



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando  
suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco –  
Huancollusco, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Bach. Machaca Chuquicallata Arnold Humberto (ORCID: 0000-0001-8355-986X)

Bach. Chuquicallata Rojas Vidal (ORCID: 0000-0002-7606-9843)

**ASESOR:**

Ms. Ing. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Construcción Sostenible

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

2022

## Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación especialmente a mis padres, ya que ellos fueron el pilar para poder continuar con mi vida profesional, a mi querida esposa por su apoyo incondicional, a mi hija ya que es el motivo de seguir adelante a mis hermanas por el amor, la comprensión y confianza, a todo mis familiares y amigos que estuvieron acompañándome y a apoyaron en este nuevo logro.

Gracias por todo.

Arnold Humberto Machaca Chuquicallata

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios, por permitirnos la vida y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, y hermanos por su amor, trabajo y sacrificio en estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y guiarme en mi desarrollo profesional así convertirme en la persona que hoy llego a ser.

A todos, muchas gracias.

Vidal Chuquicallata Rojas

## **Agradecimiento**

A Dios por bendecirnos, brindarnos salud y cuidar siempre de nuestros seres queridos y darme determinación para alcanzar mis metas.

Agradecer especialmente al Ms. Ing. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan por su dedicación en el proceso de asesoramiento y por el apoyo incondicional que nos ha brindado durante este periodo de elaboración de la presente tesis, a los encargados de laboratorio que nos permitió el uso de sus equipos e instalaciones para el desarrollo de nuestros ensayos.

Arnold Humberto Machaca Chuquicallata

Agradecemos a Dios por sus bendiciones, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el sostén y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres y hermanos por brindarme el apoyo económico y moral.

Agradecemos a la universidad Cesar Vallejo, por la oportunidad que nos brinda de lograr nuestro propósito profesional.

Agradecemos nuestro asesor de tesis Mg. Ing. Barrantes Mann Luís Alfonso Juan, por brindarnos su apoyo, tiempo y experiencia durante todo el proceso de elaboración de esta investigación.

Vidal Chuquicallata Rojas

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de contenidos .....	iii
Índice de figuras .....	v
Índice de tablas .....	vii
Resumen.....	x
Abstract .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos .....	24
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
4.1. Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022. ....	25
4.2. Las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	27
4.3. La dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022. ....	34
<b>V. DISCUSIONES.....</b>	<b>41</b>

<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Características y recomendación de uso del Perma-Zyme	8
<b>Figura 2.</b> Caracterización química del Perma-Zyme	9
<b>Figura 3.</b> Especificaciones del proceso con y sin Perma-Zyme	9
<b>Figura 4.</b> Ubicación de la vía para el mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.	17
<b>Figura 5.</b> Proceso del mejoramiento de la resistencia de suelos de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.	19
<b>Figura 6.</b> Paso 1. La vista actual de la vía del tramo Taraco – Huancollusco	19
<b>Figura 7.</b> Paso 2. Se inicio de la elaboración de la calicata en el km 4+30 del tramo Taraco – Huancollusco	20
<b>Figura 8.</b> Paso 3. Se traslado de muestras extraídas de suelos al laboratorio para obtener los resultados.	20
<b>Figura 9.</b> Paso 4. Se realizó el secado de muestras extraídas en el laboratorio para obtener los resultados de los suelos naturales	20
<b>Figura 10.</b> Paso 5. Se realizó la determinación del contenido natural de humedad en el laboratorio	21
<b>Figura 11.</b> Paso 6. Se realizó el secado de las muestras en el horno para determinar el contenido natural de humedad	21
<b>Figura 12.</b> Paso 7. Se realizo la selección del material para determinar la granulometría de suelos.	21
<b>Figura 13.</b> Paso 8. Se realizó el pesado y selección del material granular en la balanza analítica en el laboratorio	22
<b>Figura 14.</b> Paso 9. Se realizó la determinación de la granulometría en los tamices del laboratorio	22
<b>Figura 15.</b> Paso 10. Se realizó los ensayos de limite líquido y índice plasticidad	22
<b>Figura 16.</b> Paso 11. Se realizó la compactación del suelo con Proctor modificado en el laboratorio	23
<b>Figura 17.</b> Paso 12. Se realizó la determinación del CBR al 100% compactado	23
<b>Figura 18.</b> Paso 13, se realizó la comprensión simple del CBR en el laboratorio	23
<b>Figura 19.</b> Paso 14. Se realizo la dosificación de la enzima orgánica perma-zyme en el laboratorio	24

**Figura 20.** Resistencia a la compresión de testigos de los suelos de la capa de rodadura existente no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.

24

**Figura 21.** Resistencia a la compresión de testigos de los suelos del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco

24

**Figura 22.** Resistencia a la compresión de testigos de los suelos del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco

25

**Figura 23.** Resistencia a la compresión de testigos de los suelos del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco

25

## Índice de tablas

<b>Tabla III.1.</b> Operacionalización de la variable Suelos y material estabilizador.....	15
<b>Tabla III.2.</b> Operacionalización de la variable Estabilización de suelos con Perma-Zyme .....	15
<b>Tabla III.3.</b> Operacionalización de la variable Mejoramiento de la capa de rodadura .....	15
<b>Tabla IV.1.1.</b> Resultados de las propiedades mecánicas de los suelos de la capa de rodadura existente no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco. ....	25
<b>Tabla IV.2.1.</b> Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco.....	28
<b>Tabla IV.2.2.</b> Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente dosificación de 0.04 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco.....	30
<b>Tabla IV.2.3.</b> Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente dosificación de 0.06 LT/M3 del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco.....	32
<b>Tabla IV.3.1.</b> Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M3 con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022. ....	34
<b>Tabla IV.3.2.</b> Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M3 con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022. ....	36
<b>Tabla IV.3.3.</b> Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M3 con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022. ....	38
<b>Tabla V.1.</b> Desviación estandar para índice de plasticidad .....	41.
<b>Tabla V.2.</b> Prueba Tukey para Índice de Plasticidad.....	42



<b>Tabla V.3.</b> Desviacion estandar para densidad seca maxima .....	42
<b>Tabla V.4.</b> Prueba Tukey para Densidad seca maxima . .....	43
<b>Tabla V.5.</b> Desviacion estandar para Relacion soporte california (CBR) .....	43
<b>Tabla V.6.</b> Prueba Tukey para Relacion soporte california (CBR).....	44
<b>Tabla V.7.</b> Desviacion estandar para Comprision simple no confinada.....	44
<b>Tabla V.8.</b> Prueba Tukey para Comprision simple no confinada.....	42

## Índice de gráficos

<b>Gráfico IV.1.1.</b> Resultados de la muestra del suelo natural de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	26
<b>Gráfico IV.2.1.</b> Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	28
<b>Gráfico IV.2.2.</b> Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	30
<b>Gráfico IV.2.3.</b> Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	32
<b>Gráfico IV.3.1.</b> Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	35
<b>Gráfico IV.3.2.</b> Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	37
<b>Gráfico IV.3.3.</b> Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M <sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.....	39

## Resumen

En el presente trabajo de investigación titulada: “Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2021”, La investigación es de tipo aplicada, se planteó como Objetivo General: Determinar de qué manera influye la utilización de enzima orgánica Perma-Zyme en la estabilización de la capa de rodadura del tramo taraco – Huancollusco, 2022; con la Hipótesis General La utilización de la enzima orgánica Perma-Zyme influye positivamente en la estabilización de la capa de rodadura de la vía no pavimentada en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022. Teniendo como resultado al primer objetivo específico es determinar de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en estado natural. y seguidamente al objetivo específico es la estabilización de suelo en la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> de enzima orgánica Perma-Zyme, 0.04 LT/M<sup>3</sup> de enzima orgánica Perma-Zyme y 0.06 LT/M<sup>3</sup> de enzima orgánica Perma-Zyme. Y finalmente en el tercer objetivo específico es la dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup>, 0.04 LT/M<sup>3</sup> y 0.06 LT/M<sup>3</sup> de enzima orgánica Perma-Zyme de las tres muestras realizadas el que dio el mejor resultado fue de la muestra con dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> de Perma-Zyme con un CBR de 42.43% al 100%.

**Palabras clave:** mejoramiento de capa de rodadura, estabilización, Perma-Zyme.

## Abstract

In the present research work entitled: "Improvement of the unpaved wearing course using soil stabilized with Perma-Zyme in the Taraco - Huancollusco section, 2021", The research is of an applied type, the General Objective was raised: Determine what How the use of organic enzyme Perma-Zyme influences the stabilization of the wearing course of the Taraco section - Huancollusco, 2022; with the General Hypothesis The use of the organic enzyme Perma-Zyme positively influences the stabilization of the wearing course of the unpaved road in the Taraco - Huancollusco section, 2022. Having as a result the first specific objective is to determine the physical properties and mechanics of soils in their natural state. and next to the specific objective is soil stabilization in the following proportion of 0.02 LT/M3 of Perma-Zyme organic enzyme, 0.04 LT/M3 of Perma-Zyme organic enzyme and 0.06 LT/M3 of Perma-Zyme organic enzyme. And finally, in the third specific objective is the dosage of 0.02 LT/M3, 0.04 LT/M3 and 0.06 LT/M3 of Perma-Zyme organic enzyme of the three samples carried out, the one that gave the best result was the sample with a dosage of 0.04 Perma-Zyme LT/M3 with a CBR of 42.43% at 100%.

**Keywords:** wearing course improvement, stabilization, Perma-Zyme.

## I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras son cruciales en el desarrollo económico de cualquier país del mundo, el costo de construcción está influenciado por diferentes factores, incluidas las propiedades del suelo presente en el sitio de construcción, donde a veces existe la necesidad de reemplazar el suelo presente debido a malas propiedades de ingeniería (Bryson y El Naggar, 2013). Se utilizan varias técnicas para aumentar la resistencia del suelo, reducir la compresibilidad, la permeabilidad, la contracción y el hinchamiento del suelo, que incluyen: compactación de la superficie, métodos de drenaje, refuerzo del suelo, lechada e inyección y estabilización química (Guido et al., 1986). Desde hace algunas décadas, las enzimas como estabilizadores de suelos se han utilizado para mejorar la resistencia de las subrasantes debido a su amplia aplicabilidad y bajo costo en comparación con los métodos convencionales de estabilización de suelos (AbouKhadra et al., 2018). Sin embargo, el estado de las carreteras no pavimentadas parece estar sometida a un ciclo inexorable de construcción, conservación insuficiente, degradación, destrucción y reconstrucción respectivamente. Además, se sabe que el mantenimiento de carreteras no pavimentadas generan costos mayores, puesto que se deterioran generalmente al poco tiempo de haber realizado su mantenimiento.

En Perú el desarrollo de la vialidad y de los transportes es una importante necesidad nacional para romper el aislamiento de los pueblos, para superar los obstáculos naturales y para mejorar su accesibilidad entre ellos, en razón de las particulares características de nuestra topografía y climas nacionales. En consecuencia, existen diversas limitaciones para cubrir las necesidades de inversión para mejorar la vialidad existente y para cubrir las necesidades del costo en la conservación vial, por lo que se debe asignar recursos para conservar en un buen nivel de servicio, ya que la consecuencia es más cara para el país cuando se deteriora o pierde el patrimonio vial por la falta de las actividades de conservación (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 21). Por otro lado, cabe precisar que en nuestro país la gran mayoría de carreteras rurales se encuentran sin pavimentar, por lo que son susceptibles de sufrir daños ya sea por efecto pluvial, por mal drenaje o por la baja capacidad portante de los suelos que conforman su estructura; por lo que, se hace necesario incorporar soluciones tanto a la impermeabilización como a

su estabilización ya sea utilizando aditivo orgánico en el proceso constructivo de la base y subbase.

En el departamento de Puno las carreteras se encuentran en pésimas condiciones, donde, el tipo y la mala gradación granulométrica del suelo que conforma la superficie de rodadura de una carretera no pavimentada ocasiona diversas fallas, por ende los conductores afrontan dichos obstáculos para llegar a su destino puesto que la mayor parte del área del pavimento presenta desperfectos en la plataforma de rodadura, tales como ondulaciones, hundimiento y bacheos, los vehículos corren con problemas y a baja velocidad, contexto que empeora en la estación de invierno, permaneciendo intransitable la vía de comunicación y generando un servicio satisfactorio para el transporte (Sosa, 2018, p. 29). Así mismo, la trocha Taraco – Huancollusco se encuentra en una zona de actividad pluvial constante en la época de invierno con alto servicio de uso que afecta notoriamente, teniendo así una vía en pésimas condiciones de uso, por lo que resulta necesario plantear innovaciones prácticas, en este caso se evaluará como alternativa la enzima orgánica Perma-Zyme para conocer como mejora la impermeabilización y estabilización de la capa de rodadura mejorando sus propiedades físico-mecánicas y de esta manera comprobar que es una probable solución, para suelos de carreteras de condiciones similares; para lo cual se requerirá su respectiva verificación a través de ensayos que permitan concluir que es un procedimiento asertivo.

**Ante la problemática señalada, se formula el problema general de investigación:**

¿De qué manera influye la utilización de enzimas orgánicas en la estabilización de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco, 2022?

**Los problemas específicos pertinentes son:**

¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022?

¿Cómo será la influencia de la enzima orgánica Perma-Zyme en las propiedades física y mecánica del suelo en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022?

¿Cómo será el diseño de la dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022?

**Estas cuestiones permiten *justificar la presente investigación:***

Pues contribuirá a establecer un método de estabilización de uso práctico y de bajo costo en climas de constante actividad pluviométrica en la que la enzima Perma-Zyme aporte sus veneficios en la mejora de la impermeabilización y estabilización de los suelos del terraplén beneficiando de esta manera la movilidad de los usuarios y del comercio e industria recurrentes, además, coadyubará a plantear una solución general para vías sometidas en las mismas condiciones en diferentes áreas geográficas de nuestro país para lo cual se realizaran ensayos que determinen y den respuesta a las interrogantes en la mejora del suelo en las propiedades física-mecánica.

**Por consiguiente, nuestro *objetivo general es:***

Determinar de qué manera influye la utilización de enzima orgánica Perma-Zyme en la estabilización de la capa de rodadura del tramo taraco – Huancollusco, 2022.

**Como *objetivos específicos se plantean:***

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Establecer la dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

**Asimismo, la *hipótesis general* es:**

La utilización de la enzima orgánica Perma-Zyme influye positivamente en la estabilización de la capa de rodadura de la vía no pavimentada en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

***Hipótesis específicas:***

Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos evaluados en el laboratorio son muy deficientes en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

El proceso de estabilización de los suelos realizados en el laboratorio con empleo de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura son muy influyentes para el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

La dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme, será de acuerdo al manual de carreteras del MTC – 2013 en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



## II. MARCO TEÓRICO

Se han establecido diversos antecedentes para el presente proyecto de investigación que tiene relación con el tema que se está planteando, a **nivel internacional**, tenemos a AbouKhadra et al. (AbouKhadra et al., 2018), en su estudio tuvo como objetivo determinar el comportamiento de cinco suelos diferentes, con un amplio rango de distribución de partículas, tratados con dos enzimas diferentes. La resistencia del suelo, las densidades secas y la permeabilidad del suelo mejorado se determinaron mediante investigaciones de laboratorio, los resultados mostraron que la mejora de los valores de CBR para suelo 3, 4 y 5 es de 2.75, 3.5 y 4.7 veces, respectivamente, de los observados para suelos no tratados, estos valores han alcanzado a una concentración de 1,7 g/l para suelo 4 y 5, para suelo 3, la mejor concentración fue de 2,5 g/l. Por otro lado, para suelos gruesos (1, 2), la mejora de la resistencia del suelo fue moderada y el valor máximo de (CBR) r fue de 1.35 a una concentración de 2.5 g/l. concluyendo que la estabilización enzimática introdujo una mejora significativa en la resistencia a la compresión ilimitada y la relación de rodamiento de California. Se puede observar que el suelo fino se mejora mucho por aditivo enzimático en comparación con el suelo arenoso.

Así también, tenemos a Khan y Taha (2016), se planteó como objetivo evaluar la idoneidad de tres enzimas comerciales DZ-1X, EarthZyme y PermaZyme sobre las características de compactación. Las muestras se curaron durante un período de tiempo prolongado de 12 semanas para observar la mejora progresiva debido a la actividad enzimática. En los resultados se determinó que no se observó ninguna mejora significativa en los suelos tratados, es decir las tres enzimas no produjeron ninguna mejora comprensible en las tres pruebas realizadas, límites de Atterberg, compactación y pruebas de compresión no confinada, concluyendo que las enzimas no producían ningún cambio químico, y solo impedían la absorción de humedad para acercar las partículas. Por lo tanto, al seleccionar un estabilizador invalidado, es imperativo verificar su idoneidad antes de usarlo a mayor escala.

Por otro parte, tenemos a Lacuoture y Gonzales (1995) quienes en estudiaron el efecto del producto estabilizador de suelos TerraZyme en suelos de subbase y

subrasante. Se observaron variaciones en las propiedades y una mejora progresiva, pero no se informó una mejora significativa durante los primeros días. Hitam y col. [10] también estudió el efecto de TerraZyme en los caminos de las plantaciones a través de observaciones de campo. Observó que las carreteras, que habían tenido serios problemas debido a los monzones en el pasado, permanecían intactas después de dos temporadas de monzones

En referencia a los **antecedentes nacionales**, Alvaro y Cornejo (2021) en su tesis sobre diseño de mezcla a nivel de afirmado aplicando el aditivo Perma-Zyme 11x en el tramo de la vía Manco Capac. Tuvo como objetivo realizar los ensayos de Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterberg (Líquido y Plástico), Índice de Plasticidad, Proctor Modificado, California Bearing Ratio (C.B.R.), Norma Técnica CE – 010 Pavimentos Urbanos, para la carretera de Laredo. Los resultados indican que

En los **antecedentes regionales** tenemos a Yucra y Camala (2017) en su investigación sobre análisis del uso de aditivos Perma-zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada, su objetivo fue analizar los parámetros físico-mecánicos del suelo estabilizado con el uso de los aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico que conforman la base de la carretera no pavimentada. Los resultados indican que el aditivo Permazyme tuvo mejoras en su propiedad física respecto a la reducción del Índice de plasticidad en 11.14%, en material de cantera, además, tuvo mejora en reducir el porcentaje de expansión en 36% en el material de cantera con las dosificaciones dadas para este aditivo. Asimismo, hubo mejoras en su propiedad mecánica respecto al aumento de densidad seca máxima hasta 0.89% y aumento del valor de soporte relativo CBR en 24%.

Así también tenemos a Sosa (Sosa, 2018) en su estudio sobre la estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el Perma-Zyme 30X de la carretera no pavimentada chupa – Arapa, Azángaro, Puno, se planteó como objetivo analiza los parámetros físico-mecánicos usando el aditivo Perma-Zyme versión 30X en el material de una cantera. Las propiedades físicas y mecánicas que se analizaron fueron el límite líquido, plástico, expansión, densidad seca máxima del Proctor

modificado y valor de soporte relativo (CBR). Los resultados arribaron a que el aditivo Perma-Zyme obtuvo una reducción de plasticidad en 0.23%, expansión en 0.72%, incremento de la densidad seca máxima del Proctor modificado hasta en 0.49% y valor de soporte relativo (CBR) en 9.84%, puesto que las enzimas actúan como catalizadores.

En cuanto al *fundamento teórico*, las enzimas son catalizadores biológicos presentes en todos los organismos vivos, se obtienen de plantas y animales, incluidos los microorganismos, mediante extracción con un disolvente adecuado. Kestler (2009) sugirió que las enzimas son propiedad de su proveedor; a menos que proporcionen la composición, es muy difícil determinar la composición precisa y el mecanismo de estabilización. Scholen (1992) propuso que las enzimas aumentan la velocidad de la reacción química, que ocurre a una velocidad mucho más lenta en ausencia de enzimas, sin convertirse en un componente del producto final. Las enzimas se combinan con grandes moléculas orgánicas para generar un mediador reactivo, que intercambia iones con la estructura de la arcilla y rompe la red de arcilla. Los fabricantes y proveedores de enzimas afirman que las enzimas, cuando se utilizan en la estabilización del suelo, pueden mejorar las propiedades de humectación y unión de las partículas del suelo. Las enzimas hacen que el suelo sea más manejable, que puede compactarse más fuertemente. Además, las enzimas mejoran la unión química de las partículas del suelo, lo que ayuda a combinarlas. Por lo tanto, se construye una estructura de suelo más duradera que es más resistente a la intemperie, el tráfico y la infiltración de agua (Khan y Taha, 2016).

Las carreteras no pavimentadas son aquellas que no han pasado por ningún proceso de pavimento, las cuales poseen una ligera capa de asfalto o pasan por un proceso de estabilización. Las vías sin pavimentar o de grava generalmente están hechas de una mezcla de materiales naturales o nativos de grava y pendientes finas, como limo y arcilla, que se utilizan para aumentar la cohesión de los caminos de grava (Shtayat et al., 2020). En Perú, gran parte de las vías no se encuentran pavimentadas lo que indica que la base de las carreteras está compuesta por terreno natural mejorado con grava o material afirmado.

Perma-Zyme es una enzima de compactación, cuando se agrega a una mezcla de suelo y agregados; provoca la compactación de arcillas y limos a un ritmo mucho más rápido que el que ocurre en la naturaleza. Este enzima es un compuesto orgánico natural, similar a las proteínas, que actúa como catalizador (Rajoria y Kaur, 2014). Sus grandes estructuras moleculares contienen sitios activos que ayudan a la unión e interacción molecular. La formulación orgánica está diseñada para maximizar la compactación y aumentar las propiedades naturales del suelo a condiciones óptimas. Este estabilizador enzimático aumenta la acción humectante del agua para ayudar a lograr una mayor densidad durante la compactación y la formulación acelera la unión cohesiva de las partículas del suelo, creando un estrato permanente compacto (Perma-Zyme, 1998).

Perma-Zyme está diseñado para ser utilizado para estabilizar y endurecer el suelo de las carreteras o vías de tránsito vehicular y para eliminar el polvo en la construcción de carreteras y el revestimiento de represas, entre otros. Los suelos tratados con PZ-22x presentan un efecto de suelos firmes y que incrementa significativamente la capacidad de soporte del suelo (CBR) al permitir un mayor acercamiento de las partículas para la comparación a continuación se detalla sus especificaciones técnicas (Perma-Zyme, 1998).

#### **CONSTRUCCIÓN VIAL**

<b>Dilución</b>	1 litro para 20m <sup>3</sup> de material
<b>Requisitos del suelo</b>	15-20% de finos cohesivos
<b>Temperatura de aplicación</b>	10 ° C a 45 ° C
<b>Tiempo de curado</b>	72 horas

#### **CONSTRUCCIÓN DE REPRESAS**

<b>Dilución</b>	1 litro para 20m <sup>3</sup> de material
<b>Requisitos del suelo</b>	30% de finos cohesivos
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	10 ° C a 45 ° C
<b>Tiempo establecido</b>	4 horas
<b>Tiempo de curado</b>	72 horas

<b>Forma física</b>	<b>Líquido Color Marrón Olor Suave</b>
<b>Viscosidad</b>	<b>70 cSt</b>
<b>Peso</b>	<b>4kgs / gal</b>
<b>Rango de pH</b>	<b>4-5.5</b>
<b>Tendencia espumante</b>	<b>Leve a moderada</b>

**Figura 1.** Características y recomendación de uso del Perma-Zyme

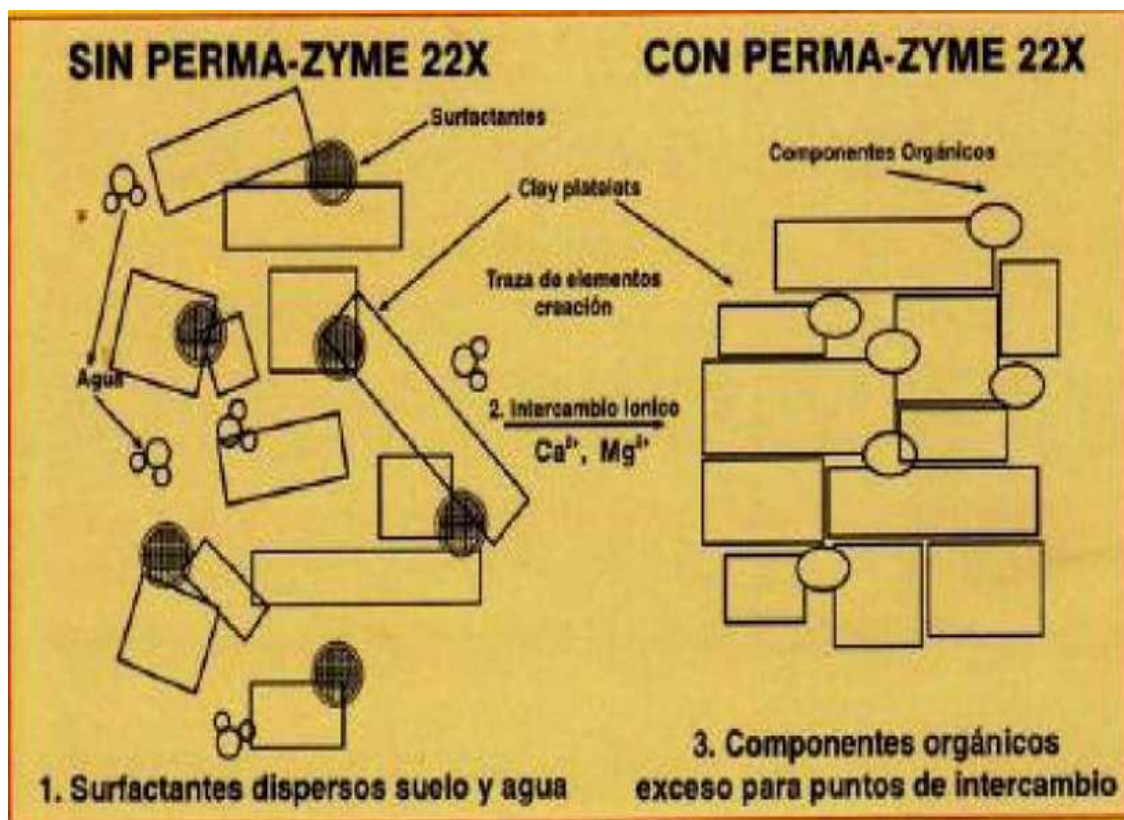
## Caracterización Química

Mezcla

Nombre Químico	Concentración	Numero CAS
Mezcla patentada	70%	Patente
Agua	30%	7732-18-5

**Figura 2.** Caracterización química del Perma-Zyme

El Perma-Zyme disminuí la tensión superficial del agua que penetra rápidamente y permite una dispersión de la humedad del material, Esta acción empapante hidrata las partículas finas a ser compactadas sellando y eliminando vados. Este estrato se hace resistente a la penetración de las aguas ya la acción destructiva del clima. Y también el potencial de absorción de agua de la fracción fina se reduce debido al cambio electrolítico que sufren (intercambio iónico), reduciendo el comportamiento contracto – expansivo de las arcillas (Perma-Zyme, 1998).



**Figura 3.** Especificaciones del proceso con y sin Perma-Zyme

La homogenización, compactación y rapidez de la estabilización del suelo. Es la solución ideal en proyectos de vías en afirmado con presupuestos de mantenimiento bajos. Es el único estabilizador 100% seguro para el medio ambiente, así como para su contacto directo con seres humanos; esto debido a que solo contiene enzimas naturales para la estabilización de suelos (Biobac Perú, 2004).

En el presente estudio de investigación, se halla la variable independiente: **Suelos y material estabilizador**, el material estabilizador es un conglomerante hidráulico para carreteras, diseñado para aglutinar o conglomerar suelos y mejorar sus características mecánicas. Además, la estabilización de suelos se define como tratamientos químicos o físicos que aumentan o mantienen la estabilidad de un suelo o mejoran sus propiedades de ingeniería (Patel, 2019).

En primer lugar, tenemos la *Dimensión 1*; Propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura. Las propiedades físicas del suelo incluyen el color, la textura, la estructura, la porosidad, la densidad, la consistencia, la estabilidad de los agregados y la temperatura (Minnesota, 2021). Estas propiedades afectan procesos como la infiltración, la erosión, el ciclo de nutrientes y la actividad biológica, también afectan la idoneidad del suelo para diferentes usos, como la infiltración de aguas pluviales, la subrasante para caminos y la resistencia para la construcción (Minnesota, 2021). En cambio, las propiedades mecánicas incluyen propiedades básicas, como la cohesión, y propiedades compuestas, como la resistencia a la penetración, por lo que el conocimiento de las conexiones entre las propiedades mecánicas del suelo es útil para estimar valores de propiedades apropiados para resolver problemas de mecánica de suelos (Haines, 1925; Koolen y Vaandrager, 1984), además, se caracterizan por la resistencia a la compresión y la absorción (Dawood et al., 2021).

Caracterización del suelo, las propiedades del suelo que afectan la calidad del sitio incluyen la temperatura del suelo, el suministro y la disponibilidad de nutrientes, el contenido de materia orgánica del suelo, la textura, la estructura, la consistencia, la profundidad de las características redoximórficas (drenaje), el contenido de piedra,

la profundidad de los horizontes que restringen el movimiento del agua. Y elongación de la raíz (Dexter, 1988).

Asimismo, la variable interviniente es: **Estabilización de suelo con Perma-Zyme**, la estabilización del suelo es un proceso a través del cual el suelo natural se somete a un tratamiento o una manipulación para poder aprovechar sus cualidades obteniendo un fijo estable capaz de resistir las condiciones de clima severa y los efectos del tránsito (Nuñez, 2011, p. 17), la adición de Perma-Zyme se emplea para base de autopistas y carreteras de concreto o asfalto, etc. ya que esto incrementa la densidad del suelo, reduce la permeabilidad, mejora la capacidad de soporte de carga, reduce los costos de materiales y la mano de obra y reduce el mantenimiento (Milburn y Parsons, 2004).

Dentro de la variable tenemos la *Dimensión 1*; Dosificación con Perma-Zyme, la dosificación se define como aquello que determina las proporciones en que deben combinarse los materiales componentes del hormigón, de manera que pueda obtenerse las condiciones previstas para el material (Rojas et al., 2007).

También tenemos la *Dimensión 2*; capacidad de soporte del suelo; donde, la capacidad de carga del suelo se refiere a la carga máxima por unidad de área que el suelo puede soportar sin ceder o deformarse, también se define como la capacidad del suelo para soportar las cargas provenientes de la cimentación. La presión que el suelo puede soportar fácilmente contra la carga se denomina presión de carga permisible (Murton, 2021).

Resistencia del suelo, se define como la resistencia a los esfuerzos de corte y una tendencia consecuente a la deformación por corte, donde el suelo deriva su resistencia al corte por: resistencia a la fricción entre los granos individuales del suelo, resistencia al enclavamiento de partículas y la adhesión entre partículas del suelo o cohesión, la resistividad del suelo depende de varios factores como la composición del suelo, la humedad, la temperatura, etc. El suelo que tiene una resistividad baja es bueno para diseñar el sistema de puesta a tierra (Evitts y Kennell, 2018).

