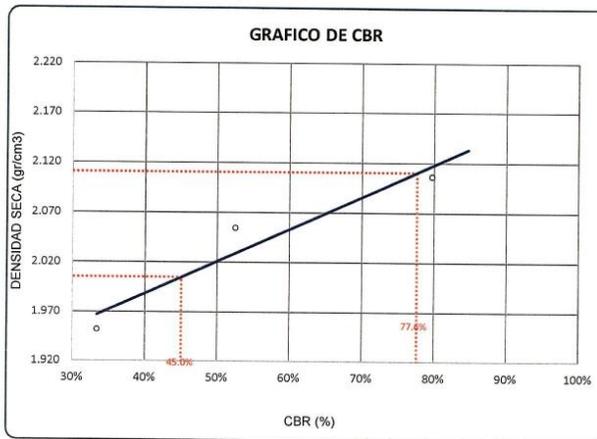
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA : 6	

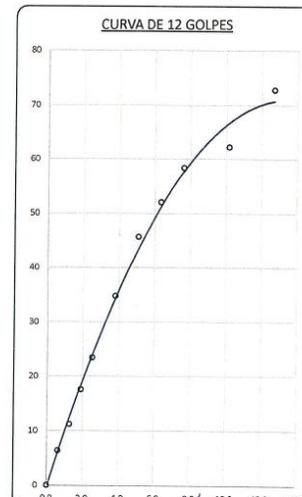
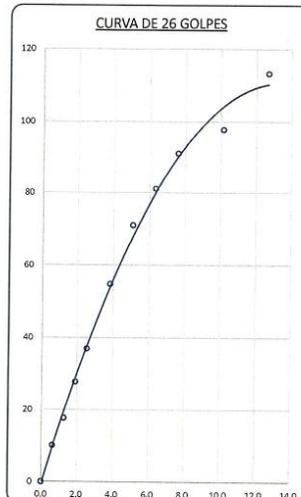
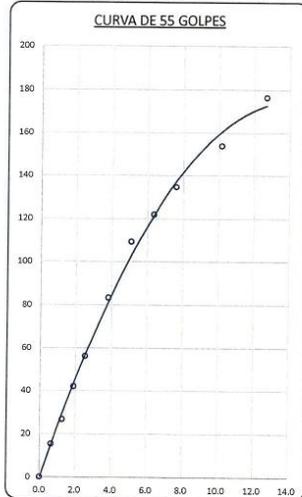
PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)
FECHA : 5/11/2022
CALICATA : ACOPIO 03
PROG. : ---
MUESTRA : PATRON



PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R. 01" AL 100% = 77.6%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 45.0%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA : 7	

ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 31/10/2022

CALICATA : ACOPIO 03 **PROG.** : ---

MUESTRA : PATRON

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES	500	1000
N° DE ESFERAS	12	11	8	6	12					

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1246.0	----	----	----
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1253.0	----	----	----
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1255.0	----	----	----
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250.0	----	----	----
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5004.0	3376.0	1628.0	32.53%

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 21/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

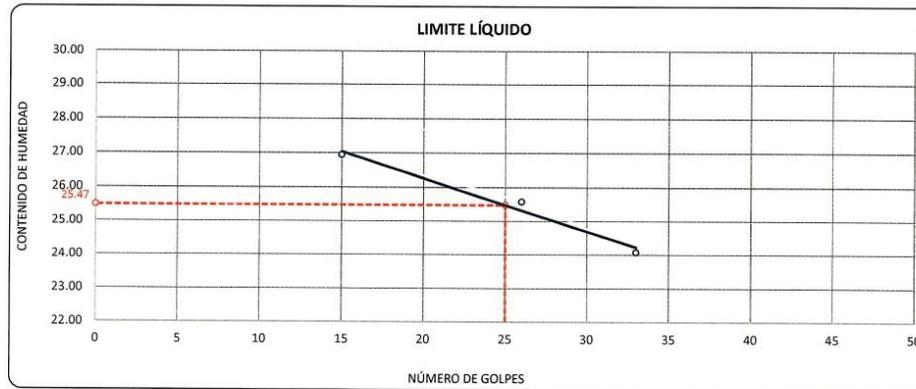
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
2	3	4
64.94	66.83	65.05
61.43	63.58	61.64
48.40	50.87	47.47
3.51	3.25	3.41
13.03	12.71	14.17
26.94	25.57	24.06
15	26	33

