



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Estabilización de Suelos Arcillosos Usando Caucho  
Granular de Neumático para fines De Carretera no  
Pavimentadas**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**Autor**

Bach. Cosar Soto Frank Eder  
<https://orcid.org/0000-0002-0146-7169>

**Asesor**

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

**Línea de Investigación**

**Ingeniería Infraestructura y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO CAUCHO GRANULAR DE  
NEUMÁTICO PARA FINES DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

**Aprobación del jurado**

---

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

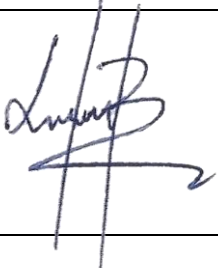
**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAUCHO GRANULAR PARA FINES DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Bach. Cosar Soto Frank Eder	DNI: 71554558	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, 07 de diciembre del 2023.

## **Dedicatoria**

*A mi hermano Hans Cosar Soto en el cielo por ser mi ejemplo de ser humano a seguir y por su apoyo incondicional en todos mis objetivos.*

*A mi abuela Dora Cabanillas Salazar por su entrega y por ser la prueba viviente de amor más puro e incondicional de toda mi vida.*

*A mis padres Roque Cosar Gallardo e Ymelda Soto Cabanillas por su amor desmedido, protección, enseñanzas y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.*

*A mis hermanos Percy Cosar Soto y Jhordan Cosar Soto por su amor, entrega y apoyo desmedido y de quienes estoy muy orgulloso.*

## **Agradecimientos**

A Dios, por haberme dado todo lo que en vida tengo.

A mi familia, por brindarme el apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria.

A mis docentes de la Universidad, por las enseñanzas brindadas y experiencias compartidas necesarias para mi formación académica para afrontar mi posterior vida profesional.

A mis grandes amigos de la Universidad por tantas experiencias compartidas.

## Índice

Dedicatoria.....	4
Agradecimientos.....	5
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	9
Resumen .....	11
Abstract.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis .....	21
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	33
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	33
Tipo de investigación.....	33
Diseño de investigación: .....	33
2.2. Variables, Operacionalización.....	34
Variables .....	34
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	36
Población .....	36
Muestra.....	36
Muestreo.....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	37
2.6. Método de análisis de datos .....	56
2.7. Criterios éticos.....	56
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	57
3.1. Resultados.....	57
3.2. Discusión de resultados .....	92
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
4.1. Conclusiones .....	98
4.2. Recomendaciones.....	99
REFERENCIAS .....	100
ANEXOS.....	105

## Índice de tablas

Tabla I Categorías de sub rasante.....	23
Tabla II Tamaño de partículas .....	26
Tabla III Características en base al Índice de plasticidad .....	27
Tabla IV Tipología de suelo en base a Índice Grupo .....	29
Tabla V Nomenclatura de Clasificación Suelos AASHTO y SUCS.....	31
Tabla VI Operacionalización de variables .....	35
Tabla VII Georreferencia Calicatas.....	39
Tabla VIII Ensayos de laboratorio y su normativa .....	40
Tabla IX Granulometría, Resumen Muestras Patrón .....	59
Tabla X SUCS – AASHTO, Clasificación Muestras Patrón.....	63
Tabla XI Granulometría, Caucho Granular .....	68
Tabla XII Granulometría, Muestra Patrón C-1 + % Caucho Granular.....	69
Tabla XIII Granulometría, Muestra Patrón C-2 + % Caucho granular .....	69
Tabla XIV Granulometría, Muestra Patrón C-4 + % Caucho granular.....	72
Tabla XV Granulometría, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular .....	72
Tabla XVI Peso Específico, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular.....	75
Tabla XVII Peso Específico, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular .....	76
Tabla XVIII Peso Específico, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular .....	76
Tabla XIX Peso Específico, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular .....	77
Tabla XX Proctor Modificado, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular .....	78
Tabla XXI Proctor Modificado, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular .....	78
Tabla XXII Proctor Modificado, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular .....	81
Tabla XXIII Proctor Modificado, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular .....	81
Tabla XXIV CBR, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular.....	85
Tabla XXV CBR, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular.....	86
Tabla XXVI CBR, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular.....	86
Tabla XXVII CBR, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular.....	87
Tabla XXVIII Valores Coeficiente de Correlación.....	89
Tabla XXIX Costo Fabricación Caucho granular.....	90
Tabla XXX Características Neumáticos en función al tipo de vehículo .....	91
Tabla XXXI Costo Unitario por m3, Suelo + 5% Caucho Granular .....	91
Tabla XXXII: Matriz de Consistencia .....	106
Tabla XXXIII: Comparativa de Investigaciones Observadas.....	107
Tabla XXXIV Contenido Humedad, cuadro resumen .....	108
Tabla XXXV Límite Líquido, Muestras patrón.....	108