La variable dependiente es: **Mejoramiento de la capa de rodadura**, la capa de rodadura es un tratamiento superficial no muy espeso, ya que es menor a los 4 centímetros, conformado por una mezcla de agregados pétreos y asfalto. Además, proporciona durabilidad, seguridad y resiliencia. Por lo tanto, el mejoramiento de la capa de rodadura debe ser lo suficientemente resistente para soportar cargas pesadas y fuerzas abrasivas, donde, las funciones principales de la capa superficial son proporcionar suficiente fricción a los neumáticos, resistencia al deslizamiento y evitar la entrada de agua de lluvia a la superficie que se encuentra debajo.

Dentro de esta variable tenemos la *Dimensión 1; Diseño de la dosificación óptima capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánicas*, la capa de rodadura tratada con enzimas puede soportar cargas superiores a las cargas normales de diseño (Ravines, 2010, p. 31).

Suelo estabilizado, espesor, pendientes transversales y longitudinales, la estabilización de suelos es la modificación biológica, química o mecánica de las propiedades del suelo. Además, la estabilización de suelos es una técnica para refinar y mejorar las propiedades de ingeniería de los suelos. Estas propiedades incluyen resistencia mecánica, permeabilidad, compresibilidad, durabilidad y plasticidad. Por su parte los pendientes longitudinales representan la forma del terreno natural y la pendiente transversal la forma del terreno natural en un punto específico.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada, puesto que su fin estudiar un problema destinado a la acción, es decir, plantea problemas concretos que requieren soluciones inmediatas (Baena, 2017). Con el presente estudio se busca desarrollar un conocimiento puro para poder resolver el problema de la capa de rodadura no pavimentada,

##### **3.1.2. Enfoque de investigación**

La investigación posee un enfoque cuantitativo, puesto que personifica un conjunto de técnicas constituidas de forma secuencial para comprobar ciertas suposiciones, donde, el orden es riguroso y parte de una idea de las cuales se generan preguntas y objetivos de la investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Por tanto, en el presente estudio se recogerán datos de los ensayos de laboratorio concernientes a suelos estabilizados y dosificación de suelos con Perma-Zyme.

##### **3.1.3. Diseño de investigación**

La investigación corresponde al diseño experimental – cuasiexperimental, porque el proceso se lleva de manera objetiva y controlada, donde su propósito es establecer el efecto que tiene un factor o variable sobre otra, cuasiexperimento, debido a que se caracteriza por el control de variables (Hernández et al., 2014). En tal sentido, en el presente estudio se observarán los suelos estabilizados con Perma-Zyme ante los distintos tipos de ensayos ya establecidos.

##### **3.1.4. Nivel de investigación**

En la presente investigación el tipo de estudio será explicativo, este tipo de estudios recopilan información, definen un fenómeno, para luego identificar las causas y los efectos de cualquier fenómeno en estudio,

además, determina el grado de influencia de una variable sobre otra, en forma comparativa, para verificar empíricamente (Ñaupas et al., 2018). En este sentido, la presente investigación nos permitirá conocer el comportamiento de las características y las propiedades de suelo estabilizado con Perma-Zyme.

### 3.2. Variables y operacionalización

V1. Suelos y material estabilizador:

**Definición conceptual:** La estabilización de suelos son tratamientos químicos o físicos que aumentan o mantienen la estabilidad de un suelo o mejoran sus propiedades de ingeniería (Patel, 2019).

**Definición Operacional.** El suelo y material estabilizador se percibe como conglomerante hidráulico para carreteras, diseñado para mejorar sus características mecánicas.

V2. Estabilización de suelos con Perma-Zyme:

**Definición conceptual:** La estabilización del suelo con Perma-Zyme es un proceso a través del cual el suelo natural se somete a un tratamiento o una manipulación obteniendo un fijo estable capaz de resistir las condiciones de clima severa y los efectos del tránsito (Nuñez, 2011).

**Definición Operacional:** La estabilización del suelo con Perma-Zyme, es visto como una herramienta de gestión de aditivos de carreteras no asfaltadas para reducir los impactos de erosión, baja capacidad de carga, etc.

V3. Mejoramiento de la capa de rodadura:

**Definición conceptual:** considerada como pavimento flexible compuesta por capas granulares, el cual está compuesta con materiales, tales como agregados, aglomerantes e incluso aditivos (MEF, 2015).

**Definición Operacional.** El mejoramiento de la capa de rodadura es un tratamiento compuesto por mezclas para obtener mayor densidad y reducir las aberturas vacías de una capa de asfalto.

### Operacionalización de variables

**Tabla III.1.** Operacionalización de la variable Suelos y material estabilizador

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Suelos y material estabilizador	Propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura.	Caracterización del suelo.	Ensayos de laboratorio

Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

**Tabla III.2.** Operacionalización de la variable Estabilización de suelos con Perma-Zyme

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Estabilización de suelos con Perma-Zyme	Dosificación con Perma-Zyme.	Especificaciones	Ensayos de Laboratorio
	Capacidad de soporte del suelo con una dosificación de Perma-Zyme.	Resistencia del suelo.	

Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

**Tabla III.3.** Operacionalización de la variable Mejoramiento de la capa de rodadura

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Mejoramiento de la capa de rodadura	Técnico.	Análisis de suelos con la incorporación de Perma-Zyme	Ensayos de Laboratorio
	Dosificación óptima de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme.	Suelo estabilizado.	

Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población es la totalidad de elementos de estudio, el conjunto de unidades que comparten similares características, estas se delimitan por el objetivo y el problema de investigación, donde se quiere realizar una inferencia (Bernal, 2016).

Para esta investigación se toma en consideración como población la carretera no pavimentada ubicada entre el kilómetro 0+000 y el kilómetro 6+000 de la ruta Taraco – Huancollusco, haciendo un total de 6 kilómetros de longitud. La carretera no pavimentada Taraco – Huancollusco se encuentra ubicada en:

- Región : Puno.
- Provincia : Huancané.
- Distrito : Taraco.
- Localidad : Taraco – Huancollusco.

#### **Muestra**

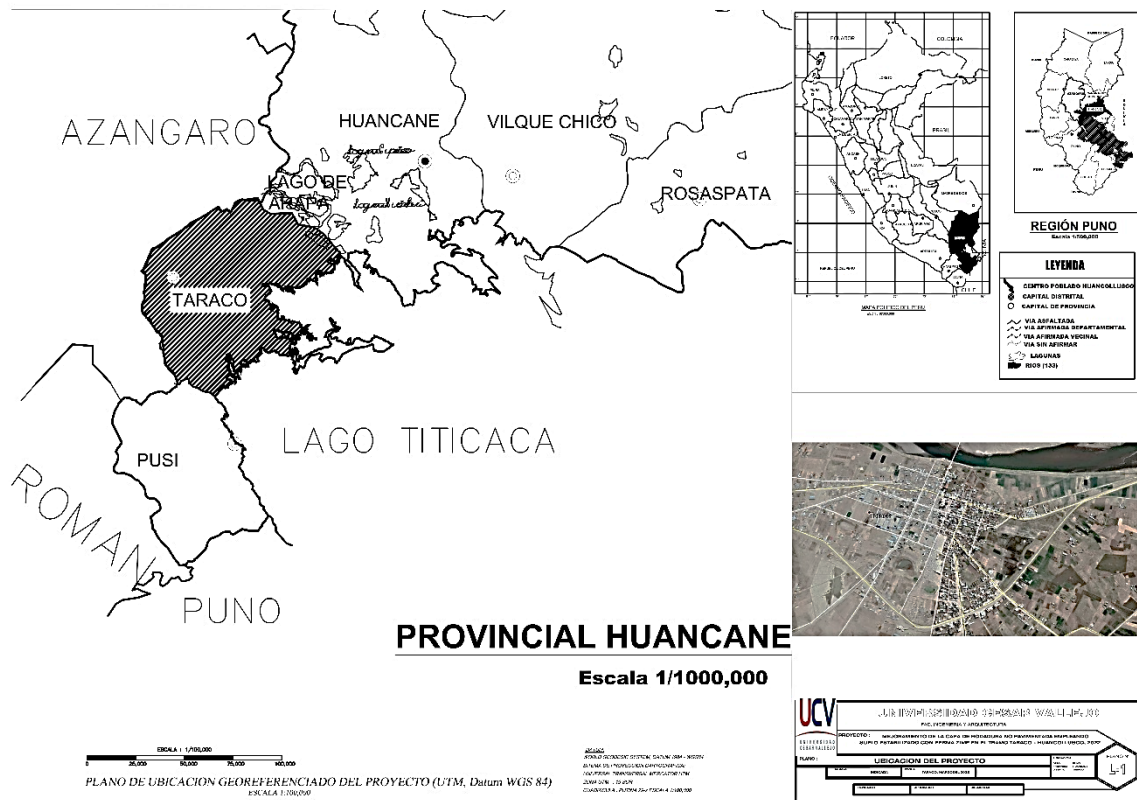
Según Arias (2016), la muestra es el subconjunto finito y representativo que se extrae de la población. Para la presente investigación se toma en cuenta los criterios dados en el manual de carreteras MTC sección suelos y pavimentos 2013 en esta tesis la muestra será de 50 mtr/muestra, por lo que se ha optado realizar 01 calicata en la carpeta de rodadura por criterio geotécnico y profesional en el km 4+300 de la carretera tramo Taraco – Huancollusco, utilizando el aditivo Perma-Zyme.

Tipo de aditivo 01:

Dosificación de aditivo

- 0.02 LT/M<sup>3</sup>

- 0.04 LT/M<sup>3</sup>
- 0.06 LT/M<sup>3</sup>



**Figura 4.** Ubicación de la vía para el mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.

### Muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

### Unidad de análisis

La carretera no pavimentada.

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

La técnica a utilizar en la presente investigación será la observación y experimentos (Dawood et al., 2021). En el presente trabajo de investigación

para la recolección de datos se utilizarán como instrumento: una ficha de recolección de datos, una calculadora de Perma-Zyme, así como selección de equipos, materiales y ensayos de laboratorio, con el propósito de determinar la estabilización de suelos con Perma-Zyme en carretera no pavimentada, dentro de los ensayos de laboratorio comprende: ensayo CBR, granulométrico, densidad seca máxima Proctor, contenido natural de humedad, límites de consistencia y Compresión simple no confinada.

Para el objetivo específico 1, la técnica que se realizó es determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Para el objetivo específico 2, se realizará la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022

Para el objetivo específico 3, se realizará la dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

### **3.5. Procedimientos**

El proceso del trabajo de investigación se realizó en el distrito de Taraco de la provincia de Huancané del departamento de Puno; tuvo como inicio la revisión de la literatura relacionado al tema, teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación, se realizó una exploración exhaustiva de datos encontrados en las tesis, revistas científicas, publicaciones y otros, considerando investigaciones de los últimos años.

Seguidamente se hizo la obtención de la población, muestra y la extracción de suelos de cantera, para realizar lo ensayos de laboratorio como: contenido natural de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos, densidad seca máxima por compactación y Relación

Soporte California (CBR), en estado natural, y también se realizó los ensayos de laboratorio de suelos estabilizados con el aditivo Perma-Zyme de: límites de consistencia, densidad seca máxima por compactación y Relación Soporte California (CBR), con el siguiente procedimiento:



**Figura 5.** *Proceso del mejoramiento de la resistencia de suelos de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.*



**Figura 6.** *Paso 1. La vista actual de la vía del tramo Taraco – Huancollusco*



**Figura 7.** Paso 2. Se inicio de la elaboración de la calicata en el km 4+30 del tramo Taraco – Huancollusco



**Figura 8.** Paso 3. Se traslado de muestras extraídas de suelos al laboratorio para obtener los resultados.



**Figura 9.** Paso 4. Se realizó el secado de muestras extraídas en el laboratorio para obtener los resultados de los suelos naturales





ensayo contenido de Humedad  
3 feb. 2022 7:59:48 a. m.

**Figura 10.** Paso 5. Se realizó la determinación del contenido natural de humedad en el laboratorio



ensayo contenido de Humedad  
3 feb. 2022 8:00:34 a. m.

**Figura 11.** Paso 6. Se realizó el secado de las muestras en el horno para determinar el contenido natural de humedad



791 Jiron Alberto Cuentas  
791 Huancayo  
791 Juliaca  
791 San Román  
791 Puno  
ensayo contenido de Humedad  
4 feb. 2022 10:17:01 a. m.

**Figura 12.** Paso 7. Se realizó la selección del material para determinar la granulometría de suelos.



**Figura 13.** Paso 8. Se realizó el pesado y selección del material granular en la balanza analítica en el laboratorio



**Figura 14.** Paso 9. Se realizó la determinación de la granulometría en los tamices del laboratorio



**Figura 15.** Paso 10. Se realizó los ensayos de límite líquido y índice plasticidad



**Figura 16.** Paso 11. Se realizó la compactación del suelo con Proctor modificado en el laboratorio



**Figura 17.** Paso 12. Se realizó la determinación del CBR al 100% compactado



**Figura 18.** Paso 13, se realizó la compresión simple del CBR en el laboratorio



**Figura 19.** Paso 14. Se realizó la dosificación de la enzima orgánica Perma-Zyme en el laboratorio

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para analizar los datos obtenidos se empleará la estadística descriptiva, con la finalidad de mostrar los resultados obtenidos en laboratorio mediante tablas o cuadros, asimismo, se ejecutarán ensayos de laboratorio para determinar la estabilización de suelos no pavimentada con Perma-Zyme.

### **3.7. Aspectos éticos**

Manifiesto que esta investigación es inédita y de autoría propia por lo cual me someto en cualquier momento al programa anti plagio (software TURNITIN). En la presente investigación se garantiza la originalidad, tanto en la recopilación de datos, desarrollo e información sin generar falsedad de resultados y duplicidad de los mismos.

Así mismo, manifiesto que he leído y me comprometo al cumplimiento estricto de la RCU N° 0262-2020-UCV del 28 de agosto de 2020, la cual, corresponde al código de ética de investigación de nuestra universidad.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

###### 4.1.1. Las propiedades mecánicas de los suelos de la capa de rodadura existente no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Para determinar las propiedades mecánicas de los suelos de la capa de rodadura existente no pavimentada, se efectuaron los siguientes ensayos de suelos en laboratorio.

- Contenido natural de humedad.
- Análisis granulométrico.
- Índice de plasticidad.
- Clasificación de suelos.
- Densidad seca máxima de suelos.
- Relación soporte california (CBR al 100%).
- Compresión simple no confinada (kg/cm<sup>2</sup>)

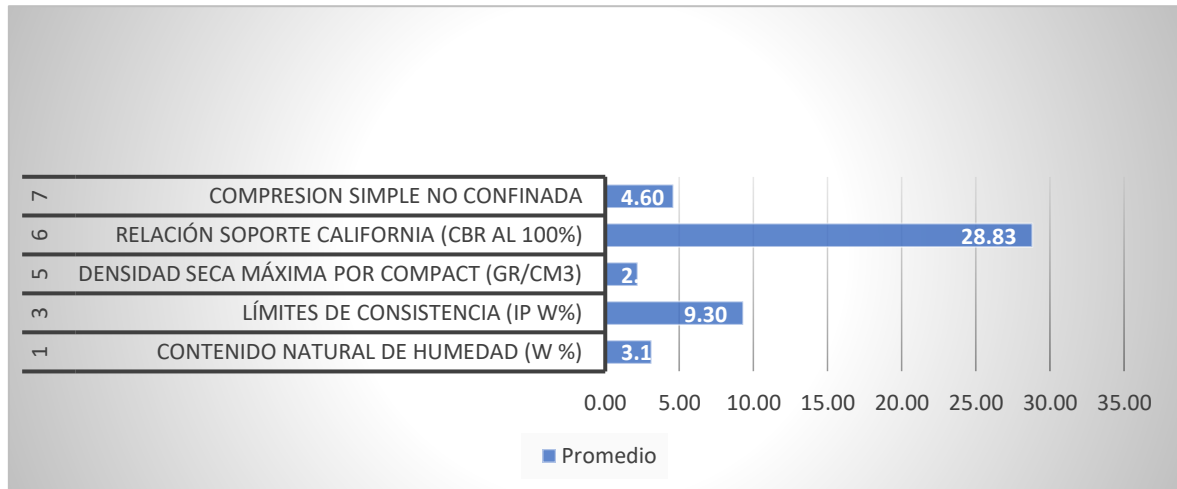
Los resultados se muestran a continuación.

**Tabla IV. 1.1** Resultados de las propiedades mecánicas de los suelos de la capa de rodadura existente no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.

N°	Ensayos de laboratorio	Muestra	Muestra	Muestra	Promedio	Norma ASTM
		1	2	3		
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.03	3.23	3.11	3.12	ASTM D-2216
2	Análisis granulométrico (Cu%)	322	270.87	252.381	281.75	ASTM D-422
3	Índice de plasticidad (IP w%)	9.07	9.63	9.2	9.30	ASTM D-4318
4	Clasificación de suelo (AASHTO)	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	ASTM D-422
5	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.177	2.181	2.169	2.18	ASTM D-4318
6	Relación soporte california (CBR al 100%)	28.98	30.1	27.4	28.83	ASTM D1557-91
7	Compresión simple no confinada	4.7	4.5	4.6	4.60	ASTM D2166-06

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV. 1.1** Resultados de la muestra del suelo natural de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEMAT – febrero, 2022.

### **Análisis de resultados de los ensayos de laboratorio de la capa de rodadura existente no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco.**

- El contenido de humedad natural obtenido de las 3 muestras analizadas de la capa de rodadura existente, nos muestran los siguientes resultados 3.03% en la muestra 1; 3.23% en la muestra 2 y finalmente 3.11% en la muestra 3 con un promedio del 3.12% de humedad en la calicata ubicada en el km 4+300.
- El resultado obtenido en la distribución granulométrica promedio del coeficiente de uniformidad ( $C_u$ ), de los suelos de la capa de rodadura existente es de 322.105% en la muestra 1; 270.870% en la muestra 2 y finalmente 252.381% en la muestra 3, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.
- El resultado obtenido del índice de plasticidad ( $I_p$ ), de los suelos de la capa de rodadura existente es de 9.07% en la muestra 1; 9.63% en la muestra 2 y finalmente 9.20% en la muestra 3, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.
- El resultado obtenido en la clasificación de suelos AASHTO de la capa de rodadura existente es de A-2-4 en la muestra 1; A-2-4 en la muestra 2 y finalmente A-2-4 en la muestra 3, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.

- El resultado de la densidad seca máxima, de los suelos de la capa de rodadura existente es de 2.177 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 1; 2.181 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 2 y finalmente 2.169 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 3, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.
- El resultado obtenido de la Relación de Soporte California, de los suelos de la capa de rodadura existente al 100%, es de 28.98% en la muestra 1; 30.10% en la muestra 2 y finalmente 27.40% en la muestra 3, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.
- El resultado obtenido del ensayo Compresión Simple no confinada, de los suelos de la capa de rodadura existente en la muestra 1 es de 4.7; muestra 2 es de 4.5 y finalmente en la muestra 3 es de 4.6, de las muestras realizadas en la calicata ubicada en el km 4+300.

#### **4.2. Las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.**

Se efectuará las siguientes dosificaciones en el laboratorio con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco:

- 0.02 LT/M3
- 0.04 LT/M3
- 0.06 LT/M3

##### **4.2.1. Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la capa de rodadura “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco.**

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo se efectuaron los siguientes ensayos de suelos en laboratorio.

- Contenido natural de humedad (W %)
- Índice de Plasticidad (IP w%)
- Densidad seca máxima por compactación (gr/cm<sup>3</sup>)

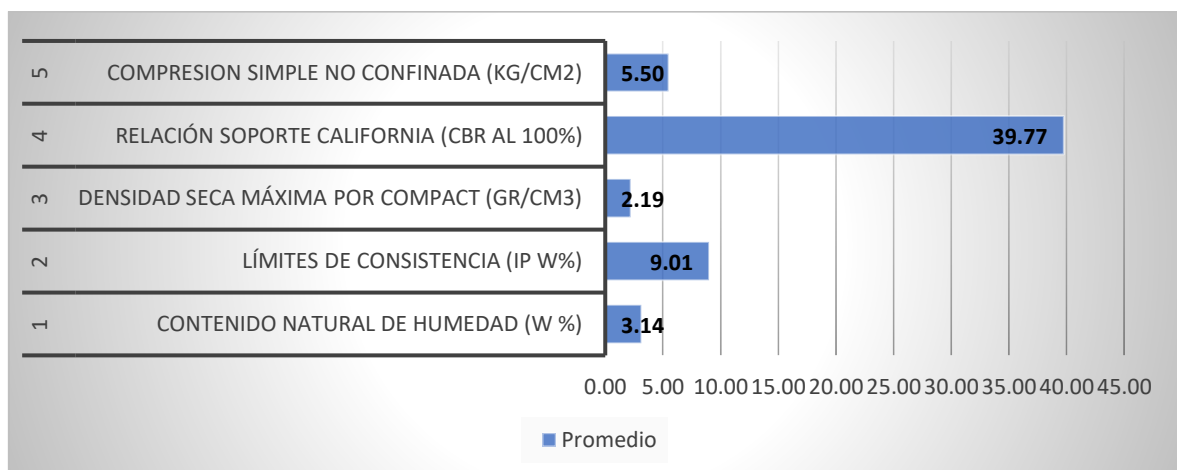
- Relación soporte california (CBR al 100%)
- Compresión simple no confinada (KG/CM<sup>2</sup>)

Los resultados de cada ensayo se muestran a continuación.

**Tabla IV. 2.1** Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco

N°	Ensayos de laboratorio	Muestra	Muestra	Muestra	Promedio	Norma ASTM
		1	2	3		
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.04	3.25	3.12	3.14	ASTM D-2216
2	Límites de consistencia (IP w%)	8.89	9.1	9.04	9.01	ASTM D-4318
3	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.183	2.193	2.179	2.19	ASTM D-1557
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	39.6	40.1	39.6	39.77	ASTM D1557-91
5	compresión simple no confinada (KG/CM <sup>2</sup> )	5.5	5.5	5.5	5.50	ASTM D-2166-06

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.



Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV. 2.1** Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



**Análisis de resultados de los ensayos de laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzima orgánica Perma-Zyme.**

- El resultado obtenido de la humedad natural de suelos de la capa de rodadura “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 3.04% en la muestra 1; 3.25% en la muestra 2 y finalmente 3.12% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado obtenido del índice de plasticidad (IP), de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 8.89% en la muestra 1; 9.10% en la muestra 2 y finalmente 3.12% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado promedio de la densidad seca máxima, de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 2.183 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 1; 2.193 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 2 y finalmente 2.179 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado promedio de la Relación de Soporte California, de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme es de 39.60% en la muestra 1; 40.10% en la muestra 2 y finalmente 39.60% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado obtenido del ensayo Compresión Simple no confinada, de los suelos de la capa de rodadura existente en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánicas Perma-Zyme, en la muestra 1 es de 5.5; muestra 2 es de 5.5 y finalmente en la muestra 3 es de 5.5, de las muestras realizadas todas resaltan.

**4.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco.**

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas se efectuaron los siguientes ensayos de suelos en laboratorio.

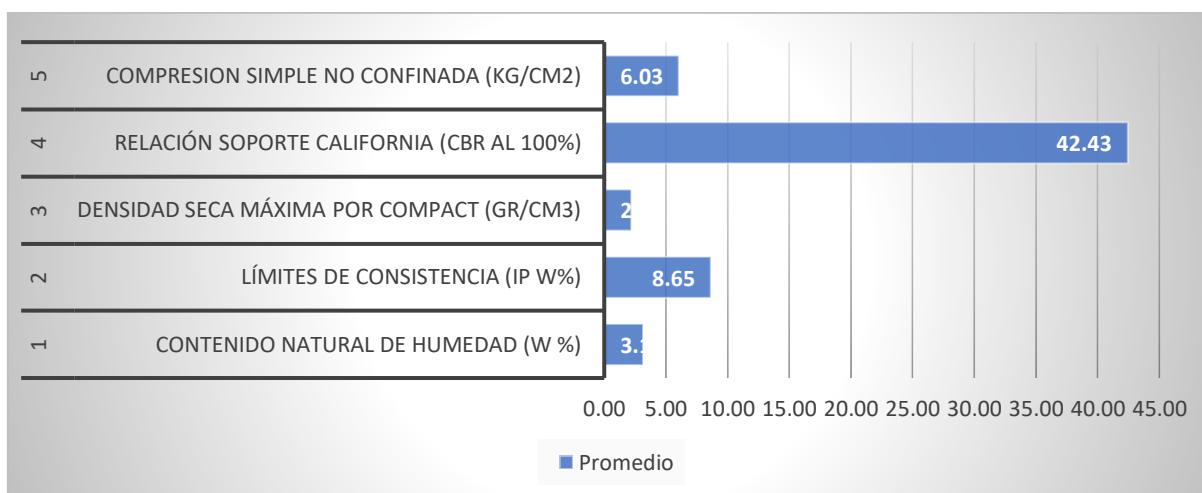
- Contenido natural de humedad (W %)
- Índice de plasticidad (Ip w%)
- Densidad seca máxima por compactación (gr/cm<sup>3</sup>)
- Relación soporte california (CBR al 100%)
- Compresión simple no confinada (kg/cm<sup>2</sup>)

Los resultados de cada ensayo se muestran a continuación.

**Tabla IV.2.2. Resultados de las físicas y mecánicas de los suelos de la cantera “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco**

N°	Ensayos de laboratorio	Muestra	Muestra	Muestra	Promedio	Norma
		1	2	3		ASTM
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.06	3.26	3.14	3.15	ASTM D-2216
2	Límites de consistencia (IP w%)	8.49	8.78	8.68	8.65	ASTM D-4318
3	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.192	2.205	2.186	2.19	ASTM D-1557
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	42.2	43.3	41.8	42.43	ASTM D1557-91
5	Compresión simple no confinada (kg/cm <sup>2</sup> )	6.0	6.0	6.1	6.03	ASTM D-2166-06

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.



Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV.2.2.** Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

**Análisis de resultados de los ensayos de laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzima orgánica Perma-Zyme.**

- El resultado obtenido de la humedad natural de suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 3.06% en la muestra 1; 3.26% en la muestra 2 y finalmente 3.14% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado obtenido del índice de plasticidad (IP), de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 8.49% en la muestra 1; 8.78% en la muestra 2 y finalmente 8.68% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado obtenido de la densidad seca máxima, de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme es de 2.192 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 1; 2.205 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 2 y finalmente 2.186 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**

- El resultado obtenido de la Relación de Soporte California, de los suelos de la cantera “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura es de 42.20% en la muestra 1; 43.30% en la muestra 2 y finalmente 41.80% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 2.**
- El resultado obtenido del ensayo Compresión Simple no confinada, de los suelos de la capa de rodadura existente en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánicas Perma-Zyme, en la muestra 1 es de 6.0; muestra 2 es de 6.0 y finalmente en la muestra 3 es de 6.1, de las muestras realizadas la que más resalto es la numero 3.

**4.2.3. Propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco.**

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas se efectuaron los siguientes ensayos de suelos en laboratorio.

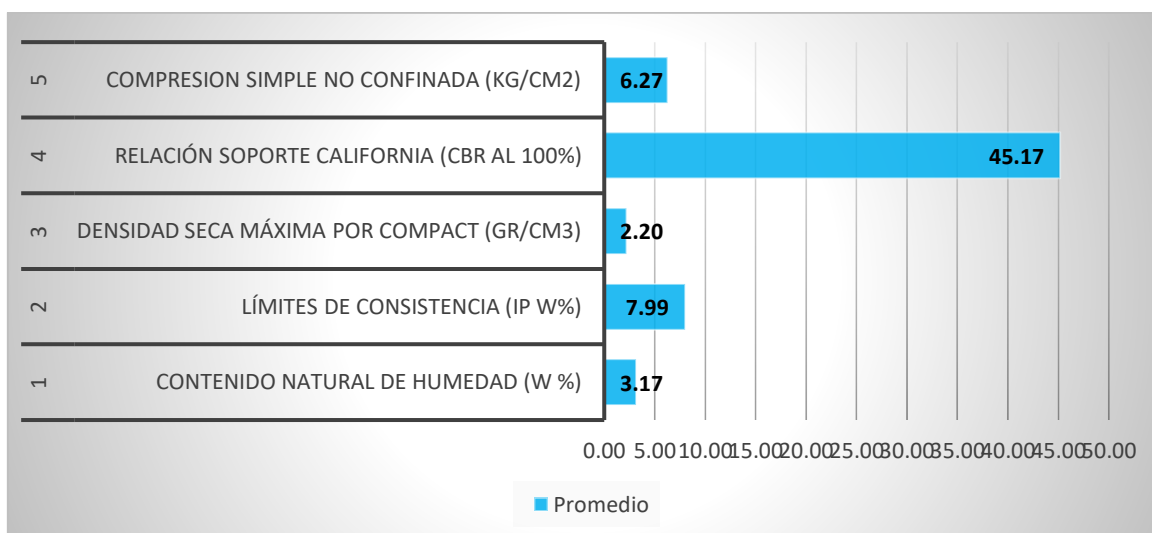
- Contenido natural de humedad (W %)
- Índice de plasticidad (Ip w%)
- Densidad seca máxima por compactación (gr/cm<sup>3</sup>)
- Relación soporte california (CBR al 100%)
- Compresión simple no confinada (kg/cm<sup>2</sup>)

Los resultados de cada ensayo se muestran a continuación.

**Tabla IV.2.3.** Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco.

N°	Ensayos de laboratorio	Muestra	Muestra	Muestra	Promedio	Norma ASTM
		1	2	3		
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.07	3.28	3.15	3.17	ASTM D-2216
2	Límites de consistencia (Ip w%)	8.12	8.09	7.76	7.99	ASTM D-4318
3	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.202	2.213	2.197	2.20	ASTM D-1557
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	45.1	46.2	44.2	45.17	ASTM D1557-91
5	compresión simple no confinada (kg/cm <sup>2</sup> )	6.2	6.3	6.3	6.27	ASTM D-2166-06

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.



Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV.2.3.** Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

**Análisis de resultados de los ensayos de laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzima orgánica Perma-Zyme.**

- El resultado obtenido de la humedad natural de suelos de la capa de rodadura del km “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 3.07% en la muestra 1; 3.28% en la muestra 2 y finalmente 3.15% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 1 y 2.**
- El resultado obtenido del índice de plasticidad (Ip), de los suelos de la capa de rodadura “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, es de 8.12% en la muestra 1; 8.09% en la muestra 2 y finalmente 7.76% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 1 y 2.**
- El resultado promedio de la densidad seca máxima, de los suelos de la capa de rodadura “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme es de 2.202 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 1; 2.213 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 2 y finalmente 2.197 gr/cm<sup>3</sup> en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 1 y 2.**

- El resultado promedio de la Relación de Soporte California, de los suelos de la cantera “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura es de 45.10% en la muestra 1; 46.20% en la muestra 2 y finalmente 44.20% en la muestra 3; de estos **resultados el que más resalto es el de la muestra 1 y 2.**
- El resultado obtenido del ensayo Compresión Simple no confinada, de los suelos de la capa de rodadura existente en el km “4+300” con la siguiente proporción de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánicas Perma-Zyme, en la muestra 1 es de 6.2; muestra 2 es de 6.3 y finalmente en la muestra 3 es de 6.3, de las muestras realizadas la que más resalto son la 2 y 3.