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
28.71	30.85
27.58	29.64
22.10	23.78
1.13	1.21
5.48	5.86
20.62	20.65
---	---
20.63	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.5	20.6	4.8	4.72
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 259714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN :

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA :

22/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. :

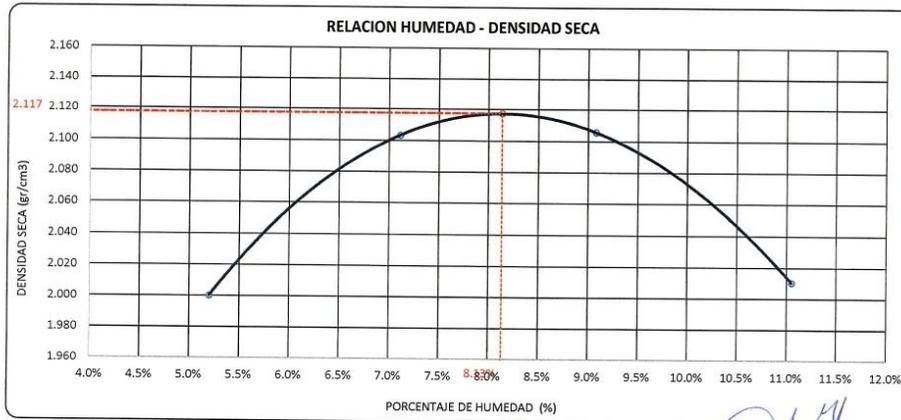
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

DIÁMETRO DEL MOLDE MÉTODO	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B	C				
				PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10533	10850	10944	10807
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4491	4808	4902	4765
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.104	2.253	2.297	2.233

	No	19	20	21	22
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	517.60	528.50	538.58	486.21
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	495.58	498.15	499.68	445.05
PESO DE TARA	gr.	72.05	71.23	71.22	72.60
PESO DEL AGUA	gr.	22.02	30.35	38.90	41.16
PESO DE SUELO SECO	gr.	423.53	426.92	428.46	372.45
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.20%	7.11%	9.08%	11.05%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.20%	7.11%	9.08%	11.05%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.000	2.103	2.106	2.010

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.117	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.13%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Toet Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACION : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCION : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 26/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%

MOLDE N°	UNID.	1	2	3			
CAPAS		5	5	5			
GOLPES POR CAPA N°		55	26	12			
CONDICION DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	13038	13066	12668	12731	12578	12669
PESO DEL MOLDE	gr.	8161	8161	7950	7950	8048	8048
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2125	2125	2130	2130	2125	2128
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4877	4905	4718	4781	4530	4621
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.295	2.308	2.215	2.245	2.128	2.171
TARRO N°		38	39	40	41	42	43
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	411.25	473.28	510.36	534.57	455.14	411.41
TARRO + SUELO SECO	gr.	382.82	437.72	477.11	493.32	423.66	376.39
PESO DEL TARRO	gr.	46.81	46.81	48.58	49.77	50.655	51.54
PESO DEL AGUA	gr.	28.43	35.56	33.25	41.25	31.48	35.02
PESO DEL SUELO SECO	gr.	336.01	389.11	428.53	443.55	373.005	324.85
HUMEDAD	%	8.46%	9.14%	7.76%	9.30%	8.44%	10.78%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.116	2.115	2.056	2.054	1.962	1.959

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22/11/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/11/22	9.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18
24/11/22	9.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26
25/11/22	9.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20	15.00	0.38	0.30
26/11/22	9.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32

PENETRACION

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	310.5	310.5	15.7		199.3	199.3	10.1		132.7	132.7	6.7	
01:00	1.270	0.050	546.1	546.1	27.6		351.8	351.8	17.8		233.4	233.4	11.8	
01:30	1.905	0.075	850.9	850.9	43.0		551.6	551.6	27.9		361.2	361.2	18.3	
02:00	2.540	0.100	1143.0	1143	57.8		738.8	738.8	37.3		486.5	486.5	24.6	
03:00	3.810	0.150	1672.1	1672.1	84.5		1089.6	1089.6	55.1		718.0	718	36.3	
04:00	5.080	0.200	2195.7	2195.7	111.0		1431.6	1431.6	72.4		943.2	943.2	47.7	
05:00	6.350	0.250	2495.8	2495.8	126.2		1628.3	1628.25	82.3		1048.4	1048.4	53.0	
06:00	7.620	0.300	2795.9	2795.9	141.3		1824.9	1824.9	92.2		1153.6	1153.6	58.3	
08:00	10.160	0.400	3233.1	3233.1	163.4		2112.0	2112	106.8		1390.4	1390.4	70.3	
10:00	12.700	0.500	3538.9	3538.9	178.9		2377.8	2377.8	120.2		1545.7	1545.7	78.1	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yocel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20806762357