Tabla XXXVI Límite Plástico, Muestras patrón.....	108
Tabla XXXVII Índice de Plasticidad, Muestras patrón.....	109
Tabla XXXVIII Peso Específico, Muestras patrón .....	109
Tabla XXXIX Proctor Modificado, Muestras patrón .....	109
Tabla XL CBR, Muestras patrón .....	109



## Índice de figuras

Fig. 1. Carretera Túcume - Cachinche.....	38
Fig. 2. Excavación calicata 01 y extracción de muestras.....	39
Fig. 3. Pesado de muestras patrón.....	41
Fig. 4. Contenido humedad muestra patrón (6 calicatas) .....	42
Fig. 5. Muestras patrón colocadas al horno.....	42
Fig. 6. Granulometría muestra patrón + caucho granular .....	43
Fig. 7. Pesado caucho granular .....	44
Fig. 8. Tamizado y pesado de muestras retenidas.....	44
Fig. 9. Copa Casagrande, limite liquido .....	45
Fig. 10. Limite plástico.....	46
Fig. 11. Muestras de lime plástico para ser conectadas al horno .....	47
Fig. 12. Peso Específico.....	48
Fig. 13. Peso Específico, peso de muestra final .....	48
Fig. 14. Peso Específico de muestras patrón + caucho granular del 5%, 10%, 15% y 20% 49	
Fig. 15. Muestras listas para ensayos de Proctor Modificado.....	50
Fig. 16. Proceso de mezclado, muestra patrón + caucho granular .....	51
Fig. 17. Proctor modificado, compactado de la muestra .....	51
Fig. 18. Peso muestra compactada + molde .....	52
Fig. 19. CBR, compactación de la muestra .....	53
Fig. 20. CBR, muestra patrón +5% caucho granular.....	54
Fig. 21. CBR (equipo de penetración, muestra patrón +20% caucho granular .....	55
Fig. 22. Valores Contenido Humedad, Resumen .....	58
Fig. 23. Limite Liquido, Muestras Patrón Resumen.....	60
Fig. 24. Limite Liquido, Muestras Patrón Resumen.....	61
Fig. 25. Índice Plasticidad, Muestras Patrón Resumen.....	62
Fig. 26. Peso Específico, Muestras Patrón Resumen.....	64
Fig. 27 Curvas de Compactación, Muestra Patrón C-1, C-2, C-4, y C-6.....	65
Fig. 28. Comparativo Resumen Proctor Modificado, Muestras Patrón .....	66
Fig. 29. CBR Resumen, Muestras Patrón .....	67
Fig. 30. Granulometría Patrón C-1, Patrón + X% Caucho .....	70
Fig. 31. Granulometría Patrón C-2, Patrón + X% Caucho .....	71
Fig. 32. Granulometría Patrón C-4, Patrón + X% Caucho .....	73
Fig. 33. Granulometría Patrón C-6, Patrón + X% Caucho .....	74

Fig. 34. Peso Específico, Resumen Muestras Patrón + % Caucho granular .....	77
Fig. 35. Curvas De Compactación C-1, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho	79
Fig. 36. Curvas De Compactación C-2, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho	80
Fig. 37. Curvas De Compactación C-4, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho	82
Fig. 38. Curvas De Compactación C-6, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho	83
Fig. 39. Proctor Modificado, Resumen Muestra patrón + Caucho granular.....	84
Fig. 40. CBR, Resumen Muestras patrón + % Caucho granular .....	88
Fig. 41. Coeficiente de correlación, CBR - % Caucho.....	90
Fig. 42. Número de calicatas para exploración de suelos acorde al tipo de carretera..	110

# ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICO PARA FINES DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