#### **4.3. La dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.**

Las dosificaciones realizadas en el laboratorio con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, en las siguientes proporciones:

- La dosificación de enzima orgánica Perma-Zyme es de 0.02 LT/M<sup>3</sup> en la capa de rodadura existente del tramo Taraco – Huancollusco.
- La dosificación de enzima orgánica Perma-Zyme es de 0.04 LT/M<sup>3</sup> en la capa de rodadura existente del tramo Taraco – Huancollusco.
- La dosificación de enzima orgánica Perma-Zyme es de 0.06 LT/M<sup>3</sup> en la capa de rodadura existente del tramo Taraco – Huancollusco.

##### **4.3.1. La dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.**

La dosificación del suelo de la capa de rodadura existente se efectuó de la siguiente manera: la dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, a continuación se detalla gráficamente su evolución de la dosificación de los siguientes ensayos de laboratorio: Contenido natural de humedad, Límites de consistencia, Densidad seca máxima por compactación (gr/cm<sup>3</sup>), Relación

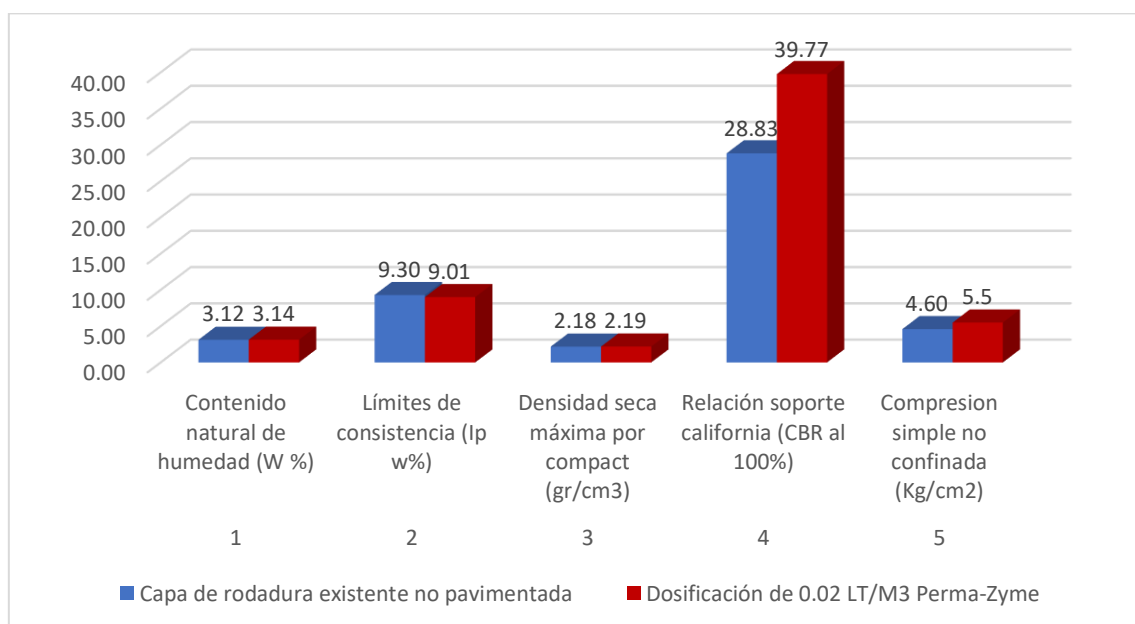
soporte california (CBR) y Compresión simple no confinada (Kg/cm<sup>2</sup>) los suelos dosificados deben cumplir los requisitos de calidad establecidas en el manual de carreteras del MTC – 2013.

**Tabla IV.3.1.** Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, en la muestra 1.

N°	Ensayos de laboratorio	Capa de rodadura existente no pavimentada	Dosificación de 0.02 LT/M <sup>3</sup> Perma-Zyme
		(Promedio)	(Promedio)
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.12	3.14
2	Límites de consistencia (Ip w%)	9.30	9.01
3	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.18	2.19
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	28.83	39.77
5	Compresión simple no confinada (Kg/cm <sup>2</sup> )	4.60	5.5

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV.3.1.** Resultados de la dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

## **Análisis de resultados**

- Los resultados obtenidos en el contenido humedad natural de suelos de la capa de rodadura ubicada en el km “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme ha mejorado solo el 0.02% con Proctor modificado, está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos del índice de plasticidad (IP), de los suelos de la capa de rodadura ubicada en el km “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, el índice de plasticidad (IP) ha mejorado el 0.18%, no está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la densidad seca máxima, de los suelos de la capa de rodadura “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura ha mejorado 0.066 gr/cm<sup>3</sup>, está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la Relación de Soporte California, de los suelos de la capa de rodadura “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.02 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura ha mejorado en un 10.62%, no está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.

### **4.3.2. La dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco,**

La dosificación del suelo de la capa de rodadura existente se efectuó de la siguiente manera: la dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, a continuación se detalla gráficamente su evolución de la dosificación de los siguientes ensayos de laboratorio: Contenido natural de humedad, Límites de



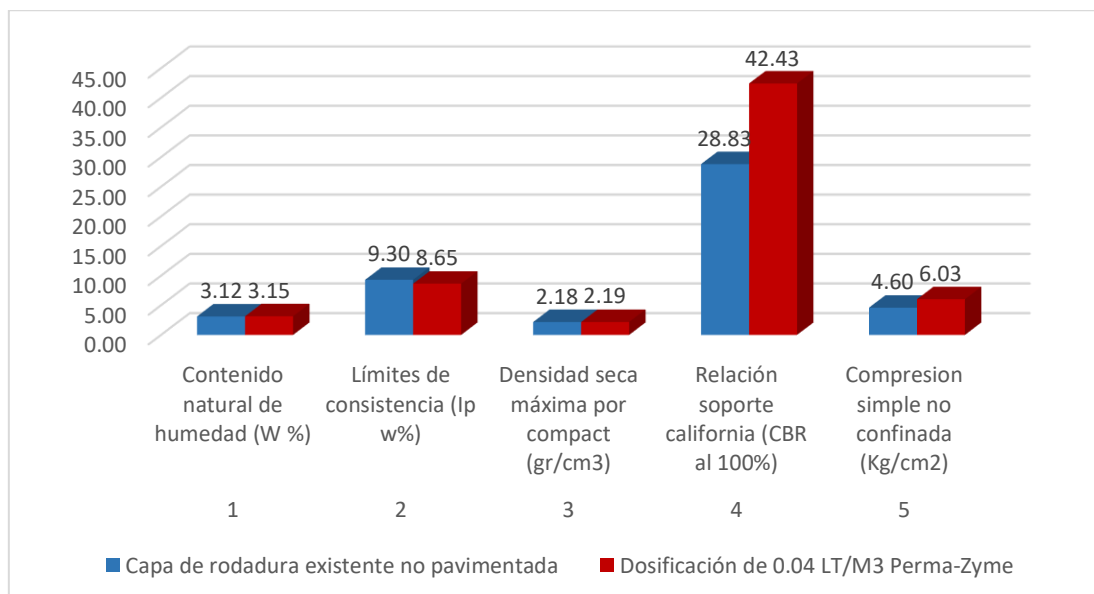
consistencia, Densidad seca máxima por compactación ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), Relación soporte california (CBR) y Compresión simple no confinada ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), los suelos dosificados deben cumplir los requisitos de calidad establecidas en el manual de carreteras del MTC – 2013.

**Tabla IV.3.2.** Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, en la muestra 1.

N°	Ensayos de laboratorio	Capa de rodadura existente no pavimentada	Dosificación de 0.04 LT/M <sup>3</sup> Perma-Zyme
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.12	3.15
2	Límites de consistencia (Ip w%)	9.30	8.65
3	Densidad seca máxima por compact ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.18	2.19
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	28.83	42.43
5	Compresión simple no confinada ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	4.60	6.03

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV.3.2.** Resultados de la dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

## **Análisis de resultados**

- Los resultados obtenidos en el contenido humedad natural de suelos de la capa de rodadura ubicado en el km “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.04 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, ha mejorado solo el 0.03% con Proctor modificado, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos del índice de plasticidad (Ip), ha mejorado un 0.85%, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la densidad seca máxima(gr/cm<sup>3</sup>), ha mejorado solo el 0.024 gr/cm<sup>3</sup>, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la Relación de Soporte California al 100%, ha mejorado en un 14.40%, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.

### **4.3.3. La dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco,**

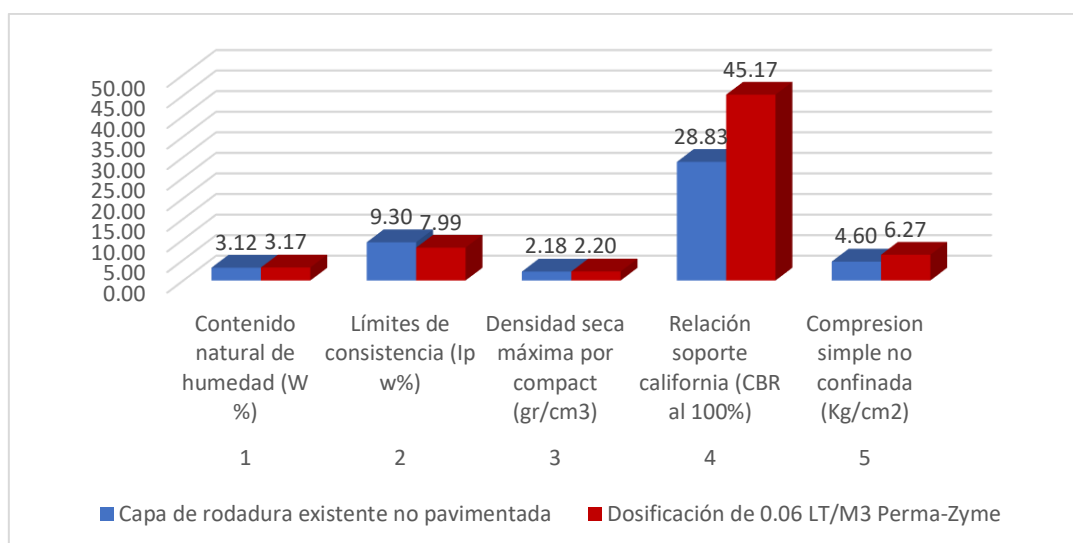
La dosificación del suelo de la capa de rodadura existente se efectuó de la siguiente manera: la dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme del tramo Taraco – Huancollusco, a continuación se detalla gráficamente su evolución de la dosificación de los siguientes ensayos de laboratorio: Contenido natural de humedad, Límites de consistencia, Densidad seca máxima por compactación (gr/cm<sup>3</sup>), Relación soporte california (CBR) y Compresión simple no confinada (Kg/cm<sup>2</sup>), los suelos dosificados deben cumplir los requisitos de calidad establecidas en el manual de carreteras del MTC – 2013.

**Tabla IV.3.3.** Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

N°	Ensayos de laboratorio	Capa de rodadura existente no pavimentada	Dosificación de 0.06 LT/M <sup>3</sup> Perma-Zyme
1	Contenido natural de humedad (W %)	3.12	3.17
2	Límites de consistencia (Ip w%)	9.30	7.99
3	Densidad seca máxima por compact (gr/cm <sup>3</sup> )	2.18	2.20
4	Relación soporte california (CBR al 100%)	28.83	45.17
5	Compresión simple no confinada (Kg/cm <sup>2</sup> )	4.60	6.27

Fuente: Elaboración propia – resultados de ensayos de laboratorio CONGEOMAT – febrero, 2022.

**Gráfico IV.3.3.** Resultados de la dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.



Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

### Análisis de resultados

- Los resultados obtenidos en el contenido humedad natural de suelos de la capa de rodadura “4+300”, con la siguiente dosificación de 0.06 LT/M<sup>3</sup> del uso de enzimas orgánica Perma-Zyme, ha mejorado solo el 0.04%, el cual

está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.

- Los resultados obtenidos del índice de plasticidad (Ip), ha mejorado en un 1.44%, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la densidad seca máxima ( $\text{gr/cm}^3$ ), ha mejorado solo el  $0.028 \text{ gr/cm}^3$ , el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.
- Los resultados obtenidos en la Relación de Soporte California, ha mejorado en un 16.12%, el cual está dentro de los requisitos establecidos en la estabilización de suelos para carreteras no pavimentadas en el manual del MTC – 2013.

## V. DISCUSIONES

De acuerdo al objetivo principal planteado, determinar de qué manera influye la utilización de enzima orgánica Perma-Zyme en la estabilización de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Contrastando los resultados, en la presente investigación, queda demostrado que la adición de Perma-Zyme, influye de manera positiva en sus propiedades físicas y mecánicas en la estabilización del suelo. Además, se demuestra que las dosificaciones de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y 0.06 Lt/m<sup>3</sup>, son las que mejor comportamiento tuvieron a la estabilización del suelo con Perma-Zyme en el presente estudio. y de estas dos dosificaciones la que tiene mayor ahorro en costos es la dosificación de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> de adición de Perma-Zyme.

Según Yucra y Camala (2017) en su investigación sobre análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada. Los resultados indican que el aditivo Perma-Zyme tuvo mejoras en su propiedad física respecto a la reducción del Índice de plasticidad en 11.14%, en material de afirmado, además, tuvo mejora en reducir el porcentaje de expansión en 36% en el material de cantera con las dosificaciones dadas para este aditivo. Asimismo, hubo mejoras en su propiedad mecánica respecto al aumento de densidad seca máxima hasta 0.89% y aumento del valor de soporte relativo CBR en 24%.

- El objetivo específico: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Se vio por conveniente determinar las propiedades siguientes: Contenido natural de humedad, Análisis granulométrico, Índice de plasticidad, Clasificación de suelos, Densidad seca máxima de suelos, Relación soporte california (CBR) y Compresión simple no confinada.

Donde:

- el índice de plasticidad recomendada por el MTC para afirmados recomienda estar dentro de los parámetros de 4 a 9%, es por ello que las muestras más optimas deben tener una plasticidad dentro de este rango.
- Relación soporte california (CBR) debe mantener un parámetro mayor al 40% recomendado por el MTC para afirmados.
- El objetivo específico: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzimas orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Para los cual se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de humedad, índice de plasticidad, densidad seca máxima de suelos, relación soporte california (CBR) y compresión simple no confinada.

- El Objetivo específico: Establecer la dosificación optima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

Para establecer la dosificación optima se realizó, análisis estadístico a las muestras tanto natural y con las respectivas dosificaciones, para lo cual se realiza la primera comparación al índice de plasticidad.

$H_0$  = No existe diferencia significativa entre los grupos.

$H_A$  = Existe diferencia significativa en por lo menos un grupo.

**Tabla V.1.** Desviación estándar para el índice de plasticidad

tratamiento	$\bar{X} \pm DS$
S. N.	9.3±0.0859
S. N. + 0.02 Lt/m3 Perma-Zyme	9.13±0.0657
S. N. + 0.04 Lt/m3 Perma-Zyme	8.65±0.02169
S. N. + 0.06 Lt/m3 Perma-Zyme	7.99±0.0399

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

El ANOVA rechaza la  $H_0$  y acepta la  $H_A$  al tener un valor  $F >$  al valor  $P$  ya que estas pruebas son 19.38 y 0.0005 respectivamente.

Según la prueba TUKEY no existe diferencia entre la muestra natural y la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup>, pero si existe diferencia significativa con la dosificación de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y 0.06 Lt/m<sup>3</sup>.

**Tabla V.2.** Prueba TUKEY para el índice de plasticidad.

	S. N.	S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme
S. N.		0.17	0.65	1.31
S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme			0.48	1.14
S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme				0.66
S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme				
HSD	0.604			

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

Por tanto, la dosificación de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y la de 0.06 Lt/m<sup>3</sup> son las óptimas, entonces la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup> se encuentra ligeramente por encima de los parámetros.

Se realiza la segunda comparación a la Densidad seca máxima.

H<sub>0</sub> = No existe diferencia significativa entre los grupos.

H<sub>A</sub> = Existe diferencia significativa en por lo menos un grupo.

**Tabla V.3.** Desviación estándar para la Densidad seca máxima

tratamiento	X	±	DS
S. N.	2.175666667	±	3.73333E-05
S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	2.185	±	5.2E-05
S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	2.194333333	±	9.43333E-05
S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	2.204	±	6.7E-05
V. Prueba F = 7.1006			P = 0.0121

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

El ANOVA rechaza la H<sub>0</sub> y acepta la H<sub>A</sub> al tener un valor F > al valor P ya que estas pruebas son 7.106 y 0.0121 respectivamente.

Según la prueba TUKEY no existe diferencia entre la muestra natural y la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup>, pero si existe diferencia significativa con la dosificación de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y 0.06 Lt/m<sup>3</sup>.

**Tabla V.4.** Prueba TUKEY para la Densidad seca maxima.

	S.N	S. N. + 0.02 lt/m3 Perma- Zyme	S. N. + 0.04 lt/m3 Perma- Zyme	S. N. + 0.06 lt/m3 Perma- Zyme
S. N.		-0.009333333	-0.022666667	0.028333333
S. N. + 0.02 lt/m3 Perma-Zyme			-0.013333333	-0.019
S. N. + 0.04 lt/m3 Perma-Zyme				0.005666667
S. N. + 0.06 lt/m3 Perma-Zyme				
HSD=	0.021			

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

Por tanto, la dosificación de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y la de 0.06 Lt/m<sup>3</sup> son consideradas las óptimas.

Se realiza la tercera comparación con Relación soporte californiia (CBR).

H<sub>0</sub>= No existe diferencia significativa entre los grupos.

H<sub>A</sub>= Existe diferencia significativa en por lo menos un grupo.

**Tabla V.5.** Desviación estándar para Relación soporte californiia (CBR).

Tratamiento	X	±	DS
S. N.	28.8266667	±	1.84013333
S. N. + 0.02 lt/m3 Perma- Zyme	39.7666667	±	0.08333333
S. N. + 0.04 lt/m3 Perma- Zyme	42.4333333	±	0.60333333
S. N. + 0.06 lt/m3 Perma- Zyme	45.1666667	±	1.00333333
			P = 0.000
V. Prueba F = 174.374			

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.



El ANOVA rechaza la  $H_0$  y acepta la  $H_A$  al tener un valor  $F >$  al valor  $P$  ya que estas pruebas son 174.374 y 0.000 respectivamente

Según la prueba TUKEY existe diferencia entre la muestra natural y la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup>, 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y 0.06 Lt/m<sup>3</sup>.

**Tabla V.6.** Prueba TUKEY para Relación soporte californiana (CBR).

	S. N.	S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme
S. N.		-10.94	13.6066667	-16.34
S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme			2.66666667	-5.4
S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme				2.73333333
S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme				
HSD	2.457			

Por tanto, la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup>, 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y la de 0.06 Lt/m<sup>3</sup> son las óptimas, ya que en los parámetros establecidos por la MTC para afirmados debe ser mayor al 40%.

Se realiza la cuarta comparación de Compresión simple no confinada.

$H_0$  = No existe diferencia significativa entre los grupos.

$H_A$  = Existe diferencia significativa en por lo menos un grupo.

**Tabla V.7.** Desviación estándar para Compresión simple no confinada.

tratamiento	X	±	DS
S. N.	4.6	±	0.01
S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	5.5	±	0
S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	6.03333333	±	0.00333333
S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma-Zyme	6.26666667	±	0.00333333
V. Prueba F = 394.133			P = 0.000

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

El ANOVA rechaza la  $H_0$  y acepta la  $H_A$  al tener un valor  $F >$  al valor  $P$  ya que estas pruebas son 394.13 y 0.000 respectivamente

Según la prueba TUKEY existe diferencia entre la muestra natural y la dosificación de 0.02 Lt/m<sup>3</sup>, 0.04 Lt/m<sup>3</sup> y 0.06 Lt/m<sup>3</sup>.

**Tabla V.8.** Prueba TUKEY para Compresión simple no confinada.

	S.N	S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme	S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme	S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme
S. N.		-0.9	-1.5	-1.7
S. N. + 0.02 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme			-0.6	-0.8
S. N. + 0.04 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme				-0.2
S. N. + 0.06 Lt/m <sup>3</sup> Perma- Zyme				
HSD	0.169			

Fuente: Elaboración propia – Marzo, 2022.

Por tanto la dosificación de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco más óptima será de 0.04 Lt/m<sup>3</sup> tomando en cuenta que en las prueba de análisis estadístico cumple en toda las comparaciones que se realizó por la prueba TUKEY, también considerando que cumple con los estándares que exige el ministerio de transportes y comunicaciones para ser un suelo apto para afirmado y generando un menor costo para la estabilización de la capa de rodadura a diferencia de la dosificación de 0.06 Lt/m<sup>3</sup>.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Primera.** Los resultados obtenidos en la calicata del km 4+300 de la capa de rodadura existente del tramo Taraco – Huancollusco; donde se obtuvieron las muestras de suelos para realizar los ensayos de laboratorio de contenido natural de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos, densidad seca máxima por compactación y relación soporte california, en tres muestras donde se obtuvieron los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en estado natural.
- Segunda.** Los resultados obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura existente en los siguientes ensayos de laboratorio: contenido natural de humedad, límites de consistencia, densidad seca máxima por compactación y Relación soporte california, con la siguiente proporción de 0.02 LT/M3, 0.04 LT/M3, 0.06 LT/M3 de enzima orgánica Perma-Zyme.
- Tercera.** La dosificación óptima en la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco; concluimos que la dosificación mas apropiada y óptima será de 0.04 LT/M3 ya que cumple con los parámetros exigidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para afirmados y dando que la prueba de TUKEY, pone como la dosificación que tiene mejor significancia en el resultado.
- Cuarta.** De acuerdo a los ensayos realizados y resultados obtenidos, llegamos a la conclusión que la utilización de la enzima orgánica Perma-Zyme influye de manera positiva en la estabilización de la capa de rodadura de la vía no pavimentada en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Primera.** Se recomienda que se realicen más ensayos de laboratorio de los suelos en estado natural y que se sigan rigurosamente las normas ASTM, antes de aplicar cualquier tipo de aditivos estabilizador o mejoradores de la carpeta de rodadura en suelos arcillosos.
- Segunda.** Para realizar la estabilización de suelos de carretas, caminos o vías urbanas primero es necesario tener los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos y realizar el estudio de los aditivos Terrasil y Perma-Zyme en el lugar con los ensayos necesario para un mayor control de estos productos.
- Tercera.** La dosificación de la enzima orgánica Perma-Zyme, debe ser evaluado minuciosamente para determinar los resultados esperados.
- Cuarto.** Finalmente se recomienda realizar investigaciones similares al presente proyecto, con la diferencia de optar distintas dosificaciones y analizar otros suelos.

## REFERENCIAS

- AbouKhadra, A., Zidan, A., y Gber, Y. (2018). Evaluación experimental de las características de resistencia de diferentes suelos egipcios utilizando estabilizadores enzimáticos. *Ingeniería Cogent*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1517577>
- Alvaro, C., y Cornejo, E. (2021). *Diseño de mezcla a nivel de afirmado aplicando el aditivo Perma-Zyme 11x en el tramo de la vía Manco Cápac, en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento la Libertad 2021* [Universidad Privada de Trujillo]. <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/487>
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (7ª ed.). Editorial Episteme.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ª). Grupo Editorial Patria. <http://ebookcentral.proquest.com/>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4ª ed.). Pearson.
- Bryson, S., y El Naggari, H. (2013). *Evaluation of the efficiency of different ground improvement techniques. In proceeding of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Paris: The French Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.* <https://www.issmge.org/publications/online-library>
- Dawood, A. O., Mussa, F. I., Khazraji, H. Al, Ulsada, H. A. A., y Yasser, M. M. (2021). Investigation of Compressive Strength of Straw Reinforced Unfired Clay Bricks For Sustainable Building Construction. *Civil and Environmental Engineering*, 17(1), 150–163. <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0016>
- Dexter, A. R. (1988). Advances in characterization of soil structure. *Soil and Tillage Research*, 11(3–4), 199–238. [https://doi.org/10.1016/0167-1987\(88\)90002-5](https://doi.org/10.1016/0167-1987(88)90002-5)
- Evitts, R. W., y Kennell, G. F. (2018). Cathodic Protection. En *Handbook of*

- Environmental Degradation of Materials* (3<sup>a</sup> ed., pp. 301–321). Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52472-8.00015-0>
- Guido, V., Chang, D., y Sweeney, M. (1986). Comparison of geogrid and geotextile reinforced earth slabs. *Canadian Geotechnical Journal*, 23(4), 435–440.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1139/t86-073>
- Haines, W. B. (1925). Studies in the physical properties of soils: I. Mechanical properties concerned in cultivation. *The Journal of Agricultural Science*, 15(2), 178–200. <https://doi.org/10.1017/S0021859600005669>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. En *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill Education.
- Hernández, R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación* (I. Editores (ed.)). Mc Graw Hill.
- Kestler, M. (2009). *Guía de selección de estabilización para carreteras de bajo volumen de superficie agregada y nativa*.
- Khan, T. A., y Taha, M. R. (2016). Effect of Three Bioenzymes on Compaction, Consistency Limits, and Strength Characteristics of a Sedimentary Residual Soil. *Advances in Materials Science and Engineering*, 1–6.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2015/798965>
- Koolen, A. J., y Vaandrager, P. (1984). Relationships between soil mechanical properties. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 29(4), 313–319.  
[https://doi.org/10.1016/0021-8634\(84\)90086-6](https://doi.org/10.1016/0021-8634(84)90086-6)
- Lacuoture, A., y Gonzalez, H. (1995). Usage of Organic Enzymes for the stabilization of Natural base soils and sub bases in Bagota. *Pontificia Universidad Jeveriana, Faculty of Engineering*.  
<https://doi.org/http://doi.org/10.22214/ijraset.2018.7112>
- MEF. (2015). *Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de*

- Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública de Carreteras.*  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf)
- Milburn, J., y Parsons, R. (2004). Performance Of Soil Stabilization Agents. *University of Kansas.*  
[https://rosap.nrl.bts.gov/view/dot/38749/dot\\_38749\\_DS1.pdf?](https://rosap.nrl.bts.gov/view/dot/38749/dot_38749_DS1.pdf?)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de carreteras Mantenimiento o concervacion vial.*  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTCNORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_9 MCV-2014\\_2016.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTCNORMAS/ARCH_PDF/MAN_9 MCV-2014_2016.pdf)
- Minnesota. (2021). *Soil physical properties and processes - Minnesota Stormwater Manual.*  
[https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php?title=Soil\\_physical\\_properties\\_and\\_processes](https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php?title=Soil_physical_properties_and_processes)
- Murton, J. (2021). Capacidad portante del suelo. En *Permafrost y cambio climático* (3ª ed.). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2019-0-01498-7>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9).  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Núñez, D. (2011). *Elección y dosificación del conglomerante en estabilización de suelos* [Instituto Tecnológico de Sonora]. <https://docplayer.es/63283971-Eleccion-y-dosificacion-del-conglomerante-en-estabilizacion-de-suelos-tesis-que-para-obtener-el-titulo-de-ingeniero-civil.html>
- Patel, A. (2019). *Investigaciones Geotécnicas y Mejoramiento de las Condiciones del Terreno* (1ª ed.). Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2018-0-01307-9>

- Perma-Zyme. (1998). *Perma-Zyme 11X - The Charbon Group, LLC Products Division, Huntington Beach, CA.*
- Rajoria, V., y Kaur, S. (2014). A Review on Stabilization of Soil Using Bio-Enzyme. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(1). <http://www.ijret.org/>
- Ravines, M. (2010). *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras* [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1354/ICI\\_185.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1354/ICI_185.pdf)
- Rojas, H., Barrera, J., y Piracon, C. (2007). *Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzimas químicos como el multienzimático emático Perma-Zyme 11X, y cemento en un suelo de Bogotá D.C* [Universidad de La Salle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1282&context=ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1282&context=ing_civil)
- Scholen, D. (1992). *Estabilizadores no estándar*. Departamento de Transporte. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Non-standard stabilizers&author=D. Scholen&publication\\_year=1992](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Non-standard stabilizers&author=D. Scholen&publication_year=1992)
- Shtayat, A., Moridpour, S., Best, B., Shroff, A., y Raol, D. (2020). Una revisión de los sistemas de monitoreo de la condición del pavimento en caminos pavimentados y no pavimentados. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 7(5), 629–638. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.03.004>
- Sosa, R. (2018). *Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el perma (Zyme 30X) de la carretera no pavimentada chupa – Arapa, Azangaro, Puno*. [Universidad Peruana Union]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1691>
- Yucra, A., y Camala, E. (2017). *Análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (desvío Huancané – Chupa)-Puno* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3845>



## ANEXOS

### ANEXO N°1: FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.

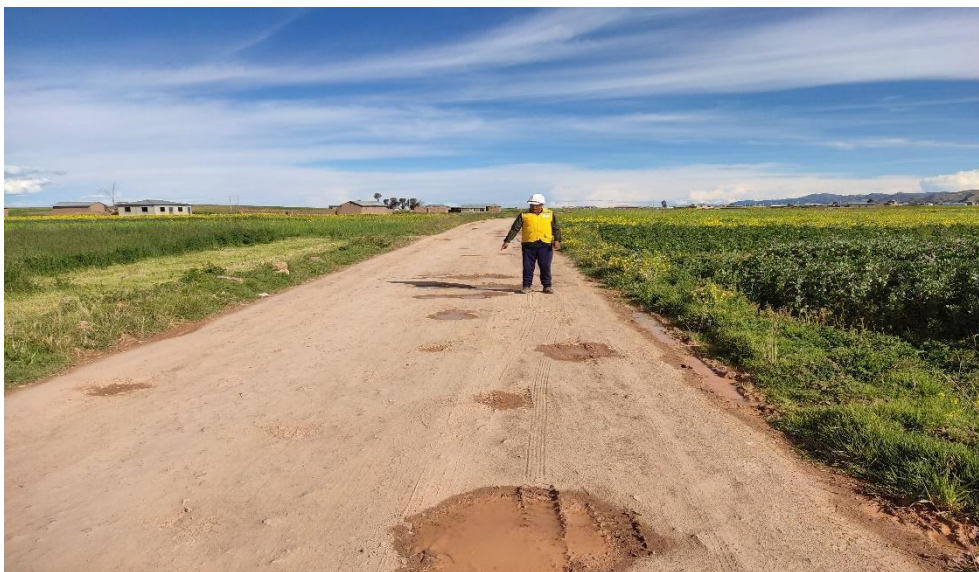
Vista panorámica de la vía no pavimentada Taraco – Huancollusco



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

Fotografía 2.

Estado actual de la vía no pavimentada Taraco – Huancollusco



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

### Fotografía 3.

Selección de puntos para la extracción de muestras de suelos para el laboratorio



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

### Fotografía 4.

Inicio de la elaboración de la calicata en el km 4+30 del tramo

Taraco – Huancollusco



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

Fotografía 5.

Elaboración de calicatas para la extracción de muestras de suelos



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

Fotografía 5.

Traslado de muestras extraídas de suelos al laboratorio



Fuente: Material propio del trabajo de investigación – Febrero, 2022

### Fotografía 6.

Secado de muestras extraídas en el laboratorio para obtener los resultados de los suelos naturales



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

### Fotografía 7.

Secado de muestras extraídas en el laboratorio para obtener los resultados de los suelos naturales



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEOMAT – Febrero, 2022

Fotografía 8.

Secado de muestras en el laboratorio para obtener los resultados de los suelos naturales



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEOMAT – Febrero, 2022

Fotografía 9.

Determinación del contenido natural de humedad en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEO-MAT – Febrero, 2022

Fotografía 10.

Determinación del contenido natural de humedad en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEO-MAT – Febrero, 2022

Fotografía 11.