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

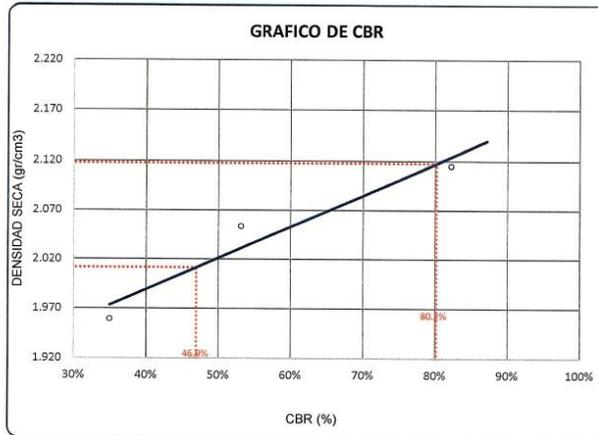
CALICATA : ACOPIO 03

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 1%

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 26/11/2022

PROG. : ----



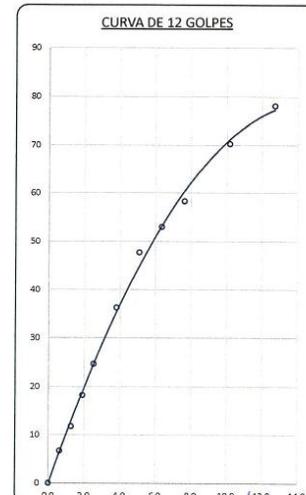
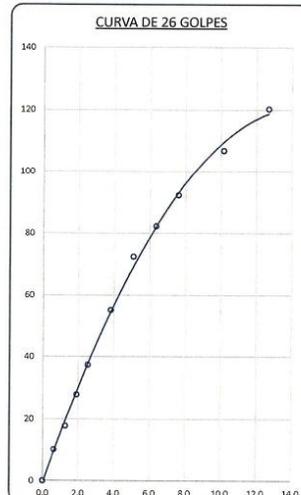
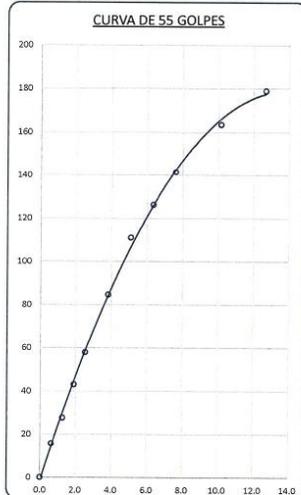
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01* AL 100% = 80.2%

C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 46.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1*



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 21/11/2022

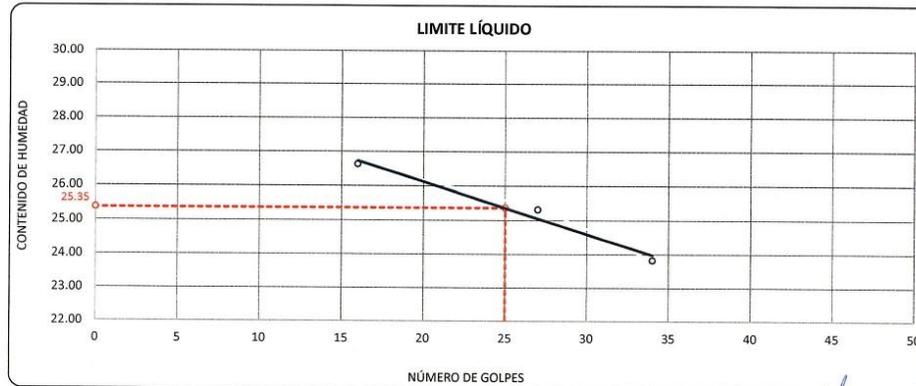
CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