## Resumen

La presente investigación tuvo objetivo general estabilizar el suelo arcilloso usando caucho granular de neumático para fines de carreteras no pavimentadas, el tipo de investigación fue aplicada y el diseño de investigación de tipo experimental, se tomó como muestra de estudio la Carretera Túcume – Cachinche, Distrito Túcume, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque – Perú, de donde se analizaron 3 Km de vía no pavimentada y se realizaron 6 calicatas a fin de estudiar sus propiedades físico-mecánicas, ya que se pretende estabilizar suelos arcillosos con la incorporación de caucho granular en porcentajes del 5%, 10%, 15%, y 20%; para el análisis de propiedades físicas se realizaron los ensayos de Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Clasificación de suelos SUCS – AASHTO y Peso Específico, mientras que para el análisis de las propiedades mecánicas se hizo en base a los ensayos de Proctor Modificado y CBR. Se concluyó que no se logró estabilizar los suelos arcillosos adicionando caucho granular para fines de carreteras no pavimentadas para ser aplicable a nivel subrasante debido a que con los porcentajes de diseño establecidos no se lograron mejoras significativas en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en estudio, sin embargo la muestra patrón cuyo CBR natural=5.6% combinada con el 5% de caucho granular logró un ligero incremento en el CBR=6.60%, mientras que adicionando el 10% de caucho tiene un CBR=3.1%, adicionando el 15% de caucho un CBR=2.5% y finalmente con el 20% de caucho se reduce considerablemente hasta un valor de CBR=1.5%.

**Palabras Clave:** Estabilización de suelos arcillosos, Caucho Granular, CBR, Proctor Modificado

## Abstract

The present research had the general objective of stabilizing the clay soil using granular tire rubber for the purposes of unpaved roads, the type of research was applied and the research design was experimental, the Túcume – Cachinche Highway, District, was taken as a study sample. Túcume, Lambayeque Province, Lambayeque Department – Peru, where 3 km of unpaved road were analyzed and 6 pits were made in order to study their physical-mechanical properties, since the aim is to stabilize clay soils with the incorporation of granular rubber in percentages. 5%, 10%, 15%, and 20%; For the analysis of physical properties, the tests of Moisture Content, Granulometry, Atterberg Limits, SUCS – AASHTO soil classification and Specific Weight were carried out, while for the analysis of the mechanical properties it was done based on the Modified Proctor tests. and CBR. It was concluded that it was not possible to stabilize the clay soils by adding granular rubber for the purposes of unpaved roads to be applicable at the subgrade level because with the established design percentages no significant improvements were achieved in the physical and mechanical properties of the soils under study. However, the standard sample whose natural CBR=5.6% combined with 5% granular rubber achieved a slight increase in CBR=6.60%, while adding 10% rubber has a CBR=3.1%, adding 15%. of rubber a CBR=2.5% and finally with 20% rubber it is considerably reduced to a value of CBR=1.5%.

**Keywords:** Stabilization of clay soils, Granular Rubber, CBR, Modified Proctor.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El proceso de reforzar o estabilizar el suelo es uno de los procedimientos de ingeniería que más se realiza en la actualidad debido a que existen suelos de baja calidad que no cumplen los requisitos indispensables para poder ejecutar una obra de ingeniería. El concepto de estabilización fue acuñado de la mano del principio del suelo refuerzo, demostrando que al combinar las fibras con el suelo incrementa la resistencia a la corte [1]. La razón principal de reforzar la masa del suelo es para brindarle mayor estabilidad e incrementar su capacidad portante para minimizar asentamientos diferenciales del suelo y la deformación lateral [2]. La preliminar dificultad que tiene todo especialista en diseño de pavimentación, cuando no se cuenta con materiales adecuados para la ejecución de obras viales, es la toma de decisiones respecto del modo para estabilización que mejor se adapte al proyecto a fin de optimizar las características del material de suelo tipo C, A fin de volverlos adecuados para la construcción de la capa de subbase o subrasante puesto que estos presentan inconvenientes los cuales tienden a generar dificultades que comúnmente se manifiestan en deformaciones, agrietamientos, baja capacidad portante y estabilidad volumétrica [3]. En referencia a los suelos expansivos, las arcillas tienden a expandirse y manifiestan variaciones volumétricas por acción de la humedad, del fenómeno de ascension capilar del agua, como también debido al proceso de infiltración. Todo tipo de obra civil edificada sobre suelos arcillosos manifestará cambios volumetricos generadas por la dilatación del suelo arcilloso, los cuales generan fisuras y grietas sobre muros además elevaciones de los falsos pisos, et al., [4]. Los suelos arcillosos son materiales cuyos tamaños son inferiores a 0.05 milímetros, además de presentar alta plasticidad la cual genera problemas de inestabilidad para la construcción de obras civiles, como se da en la construcción de carreteras, ya que de presentarse en el terreno de subrasante se debe proceder a realizar el mejoramiento o reemplazar el suelo con material de préstamo para poder optimizar su estabilidad y serviciabilidad de la vía [5]. Además, es