Secado de las muestras en el horno para determinar el contenido natural de  
humedad



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEOMAT – Febrero, 2022

Fotografía 12.

Selección del material para determinar la granulometría de suelos en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEOMAT – Febrero, 2022

Fotografía 13.

Pesado y selección del material granular en la balanza analítica en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 14.

Determinación de la granulometría en los tamices del laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 15.

Determinación de la granulometría en los tamices del laboratorio





Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 16.

Selección de materiales para la determinación de los ensayos de límite líquido y índice plasticidad



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 17.

## Determinación de los ensayos de límite líquido en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 18.

## Determinación del índice practicidad del suelo en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 19.

## Compactación del suelo con Proctor modificado en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 20.

Compactación del suelo con Proctor modificado en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 21.

Determinación del CBR al 100% compactado



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

Fotografía 22.

Pesado del CBR compactado en la balanza analítica



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

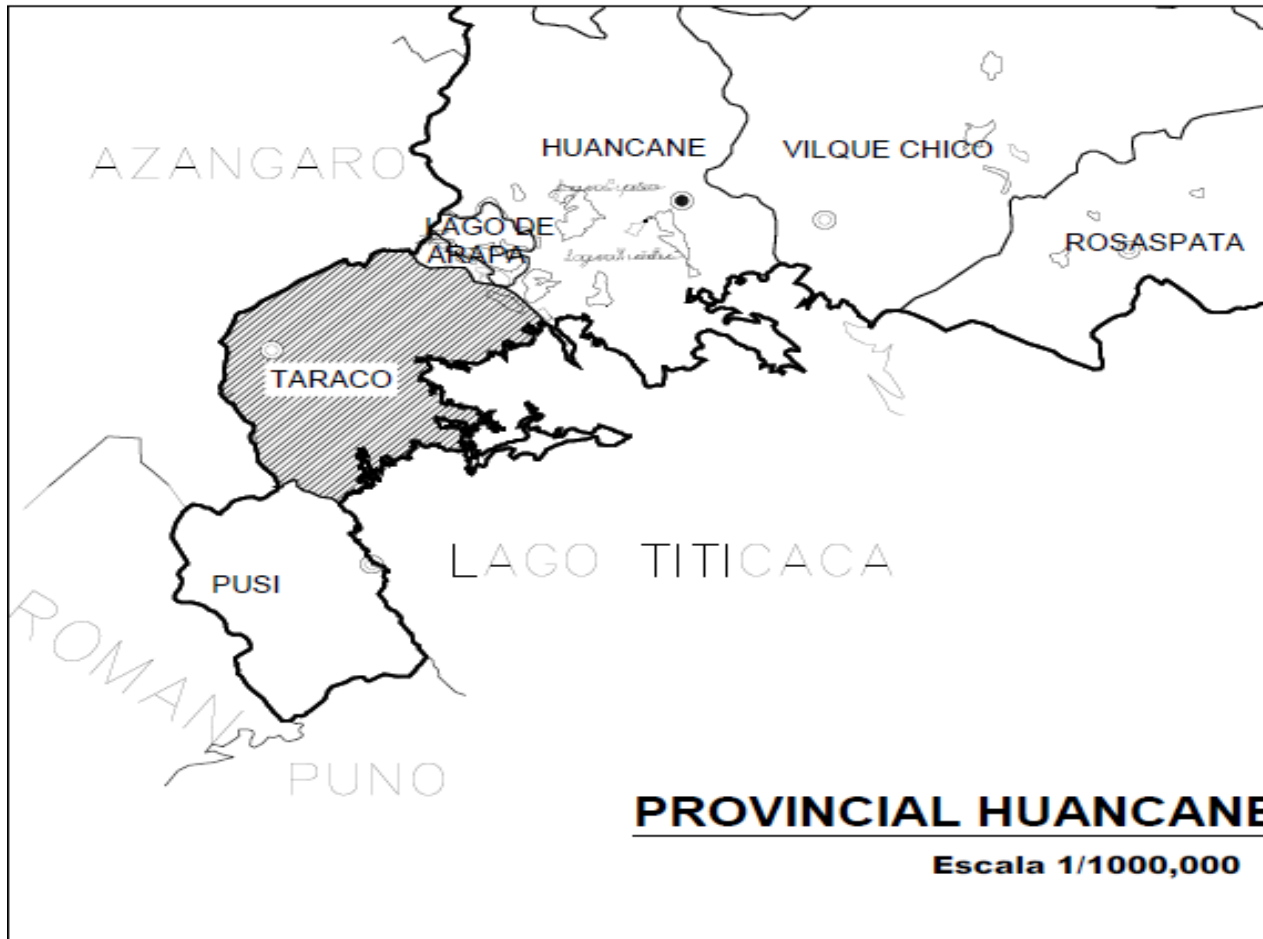
Fotografía 23.

Comprensión simple del CBR en el laboratorio



Fuente: Material propio del ensayo de laboratorio CONGEMAT – Febrero, 2022

**ANEXO N°2. MAPA DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIA EN ESTADO NATURAL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO,  
2021**



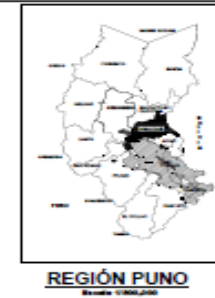
**PROVINCIAL HUANCANE**

Escala 1/1000,000



PLANO DE UBICACION GEOREFERENCIADO DEL PROYECTO (UTM, Datum WGS 84)  
ESCALA 1/100,000

DATUM  
MERCATOR PROYECTO ENUTM DATUM 84  
SISTEMA DE PROYECCION GEOGRAFICA  
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR UTM  
ZONA 17N - 8° 30' S  
COORDENADA UTM EN ESCALA 1/100,000



- LEYENDA**
- CENTRO PUEBLADO HUANCAYLLUMU
  - CAPITAL DISTRITAL
  - CAPITAL DE PROVINCIA
  - VIA ASFALTADA
  - VIA APURADA DEPARTAMENTAL
  - VIA APURADA REGIONAL
  - VIA RUTA APURADA
  - LAGUNAS
  - RIOS (1:25)



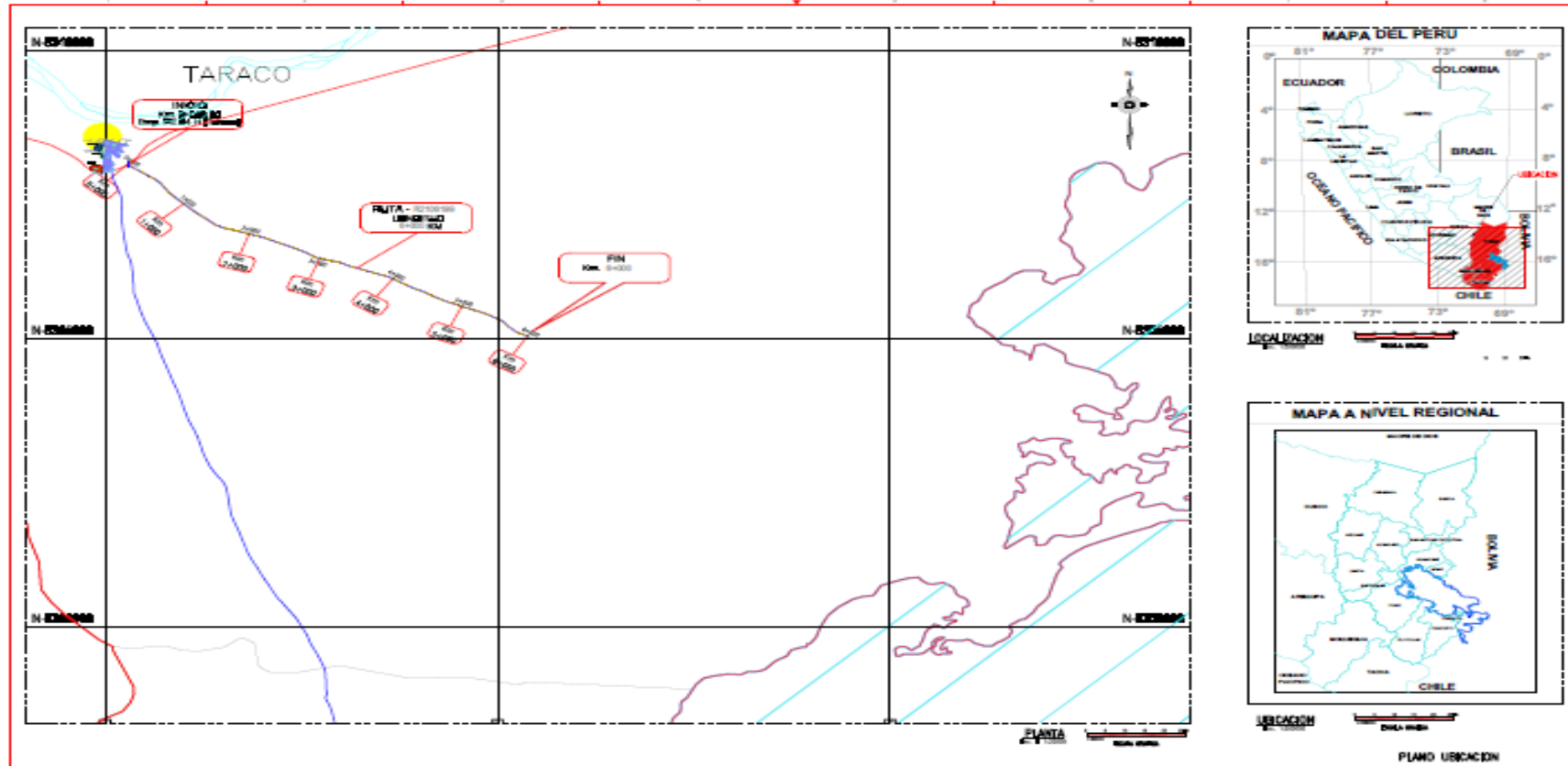
**UCV** UNIVERSIDAD CERAR VALLADO  
FAC. INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO: DESARROLLO DE LA CARA DE PROYECCION DEL PARADIGMA MULTIMEDIA  
MUNICIPIO DESTINADO QUE PERMANECE EN EL TERRITORIO TARACO - HUANCAYLLUMU

**UBICACION DEL PROYECTO**

PLANO N° 1

## ANEXO N° 3. MAPA DE IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO EL ADITIVO PERMA-ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO,



**UCV** **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
FAC. INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO BUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZIME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

<b>PLANO N°</b>		<b>PLANO N°</b>
<b>UBICACION DE VIA</b>		<b>L-3</b>
ESTADO:	REGION:	MUNICIPIO:
PROYECTO:	UBICACION:	Escala:



## **ANEXO N° 4. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

## ANEXO N° 5. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2021”

Autores: Bach. Machaca Chuquicallata Arnold Humberto

Bach. Chuquicallata Rojas Vidal

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Suelos y material estabilizador	Son tratamientos químicos o físicos que aumentan o mantienen la estabilidad de un suelo o mejoran sus propiedades de ingeniería (Patel, 2019).	El suelo y material estabilizador se percibe como conglomerante hidráulico para carreteras, diseñado para mejorar sus características mecánicas.	Propiedades físicas y mecánicas de los suelos	Caracterización del suelo	Contenido natural de humedad, Granulometría, Índice de plasticidad, clasificación de suelos, densidad seca máxima, CBR, Compresión simple no confinada.
Variable Interviniente Estabilización de suelos con Perma-Zyme	Es un proceso a través del cual el suelo natural se somete a un tratamiento o una manipulación obteniendo un fijo estable (Nuñez, 2011).	Es visto como una herramienta de gestión de aditivos de carreteras no asfaltadas para reducir los impactos de erosión, baja capacidad de carga, etc.	Dosificación con Perma-Zyme	Especificaciones	Calculadora de Perma-Zyme
			Capacidad de soporte del suelo con una dosificación de Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Densidad seca máxima CBR, compresión simple no confinada, adicionado con Perma-Zyme
Variable 2 Mejoramiento de la capa de rodadura	pavimento flexible compuesta por capas granulares, el cual está compuesta con materiales, tales como agregados, aglomerantes e incluso aditivos (MEF, 2015).	El mejoramiento de la capa de rodadura es un tratamiento compuesto por mezclas para obtener mayor densidad y reducir las aberturas vacías de una capa de asfalto.	Técnico	Análisis de suelos con incorporación de Perma-Zyme	Contenido natural de humedad, índice de plasticidad.
			Dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánicas Perma-Zyme	Suelo estabilizado.	Capa de rodadura no pavimentada mejorada con Perma-Zyme.

## ANEXO N° 6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2021

Autor: Bach. Machaca Chuquicallata Arnold Humberto  
Bach. Chuquicallata Rojas Vidal

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Suelos y material estabilizador.	Propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la capa de rodadura.	Caracterización del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenido natural de humedad,</li> <li>granulometría, límites de consistencia, clasificación de suelos, densidad seca máxima, CBR,</li> <li>Compresión simple no confinada.</li> </ul>	<b>Línea general de investigación</b> Construcción sostenible <b>Línea de investigación Específica</b> Diseño de infraestructura vial  <b>Nivel</b> Descriptivo-Explicativo <b>Enfoque</b> Cuantitativo <b>Tipo</b> Aplicada <b>Diseño</b> Experimental <b>Población</b> Carretera no pavimentada Taraco – Huancollusco <b>Muestra</b> Material de muestra km 4+300 <b>Tipo de muestreo</b> No probabilístico
¿De qué manera influye la utilización de enzimas orgánicas en la estabilización de la capa de rodadura no pavimentada del tramo Taraco – Huancollusco?	Determinar de qué manera influye la utilización de enzima orgánica Perma-Zyme en la estabilización de la capa de rodadura del tramo Taraco - Huancollusco, 2021.	La utilización de la enzima orgánica Perma-Zyme influye positivamente en la estabilización de la capa de rodadura de la vía no pavimentada en el tramo Taraco – Huancollusco						
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>INTERVINIENTE</b>	Estabilización de suelos con Perma-Zyme.	Dosificación con Perma-Zyme.	Especificaciones	Calculadora de Perma-Zyme	
¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.	Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos evaluados en el laboratorio son muy deficientes en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.			Capacidad de soporte del suelo con una dosificación de Perma-Zyme.	Resistencia del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>densidad seca máxima.</li> <li>CBR</li> <li>Compresión simple no confinada; adicionado con Perma-Zyme.</li> </ul>	
¿Cómo será la influencia de la enzima orgánica Perma-Zyme en las propiedades física y mecánica del suelo en el laboratorio de la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el laboratorio con el uso de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura del tramo Taraco – Huancollusco, 2022.	El proceso de estabilización de los suelos realizados en el laboratorio con empleo de enzima orgánica Perma-Zyme en la capa de rodadura son muy influyentes para el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.		Mejoramiento de la capa de rodadura	Técnico.	Análisis de suelos con la incorporación de Perma-Zyme.	Contenido natural de humedad, Índice de plasticidad, densidad seca máxima, CBR, Compresión simple no confinada, con Perma-Zyme.	

<p>¿Cómo será el diseño de la dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022?</p>	<p>Establecer la dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.</p>	<p>La dosificación óptima de la superficie de la capa de rodadura con mejoramiento de enzima orgánica Perma-Zyme, será de acuerdo al manual de carreteras del MTC – 2013 en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022.</p>	<p><b>DEPENDIENTE</b></p>		<p>Dosificación óptima de la capa de rodadura con mejoramiento de enzimas orgánicas Perma-Zyme de acuerdo al manual de carreteras MTC 2013 - afirmados.</p>	<p>Suelo estabilizado.</p>	<p>Capa de rodadura no pavimentada mejorada con Perma-Zyme.</p>	
---	--	---	---------------------------	--	---	----------------------------	---	--

## **ANEXO N° 7. ENSAYOS DE LABORATORIO**



## ENSAYOS DE AGREGADOS



MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA  
NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022

2022



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO -  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO - PERÚ  
2022

## CERTIFICADOS DE ENSAYOS



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 01  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicallata, Arrolki Humberto / Chuqicallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 04-02-2022

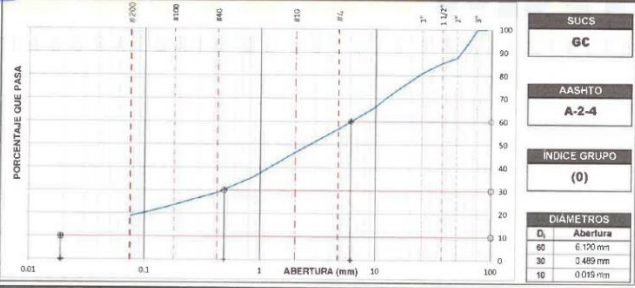
#### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 44300

TAMIZADO						RESUMEN			
N	TAMIZ DENOMINACIÓN ASTM	PESO (g)	%	PASANTE ASUMIDA (N)		DESCRIPCIÓN	VALOR		
				N	SUELO				
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	12.090 g		
2	3"	78.300	0	0.0	100.0	Peso muestra húmeda y seca	9.822 g		
3	2 1/2"	63.000	700	5.8	94.2	Peso agua - 984	0.872 g		
4	2"	50.000	796	6.5	93.5	Grava suelta	3.224 g		
5	1 1/2"	37.500	274	2.3	85.5	Fino ensayado < #4	601 g		
6	1"	25.000	550	4.4	81.1	Fino org. < #200	16.6%		
7	3/4"	19.000	496	4.1	77.0	METODO DE TAMIZADO	MANUAL		
8	1/2"	12.500	792	6.5	70.4	TAMIZADO MAXIMO	3"		
9	3/8"	9.500	666	4.5	65.9	COEFICIENTES	Uniformidad (Cu)		
10	#4	4.750	1.060.0	9.0	56.8			Caracter. (Cc)	
11	#10	2.000	108.4	10.3	46.6	LIMITES DE ATTERBERG	DESCRIPCIÓN		
12	#20	0.850	116.1	10.9	25.7			Límite Líquido (LL)	25.03
13	#40	0.425	69.3	6.6	25.1			Límite Plástico (LP)	15.96
14	#100	0.150	66.6	6.5	22.8			Índice Plastométrico (PI)	9.07
15	#200	0.075	40.3	3.3	18.8				
16	#300	0.075	159.0	18.8					



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Huacalima Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151306



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y INDICE DE PLASTICIDAD**  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022.  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 09-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

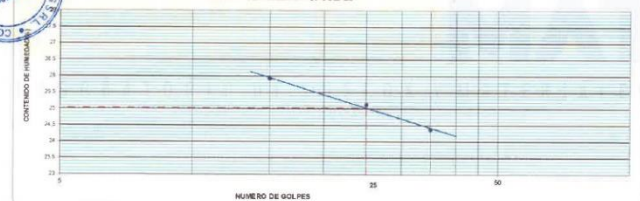
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	30	0.28	0.28	0.29	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.78	37.41	38.99	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	32.86	33.90	34.27	-
PESO DE AGUA	(g)	2.92	3.51	4.72	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.21	19.93	21.50	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.30	13.87	12.77	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.91	25.15	24.30	-
NUMERO DE GOLPES	15	15	15	15	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° TARRO	10	7.03	7.49	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.12	27.06	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.95	25.90	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	16.58	19.02	-	-
PESO DE LA CAPSULA	(g)	1.17	1.11	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.37	6.89	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	15.86	16.04	-	15.96

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
Julia Percy Pariahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Isidoro Quipe Bastinca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022.  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 09-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	78.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	301.25	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	294.70	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	6.55	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	216.10	--	--
6	Humedad	%	3.03	--	--
7	Humedad Promedio	%	--	3.03	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
Julia Percy Pariahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Isidoro Quipe Bastinca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





## PRÓCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqcallata, Arnold Humberto / Chuqcallata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 10-02-2022

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

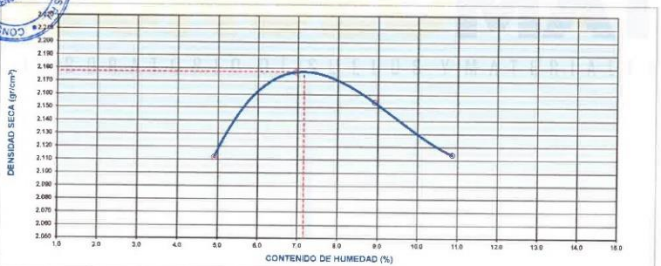
### COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	C*			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	26			
NÚMERO DE CAPAS	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10835	11172	11208	11204
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4567	4904	4940	4936
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.16	2.329	2.346	2.344
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.112	2.177	2.154	2.114

### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	358.4	380.8	358.4	355.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	342.6	327.8	330.0	320.6
PESO DE LA TARA (gr)	16.6	22.9	29.4	34.8
PESO DE AGUA (gr)	15.8	53.0	28.4	34.8
PERCENTUAL DE SUELO SECO (gr)	342.6	327.8	330.0	320.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.90	8.96	8.92	10.87
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.177		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
			7.16	

### CURVA DE COMPACTACIÓN



**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichawá Tintaya  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330



## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO (NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqcallata, Arnold Humberto / Chuqcallata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 15-02-2022

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

### DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN	SUCS	GC	AA870	A-2-4	PROCTOR	10-T 15	MOS-2,177	N° CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN		UND	12 GOLPES		36 GOLPES		56 GOLPES	
DENSIDAD									
CONDICIÓN DE HUMEDAD									
1	Paso sudeo húmedo + molde		gr	12.581	12.788	12.678	12.678	12.757	12.807
2	Paso del molde		gr	7.963	7.963	7.914	7.914	7.830	7.830
3	Volumen del molde		cm <sup>3</sup>	2.116	2.116	2.124	2.124	2.114	2.114
4	Paso sudeo húmedo [1, 2]		gr	4.615	4.835	4.762	4.964	4.927	5.077
5	Densidad sudeo húmedo (H)(2)		gr/cm <sup>3</sup>	2.18	2.29	2.26	2.34	2.33	2.40
6	Paso del molde		gr	529	529	529	529	529	529
7	Paso del sudeo húmedo + capsula		gr	348.0	458.0	316.5	491.0	326.5	523.0
8	Paso del sudeo seco + capsula		gr	325.5	411.1	288.6	440.8	304.7	473.4
9	Paso del agua [7, 8]		gr	23.4	46.9	29.6	50.2	21.8	50.6
10	Paso del sudeo seco [9, 10]		gr	325.6	411.1	289.9	440.8	304.7	472.4
11	Densidad de humedad [9](11)		gr/cm <sup>3</sup>	7.18	11.42	7.16	11.39	7.15	10.71
12	Densidad seca [9](11)(12)		gr/cm <sup>3</sup>	2.038	2.051	2.052	2.068	2.178	2.189

CARGA	LECTURA DIRECTA (KGL)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0	0	0	0	0	0
0.025	76	114	175	114	175
0.050	138	196	270	156	270
0.075	181	269	355	209	355
75.5 kg/cm <sup>2</sup>	212	325	448	291*	448
0.150	284	427	586	352	586
105.7 kg/cm <sup>2</sup>	344	523	719	344*	523*
0.225	401	672	846	401	672
0.300	458	758	946	458	758
0.420	586	942	1.223	586	942
0.500	682	1.091	1.490	682	1.090

TIEMPO	Masa	gr	LECTURA DIRECTA			CORRECCION			ALTURAS		
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
14:02:22 a 15:30 a m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
15:02:22 a 15:00 a m	48	53.00	55.60	53.50	1.50	1.29%	1.42	1.20%	1.35	1.19%	
15:02:22 a 15:00 a m	96	79.00	78.00	75.00	2.01	1.78%	1.93	1.66%	1.81	1.63%	

EMBAJO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom.	2.24	2.10	2.18	Humedad óptima	7.15%
Penetración: 0.1"	14.0	22.3	25.9	MOS	2.177
Penetración: 0.2"	16.0	26.1	33.1	95 % de la MOS	28.9
				95 % MOS	18.4

**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichawá Tintaya  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20906413283

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20906413283



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

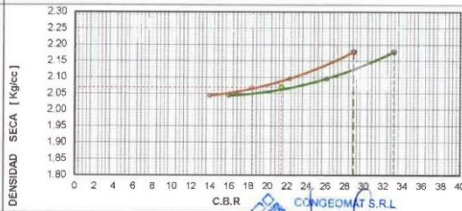
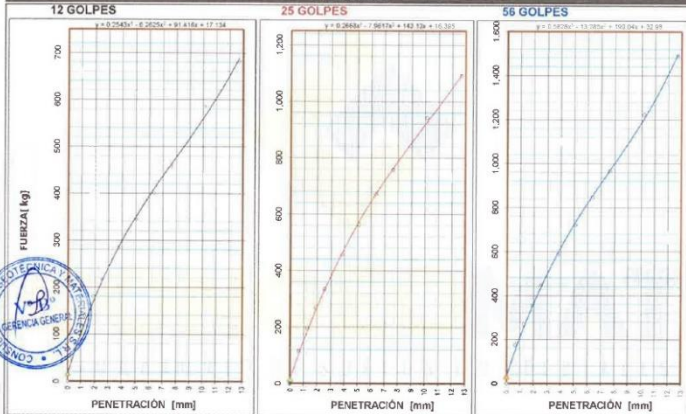
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	2.18
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	20.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	33.1
95% MDS	2.07
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	16.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	21.4

LEYENDA: CONGEOMAT S.R.L.

John Perry Paricahua Tintaya  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F - 019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.03	---
2	Clasificación de suelos SUCS	---	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	---	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	---	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	43.20	
6	Porcentaje de Arena	%	38.00	---
7	Porcentaje de Finos	%	18.80	---
8	Límite líquido	%	25.03	---
9	Límite plástico	%	15.96	---
10	Índice de plasticidad	%	9.07	---
11	Tamaño máximo	pulg	3"	---
12	Módulo de densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.177	---
13	Contenido de humedad	%	7.15	---
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	28.90	---
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	18.40	---

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Perry Paricahua Tintaya  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 01  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022- 154  
FECHA: 04-02-2022

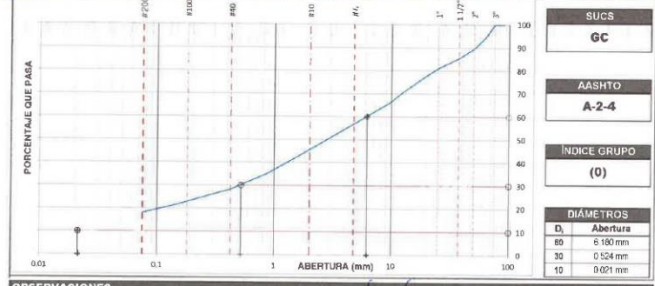
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ	RETEÑO	PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR	
	ASTM	mm	PESO (g)	%	GENERALES		
1	3/16"	50.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	8.000 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	7.099 g
3	2 1/2"	63.000	407	5.4	94.6	Peso agua - 244	4.025 g
4	2"	50.000	430	5.0	95.0	Grava usada	3.700 g
5	1 1/2"	37.500	355	4.4	95.6	Fino granuloso - #4	590 g
6	1"	25.000	375	4.4	91.1	Fino mayor < #200	1.557 g
7	3/4"	19.000	354	4.1	77.1		
8	1/2"	12.500	466	6.5	70.6		
9	3/8"	9.500	397	6.6	66.9		
10	#4	4.750	782.0	9.0	56.9		
11	#10	2.000	116.0	11.3	45.7		
12	#20	0.850	112.0	10.8	34.9		
	#40	0.425	68.8	6.6	28.3		
	#100	0.150	67.4	6.5	21.8		
	#200	0.075	30.5	3.8	18.0		
	#425	0.075	186.3	18.0			



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paracallos Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ystiro Quispe Yastiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código: F-018  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 08-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

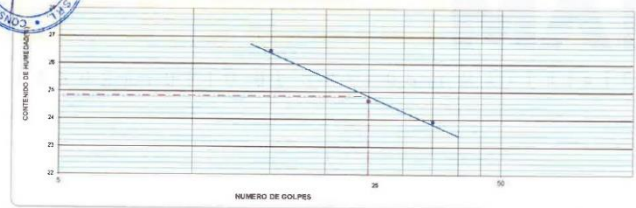
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO Y 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
NP CAPS-ALA		0-15	0-18	0-18
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.00	37.42	38.38
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	33.39	33.80	33.65
PESO DE AGUA	(g)	3.65	3.52	3.25
PESO DE LA TARA	(g)	15.96	19.33	19.86
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.79	14.97	13.66
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.47	24.07	25.91
NUMERO DE GOLPES		16	28	28

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO Y 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
N° TARRO		1-47	1-13		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.87	26.53		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.86	24.85		
PESO DE AGUA	(g)	20.06	19.81		
PESO DE LA TARA	(g)	0.82	0.98		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.89	6.14		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	15.94	15.96		15.95

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 28 GOLPES**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paricahu Tintaya  
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bastinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código: F-016  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	81.42	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	373.83	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	365.20	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	8.63	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	283.78	--	--
	Humedad	%	3.04	--	--
	Humedad Promedio	%			3.04



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paricahu Tintaya  
TÉC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bastinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**  
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
 UBICACIÓN : PUNO  
 SOLICITANTES: Machaca Chuquiata, Arnold Humberto / Chuquiata Rojas, Vidal  
 REGISTRO : C - 2022 - 154  
 FECHA : 10-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
 DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
 TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
 MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	°C			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	86			
NÚMERO DE CAPAS	5			
NÚMERO DE ENSAYO				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	1	2	3	4
PESO DE MOLDE (gr)	6298	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4610	4800	5005	4970
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.189	2.327	2.377	2.312
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.080	2.169	2.174	2.075

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/m	s/m	s/m	s/m
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	391.0	386.7	377.9	354.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	371.5	360.3	345.7	317.9
PESO DE LA TARA (gr)	19.5	26.3	32.2	36.4
PEQUEÑO SUELO SECO (gr)	371.5	360.5	345.7	317.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.26	7.28	9.31	11.44

**MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 2.183**    **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.44**



**OBSERVACIONES**  
 - Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
 - Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

John Percy Parashua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Tsiray Quispe Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 161300

**DATOS GENERALES**  
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
 UBICACIÓN : PUNO  
 SOLICITANTES: Machaca Chuquiata, Arnold Humberto / Chuquiata Rojas, Vidal  
 REGISTRO : C - 2022 - 154  
 FECHA : 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
 DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
 TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
 MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

N	DESCRIPCIÓN	UNID	12 GOLPES MOLDE#1		26 GOLPES MOLDE#1		56 GOLPES MOLDE#1	
			SUCS	GC	AASHTO	PROCTOR	PO=8.44	MDS=7.183
CONDICIÓN DE HUMEDAD								
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12.699	12.831	12.789	12.803	13.047	13.131
2	Peso del molde	g	7.851	7.891	7.936	7.906	8.062	8.062
3	Volumen del molde (MOLDE)	cm³	2.186	2.186	2.110	2.110	2.106	2.106
4	Peso suelo húmedo (MOLDE)	g	4.809	4.940	4.853	4.967	4.985	5.069
5	Densidad suelo húmedo (MOLDE)	gr/cm³	2.25	2.31	2.30	2.36	2.37	2.41
6	Capitula	g	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7	Peso del suelo húmedo + capitula	g	395.0	541.0	417.5	515.0	391	541
8	Peso del suelo seco + capitula	g	355.3	488.0	384.8	466.7	288.8	484.3
9	Peso del agua (MOLDE)	g	30.7	52.0	32.8	48.3	24.3	47.7
10	Peso del suelo seco (MOLDE)	g	355.3	499.0	384.8	466.7	288.8	484.3
11	Contenido de humedad (MOLDE)	%	8.41	10.63	8.51	10.36	8.43	9.84
13	Peso seco (MOLDE) (g/100g)	gr/100g	2.020	2.050	2.120	2.183	2.183	2.181