DESCRIPCIÓN	UNID.		LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
			8	9	10	6	7
Nro. DEL RECIPIENTE							
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	66.99	64.06	65.17	28.37	28.02
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	63.26	60.96	62.05	27.28	26.87
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	49.25	48.71	48.95	22.11	21.41
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	3.73	3.10	3.12	1.09	1.15
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	14.01	12.25	13.10	5.17	5.46
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	26.62	25.31	23.82	21.08	21.06
Nro.DE GOLPES			16	27	34	---	---
PROMEDIO		%					21.07

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.4	21.1	4.3	4.72
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 22/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

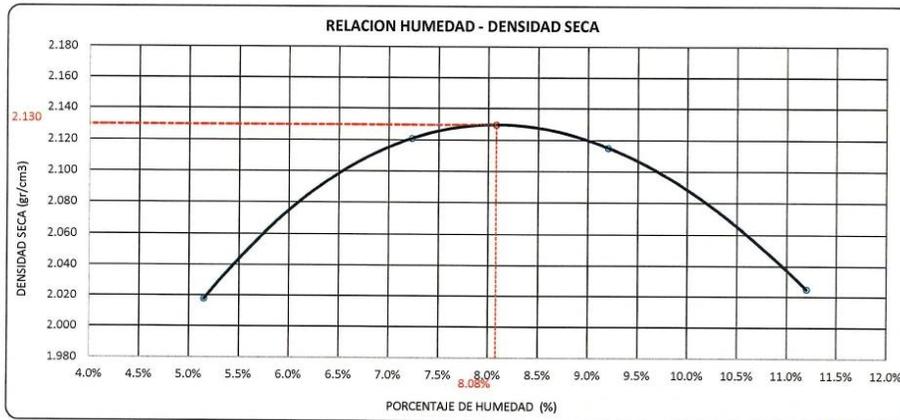
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"			6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C		PESO DEL MOLDE	6042		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10570	10896	10972	10848
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4528	4854	4930	4806
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.122	2.274	2.310	2.252

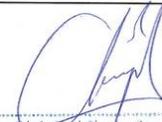
	No	7	8	9	10
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	460.09	569.68	493.98	410.88
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	441.06	536.39	458.36	377.19
PESO DE TARA	gr.	71.48	75.95	71.24	76.40
PESO DEL AGUA	gr.	19.03	33.29	35.62	33.69
PESO DE SUELO SECO	gr.	369.58	460.44	387.12	300.79
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.15%	7.23%	9.20%	11.20%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.15%	7.23%	9.20%	11.20%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.018	2.121	2.115	2.025

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA **2.130** gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD **8.08%**



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Inga. Juan Pael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA : 26/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12454	12482	12322	12384	12113	12205
PESO DEL MOLDE	gr.	7556	7556	7620	7620	7562	7562
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2124	2124	2125	2125	2125	2126
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4898	4926	4702	4764	4551	4643
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.306	2.319	2.213	2.242	2.141	2.184
TARRO N°		20	21	22	23	24	25
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	532.28	462.22	515.69	465.2	494.94	459.44
TARRO + SUELO SECO	gr.	494.89	427.96	479.39	427.77	460.17	419.03
PESO DEL TARRO	gr.	45.47	47.34	43.07	48.17	45.8	42.39
PESO DEL AGUA	gr.	37.39	34.26	36.3	37.43	34.77	40.41
PESO DEL SUELO SECO	gr.	449.42	380.62	436.32	379.6	414.37	376.64
HUMEDAD	%	8.32%	9.00%	8.32%	9.86%	8.39%	10.73%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.129	2.128	2.043	2.041	1.975	1.972

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/11/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	4.00	0.10	0.08	9.00	0.23	0.18
24/11/22	10.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	7.00	0.18	0.14	12.00	0.30	0.24
25/11/22	10.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16	13.00	0.33	0.26
26/11/22	10.00 AM.	96:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	322.6	322.6	16.3		209.3	209.3	10.6		146.3	146.3	7.4	
01:00	1.270	0.050	565.4	565.4	28.6		371.4	371.4	18.8		257.3	257.3	13.0	
01:30	1.900	0.075	885.5	885.5	44.8		577.1	577.1	29.2		398.8	398.8	20.2	
02:00	2.540	0.100	1184.5	1184.5	59.9		774.0	774.0	39.1		536.0	536.0	27.1	
03:00	3.810	0.150	1753.1	1753.1	88.6		1141.3	1141.3	57.7		778.6	778.6	39.4	
04:00	5.080	0.200	2283.7	2283.7	115.4		1503.2	1503.2	76.0		1033.8	1033.8	52.3	
05:00	6.350	0.250	2582.0	2581.95	130.5		1702.1	1702.1	86.0		1170.0	1169.95	59.1	
06:00	7.620	0.300	2880.2	2880.2	145.6		1901.0	1901.0	96.1		1306.1	1306.1	66.0	
08:00	10.160	0.400	3332.5	3332.5	168.5		2277.8	2277.8	115.1		1491.0	1491.0	75.4	
10:00	12.700	0.500	3541.9	3541.9	179.0		2415.1	2415.1	122.1		1680.8	1680.8	85.0	