sabido que a nivel local en la región Lambayeque la presencia de suelos cohesivos se da en gran porcentaje, siendo una de las principales problemáticas debido a su inestabilidad, baja capacidad portante y por presentar problemas de expansión, lo cual dificulta la ejecución de proyectos de ingeniería vial como en edificaciones, ya que es necesario realizar un mejoramiento del suelo previo a ejecutar algún proyecto [6]. Por otro lado los neumáticos en desuso son uno de los más materiales de desecho más nocivos de esta época. Según una estimación, aproximadamente 1.500 millones de unidades de neumáticos se producen en todo el mundo, de los cuales 1000 millones cumplen su función subsidiaria [7]. La producción y el consumo de caucho aumentan continuamente en todo el mundo. La demanda de caucho está aumentando a una tasa del 3,9% cada año y se espera que alcance las 51,7 millones de toneladas métricas en 2023 [8]. En la década del 90, múltiples investigadores geotecnistas plantearon la alternativa de reutilizar caucho de llantas recicladas (ELT) en distintos modos a fin de conseguir estabilizar el suelo. Algunos subproductos son creados en el tratamiento de ELT, como son las Fibras de neumático de reciclado en grado de textilería (WTTF). Este tipo de fibra se ha clasificado como residuos particulares y de riesgo alto. Es sabido que estos desechos son incinerados o sepultados, por consiguiente genera un impacto ambiental [9]. Las propiedades únicas de los neumáticos de desecho, como la alta flexibilidad, además de su bajo peso han suscitado interés en aplicar estos materiales como refuerzo del suelo. Por esta razón, en los últimos años, muchos se han realizado búsquedas sobre las cualidades de la mezcla que consisten en suelo y varios tamaños de caucho [10].

Ahora bien, también existen investigaciones efectuadas para evaluar el uso de caucho granulado en estabilizaciones de suelos arcillosos. Desde esta perspectiva, Yadav & Tiwari [7], tuvieron como objetivo “Analizar la dependencia de adicionar fibras de caucho reciclado en algunos aspectos geotécnicos, propiedades de la arcilla cementada / no cementada”. Para esta investigación se usaron tres porcentajes de cemento (0%, 3% y 6%) y se consideraron cinco porcentajes de fibra de caucho (0%, 2.5%, 5%, 7.5% y 10%). Llegando a concluir que “el estudio ha demostrado que las mezclas de fibras de arcilla, cemento y caucho que

contiene un 6% de cemento y hasta un 7,5% de fibra de caucho se puede utilizar como material de relleno, material de relleno para retener muro, subbase de vías de tránsito de bajo volumen y talud lateral del canal”.

Asimismo, Yadav, et al., [11], tuvieron como objetivo “Valorar las propiedades de compactación y resistencia del terreno arcilloso incorporado con caucho de miga de desecho y cemento para su uso sostenible en aplicación geotécnica”, llegando a concluir que “La MDS y el OCH del caucho-cementostabilizado del suelo arcilloso disminuye a razón que se aumenta el caucho granular. La resistencia compresión confinada y resistencia a la tracción dividida de la arcilla incorporada con 5% de goma de miga son ligeramente mayores que la arcilla. El cemento aumenta la resistencia de compresión confinada y la tracción dividida fuerza notable, pero existe disminución de las cepas axiales y diametrales correspondientes a la carga máxima”.

También Yadav, et al., [11], tuvieron objetivo “Evaluar el impacto de inclusión de neumáticos de caucho de desecho en las características físico-mecánicas del terreno arcilloso, con caucho desechado a nivel granular con partículas de 0,8 y 2 mm variando del 0 al 10%.” llegando a concluir que “la inclusión del caucho desmenuzado reduce la MDS y el OCH presente en la arcilla. Adicionando restos de neumático granulado hasta un 5% en la arcilla provoca un incremento insignificante en su resistencia a la compresión y su resistencia a la tracción dividida. Comparado con un arcilloso suelo, la inclusión de caucho granulado hasta un 5% mejora la relación de carga de California del Suelo arcilloso en estado no empapado. También se ha observado que al implementar caucho granulado ayuda a disminuir el coeficiente de compresión y la presión de hinchamiento del suelo arcilloso”.