**PENETRACIÓN**

CARGA (kg/cm²)	LECTURA DIRECTA (MIL)	12 GOLPES		26 GOLPES		56 GOLPES		FUERZA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0	0	0		
0.025	71	99	173	71	98				173
0.050	167	203	316	162	203				316
0.075	258	306	450	258	306				450
0.100	355	406	587	356	406	357*	406*		587
0.150	505	568	833	505	568				833
0.200	599	683	1,073	599	604*	683	689*		1,073
0.250	663	819	1,274	663	819				1,274
0.300	763	921	1,447	763	881				1,448
0.400	924	1,131	1,848	924	1,131				1,849
0.500	1,083	1,337	2,147	1,083	1,337				2,147

**EXPANSIÓN**

EJEMPLO	Fecha	Hora	(Pois)	LECTURA (DIALECTO) 0.001"		ALTURAS		H <sub>exp</sub> (%)		
				12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
	15/02/22	9:11:00 a.m	96	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
	15/02/22	9:11:00 a.m	46	31.00	28.00	20.00	0.79	0.68%	0.71	0.61%
	15/02/22	9:11:00 a.m	96	42.00	38.00	28.00	1.07	0.91%	0.97	0.83%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Secca prom	2.08	2.13	2.16	Humedad óptima	8.44%	Penetración	0.1"
Penetración 0.1"	24.8	27.8	35.6	MDS	2.183	100% MDS	38.6
Penetración 0.2"	36.0	37.4	49.0	95 % de MDS	2.074	95 % MDS	24.9

**OBSERVACIONES**  
 - Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
 - Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

John Percy Parashua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Tsiray Quispe Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

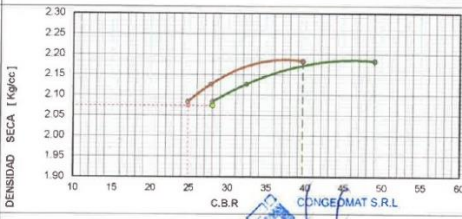
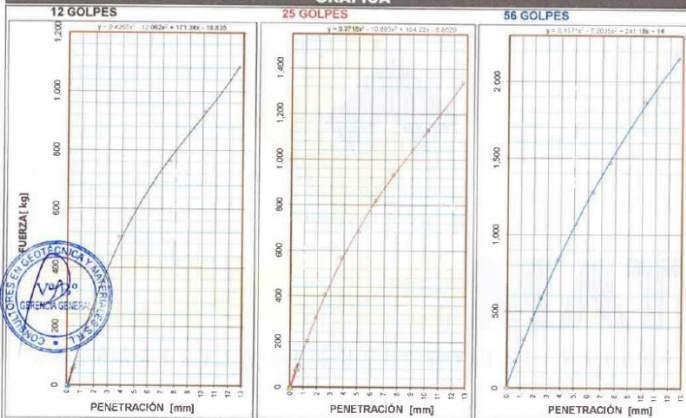
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.18
CBR PENETRACION 0.1"	39.6
CBR PENETRACION 0.2"	49.0
95% MDS	2.07
CBR PENETRACION 0.1"	24.9
CBR PENETRACION 0.2"	28.0

LEYENDA  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.04	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	43.10	
6	Porcentaje de Arena	%	38.90	--
	Porcentaje de Finos	%	18.00	--
	Porcentaje de Lodo	%	24.84	--
	Límite Líquido	%	15.95	--
	Índice de plasticidad	%	8.89	--
11	Tamaño máximo	pulg	3"	--
	Módulo de densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.183	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.44	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	39.60	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	24.90	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberto Quispe Bustamante  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 01  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 106)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 12.02.2022

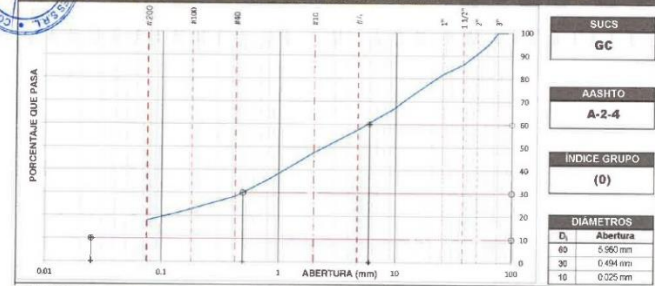
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZO DENOMINACIÓN	REFERENCIAL	PASANTE PESO (g)	% SUELO	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN
1	3.12"	80.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca
2	3"	76.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca
3	2.12"	63.000	459	4.9	95.1	Proporción - 64
4	2"	50.000	402	4.2	95.8	Grava usada
5	1.12"	37.500	459	4.7	96.3	Peso estabilizado - 64
6	1"	25.000	423	4.4	91.9	Peso arena + 6000
7	3/4"	19.000	396	4.1	77.6	
8	1/2"	12.500	324	3.5	71.3	
9	3/8"	9.500	444	4.6	66.7	
10	#4	4.750	675.0	9.9	57.6	
11	#10	2.000	92.9	1.0	47.5	
12	#20	0.850	101.6	1.1	36.5	
13	#40	0.425	74.9	0.8	28.4	
14	#100	0.150	60.3	0.6	21.8	
15	#200	0.075	35.4	0.3	17.9	
	Fondo	0.075	164.9	1.7		



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parquimata Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Isidro Quiroga Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 14-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

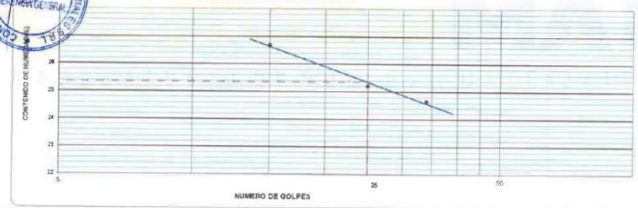
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	ID	0-31	0-41	0-42	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	41.12	49.79	39.48	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	36.76	34.72	35.80	-
PESO DE AGUA	(g)	4.36	4.07	3.68	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.42	20.49	19.82	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.34	14.23	15.78	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.68	25.23	25.65	-
NUMERO DE GOLPES		19	25	34	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
N° FARRIS	ID	T-47	T-27	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.17	26.14	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	25.32	25.33	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.24	20.56	-	-
PESO DE AGUA	(g)	0.85	0.81	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.08	4.77	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	16.73	16.96	-	16.85

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	82.45	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	353.16	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	345.12	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	8.04	--	--
	Peso de muestra de suelo seco	g	262.67	--	--
	Humedad	%	3.06	--	--
	Humedad Promedio	%		3.08	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullica: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullica: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1863)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiatala, Arnold Humberto / Chuquiatala Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 17-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACION	: °C
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

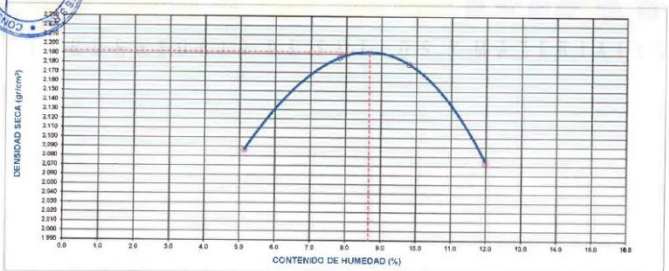
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10889	11232	11307	11159
PESO DE MOLDE (gr)	6266	6266	6266	6266
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4621	4964	5039	4891
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.194	2.367	2.393	2.322
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.087	2.186	2.179	2.074

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/m	s/m	s/m	s/m
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	473.2	432.4	377.7	382.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	450.1	401.0	344.0	341.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	23.1	31.4	33.7	41.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	450.1	401.0	344.0	341.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.13	7.83	9.79	11.99

W<sub>o</sub> DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) 2.192    OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.66

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahuana Tinlaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiatala, Arnold Humberto / Chuquiatala Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	GE	ASBITO	R-24	PROCTOR	HC-8.66	MTC-2.192	MCAPAS	5
N	DESCRIPCION	UNO	12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES				

**DENSIDAD**

CONDICION DE HUMEDAD	UNO	12 GOLPES		26 GOLPES		56 GOLPES	
		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1. Peso del suelo húmedo - molde	g	12,870	12,819	12,416	12,996	13,079	
2. Peso del molde	g	7,948	7,948	7,961	7,965	8,035	
3. Volumen del molde (REG)	cc	2,109	2,109	1,985	1,985	2,086	
4. Peso del suelo húmedo (1)-(2)	g	4,722	4,871	4,455	4,732	4,966	
5. Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cc	2,24	2,31	2,24	2,39	2,42	
6. Densidad seca (5)/(1+0.05)	g/cc	2,14	2,24	2,14	2,28	2,28	
7. Peso del suelo húmedo - capsula	g	719.0	447.6	312.2	503.0	353.8	361.0
8. Peso del suelo seco - capsula	g	284.1	464.3	257.4	458.7	325.6	459.0
9. Peso del agua (7)-(8)	g	243.9	42.7	24.8	44.3	38.2	42.0
10. Peso de la capsula	g						
11. Peso del suelo seco (8)-(10)	g	284.1	464.3	257.4	458.7	325.6	459.0
12. Relación de humedad (9)/(11)	%	8.47	9.19	9.65	9.68	9.16	9.16
13. Densidad seca (8)/(11*(1+0.05))	g/cc	2.064	2.089	2.150	2.174	2.181	2.217

**PENETRACION**

AREA DEL PISTON (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIRECTA (mm)	12 GOLPES		26 GOLPES		56 GOLPES	
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0	0	0
0.025	99	195	113	95	105	112	
0.050	195	246	249	195	249	249	
0.075	298	380	440	266	319	419	
0.100	390	595	612	389	371*	560*	607*
0.150	524	736	900	524	736	900	
0.200	621	957	1,039	621	957	1,039	
0.250	724	1,078	1,367	724	1,078	1,367	
0.300	840	1,215	1,592	840	1,215	1,592	
0.400	1,034	1,476	1,899	1,034	1,476	1,899	
0.500	1,231	1,728	2,202	1,231	1,728	2,202	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	(hrs)	LECTURA (mm)			AL TUBOS			H <sub>max</sub> (mm)
			12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	
18/02/22	10:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
20/02/22	10:15:00 a.m	56	30.00	23.00	18.00	27.50	0.958%	2.56	0.10%
22/02/22	10:15:00 a.m	56	40.00	34.00	27.00	31.00	0.87%	0.86	0.09%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
				Humedad optima	% MOD	Penetración	% MOD
Densidad seca prom	2.06	2.16	2.15	9.16%	2.192	8.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	25.6	39.9	42.7			42.2	33.2
Penetración: 0.2"	29.4	44.1	52.2			36.9	30.0

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahuana Tinlaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

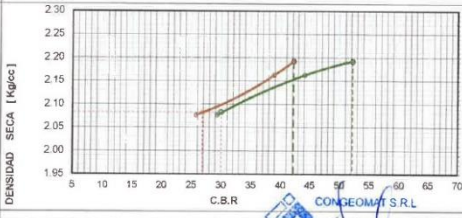
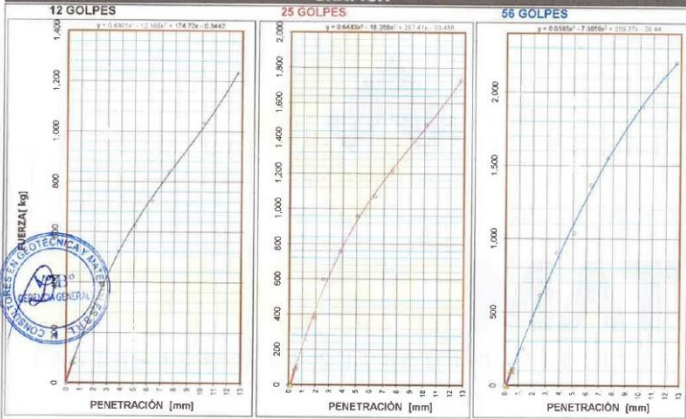
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.041m3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.19
CBR, PENETRACION 0.1"	42.2
CBR, PENETRACION 0.2"	32.2
95% MDS	2.08
CBR, PENETRACION 0.1"	25.9
CBR, PENETRACION 0.2"	30.0

LEYENDA  
CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Patichua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.041m3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.06	---
2	Clasificación de suelos SUCS	---	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	---	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	---	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	42.40	
6	Porcentaje de Arena	%	39.70	---
7	Porcentaje de Finos	%	17.90	---
8	Limite liquido	%	25.35	---
9	Limite plastico	%	16.66	---
10	Indice de plasticidad	%	8.49	---
11	Gravamen	pu/g	3"	---
12	Gravamen seco	gr/cm3	2.192	---
13	Optimo contenido de humedad	%	9.66	---
14	CBR al 100%, PENETRACION 0.1"	%	42.20	---
15	CBR al 95%, PENETRACION 0.1"	%	26.90	---

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
JPM  
John Percy Patichua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quiroga Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 01  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.06Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Version : 2.0  
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

REGISTRO: C-2022-154

SOLICITANTES: Machaca Chuquiullata, Arnold Humberto / Chuquiullata Rojas, Vidal

FECHA: 04-02-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

MUESTRA: 1

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lt/m<sup>3</sup>  
(PERMA ZYME)

LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

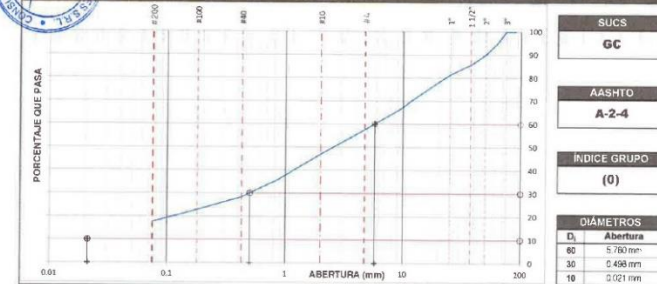
TRAMO: TARACO – HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

TAMIZADO					RESUMEN		
N	DENOMINACIÓN	ASTM (mm)	RESERVA (%)	PASANTE (%)	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3/16"	40.000	0	0.0	100.0	GENERALES	11.027
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	10.744
3	2.1/2"	85.000	652	0.0	99.0	Peso esquiv -144	7.538
4	7"	30.000	336	4.8	95.1	Grava suelta	5.517
5	1.1/2"	37.500	570	4.4	95.6	Peso esquivado < 84	7.012
6	4"	35.000	560	4.3	91.5	Peso esquiv < #100	2.311
7	3/4"	18.000	503	4.0	77.6	INDICADORES	
8	1/2"	12.500	836	5.4	71.1	(TAMANO MAXIMO)	3
9	3/8"	9.500	586	4.5	66.6	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.164.0	8.8	57.7	Uniformidad (Cu)	276.288
11	#10	2.000	152.0	10.7	47.0	Curvatura (Cc)	2.543
12	#20	0.850	139.2	11.3	36.7		
13	#40	0.425	86.0	7.2	29.5		
14	#100	0.150	83.9	6.8	21.7		
15	#200	0.075	49.2	4.0	17.7		
16	#425	0.075	21.7	17.7			



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quiroga Bustillos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151360

CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quiroga Bustillos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151360

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNICA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

SOLICITANTES: Machaca Chuqacallata, Arnold Humberto / Chuqacallata Rojas, Vidal

REGISTRO: C - 2022 - 154

FECHA: 08-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m3 (PERMA ZYME)

TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA: 1

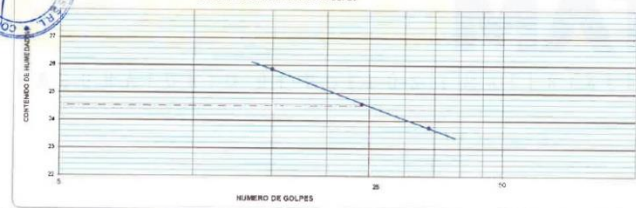
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
WPCAPASUELO		0.64	0.48	0.56
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	38.02	38.24	43.58
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.22	34.38	36.38
PESO DE AGUA	(g)	3.80	3.85	4.60
PESO DE LA TARA	(g)	19.93	19.74	20.07
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.86	15.65	15.59
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.67	24.92	29.76
NUMERO DE GOLPES		15	24	34

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TRIBO		T-24	T-06	--	--
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.72	26.38	--	--
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.84	24.96	--	--
PESO DE LA TARA	(g)	12.45	12.55	--	--
PESO DEL SUELO SECO	(g)	0.88	0.62	--	--
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	5.39	4.96	--	--
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		16.36	15.47	--	16.41

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	24.53
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.41
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.12

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
 John Percy Parichagua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quiroga Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997184766  
 congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

SOLICITANTES: Machaca Chuqacallata, Arnold Humberto / Chuqacallata Rojas, Vidal

REGISTRO: C - 2022 - 154

FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m3 (PERMA ZYME)

TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA: 1

LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	77.19	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	281.68	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	275.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	6.09	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	198.41	--	--
6	Humedad	%	3.07	--	--
7	Humedad Promedio	%			3.07



Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
 John Percy Parichagua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quiroga Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997184766  
 congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 10-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
UBICACIÓN: CALICATA 01  
MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME)  
IGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACION	"C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56
NUMERO DE CAPAS	5

**NUMERO DE ENSAYO**

	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11110	11273	11337	11212
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4842	5005	5069	4944
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.299	2.377	2.407	2.348
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.568	1.596	1.611	1.600

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	sin	sin	sin	sin
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	860.1	528.5	868.9	588.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	525.6	488.8	508.3	508.0
PESO DE LA TARA (gr)	34.5	40.0	52.6	60.0
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	525.6	488.9	508.3	508.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.88	8.21	10.35	11.82

NUMERO DE MUESTRA SECA (gr/cm³) 2.202    OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.99



**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
UBICACIÓN: CALICATA 01  
MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME)  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

GLASIFICACION	SUCS	GC	AASHTO	A-2-4	PROCTOR	HO=8.99	MOS=2.202	N°CAPAS	5
---------------	------	----	--------	-------	---------	---------	-----------	---------	---

**DENSIDAD**

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
			MOLDE64	MOLDE64	MOLDE64	MOLDE64		
1	Peso seco Humedo + recipiente	g	12.81	12.04	12.04	12.97	13.09	13.09
2	Peso del molde	g	8.074	8.074	7.953	7.953	8.005	8.005
3	Volumen del molde (REC)	cc	2.133	2.133	2.107	2.107	2.103	2.103
4	Peso suelo humedo [1] (g)	g	4.867	4.868	4.867	4.944	5.003	5.073
5	Densidad suelo humedo [4] (g/cm³)	g/cm³	2.28	2.28	2.32	2.35	2.39	2.41
6	Id. Capasula	-	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7	Peso del suelo humedo + capsula	g	430.0	910.0	449.3	480.0	389.0	599.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	395.6	459.5	412.8	435.9	365.5	545.5
9	Peso del agua [7] (g)	g	34.4	50.5	36.5	44.1	12.5	53.5
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco [8] (g)	g	395.6	459.5	412.8	435.9	365.5	545.5
12	Contenido de humedad [9] (%)	%	8.72	11.73	8.84	10.29	8.91	9.27
13	Densidad seca [13] (gr/cm³)	gr/cm³	2.073	2.084	2.135	2.131	2.184	2.228

**PENETRACION**

Peso (kg)	Area (cm²)	LECTURA DIRECTA (N/CM²)			CORRECCION	RECTA	CORREGIDA	RECTA	CORREGIDA
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES					
0.000	0	0	0	0					
0.005	59	102	189	56		102		189	
0.050	201	250	365	201		250		365	
0.075	308	471	542	308		471		542	
70.5 kg/cm²	0.190	411	491	607	427*	491	480*	687	649*
105.7 kg/cm²	0.150	504	690	895	594	690		895	
	0.200	719	927	1,190	719	927		1,190	
	0.250	822	1,071	1,390	822	1,071		1,390	1,169*
	0.300	918	1,329	1,611	918	1,329		1,612	
	0.400	1,119	1,656	1,966	1,119	1,656		1,966	
	0.500	1,314	1,921	2,309	1,314	1,921		2,310	

**EXPANSION**

Fecha	hora	(hrs)	LECTURA (MILIMETROS)			CORRECCION	ALTURAS			H <sub>max</sub> = 116.6 mm
			12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES		mm	%	mm	
15/02/22	11:20:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
15/02/22	11:20:00 a.m.	48	28.00	28.00	13.00	0.94	0.95%	0.51	0.44%	
15/02/22	11:20:00 a.m.	56	37.80	38.00	23.00	0.94	0.91%	0.76	0.66%	

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES			PROCTOR		CBR FINAL	
	Densidad Seca prom.	2.09	2.13	2.20	Humedad optima	8.99%	Penetración	0.1"	0.2"	MOS	2.202	100% MOS	48.1
Penetración: 0.1"	23.7	33.8	46.1	95 % de la MOS	2.092	95 % MOS	30.3	36.7					
Penetración: 0.2"	33.6	42.8	54.1										

**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

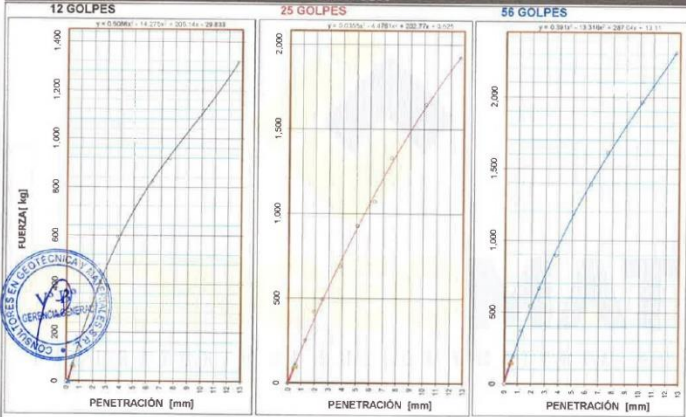
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

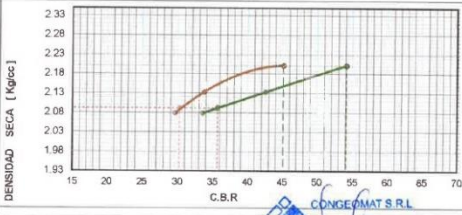
UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	95% MDS
CBR, PENETRACION 0.1"	CBR, PENETRACION 0.1"
45.1	30.3
CBR, PENETRACION 0.2"	CBR, PENETRACION 0.2"
54.1	35.7



LEYENDA  
CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tinuya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 15-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.07	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	--
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	--
5	Porcentaje de Grava	%	42.30	--
6	Porcentaje de Arena	%	40.00	--
7	Porcentaje de Finos	%	17.70	--
8	Índice líquido	%	24.53	--
9	Índice plástico	%	16.41	--
10	Índice de plasticidad	%	8.12	--
11	Índice máximo	pvlg	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.202	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.99	--
14	CBR al 100%, PENETRACION 0.1"	%	45.10	--
15	CBR al 95%, PENETRACION 0.1"	%	30.30	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tinuya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 02  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 154

SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal

FECHA: 04-02-2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

MUESTRA: 2

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE

LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

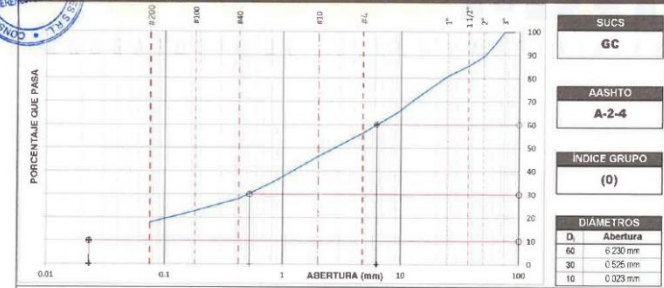
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

TAMIZADO				RESUMEN	
TAMIZ	DENOMINACIÓN	RETEÑO (g)	PASANTE (%)	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN
N°	ASTM (mm)	PFSD (g)	%	%	VALOR
1	3/16"	50.000	0	0.0	Peso muestra seca
2	3"	75.000	0	0.0	Peso muestra lavada y seca
3	2 1/2"	83.000	3.72	3.0	Finos escay. < 64
4	2"	80.000	25.3	5.7	Grava lavada
5	1 1/2"	37.500	45.2	31.9	Finos aterrazo < 64
6	1"	25.000	50.5	44.4	Finos escay. < #300
7	3/8"	19.000	47.3	41.1	TIPO DE TAMIZADO
8	1/2"	12.500	75.5	61.6	TAMIZADO MAXIMO
9	3/8"	9.500	52.5	45.6	COEFICIENTES
10	#4	4.750	134.0	81.1	Uniformidad Coef.
11	#10	2.000	138.9	84.4	Curvatura Coef.
12	#20	0.850	149.5	87.6	
13	#40	0.425	163.1	89.1	
14	#100	0.150	89.1	61.7	
15	#200	0.075	52.3	31.9	
16	Fondo	0.075	247.1	17.9	



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberto Ysidro Quispe Bastinza  
P.S. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151300



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 08-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 4+300

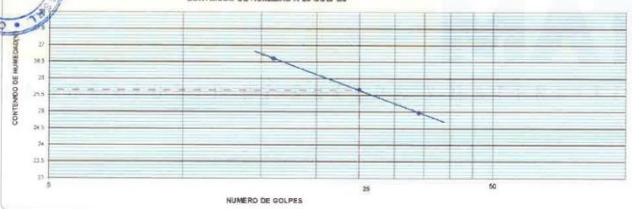
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
ID		C-41	C-45	C-49	
Nº CAPSULA	(#)	38.10	49.23	49.83	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.88	39.91	38.40	-
PESO DE AGUA	(g)	4.20	4.32	4.22	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.08	21.50	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.98	16.83	19.90	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.66	25.67	23.97	-
NÚMERO DE GOLPES		18	26	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
ID		T-11	T-12		
Nº TARRO	(#)	27.28	26.96	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	27.98	26.80	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	21.95	20.76	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	0.82	0.91	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	5.11	5.69	-	-
	(%)	16.05	15.98	-	16.02

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 28 GOLPES**



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	26.66
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.63

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*Julian Percy Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quiroga Bustinza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	71.56	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	309.96	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	302.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	7.46	--	--
	Peso de muestra de suelo seco	g	230.94	--	--
	Contenido de humedad	%	3.23	--	--
	Contenido Promedio	%			3.23



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*Julian Percy Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quiroga Bustinza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiollata, Arnold Humberto / Chuquiollata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 17-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 2  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

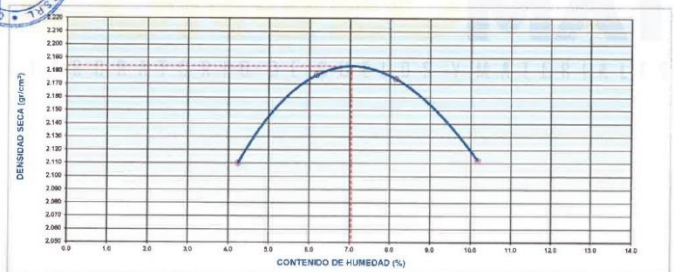
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	96			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10980	11137	11220	11169
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4832	4869	4952	4901
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.199	2.312	2.351	2.327
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.110	2.177	2.174	2.112

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	443.3	388.2	426.9	427.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	425.3	365.8	354.7	388.1
PESO DE LA TARA (gr)				
GRANDE AGUA (gr)	18.0	22.8	32.2	39.5
PESO SUELO SECO (gr)	425.3	365.6	364.7	388.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.23	6.18	8.16	10.18

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.184    ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.04

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parkachua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quirope Bustanza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997184786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1863)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiollata, Arnold Humberto / Chuquiollata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 2  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC	ASHTO	A-2-4	PROCTOR	HQ.7.04	MDS-2.184	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	MOLEDEA	MOLDEB	35 GOLPES	MOLDEB

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12.651	12.798	12.795	12.888	12.822
2	Peso del molde	g	6.074	6.074	7.963	7.963	7.963
3	Volumen del molde (REG)	cc	2.133	2.133	2.116	2.116	1.985
4	Peso suelo húmedo (112)	g	4.577	4.724	4.832	5.025	4.642
5	Densidad suelo húmedo (49)	gr/cm <sup>3</sup>	2.15	2.21	2.28	2.37	2.34
6	Id. Capasula	g	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	413.0	447.0	391.7	430.0	403.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	385.6	400.9	385.8	385.4	376.5
9	Peso del agua (7)	g	27.4	46.1	25.9	43.6	26.5
10	Peso del suelo seco (8-10)	g	385.6	400.9	365.6	386.4	376.5
11	Contenido de humedad (9) / (10)	%	7.11	11.50	7.08	11.03	7.04
12	Densidad seca (10) / (11)	gr/cm <sup>3</sup>	2.039	1.986	2.138	2.185	2.175

**PENETRACIÓN**

ESTAD. CARGA	LECTURA DIRECTA (pó.0)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
20.42 cm2	0.005	87	126	194	87
70.8 kg/cm2	0.025	211	300	377	211
105.7 kg/cm2	0.100	251	370	457	251

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hrs	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
18/02/22	8:30:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
20/02/22	8:30:00 a.m.	48	87.00	59.00	54.00	1.70	1.46%	1.50	1.37	1.16%
22/02/22	8:30:00 a.m.	88	83.00	79.00	78.00	2.11	1.61%	2.01	1.72%	1.70%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom.	1.99	2.14	2.18	Humedad optima	7.04%
Penetración 0.17	15.9	24.6	30.1	MDS	2.184
Penetración 0.37	17.4	25.1	30.7	95 % de la MDS	2.074
				95 % MDS	19.8

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parkachua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quirope Bustanza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164786  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

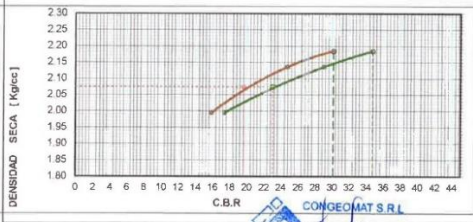
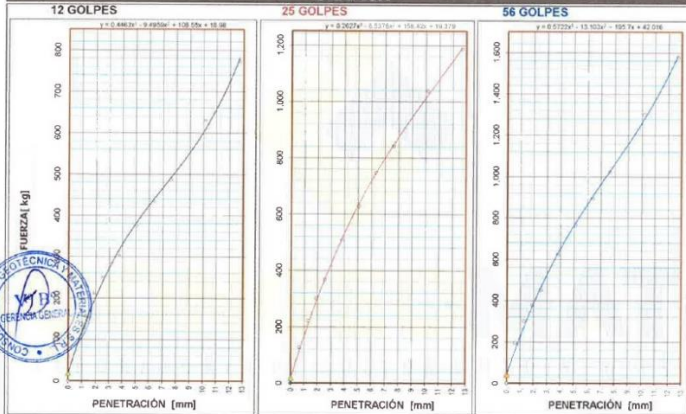
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4-300

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 85% DE LA MDS	
100% MDS	2.18
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	30.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	34.7
85% MDS	2.07
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	19.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	23.0