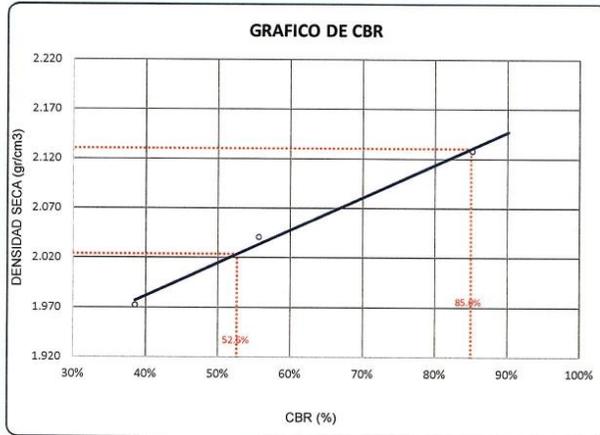
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
		PAGINA :	

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)
FECHA : 26/11/2022
CALICATA : ACOPIO 03
PROG. : ---
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%

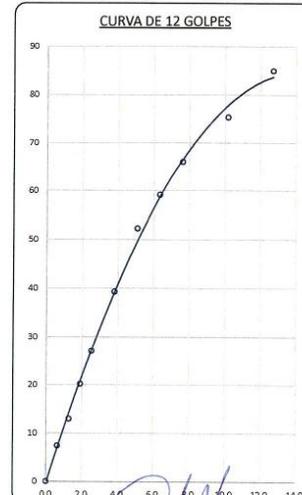
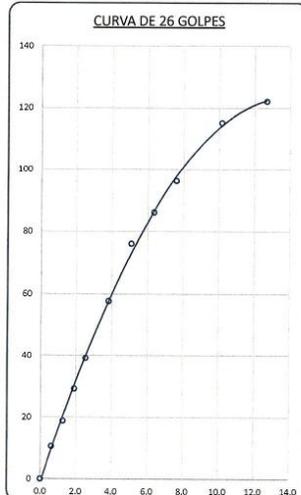
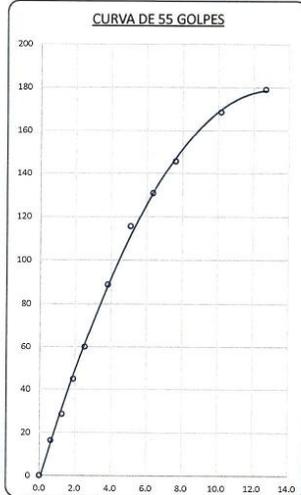


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = **85.0%**
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **52.6%**

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

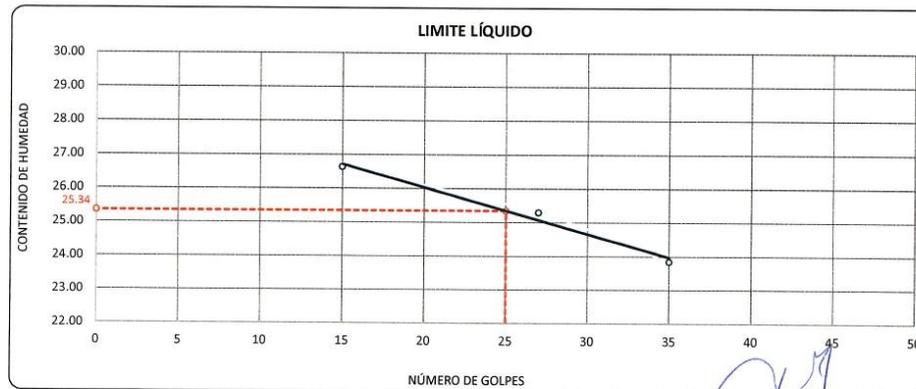
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 21/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03 **PROG.** : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		8	9	10	5	6
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	68.75	68.33	68.38	30.68	28.30
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	64.65	64.37	64.64	29.79	27.22
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	49.25	48.71	48.95	25.58	22.11
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	4.10	3.96	3.74	0.89	1.08
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	15.40	15.66	15.69	4.21	5.11
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	26.62	25.29	23.84	21.14	21.14
Nro.DE GOLPES		15	27	35		
PROMEDIO	%				21.14	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.3	21.1	4.2	4.72
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