Por otro lado, Hanan et al., [12], tuvieron como objetivo “Estudiar el impacto del desmoronamiento de los residuos de caucho de los neumáticos en su densidad deshidratada máxima, su contenido de humedad optimizado y la respuesta de hinchazón unidimensional de la hinchazón del suelo, la consolidación y el coeficiente de compresión. También estudio mejorado en las propiedades de la fuerza de cizallamiento (c y o).” llegando a concluir lo

siguiente “La densidad máxima se redujo cuando se aumentaba el porcentaje de neumático granular, menor densidad de la mezcla a un mayor contenido de caucho, mientras que hubo poca disminución en el OCH fueron porcentaje de caucho de neumáticos superior al 1%. La incorporación de la mayor cantidad de contenido de caucho superior al 5% reduce la resistencia a la compresión confinada, aunque el suelo mantuvo una consistencia rígida.”.

Al mismo tiempo, Li et al., [13], tuvieron como objetivo “Explorar los roles de las inclusiones suaves en la modificación de la rigidez mezclas granulares e identificar los efectos del tamaño y fracción sobre la respuesta dinámica y la licuefacción resistencia de la mezcla de caucho/suelo. Presentar interacción entre partículas rígidas y blandas y discutir el mecanismo que domina el comportamiento de la mezcla Microscópico.” llegando a concluir que “El módulo de cizallamiento de la mezcla fue influenciado significativamente por los parámetros utilizados en este estudio. Específicamente el módulo de cizallamiento en el rango de tensión pequeño aumentó significativamente SCR1 debido al proceso de llenado vacío, que significativamente aumentó la cantidad de contacto y proporcionó soporte lateral”.

Por su lado, Nanari et al., [14], plantearon el objetivo de “Reutilizar las Fibras Textiles de Neumáticos de Desecho (W.T.T.F) para reforzar los suelos mediante una estructura diseñada y en base a estudios efectuados en laboratorio”, para ese proposito, las muestras son estudiadas mediante pruebas de compactación, cizallamiento directo, resistencia a la compresión sin confinar (UCS), (CBR) y resistencia tracción sectorizada (STS), implementando porcentajes de 0.5 %, 1 %, 2 %, 3 % y 4 % W.T.T.F, en un suelo arcilloso y un suelo de tipo arenoso. W.T.T.F tienen la capacidad de brindar mejoras a la propiedad de resistencia com también la ductilidad del suelo arenoso. Sin embargo, en suelo arcilloso, a pesar de la reducción en UCS y CBR, se incrementan la ductilidad y la resistencia a la tracción. Llegando a concluir que “ El MDD se reduce linealmente en un 0.55%, 1.025%, 1.42% y 1.97%, respectivamente, para WTTF contenidos de  $f_c = 1\%$ , 2%, 3% y 4%. Por otro lado, OMC se incrementa marginalmente en un 0,26%, 0,26%, 0,52% y 0,79% con un aumento en el contenido de WTTF sobre  $f_c = 1\%$ , 2%, 3% y 4%, respectivamente”.



Luego, Akbulú et al., [15], plantearon el objetivo de “Investigar el grado de sujeción de la inclusión de fibra de residuos de neumáticos orientada aleatoriamente para el comportamiento geotécnico en los suelos finos con presencia de arcilla”, Este proyecto de investigación evaluó el implemento de fibras obtenidas de neumáticos de desecho, polietileno y polipropileno en fibras aplicables en la modificación de un suelo arcilloso. El presente estudio indaga a fondo la capacidad y el comportamiento antes cargas dinámicas de los suelos reforzados con materiales de fibra de desecho incluidos aleatoriamente. Llegando a concluir que “Las fibras de neumáticos desechados, polietileno y fibras de polipropileno pueden ser utilizadas para mejorar la fuerza y el comportamiento dinámico de los arcillosos suelos en aplicaciones geotécnicas. Además, estas fibras de refuerzo son materiales de desecho, por lo que el suelo la estabilización con fibra de desecho puede reducir potencialmente costos de estabilización”.