CONGEOMAT S.R.L.  
Julia Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F - 019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4-300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.23	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	43.50	
6	Porcentaje de Arena	%	38.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	17.90	--
8	Humedad líquida	%	25.85	--
9	Humedad plástica	%	16.02	--
10	Indice de plasticidad	%	9.83	--
11	Tamaño máximo	pulg.	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm3	2.184	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	7.04	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	30.10	--
15	CBR al 85%, PENETRACIÓN 0.1"	%	19.60	--



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron preparadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
Julia Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 02  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

REGISTRO: C-2022-154

SOLICITANTES: Machaca Chuqcalata, Arnold Humberto / Chuqcalata Rojas, Vidal

FECHA: 04-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

MUESTRA: 2

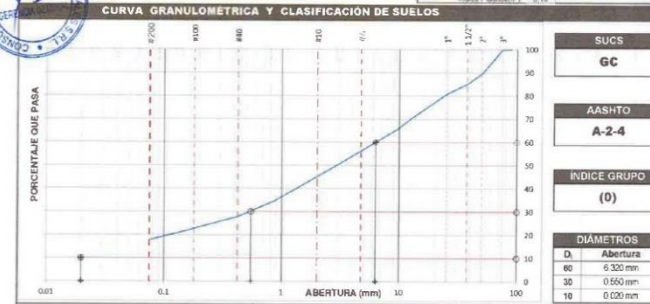
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)

LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

TAMIZADO						RESUMEN	
Nº	DEFINICIÓN	RETEÑO	RETEÑO	RETENIDO	AD. (LÍMITE) (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	GENERALES	
1	2.125"	45.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	10.140 g
2	"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavado a seco	6.335 g
3	2.125"	63.000	467	4.6	95.4	Peso agua - 64	5.708 g
4	"	52.000	569	5.6	89.6	Grava lavado	4.432 g
5	1.125"	39.500	441	4.3	85.2	Peso ensayo < 84	1.852 g
6	"	25.000	447	4.4	80.8	Peso agua - 800	1.852 g
7	3/4"	15.000	418	4.1	76.7		
8	1/2"	12.500	408	3.9	72.1		
9	3/8"	9.500	477	4.7	65.4		
10	#4	4.750	922.0	9.1	56.3		
11	#10	2.000	129.9	1.1	45.2		
12	#20	0.850	119.6	10.7	34.5		
13	#40	0.425	74.5	6.7	27.9		
14	#100	0.150	70.3	6.3	21.6		
15	#200	0.075	42.2	3.5	17.8		
16	Finoso	0.075	199.5	17.8			



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

Julio Perry Parichuan Tinigua  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberik Ysidro Quipe Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 121300



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 08-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 4+300

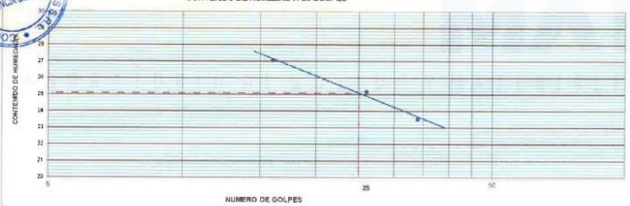
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 99)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CARPULA	ID	0-14	0-14	0-17	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	40.17	44.29	42.76	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.65	39.83	38.78	-
PESO DE AGUA	(g)	4.52	4.45	3.98	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.85	22.56	21.65	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.75	17.29	16.83	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	27.07	25.16	23.54	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TABRO	ID	7-18	7-21	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	26.81	27.25	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	25.80	26.33	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.45	20.75	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.21	0.90	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	6.35	5.60	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	15.91	15.07	-	15.59

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	25.09
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.88
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.19

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parikahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	54.12	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	303.24	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	296.34	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	6.90	--	--
	Peso de muestra de suelo seco	g	212.22	--	--
	Humedad	%	3.25	--	--
	Humedad Promedio	%		3.25	



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parikahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



PRÓCTOR MODIFICADO  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiaccata, Arnold Humberto / Chuquiaccata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 17-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 2  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) IGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN :  $\rho_{c2}$   
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56  
NUMERO DE CAPAS : 5

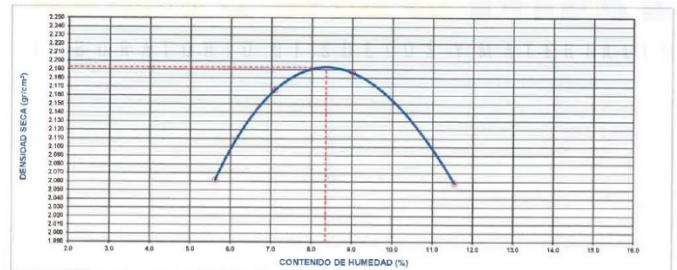
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10854	11288	11288	11103
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4586	4885	5020	4835
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.320	2.384	2.295
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.082	2.198	2.258	2.058

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

DESECCION	n/m	s/m	n/m	s/m
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	312.2	327.8	312.8	322.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	295.8	315.5	296.8	288.9
PESO DE LA TARA (gr)	16.6	22.3	29.9	33.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	295.8	315.5	286.9	288.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.82	7.08	8.03	11.55

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 2.193    ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.33

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tinayra  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiaccata, Arnold Humberto / Chuquiaccata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 2  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN	SUCS	GC	AASHTO	A-2.4	PROCTOR	HO=8.39	MO=2.193	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	MOLDE#3	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE#1	55 GOLPES	MOLDE#6

**DENSIDAD**

Condición de humedad	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1 Peso suelo humedo + molde	g	12.832	12.748	12.724	12.902	12.895
2 Peso del molde	g	7.914	7.914	7.691	7.891	8.006
3 Volumen del molde REG	cc	2.124	2.124	2.136	2.136	2.103
4 Peso suelo humedo [1]-[2]	g	4.718	4.832	4.833	4.911	4.889
5 Densidad suelo humedo [4]/[3]	g/cc	2.22	2.27	2.26	2.30	2.41
6 1/2 Capilar	g	5.91	5.91	5.91	5.71	5.71
7 Peso del suelo humedo + capsula	g	490.0	588.0	484.5	426.0	391.0
8 Peso de agua seco + capsula	g	452.4	512.7	428.9	386.7	326.8
9 Peso de la capsula	g	37.5	55.3	35.6	39.3	27.4
10 Peso de la capsula	g	452.4	512.7	428.9	386.7	326.8
11 Densidad de humedad [9]/[10]	%	8.32	10.79	8.30	10.16	8.31
12 Densidad seca [8]/[11]	g/cc	2.051	2.083	2.089	2.087	2.190
13 Densidad seca [8]/[11]*100	g/cc	2.051	2.083	2.089	2.087	2.190

**PENETRACIÓN**

LECTURA DIRECTA (VAL)	LECTURA DIRECTA (VAL)		LECTURA DIRECTA (VAL)		FUERZA (kg)	
	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA
Área del	0	0	0	0	0	0
Área de	65	102	205	65	102	205
Área de	199	234	304	199	234	304
70.3 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.190	267	311	477	267	311
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.152	489	503	895	489	503
	0.250	695	800	1.299	695	800
	0.300	801	912	1.504	801	912
	0.400	997	1.098	1.832	997	1.598
	0.500	1.124	1.266	2.096	1.124	1.396

CORRECCION DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: X<sup>2</sup> + 1.0003000 X - 6.153800

**EXPANSION**

TEMPO	LECTURA (VAL)(DIV)	0.00"	ALTURAS	H <sub>max</sub>	116.6 mm
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
18/02/22	9:45:00 a.m.	0	0.30	0.90	0.90
20/02/22	9:45:00 a.m.	48	33.00	29.00	23.00
22/02/22	9:45:00 a.m.	96	44.00	39.00	31.00

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom.	2.08	2.08	2.19	Humedad optima	8.35%
Penetración 0.1"	26.0	27.8	40.1	MOS	100% MOE
Penetración 0.2"	28.4	31.5	49.5	95 % de la MOS	40.1
					27.4

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tinayra  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

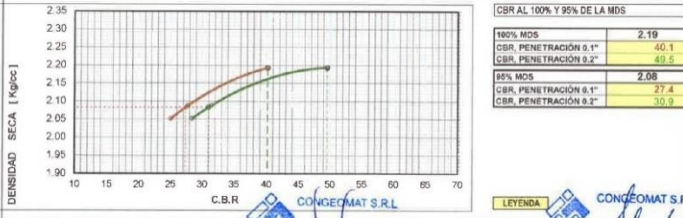
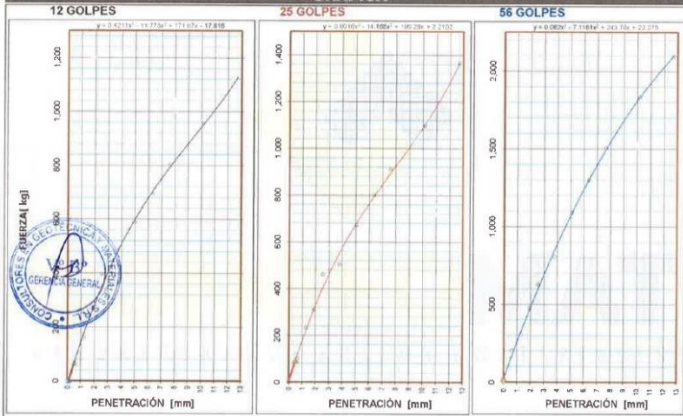
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.19
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	40.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	49.6
85% MDS	2.08
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	27.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	30.9

LEYENDA CONGEMAT S.R.L.

*John Percy Paracahua Tintaya*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.25	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	43.70	
6	Porcentaje de Arena	%	38.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	17.80	--
8	Gravímetro líquido	%	25.09	--
9	Límite plástico	%	15.99	--
10	Índice de plasticidad	%	9.10	--
11	Porcentaje máximo	pu/g	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm3	2.193	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.35	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	40.10	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	27.40	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los soboñantes

*John Percy Paracahua Tintaya*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

*Alberth Ysidro Quispe Blatinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 02  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiachata, Arnold Humberto / Chuquiachata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 12.02.2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ (DENOMINACIÓN)	RETENIDO PESO (g)	%	PASANTE ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3.12"	30.000	0	0.0	GENERAL	
2	3"	75.000	0	0.0	Peso muestra seca	8.320 g
3	2.12"	63.000	4.06	4.06	Peso muestra lavado y seco	4.851 g
4	2"	50.900	3.89	4.7	Finos espes. < 44	4.607 g
5	1.12"	37.500	4.07	4.9	Grava usada	44.4%
6	1"	25.000	3.92	4.8	Finos espes. < 44	3.659 g
7	3/4"	19.000	3.40	4.1	Finos espes. < 200	4.02 g
8	1/2"	12.500	2.50	3.2	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.500	4.51	5.4	TAMIZO MÁXIMO	3"
10	#4	4.750	7.56	9.1	COEFICIENTES	
11	#10	2.000	11.3	12.7	Uniformidad (Cu)	281.250
12	#20	0.850	13.2	10.7	Curvatura (Cc)	1.773
13	#40	0.425	10.1	8.1		
14	#100	0.150	78.8	5.3		
15	#200	0.075	46.1	3.7		
16	Fondo	0.075	216.0	17.6		



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichhua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Aberth Isidoro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 19390



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código: F-018  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiata, Arnold Humberto / Chuquiata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 14-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

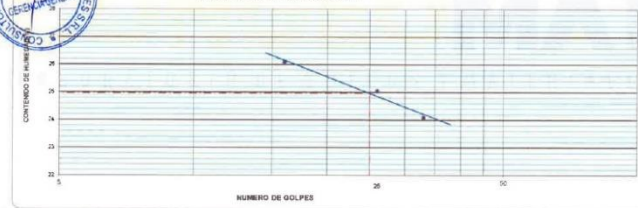
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
M CAPSULA	(g)	6.41	6.43	6.46	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.38	33.96	34.16	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.12	34.92	34.83	-
PESO DE AGUA	(g)	4.24	4.05	4.69	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	18.63	19.08	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.25	18.29	18.54	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	21.06	22.05	24.75	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	32	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
M TARRO		1.47	1.16	-	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	27.40	28.89	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	26.38	27.84	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	22.08	22.08	-	-	-
PESO DE AGUA	(g)	1.02	0.95	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.32	5.96	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	18.14	18.21	-	-	18.19

CONTENIDO DE HUMEDAD A 26 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	24.96
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.78

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichivia Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código: F-018  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiata, Arnold Humberto / Chuquiata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	81.70	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	329.63	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	321.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	7.83	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	240.10	--	--
	Humedad	%	3.26	--	--
7	Humedad Promedio	%		3.26	



- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichivia Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiçallata, Arnold Humberto / Chuquiçallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 17-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACION : "C"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 66  
NUMERO DE CAPAS : 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10803	11206	11323	11102
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4535	4938	5055	4834
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.153	2.345	2.400	2.295
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.049	2.184	2.195	2.067

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	444.1	391.6	432.8	374.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	422.6	364.8	395.6	281.6
PESO DE LA TARA (gr)	21.5	26.8	37.0	32.0
REFERENCIAL SECO (gr)	422.6	364.8	395.6	281.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.69	7.35	9.35	11.88

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.205    ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.87

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Pirichahu Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberto Ysidro Quijse Bastuzza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997184766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A. Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiçallata, Arnold Humberto / Chuquiçallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	gr	AASHTO	A-2-4	PROCTOR	HC-6.67	MOLDE 2.206	N°CAPAS	5
---------------	------	----	--------	-------	---------	---------	-------------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	LIND	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
			MOLDE07	MOLDE09	MOLDE09	MOLDE11		
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12.65	12.748	12.746	12.801	13.089	13.144
2	Peso del molde	g	8.030	8.030	7.630	7.830	8.062	8.062
3	Volumen del molde - NEG	cc	2.086	2.086	2.114	2.114	2.106	2.106
4	Peso suelo húmedo [1] [2]	g	4.696	4.718	4.915	4.971	5.027	5.082
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	gr/cc	2.20	2.26	2.32	2.35	2.39	2.41
6	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	354.0	426.0	320.0	402.0	310.0	381.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	326.8	384.2	354.8	386.4	286.5	349.1
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	27.4	41.8	25.3	35.6	24.0	31.9
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco [8]-[10]	g	326.8	384.2	254.8	366.4	286.5	349.1
12	Densidad seca [11]/[3]	gr/cc	8.39	10.89	8.57	9.72	8.35	9.14
13	Densidad seca [11]/[12]*100	gr/cc	2.052	2.940	2.142	2.143	2.202	2.211

**PENETRACION**

ZORRA	mm	LECTURA DIRECTA INCL			FUERZA (kg)	
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA
0.075	0	0	0	0	0	
0.075	68	88	124	68	88	
0.075	140	180	247	139	185	
0.075	248	338	455	247	333	
0.150	313	554	665	313	554	
0.150	509	667	867	509	667	
0.300	542	891	1.051	542	864	
0.300	660	964	1.183	660	964	
0.300	806	1.103	1.406	806	1.103	
0.400	969	1.314	1.627	969	1.314	
0.500	1.052	1.563	2.019	1.052	1.563	

16 CORRECCION DE LA CARGA DE CARGA EN KILD ECUACION: X² + 1.0003900 X - 4.153800

**EXPANSION**

SUELO		LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS			
Fecha	Indic	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
22/02/22 9:45:30 am	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
22/02/22 9:45:30 am	48	31.00	25.00	18.00	0.79	0.60%	0.54	0.38%
22/02/22 9:45:30 am	96	41.00	35.00	28.00	1.04	0.89%	0.88	0.61%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	Humedad óptima	8.57%	Penetración	1800 MDS	48.3
Densidad Seca prom	2.04	2.14	2.20				0.1"		0.2"
Penetración: 0.1"	22.0	25.8	43.3				2.255		
Penetración: 0.2"	27.0	49.3	49.5				2.054		

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Pirichahu Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberto Ysidro Quijse Bastuzza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A. Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

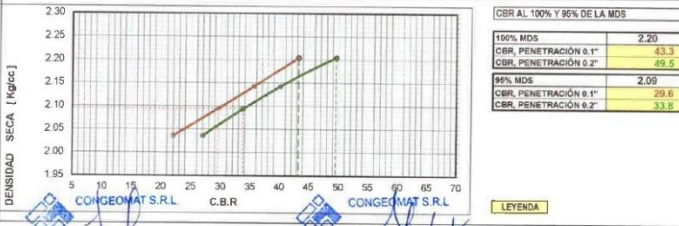
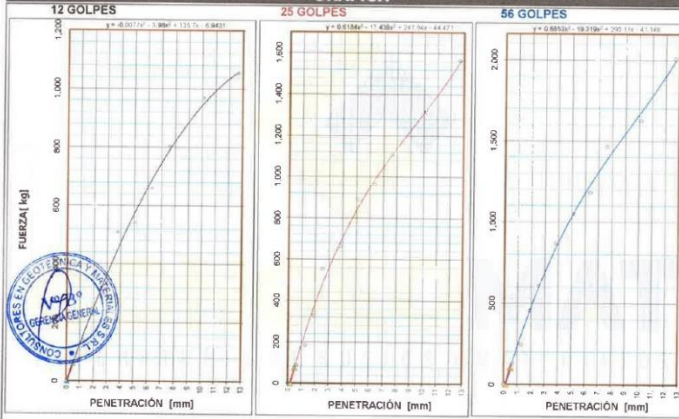
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



John Percy Parichagua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Alberth Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.28	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	--
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	--
5	Porcentaje de Grava	%	44.40	--
6	Porcentaje de Arena	%	38.00	--
7	Porcentaje de Finos	%	17.60	--
8	Líquido	%	24.96	--
9	Plástico	%	16.18	--
10	Índice de plasticidad	%	8.78	--
11	Tamaño máximo	pulg	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.205	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.57	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	43.30	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	29.60	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

## MUESTRA 02

### CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.06Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 154

SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal

FECHA: 12-02-2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

MUESTRA: 2

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.06Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)

LUGAR DE MUESTREO: KM. 4-300

TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ DENOMINACIÓN ASTM	RETENIDO PESO (g)	%	PASANTE ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR	
1	3 1/2"	90.000	0	100.0			
2	3"	75.000	0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	55.5	5.0			
4	2"	50.000	54.2	4.9			
5	1 1/2"	37.500	53.1	4.8			
6	1"	25.000	51.3	4.7			
7	3/4"	19.000	47.8	4.3			
8	1/2"	12.500	70.5	6.4			
9	3/8"	9.500	49.9	4.5			
10	#4	4.750	58.0	8.9			
11	#10	2.000	133.0	10.9			
12	#20	0.850	130.8	10.7			
13	#40	0.425	88.7	7.1			
14	#100	0.150	89.6	6.7			
15	#200	0.075	46.3	3.8			
16	Fondo	0.075	211.9	17.3			

DESCRIPCIÓN	VALOR
Peso muestra seca	11.020 g
Peso muestra lavado y seco	6.114 g
Fines eq. < 84	55.5%
Grava lavada	43.5%
Fines eq. < 84	38.0 g
Fines eq. < 600	17.9%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMIZADO	3"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	265.900
Curvatura (Cc)	1.788
LÍMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	24.14
Límite Plástico (LP)	16.95
Índice Plástico (IP)	8.09



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.

Julian Perry Parikahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quijpe Bustillos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 181300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Niza. A Lote 30, Saldía Huacacán  
RUC:20606413263

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO Y INDICE DE PLASTICIDAD**

(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
 UBICACIÓN: PUNO  
 SOLICITANTES: Machaca Chuqacallata, Arnold Humberto / Chuqacallata Rojas, Vidal

REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 14-02-2022**DATOS DE MUESTRA**

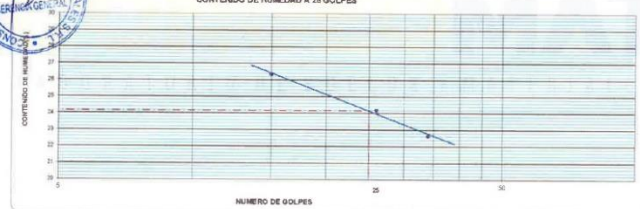
UBICACIÓN: CALICATA 01  
 DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
 TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
 MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO Y 69)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
		1	2	3
N° CAPSULA	TD	0-01	0-04	0-04
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.24	41.31	42.87
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.19	37.07	38.42
PESO DE AGUA	(g)	4.05	4.24	4.25
PESO DE LA TARA	(g)	19.82	19.53	19.64
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.37	17.54	18.78
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	26.30	24.17	22.63
NUMERO DE GOLPES		15	26	34

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO Y 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		1	2	3	
N° TARRO	ID	T-11	T-15	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	29.72	28.50	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.65	28.88	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.95	19.44	-	-
PESO DE AGUA	(g)	1.07	1.04	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.70	6.45	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	15.97	16.12	-	16.05

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	24.14
LIMITE PLASTICO (%)	16.05
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.09

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
 John Percy Paricahuana Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
 Alberth Ysidro Quirope Bustos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766  
 congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20806413263

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
 UBICACIÓN: PUNO  
 SOLICITANTES: Machaca Chuqacallata, Arnold Humberto / Chuqacallata Rojas, Vidal

REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 03-02-2022**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
 DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
 TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
 MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA : 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	82.45	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	375.20	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	365.90	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	9.30	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	283.45	--	--
	Contenido de humedad	%	3.28	--	--
	Humedad Promedio	%		3.28	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
 John Percy Paricahuana Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
 Alberth Ysidro Quirope Bustos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766  
 congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20806413263

DATOS GENERALES				
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022				
UBICACIÓN : PUNO		REGISTRO : C - 2022 - 154		
SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal		FECHA : 17-02-2022		
DATOS DE LA MUESTRA				
UBICACIÓN: CALICATA 01		MUESTRA : 2		
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m³ (PERMA ZYME)		IGAR DE MUESTREO: KM. 4+300		
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO		MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA		
COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"		NÚMERO DE GOLPES POR CAPA : 56		
NÚMERO DE CAPAS : 5		NÚMERO DE ENSAYO : 1, 2, 3, 4		
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		11071, 11283, 11339, 11180		
PESO DE MOLDE (gr)		6268, 6268, 6268, 6268		
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4803, 5015, 5071, 4912		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)		2106.0, 2106.0, 2106.0, 2106.0		
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)		2.281, 2.408, 2.332, 2.332		
DENSIDAD SECA (g/cm³)		2.148, 2.208, 2.180, 2.084		
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°		sin, sin, sin, sin		
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		537.1, 575.6, 385.1, 522.2		
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		505.4, 532.9, 345.7, 468.6		
PESO DE LA TARA (gr)		31.7, 42.8, 36.4, 55.7		
PESO DE SUELO SECO (gr)		505.4, 532.9, 345.7, 468.6		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.27, 7.99, 10.44, 11.84		
MÁXIMO CONTENIDO SECA (g/cm³)		2.213, 8.63		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.63		
CURVA DE COMPACTACIÓN				

**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parkashua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151380

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Albertha Ysidro Quispé Justina  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151380

DATOS GENERALES										
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022										
UBICACIÓN : PUNO					REGISTRO : C - 2022 - 154					
SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal					FECHA : 22-02-2022					
DATOS DE LA MUESTRA										
UBICACIÓN: CALICATA 01					MUESTRA : 2					
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m³ (PERMA ZYME)					LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300					
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO					MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA					
DATOS PARA EL ENSAYO										
CLASIFICACIÓN:	SUCS	GC	ASHTO	A-2-4	PRÓCTOR	MTC E 132	MTC E 210	N°CAPAS	5	
DENSIDAD										
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		56 GOLPES		MOLDE12	
			MOLDE08	MOLDE10	MOLDE08	MOLDE10	MOLDE08	MOLDE10		
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12.880	12.807	12.790	12.881	13.022	13.092		
2	Peso del molde	g	7.963	7.963	7.963	7.963	7.948	7.948		
3	Volumen del molde REG	cm³	2.137	2.107	2.110	2.110	2.109	2.108		
4	Peso suelo húmedo [1] [2]	g	4.896	4.844	4.854	4.915	5.074	5.104		
5	Densidad suelo húmedo [1] [2]	g/cm³	2.29	2.30	2.33	2.33	2.41	2.42		
6	Id. Capasula	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	463.0	480.0	563.1	430.0	488.5	510.0		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	425.6	386.2	517.8	389.4	428.7	467.7		
9	Peso del agua [7] [8]	g	37.4	44.8	45.3	17.6	15.8	17.3		
10	Peso de la capsula	g	425.6	386.2	517.8	389.4	428.7	467.7		
11	Peso del suelo seco [9] [10]	g	425.6	386.2	517.8	389.4	428.7	467.7		
12	Contenido de humedad [9] [10]	%	8.73	11.34	8.79	10.43	8.84	9.04		
13	Densidad seca [9] [11] [12]	g/cm³	2.049	2.095	2.115	2.108	2.210	2.219		
PENETRACIÓN										
ESTANDAR		LECTURA DIRECTA (NLO)		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION		
20.42 cm2	0.025	89	133	222	86	133	222	86	133	
70.5 kg/cm2	0.075	198	239	395	198	239	395	198	239	
105.7 kg/cm2	0.150	324	399	548	324	399	548	324	399	
	0.300	408	486	718	408	486	718	408	486	
	0.450	511	620	899	511	620	899	511	620	
	0.600	659	808	1,170	659	808	1,170	659	808	
	0.750	811	1,147	1,547	811	1,147	1,547	811	1,147	
	0.900	923	1,403	1,758	923	1,403	1,758	923	1,403	
	1.050	1,104	1,576	2,246	1,104	1,576	2,247	1,104	1,576	
	1.200	1,296	1,758	2,318	1,296	1,758	2,319	1,296	1,758	
CORRECCION		DE LA OBLA		DE CARGA EN		HLO		EOLACION		
X²		=		1.000000		X		= 0.01960		
EXPANSION										
TEMPO		LECTURA (MM) (S)		AL TORSAS		H <sub>max</sub> (mm)				
Fecha	hora	(hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	
18/02/22	10:50	a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
20/02/22	10:50	a.m	48	28.00	19.00	16.00	0.71	0.61%	0.46	0.41%
22/02/22	10:50	a.m	56	30.00	31.00	24.00	0.99	0.83%	0.79	0.68%
RESULTADOS										
ENSAYO CBR		12 GOLPES		26 GOLPES		PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad seca prom.		2.06		2.11		Humedad óptima		8.83%		
Penetración 0.1"		27.3		32.9		Penetración		0.1"		
Penetración 0.2"		33.0		42.3		MTC		2.213		
		95 % de la MDC		58.5		MTC		2.102		
						95 % MTC		31.8		
								40.5		
OBSERVACIONES										
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes										
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes										

**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parkashua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151380

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Albertha Ysidro Quispé Justina  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151380



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

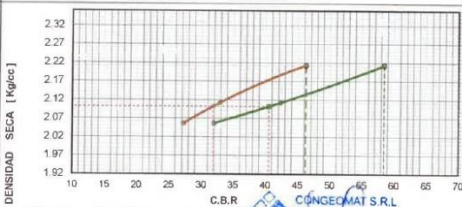
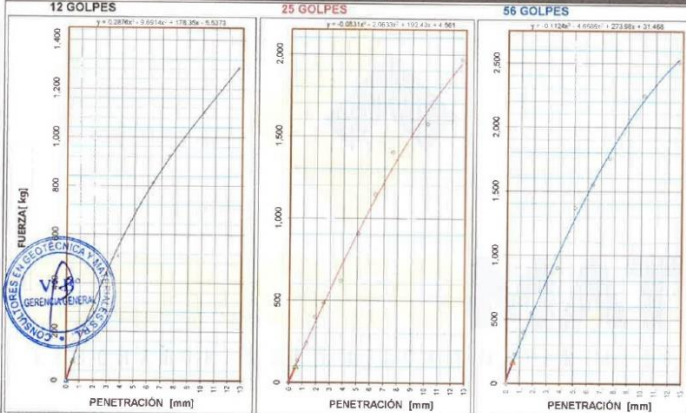
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Macheca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.08Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	2.21
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	46.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	31.8
95% MDS	2.10
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	31.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	40.6

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parquhua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. Nº 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Macheca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 22-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 2  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.28	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	43.50	
6	Porcentaje de Arena	%	39.20	
7	Porcentaje de Finos	%	17.30	
8	Límite líquido	%	24.14	
9	Límite plástico	%	16.05	
10	Índice de plasticidad	%	8.09	
11	Espesor máximo	pu/g	3"	
12	Máxima densidad seca	gr/cm3	2.213	
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.83	
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	46.20	
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	31.80	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parquhua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijse Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. Nº 151300

MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 03  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 12-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

N°	TAMIZADO				RESUMEN	
	FAMILIA DENOMINACIÓN	REJESICO	PESADO	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	ASTM 3/16"	30.000	0	0,0	GENERAL	11.900 g
2	"# 20	75.000	0	0,0	Peso muestra (saca y soga)	3.664 g
3	2/16"	63.000	999	4,7	Fines equi <#41	7.031 g
4	"# 40	50.000	252	4,6	Grava (saca)	4.929 g
5	1/16"	37.500	342	4,5	Fines (saca) <#41	819 g
6	"# 60	25.000	500	4,2	Fines (saca) <#200	2.256 g
7	3/4"	19.000	467	3,9	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	15.000	747	6,2	TAMIZADO (MANUAL)	3
9	3/8"	9.500	524	4,4	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.031,0	8,6	Uniformidad (Cu)	262,381
11	#10	2.000	141,6	10,3	Curvatura (Cc)	7,755
12	#20	0.850	150,3	10,9		
13	#40	0.425	107,1	7,6		
14	#100	0.150	92,6	6,7		
15	#200	0.075	54,5	4,0		
16	#425	0.075	263,9	19,2		



**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**



OBSERVACIONES  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Chuque Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 181300



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACION : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuqullata, Arnold Humberto / Chuqullata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 14-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACION : CALICATA 01  
DESCRIPCION : CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 3  
LUGAR DE MUESTREO : KM 4+300

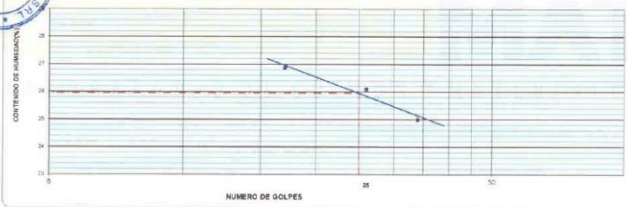
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS	MUESTRAS		
ID	C-18	C-09	C-12		
Nº CAPSULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.20	41.17	41.38	--
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.62	37.19	37.98	--
PESO DE AGUA	(g)	4.18	4.07	4.15	--
PESO DE LA TARA	(g)	18.46	21.50	20.44	--
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.56	18.60	18.61	--
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28.96	28.09	24.98	--
NUMERO DE GOLPES		37	34	--	--

**LIMITE PLASTICO (MTC E 411, AASHTO T 90)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS	MUESTRAS			PROMEDIO
ID	T-13	T-16				
Nº TARRO						
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	27.08	26.88	--	--	--
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	26.94	27.84	--	--	--
PESO DE LA TARA	(g)	19.81	21.75	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.51	1.94	--	--	--
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	6.23	6.19	--	--	--
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.60	16.80	--	--	16.70

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 28 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	28.96
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.70
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.20

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paraculhua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustamza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACION : PUNO  
SOLICITANTES : Machaca Chuqullata, Arnold Humberto / Chuqullata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACION : CALICATA 01  
DESCRIPCION : CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 3  
LUGAR DE MUESTREO : KM 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	83.91	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	273.19	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	267.48	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	5.71	--	--
	Peso de muestra de suelo seco	g	183.57	--	--
	Humedad	%	3.11	--	--
	Humedad Promedio	%		3.11	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paraculhua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustamza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F - 006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 19-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN : C"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56  
NUMERO DE CAPAS : 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10974	11108	11192	11143
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4606	4841	4924	4875
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.187	2.289	2.338	2.315
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.181	2.181	2.181	2.085

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPENTE N°	sin	sin	sin	sin
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	410.9	386.7	319.9	489.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	382.8	344.7	298.8	425.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO SUELO HUMEDO (gr)	18.1	22.0	24.3	44.5
PESO SUELO SECO (gr)	392.8	344.7	295.6	425.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.80	6.38	8.21	10.46

RECIPIENTE DE LA TARA (gr) : 18.1, 22.0, 24.3, 44.5  
CONTENIDO DE HUMEDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.189, 2.181, 2.181, 2.085  
DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.189, 2.181, 2.181, 2.085

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.80, 6.38, 8.21, 10.46



CURVA DE COMPACTACIÓN

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) vs CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes

Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.