UBICACIÓN :

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)

FECHA :

22/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03

PROG. :

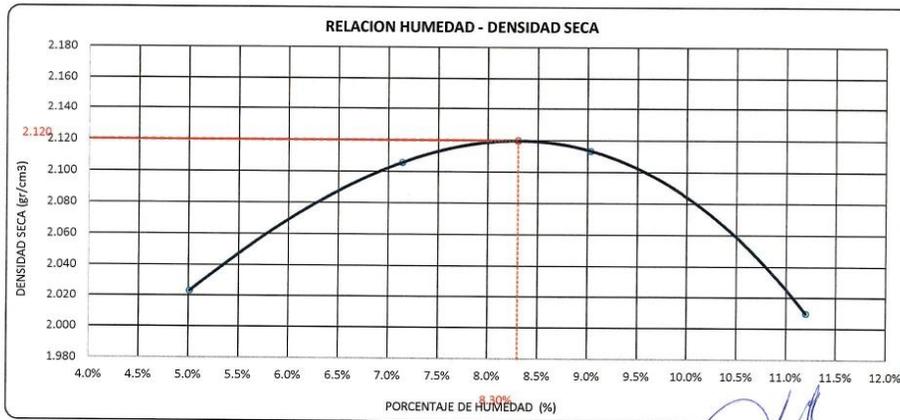
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2134	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	6042	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10576	10957	10960	10812
P. DEL MOLDE	gr.	6042	6042	6042	6042
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4534	4815	4918	4770
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.124	2.256	2.304	2.235

	No	24	25	26	27
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	547.66	570.98	592.75	533.19
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	525.14	537.88	549.81	486.85
PESO DE TARA	gr.	75.28	74.24	74.29	73.10
PESO DEL AGUA	gr.	22.54	33.10	42.94	46.34
PESO DE SUELO SECO	gr.	449.86	463.64	475.52	413.75
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	5.01%	7.14%	9.03%	11.20%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	5.01%	7.14%	9.03%	11.20%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.023	2.106	2.113	2.010

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.120	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.30%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Firma]
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN **UBICACION** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCION : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON) **FECHA** : 26/11/2022

CALICATA : ACOPIO 03 **PROG.** : ---

MUESTRA : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL 6%

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12337	12365	12955	13017	12819	12910
PESO DEL MOLDE	gr.	7496	7496	8270	8270	8315	8315
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2114	2114	2114	2114	2117	2117
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4841	4869	4685	4747	4504	4595
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.290	2.303	2.216	2.246	2.128	2.171
TARRO N°		9	10	11	12	13	14
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	421.55	424.24	425.07	465.39	446.33	476.84
TARRO + SUELO SECO	gr.	393.34	393.96	398.84	431.04	415.22	435.82
PESO DEL TARRO	gr.	46.39	49.02	45.79	48.08	34.45	45.56
PESO DEL AGUA	gr.	28.21	30.38	26.23	34.35	31.11	41.02
PESO DEL SUELO SECO	gr.	346.95	344.84	353.05	382.96	380.77	390.26
HUMEDAD	%	8.13%	8.81%	7.43%	8.97%	8.17%	10.51%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.118	2.117	2.063	2.061	1.967	1.964

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
22/11/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/11/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	4.00	0.10	0.08	9.00	0.23	0.18
24/11/22	10.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	7.00	0.18	0.14	13.00	0.33	0.26
25/11/22	10.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30
26/11/22	10.00 AM.	96:00:00	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32