Ahora bien, Anvar et al., [10], tuvieron como objetivo “ Estudiar el comportamiento del caucho granulado en el asentamiento de la base que descansa sobre la mezcla de caucho granulado de arena”, Se utilizaron diferentes tamaños de caucho granulado. Según los resultados, el caucho granulado de 4 a 9 mm tenía el mayor efecto sobre la mejora de la capacidad de carga y reducción del asentamiento de arena de grano fino. Los resultados mostraron que las mezclas de caucho granulado en arena con caucho granulado en el rango de 4 a 9 mm y un contenido del 10% en peso de La mezcla puede aumentar la capacidad de carga de la arena hasta en un 50%. Llegando a concluir que “Los resultados de las pruebas de pie de modelo en arenas reforzadas indican que el caucho granulado puede aumentar la capacidad de rodamiento de arena. Al considerar el efecto del caucho granulado en el asentamiento, excepto en el caso de utilizar caucho granulado de 1-4 mm, los otros tamaños de caucho granulado disminuyen el asentamiento de la base, en un 17 y un 27% en comparación con la arena no tratada en los casos de uso de caucho granulado de 9 y 4-9 mm, respectivamente. Aunque el efecto de las arenas y el caucho granular de 4 mm en la capacidad del rodamiento es no considerables, mezclas de arena y el caucho granulado de

4 a 9 mm puede aumentar la capacidad del rodamiento hasta un 30 y 50%, respectivamente”.

Inmediatamente en el Perú, Cusquibán [16], tuvo como objetivo principal “Realizar una mejora en su CBR implementando el uso de caucho granular de neumáticos para retribuir al cuidado de la ecología para que pueda aplicarse en la construcción de obras de pavimentación, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas en el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC”. Llegando a concluir que “Dichos suelos arcillosos tienen un CBR máximo de 7.10%, por lo tanto, se recomienda aplicar a nivel subrasante o base, con la adición del 20% de caucho, su CBR logra aumentar hasta un 10%, esta muestra de suelo está clasificada como es regular, añadiendo 40% de caucho tiene un CBR=30.40%, y finalmente añadiendo 60% de caucho, se obtuvo un CBR=41%, dicho suelo tratado puede ser apto como material para una subrasante, acorde a lo estipulado por el MTC.

Por su lado, Torres y Diaz [5], tuvieron como objetivo “Obtener el porcentaje de incremento en densidad y el CBR del suelo cohesivo adicionado caucho triturado” llegando a concluir que “El (C.B.R) a 0.1 pulgadas se dan a continuación: con el muestreo patrón obtuvo un CBR=2.94% además con el 1 % de caucho el C.B.R=3.85%; adicionando 3% de caucho el CBR=5.15%, adicionando 5 % de caucho un C.B.R=4.97 %, adicionando 7% de caucho se logró un C.B.R=4.88 % y adicionando el 9% de caucho el C.B.R=2.92 %”.

Al mismo tiempo, Huamán y Muguera [17], tuvieron objetivo “Evaluar el grado de influencia del caucho granular sobre los suelos arcillosos verificado mediante la prueba del CBR, 2019.”, llegando a concluir que “Los ensayos de C.B.R brindaron datos que coinciden con la hipótesis principal estimada, debido a que combinar el suelo con materia de caucho granular retribuye a brindar mejoras en sus propiedades de resistencia corte. Teniendo en cuenta que dichas características son producto de sus composición mecánica y física. Se concluyó que la proporción de caucho más adecuada para adicionar es 10 %, ya que este permite optimizar sus propiedades relacionadas a la resistencia al corte.

Además, Benavente y Navarro [18], plantearon el objetivo principal de “Reconocer el grado de influencia del caucho rallado de neumáticos reciclados para verificar sus propiedades geomecánicas de un material tipo granular”, llegando a concluir que “Se da de manera más eficaz para tensiones de confinamiento entre 100 y 200 kPa y el contenido óptimo de adición de caucho oscila entre valores del 0% al 15% para el ensayo de corte directo. Los ensayos de compactación muestran que las densidades secas máximas de la combinación suelo - caucho reciclado está por debajo de la densidad seca del suelo puro”.