CONGEMAT S.R.L.

John Percy Paricoma Tintaya

Alberth Ysrael Quispe Bustanza

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C.I.P. N° 151300

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.

Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané

RUC:20606413283

Tel: (051) 405295

Col: (+51) 997164786

congemat@gmail.com



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN: SUCS : GC AGRITO A-2.4 PROCTOR MODIFIED MO-2.169 N°CAPAS : 5  
13 GOLPES 26 GOLPES 55 GOLPES

UNO MOLDE11 MOLDE12 MOLDE02

DENSIDAD

Condición de humedad

Normal Saturado Normal Saturado Normal Saturado

1 Peso suelo húmedo + molde

2 Peso del molde

3 Volumen del molde

4 Peso suelo húmedo

5 Densidad suelo húmedo

6 Id. Capsula

7 Peso del suelo húmedo + capsula

8 Peso del suelo seco + capsula

9 Peso de la capsula

10 Densidad seca

11 Densidad seca

12 Densidad seca

13 Densidad seca

14 Densidad seca

15 Densidad seca

16 Densidad seca

17 Densidad seca

18 Densidad seca

19 Densidad seca

20 Densidad seca

21 Densidad seca

22 Densidad seca

23 Densidad seca

24 Densidad seca

25 Densidad seca

26 Densidad seca

27 Densidad seca

28 Densidad seca

29 Densidad seca

30 Densidad seca

31 Densidad seca

32 Densidad seca

33 Densidad seca

34 Densidad seca

35 Densidad seca

36 Densidad seca

37 Densidad seca

38 Densidad seca

39 Densidad seca

40 Densidad seca

41 Densidad seca

42 Densidad seca

43 Densidad seca

44 Densidad seca

45 Densidad seca

46 Densidad seca

47 Densidad seca

48 Densidad seca

49 Densidad seca

50 Densidad seca

ESTABILIDAD

LECTURA DIRECTA (PULG)

10 GOLPES 25 GOLPES 50 GOLPES

RECTA CORREGIDA RECTA CORREGIDA RECTA CORREGIDA

20.42 cm2

70.5 kg/cm2

105.7 kg/cm2

18

CORRECCIÓN DE LA CILDA DE CARGA EN KILC

EQUACIÓN X<sup>1.9</sup> = 1.0002000 X 0.113860

EXPANSIÓN

LECTURA DIELÉCTRICA

AL TORSAS

Fecha Hora (hrs)

12 GOLPES 25 GOLPES 50 GOLPES

mm % mm % mm %

240222 9:00 a.m.

260222 9:00 a.m.

280222 9:00 a.m.

RESULTADOS

ENSAYO CBR

Densidad seca prom.

Penetración 0.1"

Penetración 0.2"

Humedad óptima

100% MDS

95% de la MDS

PROCTOR

Humedad óptima

100% MDS

95% de la MDS

PROCTOR

Humedad óptima

100% MDS

95% de la MDS

Humedad óptima

100% MDS

95% de la MDS

OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes

Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.

CONGEMAT S.R.L.

John Percy Paricoma Tintaya

Alberth Ysrael Quispe Bustanza

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C.I.P. N° 151300

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.

Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané

RUC:20606413283

Tel: (051) 405295

Col: (+51) 997164786

congemat@gmail.com



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

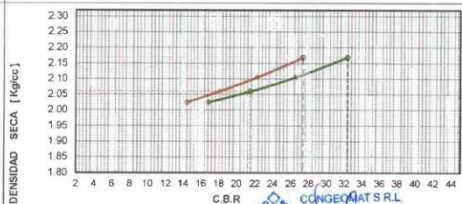
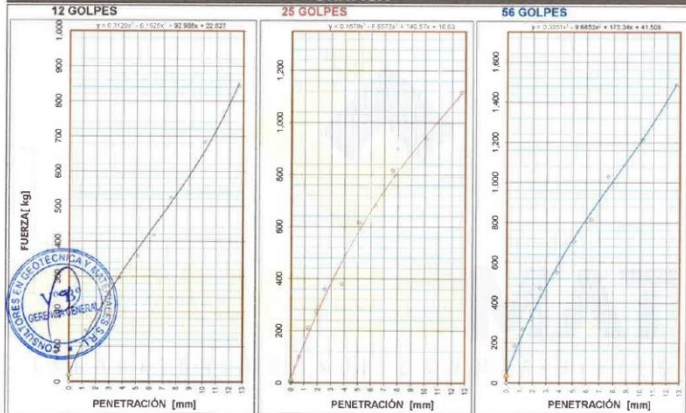
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicallata, Arnold Humberto / Chuqicallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.17
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	27.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	32.4
95% MDS	2.06
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	16.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	21.6

LEYENDA  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F - 019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuqicallata, Arnold Humberto / Chuqicallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.11	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	41.20	
6	Porcentaje de Arena	%	39.60	
	Porcentaje de Finos	%	19.20	
8	Grava líquida	%	25.95	
	Grava plástica	%	16.75	
	Índice de plasticidad	%	9.20	
	Plastifino máximo	pu/g	3"	
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.169	
13	Óptimo contenido de humedad	%	7.25	
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	27.40	
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	18.10	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

## MUESTRA 03 CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqacallata, Arnold Humberto / Chuqacallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 12-02-2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

TAMIZADO					RESUMEN	
N.	TAMIZ	REFERENCIO	PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3.15"	80.000	0	0.0	Peso muestra seca	12.340 g
2	"	75.000	0	0.0	Peso muestra lavada y seca	9.983 g
3	2.12"	63.000	568	4.6	Peso eq. < #4	7.308 g
4	"	60.000	556	4.5	Peso eq. < #10	5.032 g
5	1.12"	37.500	537	4.4	Peso eq. < #40	555 g
6	"	25.000	544	4.4	Peso eq. < #200	2.327 g
7	3/4"	15.000	538	4.1	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	710	5.8	TAMIZO MÁXIMO	3"
9	3/8"	9.500	580	4.7	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.029.0	8.3	Uniformidad (Cu)	218.813
11	#10	2.000	106.3	11.3	Curvatura (Cc)	1.718
12	#20	0.850	103.5	11.0		
13	#40	0.425	85.6	7.0		
14	#100	0.150	63.4	6.8		
15	#200	0.075	37.2	4.9		
16	Fondo	0.075	178.9	15.1		



OBSERVACIONES  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quiroga Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

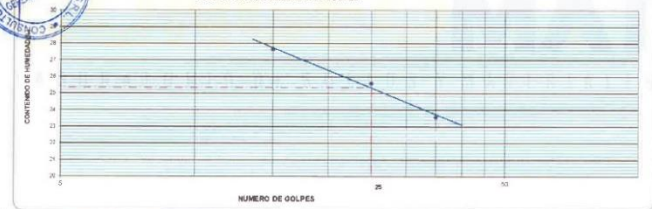
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMAZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUÑO  
SOLICITANTES : Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 14-02-2022**DATOS DE MUESTRA**UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMAZYME)  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 3  
LUGAR DE MUESTREO : KM: 4+300**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CARBILA	(g)	6.14	6.97	6.29
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	38.89	42.87	41.81
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.89	37.88	37.84
PESO DE AGUA	(g)	4.34	4.12	3.97
PESO DE LA TARA	(g)	18.95	21.85	21.50
PESO DE SUELO SECO	(g)	15.76	16.92	16.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	27.66	24.98	23.97
NÚMERO DE GOLPES		15	15	15

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TARRIO		T-23	T-25	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	27.14	27.81	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	26.89	26.75	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.85	20.24	-	-
PESO DE SUELO SECO	(g)	1.05	1.08	-	-
PESO DE SUELO HUMEDO	(g)	6.44	6.81	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	16.30	16.28	-	16.29

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 28 GOLPES**

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	25.33
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.04

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
Julia Percy Purichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispé Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliacca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413283

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21**DATOS GENERALES**PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMAZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUÑO  
SOLICITANTES : Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 03-02-2022**DATOS DE LA MUESTRA**UBICACIÓN : CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN : CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMAZYME)  
TRAMO : TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA : 3  
LUGAR DE MUESTREO : KM: 4+300**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	79.26	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	295.29	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	286.75	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	6.54	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	209.40	--	--
6	Humedad	%	3.12	--	--
7	Humedad Promedio	%	3.12		

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
Julia Percy Purichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispé Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliacca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413283



**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F-006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 19-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA : 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) IGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**  
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"  
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA : 56  
NÚMERO DE CAPAS : 6

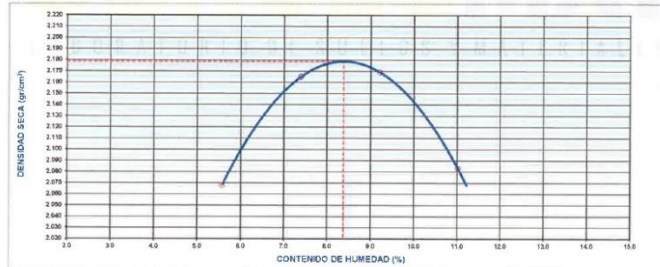
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10866	11164	11257	11139
PESO DE MOLDE (gr)	6266	6266	6266	6266
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4598	4898	4989	4871
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
PESO SUELO HÚMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	2.183	2.325	2.369	2.313
DENSIDAD SUELO HÚMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	2.068	2.166	2.189	2.083

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

INCREMENTAL	sin	sin	sin	sin
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	449.0	413.2	449.9	439.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	425.3	394.8	411.9	406.3
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	23.7	28.5	38.0	33.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	425.3	384.8	411.9	406.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.57	7.39	9.21	11.02

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.179    ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.30

CURVA DE COMPACTACIÓN



**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Isidoro Quijpe Bustiana*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliacca, Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN : PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO : C - 2022 - 154  
FECHA : 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA : 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**  
CLASIFICACIÓN: SUCS : GC : AGRITO : UND : PROCTOR : HO-8-38 : MTC-1179 : N°CAPAS : 5  
12 GOLPES : 28 GOLPES : 56 GOLPES  
MOLDE88 : MOLDE91 : MOLDE97

**DENSIDAD**  
Normal : Saturado : Normal : Saturado : Normal : Saturado

CONDICIÓN DE HUMEDAD	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
Peso suelo húmedo + molde	12.380	12.498	12.702	12.818	12.845	13.011
Peso del molde	7.990	7.960	7.961	7.991	8.033	8.032
Volumen del molde REG	1.965	1.986	2.136	2.136	2.068	2.068
Peso suelo húmedo 11 [2]	4.370	4.488	4.811	4.927	4.815	4.981
Densidad suelo húmedo [4] [3]	2.220	2.260	2.250	2.300	2.300	2.390
W [5]	5.8%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	6.8%
Peso del suelo húmedo + capsula	461.0	387.0	453.0	565.0	347.4	507.6
Peso del suelo seco + capsula	425.6	358.6	418.8	512.5	320.8	462.8
Peso de agua [7] [6]	35.4	28.4	34.2	52.5	26.6	44.8
W [5]	8.3%	7.9%	8.2%	10.2%	8.3%	9.5%
Densidad seca [8] [1] [2] [10]	2.033	2.043	2.038	2.062	2.175	2.180

**PENETRACIÓN**

LECTURA DIRECTA (KLG)	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0	0
0.025	51	117	247	51	117	247
0.050	135	199	341	135	199	341
0.075	274	238	540	274	238	540
0.100	379	380	630	328*	305	630
0.150	460	505	750	400	505	750
0.200	577	722	1,197	577	569*	722
0.250	784	789	1,394	704	789	1,394
0.300	836	908	1,625	836	908	1,625
0.400	911	1,104	1,973	911	1,104	1,973
0.500	1,080	1,432	2,260	1,080	1,432	2,260

CORRECCIÓN DE LA CELDA DE CÁMERA EN NULO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0603000 X - 4.151900

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	(hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
24/02/22	10:30:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
25/02/22	10:30:00	48	32.00	37.00	22.50	6.81	0.70%	6.69	0.59%	6.56	0.48%
26/02/22	10:30:00	96	40.00	37.00	27.50	11.92	1.6%	10.94	0.91%	10.85	0.85%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom.	2.04	2.09	2.18	Humedad optima	8.38%
Penetración: 0.1"	22.6	28.7	33.6	MDS	2.779
Penetración: 0.2"	27.3	33.0	50.9	95 % de la MDS	2.070
				100% MDS	39.8
				95 % MDS	25.1
					29.3

**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Isidoro Quijpe Bustiana*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliacca, Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

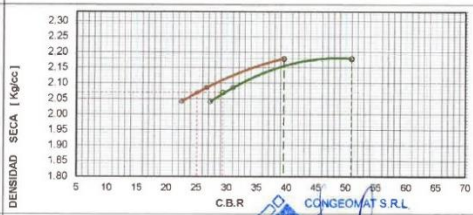
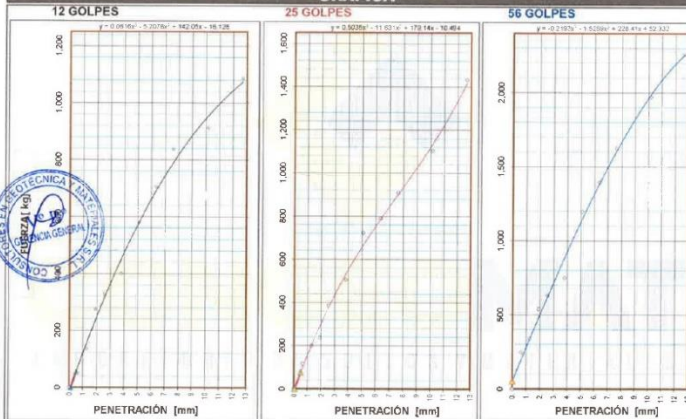
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.18
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	39.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	50.9
95% MDS	2.07
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	25.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	29.3

LEYENDA CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricashua Tinuya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F-019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuqicalata, Arnold Humberto / Chuqicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02Lm<sup>3</sup> (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.12	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	40.80	
6	Porcentaje de Arena	%	40.10	
7	Porcentaje de Finos	%	18.10	--
8	Límite Líquido	%	25.33	--
9	Límite Plástico	%	16.29	--
10	Índice de plasticidad	%	9.04	--
11	Tamaño máximo	pulg.	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.179	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.38	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	39.60	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	25.10	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricashua Tinuya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

MUESTRA 03  
CAPA DE  
RODADURA  
EXISTENTE +  
0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA  
ZYME)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiollata, Arnold Humberto / Chuquiollata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 12-02-2022

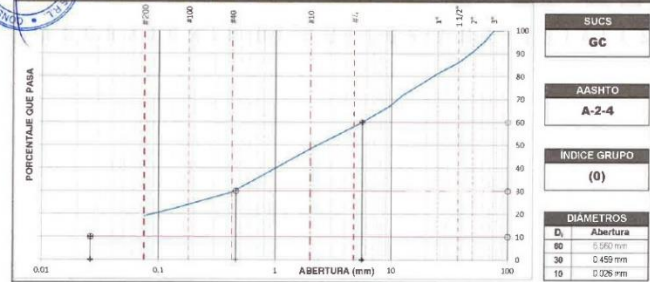
DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ (DENOMINACIÓN)	PESO (g)	%	% ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3.125	90.000	0	0.0	Peso muestra seca	8.328 g
2	75	75.000	0	0.0	Peso muestra húmeda y seca	6.744 g
3	2.125	13.000	384	4.8	Peso agua + #44	4.908 g
4	2"	50.000	389	4.4	Grav. coada	3.485 g
5	1.125	37.500	386	4.6	Peso empujado + #4	690 g
6	1"	25.000	421	4.8	Peso agua + #200	1.862 g
7	3/4"	19.000	324	3.9	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	477	5.7	TAMIZADO MÁXIMO	3"
9	3/8"	9.500	426	5.1	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	719.0	8.6	Uniformidad (Cu)	213.846
11	#10	2.000	113.7	3.5	Cuavilata (Co)	1.257
12	#20	0.950	126.2	19.5	LÍMITES DE ATTERBERG	
13	#40	0.425	99.9	3.4	DESCRIPCIÓN	
14	#100	0.150	76.8	6.8	Límite Líquido (LL)	
15	#200	0.075	47.1	4.0	Límite Plástico (LP)	
	Fondo	0.075	255.3	19.0	Índice Plasticidad (PI)	



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
Jorge Percy Puricoma Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqallata, Arnold Humberto / Chuqallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 14-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

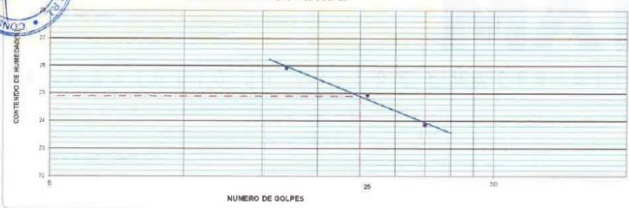
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	ID	0-27	0-30	0-31
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.24	39.86	40.75
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.89	35.86	35.86
PESO DE AGUA	(g)	4.05	3.90	3.91
PESO DE LA TARA	(g)	19.56	20.02	20.45
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.63	15.64	15.39
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.91	24.94	23.86
Nº NÚMERO DE GOLPES		17		28

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 80)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TABLÓN	ID	7-21	7-26		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	28.18	29.92		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.15	28.34		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	20.78	22.65		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	1.02	0.92		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.37	5.09		
ÍNDICE DE HUMEDAD (%)	(%)	16.17	16.26		16.21

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	24.89
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.68

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parkashua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quirope Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuqallata, Arnold Humberto / Chuqallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C-2022-154  
FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	80.17	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	302.12	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	295.36	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	6.76	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	215.19	--	--
	Humedad	%	3.14	--	--
	Humedad Promedio	%			3.14

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parkashua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quirope Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Loto 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Loto 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F-006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiçallata, Arnold Humberto / Chuquiçallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 19-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Ltm3 (PERMA ZYME) JGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"  
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA : 56  
NÚMERO DE CAPAS : 6

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	16797	11117	11276	11100
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4529	4849	5008	4832
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.151	2.302	2.378	2.294
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.054	2.153	2.185	2.089

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	373.4	458.7	388.9	464.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	356.7	428.9	357.4	418.5
PESO DE LA TARA (gr)	16.8	29.8	31.5	45.7
PESO DE AGUA (gr)	356.7	428.9	357.4	418.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	16.8	29.8	31.5	45.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.70	6.95	8.81	16.92

MAXIMO DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.188    ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.68



**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichama Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bastizana  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiçallata, Arnold Humberto / Chuquiçallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Ltm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN	SUCS	CS	AMSHT	A-2.4	PROCTOR	HOMBRO	MDS-2.1M	N°CAPAS	S
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE12	28 GOLPES MOLDE28	56 GOLPES MOLDE56				

**DENSIDAD**

	Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1. Condición de humedad						
2. Peso suelo húmedo + molde	g	12,823	12,728	12,535	12,869	12,885
3. Peso del molde	g	7,948	7,948	7,980	7,980	8,030
4. Volumen del molde - REG	cc	2,109	2,109	1,965	1,985	2,086
5. Peso suelo húmedo [12]	g	4,875	4,780	4,555	4,889	4,851
6. Densidad suelo húmedo, [47]	g/cc	2,22	2,22	2,22	2,38	2,31
7. Id. Capsula	-	SN	SN	SN	SN	SN
8. Peso del suelo húmedo + capsula	g	396.0	458.0	429.0	676.0	492.0
9. Peso del suelo seco + capsula	g	386.2	416.7	395.8	504.1	418.9
10. Peso del agua [7]	g	29.8	43.3	33.2	51.9	35.4
11. Peso de la capsula	g					
12. Peso del suelo seco [8]	g	386.2	416.7	395.8	504.1	418.9
13. Contenido de humedad, [9]	%	8.37	10.42	8.39	9.90	8.45
14. Densidad seca, [9] [11] [12]	g/cc	2.048	2.083	2.117	2.132	2.181

**PENETRACIÓN**

CARGA	mm	LECTURA DIRECTA (NLO)		FUERZA (kg)	
		12 GOLPES	28 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0
0.025	55	96	135	56	56
0.050	156	166	224	136	224
0.075	250	244	293	190	293
0.100	308	315	398	235	398
0.150	502	662	911	362	662
0.200	814	865	1,242	468	865
0.250	853	968	1,372	653	968
0.300	789	1,090	1,542	789	1,542
0.400	963	1,294	1,835	963	1,835
0.500	1,077	1,525	2,079	1,077	2,079

**EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECTURA (DIAL) (0.001")		ALTURAS	
Fecha	hora	(mm)	mm	%
28/02/22	12:00 (p.m)	0	0.00	0.00%
28/02/22	12:00 (p.m)	68	29.00	29.00%
28/02/22	12:00 (p.m)	95	39.00	39.00%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	28 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom	2.05	2.12	2.19	Humedad óptima	8.58%
Penetración 0.1"	21.9	34.7	41.8	MDS	110%
Penetración 0.2"	27.0	39.5	46.7	95 % de la MDS	2.077

**OBSERVACIONES**  
- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichama Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bastizana  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

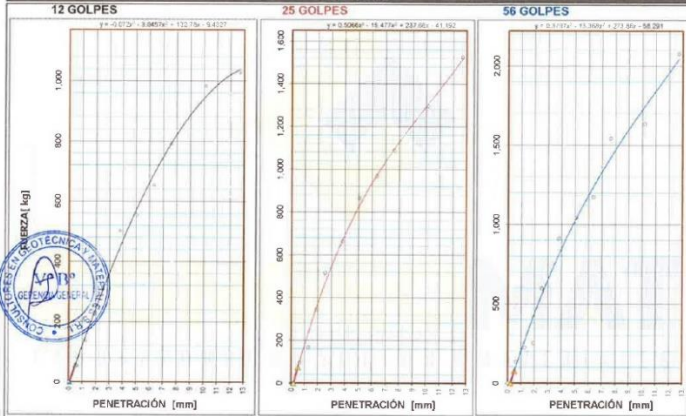
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

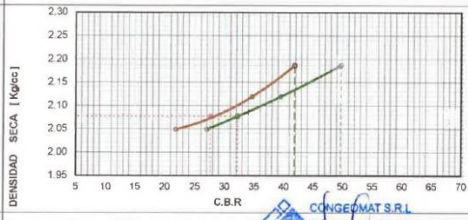
**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.19
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	41.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	49.7
95% MDS	2.08
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	27.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	32.2



LEYENDA: CONGEMAT S.R.L

CONGEMAT S.R.L  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L  
Alberik Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congemat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F - 019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
LUGAR: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.04Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.14	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-2-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	41.90	
6	Porcentaje de Arena	%	39.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	19.00	--
8	Gravilla líquida	%	24.89	--
9	Gravilla plástica	%	16.21	--
10	Índice de plasticidad	%	8.88	--
11	Tamaño máximo	pulg.	3"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm3	2.166	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.56	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	41.80	--
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	27.60	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes.
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes.

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEMAT S.R.L.  
Alberik Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congemat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

## MUESTRA 03 CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.06Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F- 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquiwallata, Arnold Humberto / Chuquiwallata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C- 2022 - 154  
FECHA: 12.02.2022

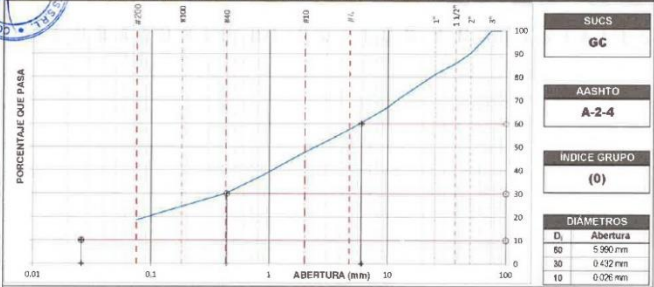
#### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lt/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM 4+300

TAMIZADO				RESUMEN	
N	SEÑALACION	RETENIDO PESO (g)	%	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	ASTM 3/12"	50.000	0.0	GENERAL	8.550 g
2	3"	75.000	0.0	Peso muestra seca	7.228 g
3	2 1/2"	53.000	3.62	Fino muestra lavada y seca	5.117 g
4	2"	50.000	4.23	Fino sieve #44	42.4%
5	1 1/2"	37.500	3.62	Fino sieve #44	635 g
6	1"	25.000	4.14	Fino sieve #44	1.692 g
7	3/4"	19.000	3.67	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	5.53	TAMANO MAXIMO	3"
9	3/8"	9.500	3.69	COEFICIENTES	250.965
10	#44	4.250	793.0	Uniformidad (U)	1.108
11	#10	2.000	108.2	Curvatura (C)	
12	#20	0.850	119.6		
13	#40	0.405	82.0		
14	#100	0.150	75.0		
15	#200	0.075	51.4		
16	Fondo	0.075	258.8		



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Pucallanca Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Isidro Quispe Bustamza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca, Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413283

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

(NORMA ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F - 018

Versión : 2.0

Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARAGO - HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

SOLICITANTES: Machaca Chuqcallata, Arnold Humberto / Chuqcallata Rojas, Vidal

REGISTRO: C - 2022 - 154

FECHA: 14-02-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)

TRAMO: TARAGO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA: 3

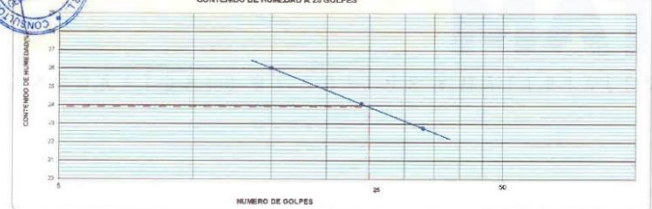
LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
ID		0-21	21-30	30-33
W/CAPISULA		0.08	0.21	0.22
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	28.27	29.94	40.87
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	22.69	23.88	34.90
PESO DE AGUA	(g)	3.67	4.06	3.67
PESO DE LA TARA	(g)	18.74	19.92	19.68
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.81	13.96	17.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.02	24.98	22.76
NUMERO DE GOLPES		15	24	33

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
ID		1-26	27-33	34-33	
W/TARCO		1.26	1.24		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.72	23.72		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	21.77	21.72		
PESO DEL AGUA	(g)	17.89	19.46		
PESO DE LA TARA	(g)	0.85	1.01		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.83	6.26		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		18.16	15.13		16.15

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	23.91
LIMITE PLÁSTICO (%)	16.15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.76

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.

John Percy Parichagua Tintaya

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustiza

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997184766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Loto 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F - 018

Versión : 2.0

Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARAGO - HUANCOLLUSCO, 2022

UBICACIÓN: PUNO

SOLICITANTES: Machaca Chuqcallata, Arnold Humberto / Chuqcallata Rojas, Vidal

REGISTRO: C - 2022 - 154

FECHA: 03-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)

TRAMO: TARAGO - HUANCOLLUSCO

MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

MUESTRA: 3

LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	92.50	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	365.13	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	356.80	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	8.33	--	--
	Peso de muestra de suelo seco	g	264.30	--	--
	Humedad	%	3.15	--	--
	Humedad Promedio	%			3.15

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.