PENETRACION

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	304.1	304.1	15.4		202.9	202.9	10.3		132.2	132.2	6.7	
01:00	1.270	0.050	538.2	538.2	27.2		352.5	352.5	17.8		229.8	229.8	11.6	
01:30	1.900	0.075	838.8	838.8	42.4		552.9	552.9	27.9		357.4	357.4	18.1	
02:00	2.540	0.100	1121.5	1121.5	56.7		737.8	737.8	37.3		478.8	478.8	24.2	
03:00	3.810	0.150	1649.7	1649.7	83.4		1080.1	1080.1	54.6		700.3	700.3	35.4	
04:00	5.080	0.200	2161.8	2161.8	109.3		1430.1	1430.1	72.3		922.8	922.8	46.6	
05:00	6.350	0.250	2458.3	2458.3	124.3		1633.1	1633.05	82.5		1015.7	1015.65	51.3	
06:00	7.620	0.300	2754.8	2754.8	139.3		1836.0	1836	92.8		1108.5	1108.5	56.0	
08:00	10.160	0.400	3207.5	3207.5	162.1		2159.7	2159.7	109.2		1397.9	1397.9	70.7	
10:00	12.700	0.500	3602.3	3602.3	182.1		2310.8	2310.8	116.8		1435.7	1435.7	72.6	

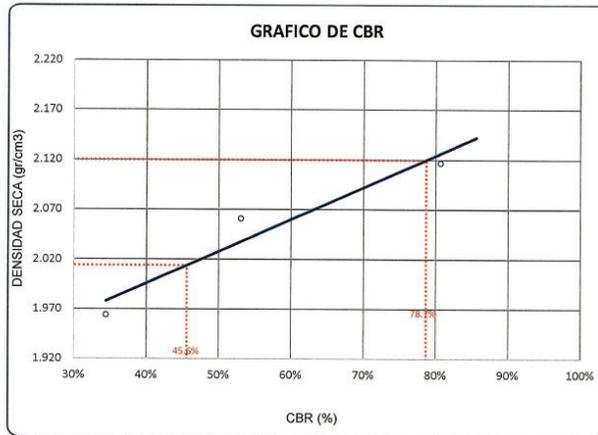
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Ecg. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022
SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
DESCRIPCIÓN : CANTERA YUCRA 70% (LIGANTE)- CANTERA ISLA 30% (HORMIGON)
FECHA : 26/11/2022
CALICATA : ACOPIO 03
PROG. : ----
MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%

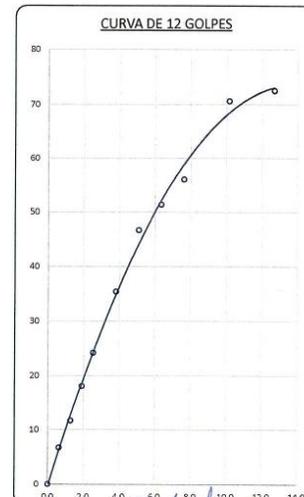
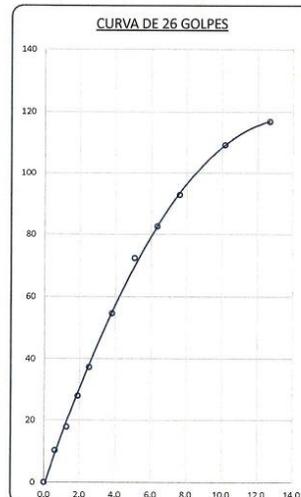
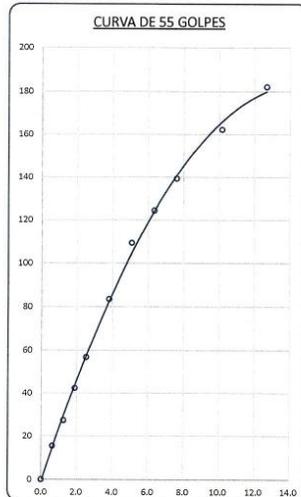


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 78.7%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 45.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yocat Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 239714
 En GEOTECNIA Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC
20606762357

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

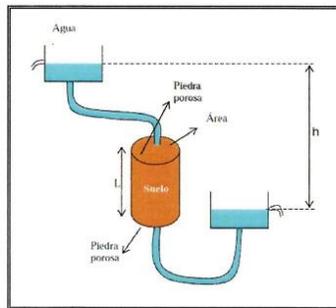
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 03

FECHA : 31/10/2022

UBICACIÓN : ---

ACCESO : ---

MUESTRA : PATRON



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	13.20	min	792.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001822 cm
 k = 1.82E-03 seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)		Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable por efecto de la vegetación y la intemperización			
	Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización											

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

CODIGO :

VERSION :

PAGINA :

RUC
20606762357

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIERCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

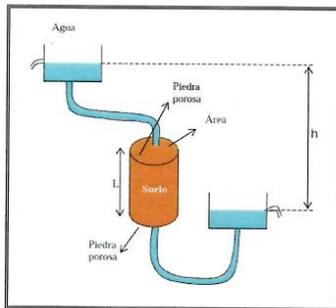
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 03