John Percy Parichagua Tintaya

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustiza

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997184766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Loto 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**PRÓCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E 115, ASTM D 1557)

Código : F-006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO REGISTRO: C-2022-154  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal FECHA: 19-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME) IGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACION : "C"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56  
NUMERO DE CAPAS : 5

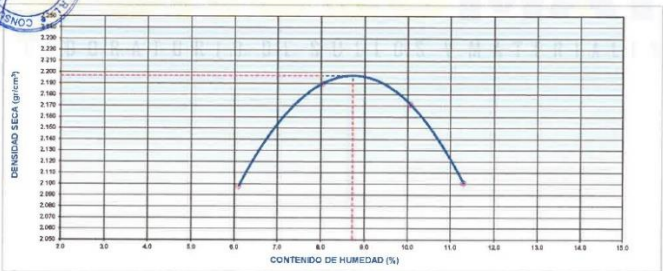
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10987	11282	11300	11193
PESO DE MOLDE (gr)	6268	6268	6268	6268
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4689	4984	5032	4925
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2106.0	2106.0	2106.0	2106.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.226	2.367	2.389	2.339
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.195	2.195	2.171	2.101

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	5m	5m	5m	5m
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	480.8	453.1	423.5	473.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	483.0	419.4	384.8	425.6
PESO DE LA TARA (gr)				
AGUA (gr)	27.6	33.7	38.8	48.1
SUELO SECO (gr)	453.0	419.4	384.8	425.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.10	8.04	10.07	11.30

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.72

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151309

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151309

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congemat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-007  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUÑO REGISTRO: C-2022-154  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 3  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME) LUGAR DE MUESTREO: KM. 4+300  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN: SUCS : GD AGASTO : A-2.4 PROCTOR : MCH-77 MDS : 2.197 N°CAPAS : 5  
N DESCRIPCIÓN UNO 13 GOLPES MOLDE8 26 GOLPES MOLDE10 50 GOLPES MOLDE99

**DENSIDAD**

CONDICIÓN DE HUMEDAD	Normal		Saturado		Normal		Saturado		Normal		Saturado	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
1. Peso suelo húmedo - molde	0	12.385	12.860	12.802	12.856	12.866	12.863	12.863	12.863	12.863	12.863	12.863
2. Peso del molde	0	7.953	7.963	7.936	7.936	7.930	7.930	7.930	7.930	7.930	7.930	7.930
3. Volumen del molde REG	cc	2.107	2.107	2.110	2.110	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114
4. Peso suelo húmedo [1]-[2]	g	4.432	4.720	4.866	4.920	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036	5.036
5. Densidad suelo húmedo [4]/[3]		2.10	2.24	2.31	2.33	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38
6. Id. Capotas		SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN
7. Peso del suelo húmedo - capotas	g	484.0	391.0	419.5	563.0	443.1	378.0	443.1	378.0	443.1	378.0	443.1
8. Peso de suelo seco - capotas	g	426.3	352.6	365.9	512.4	407.5	348.9	407.5	348.9	407.5	348.9	407.5
9. Peso del agua [7]-[8]	g	57.7	38.4	33.7	50.5	35.6	39.1	35.6	39.1	35.6	39.1	39.1
10. Contenido de humedad [9]/[8]	%	13.5	10.6	9.7	12.4	8.7	11.2	8.7	11.2	8.7	11.2	11.2
11. Densidad seca [10]/[11]		2.015	2.024	2.121	2.122	2.161	2.168	2.161	2.168	2.161	2.168	2.168

**PENETRACIÓN**

ESTANDAR	CARGA (kg)	LECTURA DIRECTA (M.C.)			FUERZA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0	
	0.025	69	132	215	66	
	0.050	151	199	365	151	
	0.075	299	346	535	296	
	0.100	348	473	678	368	
70.5 kg/cm <sup>2</sup>	0.150	464	684	875	463	
	0.200	647	797	1.140	647	
105.7 kg/cm <sup>2</sup>	0.250	740	986	1.264	740	
	0.300	842	1.214	1.499	842	
	0.400	977	1.392	1.864	978	
	0.500	1.168	1.679	2.264	1.168	

19 CORRECCION DE LA CEBLA DE CARGA EN KILO ECUACION: X<sup>2</sup> + 1.0009006 X + 4.113800

**EXPANSION**

TIEMPO (hrs)	LECTURA (M.C.)	0.001"	AL TUBAS	M <sub>exp</sub> "	136.6 mm
Fecha: 28/02/22 13:40:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00%	0.00
28/02/22 13:40:00 p.m.	48	27.00	13.00	0.98%	0.53
28/02/22 13:40:00 p.m.	96	35.00	21.00	0.89%	0.53

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad seca prom.	2.02	2.12	2.22	Humedad optima 8.72%	8.1"
Penetración: 0.1"	25.4	32.7	44.2	MDS 2.197	44.2
Penetración: 0.2"	29.5	39.1	51.1	95 % de la MDS 2.087	29.1

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151309

CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151309

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congemat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F - 008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

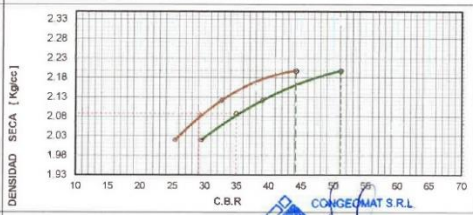
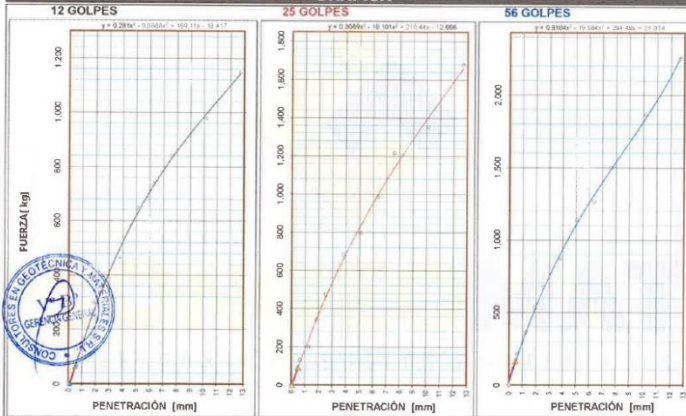
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTES: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**GRAFICA**



LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**RESUMEN DEL ESTRATO**

Código : F - 019  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal  
REGISTRO: C - 2022 - 154  
FECHA: 28-02-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
DESCRIPCIÓN: CAPA DE RODADURA EXISTENTE+ 0.06Lm3 (PERMA ZYME)  
TRAMO: TARACO - HUANCOLLUSCO  
MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA  
MUESTRA: 3  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 4+300

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.15	---
2	Clasificación de suelos SUCS	---	GC	---
3	Clasificación de suelos AASTHO	---	A-2-4	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	---	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	42.40	---
6	Porcentaje de Arena	%	38.90	---
7	Porcentaje de Finos	%	18.70	---
8	Limite liquido	%	23.91	---
9	Limite plástico	%	16.15	---
10	Índice de plasticidad	%	7.76	---
11	Tamaño máximo	ulg.	3"	---
12	Máxima densidad seca	g/cm3	2.197	---
13	Óptimo contenido de humedad	%	8.72	---
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	44.20	---
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	29.10	---

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los subcontratistas

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Isidro Quiñe Bastanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

MTC E 1103 (ASTM D 1633)

Código : F-063  
Versión : 1.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

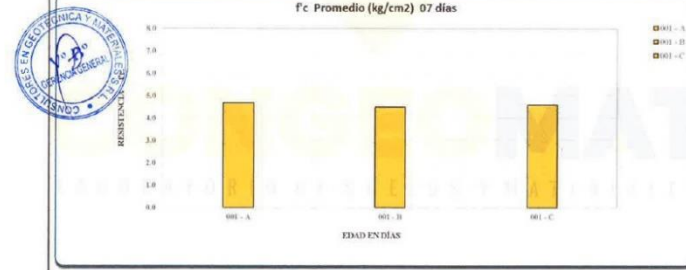
MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO – HUANCOLLUSCO, 2022  
CÓDIGO CLIENTE: C-0154-22  
REGISTRO: E-0001-22  
UBICACIÓN: PUNO  
FECHA DE ROTURA: 21-feb-22  
SOLICITANTE: Machaca Chuquiatala, Arnold Humberto / Chuquiatala Rojas, Vidal

#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: CAPA DE RODADURA EXISTENTE

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

Prob. No.	DESCRIPCIÓN	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad días	Peso del Especimen (gr.)	Diámetro superior (cm)	Diámetro inferior (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (kN)	Carga Máx. (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
001-A	CAPA DE RODADURA EXISTENTE	14-06-22	21-06-22	7	3595	10.21	10.22	82.0	3.8	302.5	4.7	4.6	
001-B					3590	10.22	10.22	82.0	7.6	308.0	4.5		
001-C					3587	10.20	10.21	81.8	3.7	375.5	4.6		



#### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Henry Paricoma Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quijpe Bustos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel: (051) 405295  
Cel: (+51) 997 64766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julaca: Jr. 16 de diciembre Itza, A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

MTC E 1103 (ASTM D 1633)

Código : F-063  
Versión : 1.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicallata, Arnold Humberto / Chuquicallata Rojas, Vidal  
CÓDIGO CLIENTE: C-0154-22  
REGISTRO: E-0004-22  
FECHA DE ROTURA: 21-feb-22

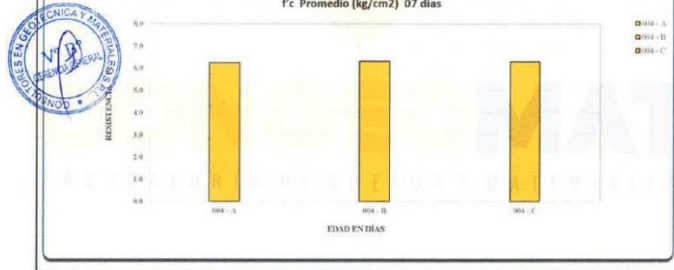
#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.06Lm3 (PERMA ZYME)

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

Prob. No	DESCRIPCIÓN	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad días	Peso del Especimen (gr)	diámetro superior (cm)	diámetro inferior (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (kN)	Carga MÚ. (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
004-A	CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.06Lm3 (PERMA ZYME)	14-06-22	21-04-22	7	3565	10.23	10.21	82.0	3.0	511.0	6.2	6.3	
004-B					3658	10.24	10.21	82.2	3.1	518.0	6.3		
004-C					3562	10.19	10.20	81.6	3.0	514.5	6.3		

f<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 07 días



#### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Purichuan Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

MTC E 1103 (ASTM D 1633)

Código : F-063  
Versión : 1.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO SUELO ESTABILIZADO CON PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
UBICACIÓN: PUNO  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicallata, Arnold Humberto / Chuquicallata Rojas, Vidal  
CÓDIGO CLIENTE: C-0154-22  
REGISTRO: E-0003-22  
FECHA DE ROTURA: 21-feb-22

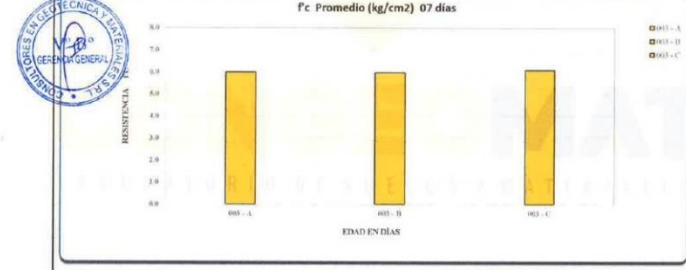
#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lm3 (PERMA ZYME)

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS

Prob. No	DESCRIPCIÓN	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad días	Peso del Especimen (gr)	diámetro superior (cm)	diámetro inferior (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (kN)	Carga MÚ. (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
003-A	CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.04Lm3 (PERMA ZYME)	14-06-22	21-08-22	7	3829	10.27	10.24	82.8	4.9	495.5	6.0	6.0	
003-B					3835	10.25	10.25	82.5	4.8	493.0	6.0		
003-C					3831	10.22	10.20	81.9	4.9	488.0	6.0		

f<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 07 días



#### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Purichuan Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julilaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julilaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS**  
MTC E 1103 (ASTM D 1633)

Código : F - 063  
Versión : 1.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA NO PAVIMENTADA EMPLEANDO PERMA ZYME EN EL TRAMO TARACO - HUANCOLLUSCO, 2022  
CÓDIGO CLIENTE: C-0154-22  
REGISTRO: E-0002-22  
UBICACIÓN: PUNO  
FECHA DE ROTURA: 21-feb-22  
SOLICITANTE: Machaca Chuquicalata, Arnold Humberto / Chuquicalata Rojas, Vidal

**DATOS DE LA MUESTRA**

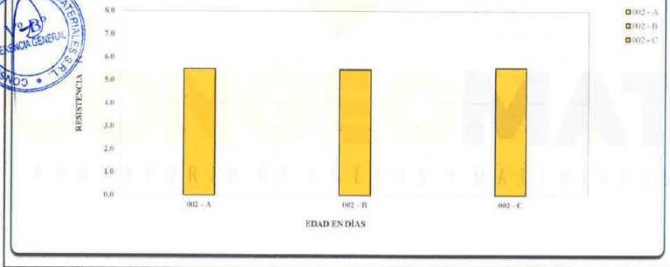
MATERIAL: CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m<sup>3</sup> (PERMA ZYME)

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS**

Prob. Nro	DESCRIPCIÓN	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Peso del Especimen (kg)	diom superior (cm)	diom inferior (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (Kg)	Carga Máx. (Kg)	F <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
002 - A	CAPA DE RODADURA EXISTENTE + 0.02L/m <sup>3</sup> (PERMA ZYME)	14-feb-22	21-feb-22	7	3826	10.19	10.20	81.8	4.4	448.0	5.5	5.5	
002 - B					3825	10.21	10.22	82.0	4.4	446.5	5.5		
002 - C					3820	10.17	10.18	81.3	4.4	443.5	5.5		



**F<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 07 días**



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Pirichama Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispé Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151360

Tel.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997.164766  
congeomat@gmail.com

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julaca: Jr. 16 de diciembre Mza. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20906413263

**ANEXO N° 8. CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO**



MEJORAMIENTO DE LA  
CAPA DE RODADURA NO  
PAVIMENTADA  
EMPLEANDO SUELO  
ESTABILIZADO CON  
PERMA ZYME EN EL  
TRAMO TARACO –  
HUANCOLLUSCO, 2022

PUNO – PERÚ  
2022

## CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0746-0046-2021

Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 0746-046-2021

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación 1 g  
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21PE30

N° de serie 8340110203

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SINMI-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMB-003-2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Atto: Vir. Las Flores de San Diego Alc. C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1596 / Cel: +51 928 196 783 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arcevalle Carrasco  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0746-0046-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Asoc. Vv. Las Flores de San Diego M/ C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arzavalo Cárnic  
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0746-0046-2021

Página 3 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>			Determinación de E <sub>g</sub>					
	Carga Mm <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

(1) Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(1)</sup> (±g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.07	-0.02						1
5	5	0.06	0.01	0.01	5	0.04	0.01	0.03	1
10	10	0.06	-0.01	0.01	10	0.02	-0.07	-0.05	1
50	50	0.05	0	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	0.04	0	0	100	0.06	-0.01	0.01	1
500	500	0.07	0.01	0.01	500	0.06	-0.01	0.01	1
1000	1000	0.06	-0.02	0.02	1000	0.05	0	0.02	1
5000	4998	0.07	-0.05	0.03	4998	0.06	-0.1	-0.09	3
10000	9998	0.04	0.01	0.01	9998	0.06	-0.21	-0.09	3
15000	14997	0.05	0.09	0.03	14997	0.07	-0.12	-0.02	5
30000	30000	0.09	0.1	0.09	30000	0.09	-0.21	-0.21	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza  
 E: Error encontrado  
 EMP: Error máximo permitido  
 ΔI: Carga incrementada  
 E<sub>c</sub>: Error corregido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre Expandida de medición:  $U_x = 2 \cdot u_x = 0.00000004608 \text{ g}$

Lectura Corregida:  $x_c = x - E_c = 0.0703278 \text{ g}$

Indicación de lectura corregida:  $0.07$

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Asoc. Vv. Las Flores de San Diego M/ C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Arzavalo Cárnic  
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0750-046-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13  
Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición **BALANZA**  
Identificación 0750-046-2021  
Intervalo de indicación 3100 g  
División de escala Resolución 0.01 g  
División de verificación (e) 0.01 g  
Tipo de indicación Digital  
Marca / Fabricante OHAUS  
Modelo PAJ3102  
N° de serie BADI55  
Procedencia USA  
Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
Fecha de calibración 2021/11/13

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos en intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Método/Procedimiento de calibración  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOP, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003-2009)"

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 201 1580 / Cel: +51 928 106 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Cárnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0750-046-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-IM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-IM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C  
Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr  
Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 500 g			Carga L1= 1000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	500.0	0.001	-0.001	1000	0.005	-0.002
2	500.0	0.002	-0.004	1000	0.004	-0.004
3	500.0	0.004	-0.005	1000	0.006	-0.004
4	500.0	0.003	-0.007	1000	0.003	-0.009
5	500.0	0.003	-0.009	1000	0.005	-0.012
6	500.0	0.004	-0.001	1000	0.007	-0.014
7	500.0	0.004	-0.004	1000	0.003	-0.01
8	500.0	0.007	-0.008	1000	0.005	-0.009
9	500.0	0.006	-0.004	1000	0.004	-0.007
10	500.0	0.005	-0.003	1000	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
500	0			0.05		
1000	0			0.3		

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 201 1580 / Cel: +51 928 106 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Cárnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0750-046-2021

Página 3 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación de E <sub>D</sub>					
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.005	-0.004		100	0.003	0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup>
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
5.00	5.00	0.004	-0.001						0.1
10.00	10.00	0.006	0.004	0.004	10.00	0.006	0.001	0.004	0.1
50.00	50.00	0.002	-0.005	0.003	50.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.002	0.004	0.005	100.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.005	0.005	0.001	0.1
800.00	800.00	0.004	0.008	0.002	800.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.003	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1500.00	1500.00	0.004	0.004	0.005	1500.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
3000.00	3000.00	0.009	0.004	0.004	3000.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5

Legenda

I: Indicación de la balanza  
E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$U_w = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.000025259608 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} = R_{\text{Indicada}} + 199.96973450 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Cárlica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

Página 1 de 5

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/11/13  
Solicitante: CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
Dirección: JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO  
Identificación: 0751-046-2021  
Marca: ARSOU  
Modelo: HR701  
Serie: 1201  
Cámara: 80 Litros  
Ventilación: NATURAL  
Pirómetro: DIGITAL  
Procedencia: PERÚ  
LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
Ubicación:

Fecha de calibración: 2021/12/13  
Método/Procedimiento de calibración:  
- SNM - PC-018 2da Ed. 2009 - Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL  
- ASTM D 2216, MTC E 108 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar la corrección, el cliente en su momento recalifica sus instrumentos a intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso y el mantenimiento, el estado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 495-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Cárlica  
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	TERMOMETRO CON SENSORES MARCA: LUTRON	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 20,1 °C Final: 20,5 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 65 %hr Final: 65 %hr  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

Tiempo (hh:mm)	Termómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCOPLA °C										T° Prom. °C	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.4	110.3	110.1	110.5	111.0	110.8	110.2	110.0	110.5	110.5	110.4	1.0
00:02	110	110.4	110.5	110.8	110.1	110.5	110.7	110.8	111.0	110.3	110.9	110.6	0.9
00:04	110	110.1	110.1	110.3	111.0	110.0	110.4	110.6	110.0	110.0	110.7	110.3	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.3	110.2	110.9	110.1	110.8	110.5	110.4	110.6	110.5	0.9
00:08	110	110.2	110.4	110.5	110.9	110.3	110.2	110.6	110.9	110.4	110.8	110.5	0.7
00:10	110	110.9	110.1	110.9	110.7	110.8	110.5	110.9	110.2	110.5	110.6	110.4	0.9
00:12	110	110.9	110.1	110.4	110.5	110.1	110.7	110.7	110.9	110.7	110.1	110.5	0.8
00:14	110	110.2	110.3	110.4	110.3	110.7	110.8	110.4	110.9	110.1	110.8	110.5	0.8
00:16	110	110.2	110.9	110.4	110.6	110.6	110.5	110.3	110.5	110.4	110.7	110.5	0.7
00:18	110	110.2	110.4	110.1	110.3	110.4	110.6	110.2	110.2	110.2	110.9	110.3	0.9
00:20	110	110.8	110.6	110.2	110.1	110.4	110.6	110.3	110.5	110.5	110.2	110.4	0.7
00:22	110	110.8	110.3	110.9	110.4	110.2	111.0	110.4	110.9	110.7	110.5	110.6	0.8
00:24	110	110.3	110.1	110.5	110.8	110.6	110.7	110.5	110.4	110.8	110.3	110.5	0.7
00:26	110	110.8	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.1	110.4	110.6	110.5	110.3	0.8
00:28	110	110.9	110.4	110.0	110.8	110.3	110.0	110.1	110.4	110.6	110.5	110.3	0.8
00:30	110	110.5	110.4	110.0	110.8	110.3	110.0	110.2	110.0	110.8	110.4	110.4	0.9
00:32	110	111.0	111.0	110.0	111.0	110.1	110.1	110.9	110.7	110.5	110.4	110.4	0.9
00:34	110	110.5	110.3	110.4	110.9	110.0	110.1	110.4	110.5	111.0	110.2	110.7	1.0
00:36	110	110.9	110.6	110.2	110.4	110.4	110.3	110.6	110.5	111.0	110.3	110.5	1.0
00:38	110	110.7	111.0	110.6	110.7	110.8	110.3	110.2	110.3	110.3	110.3	110.4	0.8
00:40	110	110.2	110.5	110.1	110.0	110.3	110.4	110.3	110.3	110.3	110.4	110.6	0.7
00:42	110	110.2	110.9	110.3	110.6	110.5	110.6	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	0.8
00:44	110	110.6	110.1	110.5	110.4	111.0	110.4	110.3	110.8	110.2	111.0	110.5	0.9
00:46	110	110.9	110.8	110.6	110.5	110.7	111.0	110.1	110.8	110.5	110.7	110.7	0.9
00:48	110	111.0	110.7	110.9	110.8	111.0	110.1	110.5	110.5	110.3	110.2	110.6	0.8
00:50	110	110.2	110.3	110.5	111.0	110.0	110.2	110.1	110.7	110.1	110.4	110.4	1.0
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	

Nomenclatura:

- T: P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo
- T<sub>max</sub>: Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T: P Promedio de indicaciones corregidas de cada termocapla durante el tiempo total
- T: N La Máxima de las indicaciones para cada termocapla durante el tiempo total.
- T: N La Mínima de las indicaciones para cada termocapla durante el tiempo total

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 496-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

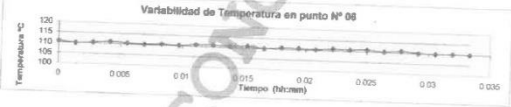
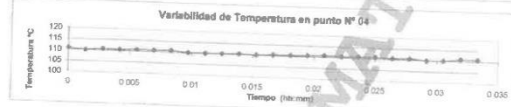
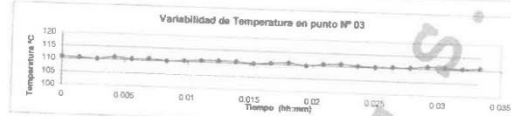
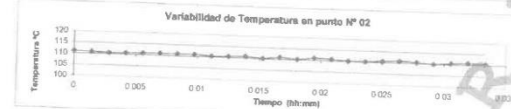
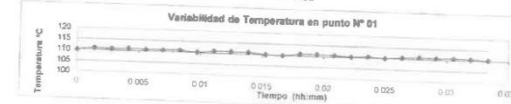
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 496-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

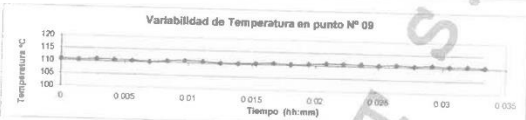
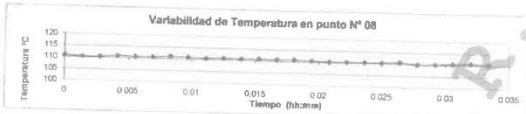
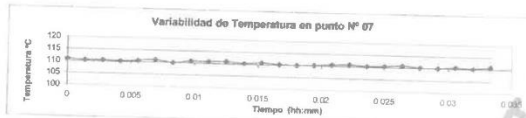
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA



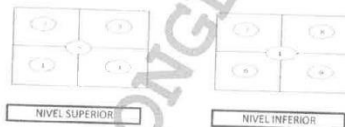
**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión  
METROLOGÍA

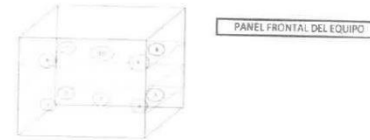


**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura kv=2.
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión  
METROLOGÍA





**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Instrumento de medición **PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA**

Identificación 0317-068-2021

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 41025

Celda de Carga TIPO 5

Modelo H5-C3 -5.0T-68

Indicador DIGITAL

Modelo T31P

Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración  
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-198.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18,3 °C Final: 18,0 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 87 %hr Final: 87 %hr  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B"	ERROR		RPTBLD
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)		Ep	Rp	
500 Kg	500.5	499.3	0.10	-0.14	499.9	-0.02	0.17	
1000	1000.1	999.5	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04	
1500	1500.5	1499.8	0.03	-0.01	1500.2	0.01	0.03	
2000	2000.8	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00	
2500	2501.5	2500.5	0.06	0.02	2501.0	0.04	0.03	
3000	3001.1	3000.8	0.04	0.03	3001.0	0.03	0.01	
3500	3500	3500.5	0	0.01	3500.3	0.01	0.01	
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	0.02	0.02	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0317-068-2021

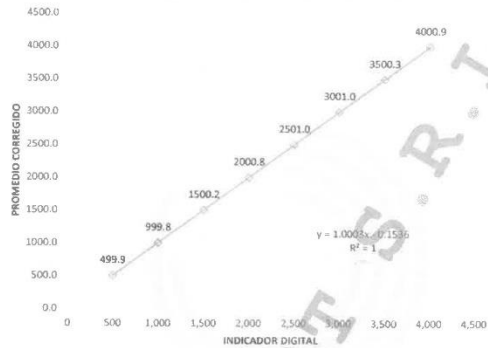
Página 3 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1,0003x - 0,1536$

Coefficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
3. (\*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al Instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Ing. Hugo Luis Arévalo Cármon  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0316-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección **JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0316-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307.01

Serie 3131

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

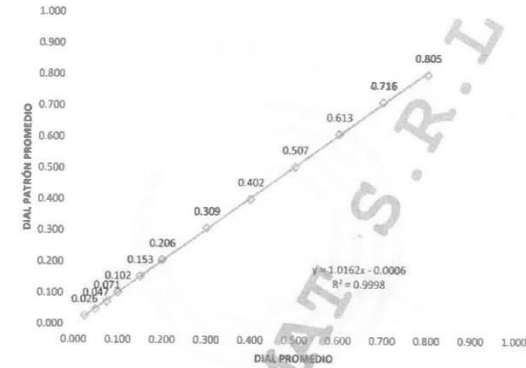
DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.026	0.028	0.024	0.0260
0.050	0.045	0.047	0.049	0.0470
0.075	0.070	0.071	0.072	0.0710
0.100	0.100	0.102	0.103	0.1017
0.150	0.152	0.153	0.154	0.1530
0.200	0.205	0.206	0.207	0.2060
0.300	0.308	0.309	0.310	0.3090
0.400	0.401	0.402	0.403	0.4020
0.500	0.505	0.507	0.508	0.5067
0.600	0.612	0.613	0.614	0.6130
0.700	0.715	0.716	0.718	0.7163
0.800	0.804	0.805	0.806	0.8050



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,976x + 0,015$

Coeficiente Correlación:  $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un 3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0318-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 3370

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP

Fecha de calibración 2021/03/10

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Arévalo Carrico  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18,3 °C Final: 18,4 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 61 %hr Final: 62 %hr  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO
	SERIE (1)	SERIE (2)	SERIE (3)	
Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada
0.025	0.025	0.028	0.024	0.0257
0.050	0.044	0.047	0.049	0.0467
0.075	0.072	0.071	0.072	0.0717
0.100	0.099	0.102	0.103	0.1013
0.150	0.150	0.153	0.154	0.1523
0.200	0.202	0.206	0.207	0.2050
0.300	0.306	0.309	0.310	0.3083
0.400	0.400	0.402	0.403	0.4017
0.500	0.502	0.507	0.508	0.5057
0.600	0.610	0.613	0.614	0.6123
0.700	0.714	0.716	0.718	0.7160
0.800	0.802	0.805	0.806	0.8043



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Arévalo Carrico  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



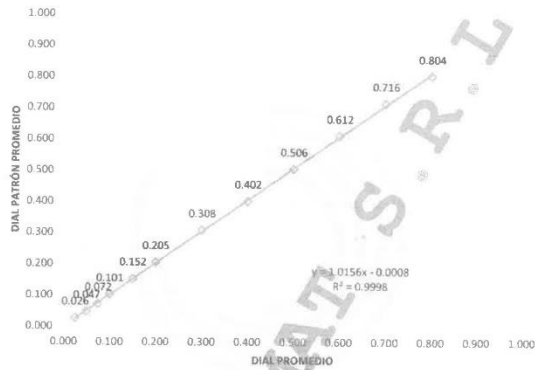
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0318-068-2021

Página 3 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,976x + 0,015$

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0314-068-2021

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección **JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **DISCO ESPACIADOR**

Identificación 0314-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 2426

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOP. Sta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuáles deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0314-068-2021

Página 2 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	150.50	150.8	+/- 0,8mm
N° 2	150.68	150.8	+/- 0,8mm

PROMEDIO	150.59	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	61.40	61.4	+/- 0,2mm
N° 2	61.38	61.4	+/- 0,2mm

PROMEDIO	61.39	:	OK
----------	-------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0308-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0308-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5916
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Sta Ed., la Norma ASTM D 1883, AKSHO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales, deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0308-068-2021

Página 2 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

### Resultados

TABLA N° 01

#### DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.99	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.80	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.12	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.78	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.17	OK
----------	--------	----

TABLA N° 02

#### ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.38	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.05	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.20	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.81	OK
----------	--------	----

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0308-068-2021

Página 3 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

#### ACCESORIOS

#### Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150.48	150.3
--------	-------

Peso (g)

2275	2269
------	------

Promedio Tolerancia Resultado

150.39	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

2272	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

#### Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149.68	149.73
--------	--------

Peso (g)

2286	2285
------	------

Promedio Tolerancia Resultado

149.71	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

2285,5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

#### Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio Tolerancia Resultado

148.14	149,6 +/- 1,6	OK
--------	---------------	----

### Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10  
Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición **MOLDE CBR**  
Identificación 0309-068-2021  
Marca **ARSOU**  
Modelo **NO INDICA**  
Serie 5917  
Estructura **FIERRO**  
Acabado **ZINCADO**  
Procedencia **PERÚ**  
Lugar de calibración **Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.**  
Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,8 °C Final: 22,8 °C  
Humedad Relativa Inicial: 65 %hr Final: 65 %hr  
Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.77	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.84	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.93	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 151.83 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.40	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.69	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.20	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.06	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.84 : OK

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)	
151	150.3
Peso (g)	
2280	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.65	150,0 +/- 0,8	OK

2274.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)	
148.96	149.73
Peso (g)	
2290	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.35	150,0 +/- 0,8	OK

2287.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

**Observaciones**

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- (\* ) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0310-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5918
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/03/10
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, JASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar la calibración, el solicitante debe disponer en su momento recalcular sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0310-068-2021

Página 2 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.46	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.01	OK
----------	--------	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.36	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.82	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.15	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.71	OK
----------	--------	----

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arriola Carrión  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0310-068-2021

Página 3 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)	149.36	150.3
Peso (g)	2283	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.83	150,0 +/- 0,8	OK
2276	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)	151.36	149.73
Peso (g)	2285	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.55	150,0 +/- 0,8	OK
2285	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)	148.14	148.14
---------------	--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arriola Carrión  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0311-068-2021

Página 1 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0311-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5919
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0311-068-2021

Página 2 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.36	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.49	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.96	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.40	OK
----------	--------	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.46	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.96	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.10	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.92	OK
----------	--------	----

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)	
148.36	150.3
Peso (g)	
2275.12	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.33	150,0 +/- 0,8	OK
2272.06	2270 +/- 20	OK

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)	
149.23	149.73
Peso (g)	
2283	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.48	150,0 +/- 0,8	OK
2284	2270 +/- 20	OK

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEMAT S.P.A.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0312-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5920
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales, deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



CONGEMAT S.P.A.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0312-068-2021

Página 2 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

**TABLA N° 01**  
**DIÁMETRO INTERIOR**

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.01	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.78	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	153.05	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152.70 : OK

**TABLA N° 02**  
**ALTURA MEDIDO**

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.52	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.86	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.75 : OK

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0312-068-2021

Página 3 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**TABLA N° 03**  
**ACCESORIOS**

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)	Peso (g)
151.23	150.3
2281.45	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.77	150,0 +/- 0,8	OK

Promedio	Tolerancia	Resultado
2275.23	2270 +/- 20	OK

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)	Peso (g)
151.48	149,73
2286	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.61	150,0 +/- 0,8	OK

Promedio	Tolerancia	Resultado
2285.5	2270 +/- 20	OK

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)
148.14
148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10  
Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición **MOLDE CBR**  
Identificación 0313-068-2021  
Marca **ARSOU**  
Modelo **NO INDICA**  
Serie 5921  
Estructura **FIERRO**  
Acabado **ZINCADO**  
Procedencia **PERÚ**

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13  
Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA A LOTE 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición **COPA CASAGRANDE**  
Identificación 1106-108-2021  
Marca **ARSOU**  
Modelo **CSA902**  
Serie 201101  
Mecanismo **Manual**  
Ranurador **BRONCE**  
Procedencia **PERÚ**

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUPS A.C

Fecha de calibración 2021/11/13

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf. +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LG-017

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Descripción	Aparato de Lente Curvado				Ranurador					
	Canturo de la Cazuela				Extremo Curvado					
	A	B	C	N	N	T	M	a	b	c
Radio de la Copa	84	20	2*	50	150	125	10.0	2.0	13.5	
Espesor de la Copa	2	0.1	1	2	4	6	0.1	0.1	0.1	
Profundidad de la Copa	2.13	0.079	1.063	11.00	2	4.90	4.92	0.39	0.08	0.54
Tolerancia mm	0.08	0.064	0.1	0.02	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.01	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.76	+/- 1	OK

TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.08	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.43	+/- 5	OK
LARGO	150.05	+/- 5	OK
ANCHO	125.33	+/- 5	OK
HUELLA	9.51	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.10	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.02	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adhesiva al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"