FECHA : 21/11/2022

UBICACIÓN : ---

ACCESO : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIERCOL 1%



DATOS		
L	11.7	cm.
d	10.2	cm.
A	81.07	cm ² .
h	100.0	cm.
t	17.20	min
		1032.0
Q	1000.0	cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

k = 0.001398 cm
seg
k = 1.40E-03 cm
seg

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla Suelo impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización					Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA :

RUC
20606762357

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACIÓN Y PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIAGA - 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

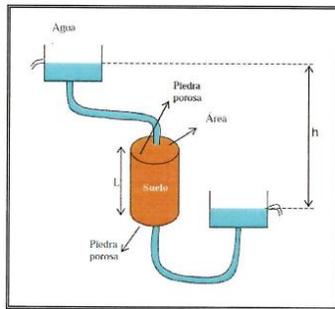
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 03

FECHA : 21/11/2022

UBICACIÓN : ----

ACCESO : ----

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 3%



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	27.40	min	1644.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

$$k = 0.000878 \text{ cm seg}$$

$$k = 8.78E-04 \text{ cm seg}$$

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo			Prácticamente Impermeable		
Relleno Sanitario	Pésimo									Bueno		
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla					Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
		Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización										

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPE CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC
20506762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA :

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA CONSTANTE

PROYECTO : INCORPORACION DE CENIZA DE ESTIÉRCOL EN IMPERMEABILIZACION Y PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE BASE DE PAVIMENTO FLEXIBLE JULIACA – 2022

SOLICITANTE : MAMANI CHOQUE, JHON DIONATAN

PROCEDENCIA : MEZCLA

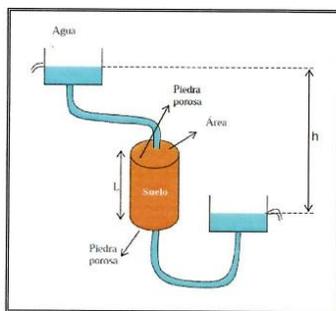
DESCRIPCIÓN : ACOPIO 03

FECHA : 21/11/2022

UBICACIÓN : ---

ACCESO : ---

MUESTRA : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ESTIÉRCOL 5%



DATOS			
L	11.7		cm.
d	10.2		cm.
A	81.07		cm ² .
h	100.0		cm.
t	32.50	min	1950.0 seg.
Q	1000.0		cm ³

$$k = \frac{QL}{tAh}$$

$$k = 0.000740 \text{ cm/seg}$$

$$k = 7.40E-04 \text{ cm/seg}$$

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno						Malo		Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)		Arena limpia Mezclada con grava		Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
									Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización			

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX, Marina. Permeabilidad de suelos²⁶

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

PANEL FOTOGRÁFICO



RECOLECCIÓN DE ESTIÉRCOL



QUEMADO DE ESTIÉRCOL



RECOLECCIÓN DE CENIZA



MUESTRA PARA GRANULOMETRIA



PESADO DE MUESTRA



SEPARACIÓN DE FINOS



MUESTRA DE FINOS Y GRUESOS



GRANULOMETRÍA DE GRUESOS



PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO



GRANULOMETRÍA FINOS



PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO



SEPARACIÓN DE FINOS



PREPARACIÓN DE MEZCLA PARA LOS ENSAYOS DE LIMITES



MEZCLA PARA LIMITES



ENSAYO DE LIMITE



SELECCIÓN PARA ENSAYO CBR



PREPARACIÓN DE MEZCLA



PARA PRIMERA CAPA



COMPACTACIÓN EN MOLDE



EN 03 MOLDES ENSAYO CBR



COMPACTACIÓN DE LOS OTROS



ENSAYO DE CBR



LECTURA DEL ENSAYO



ENSAYOS DE CENIZA



ENSAYOS CON ADICIÓN CENIZA



MEZCLADO CON 1%, 3% y 5%



PESADO DE MUESTRA



GRANULOMETRÍA GRUESOS



ENSAYO DE LIMITES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de ceniza de estiércol en impermeabilización y propiedades físico - mecánicas de base de pavimento flexible Juliaca – 2022", cuyo autor es MAMANI CHOQUE JHON DIONATAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 23 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 23-01- 2023 00:30:51

Código documento Trilce: TRI - 0526528