Por otra parte, Rodríguez [19], planteó el objetivo principal el “Estudiar cómo influye el caucho granular a fin de realizar mejoras en las propiedades físico-mecánicas en la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021”, llegando a concluir que “El material de estudio proveniente de las tres calicatas realizadas fue clasificado como arcilla de baja plasticidad, por tanto se adicionaron porcentajes de caucho granular del 3%, 5%, 7% y 9%, con respecto a las propiedades físicas la granulometría del mismo obtuvo un plus, aunque manifiesta un descenso en su densidad por consecuencia del bajo peso del caucho granular, por otro lado, en cuanto a las propiedades mecánicas presento un CBR patrón del 3.6% clasificado como insuficiente, al adicionar el 3% de caucho se logró un CBR mín en 5.4% - su máx en 6.6%, con el 5% de caucho su CBR mín es 4.7% - máx es 6.4%, con el 7% de caucho su CBR mín es 3.8% - máx 4.9% y con el 9% de caucho su CBR mín es 3.3% - máx 4.7%. Concluyendo que con el porcentaje del 3% de adición de caucho el suelo puede clasificarse como un suelo promedio para ser aplicable a nivel subrasante”.

También, Moreno [20], planteó el objetivo principal de “estudiar la influencia del aditivo TerraZyme y el Caucho granular en el mejoramiento de la subrasante en Ampliación Las Lomas –Ventanilla 2021”, llegando a concluir que “El aditivo TerraZyme y el caucho granulado lograron mejorías en la subrasante de la Ampliación Las Lomas – Ventanilla, siendo estas en sus propiedades mecánicas y físicas: 1) incrementando su MDS con el uso del TerraZyme 2) incrementando su MDS con el uso del caucho granulado 3) incrementando su resistencia al esfuerzo de la subrasante con el uso del TerraZyme y 4) incrementando su resistencia al

esfuerzo de la subrasante con el uso del caucho granulado”.

Al mismo tiempo, Junes [21], tuvo como objetivo general “Analizar la influencia de la adición del caucho granular en el mejoramiento de la subrasante en la Avenida El sol, San Joaquín, Ica 2021”, llegando a concluir que “El uso del caucho granular en la subrasante tuvo efectos contrarios a una mejora; puesto que, al adicionar un porcentaje mayor de caucho en material para fines de subrasante, este genera deficiencias en sus propiedades mecánicas. Por lo tanto la aplicación del caucho granular no genera influencia relevante en el mejoramiento de la subrasante en la Avenida El sol, localidad de San Joaquín”.

Entre tanto, en el Departamento de Lambayeque, estabilizar suelos con presencia de arcilla adicionando de caucho granulado sigue siendo un tema que no ha sido planteado como alternativa de solución y está abierto debido a investigaciones planteadas a nivel nacional las cuales se contradicen y generan controversias, por medio de esta investigación se busca generar una base teórica de referencia para tenerse en cuenta en futuras investigaciones.

Cabe recalcar, que la presente investigación expondrá las justificaciones necesarias abarcando los diferentes ámbitos de análisis. Tal es el caso que, desde el ámbito técnico, la estabilización de suelos arcillosos con adición de caucho en pequeños porcentajes brinda mejoras en las características mecánicas en base ensayos de Proctor Modificado y CBR. También se justifica ambientalmente ya que plantea una alternativa de solución para la contaminación ambiental en el que se propone la reutilización de la materia prima de los neumáticos en desuso para ser procesada a nivel granular y que está sirva de complemento para tratar los suelos arcillosos. Luego se justifica socialmente ya que plantea una idea ecológica que puede ser utilizada en beneficio de la sociedad en futuros proyectos de ingeniería. Finalmente, se justifica en el ámbito económico, debido a que puede resultar como una alternativa de bajo costo a comparación de los materiales actuales que sirven de entes estabilizadores, los cuales presentan costos más elevados que resultan en un aumento significativo del presupuesto en obras civiles. Ahora, en relación a la importancia del desarrollo de la presente investigación, podemos mencionar que esta puede resultar como

una contribución para mejorar la industria de la construcción y permitir la evolución de nuevos métodos de estabilización de suelos combinados con materiales reciclables.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el caucho granulado de neumático para estabilizar el suelo arcilloso en carreteras no pavimentadas?

## **1.3. Hipótesis**

La adición de caucho granulado de neumático logra estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas incrementando su valor de soporte y mejorando sus propiedades físicas.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Estabilizar el suelo arcilloso usando caucho granular de neumático para fines de carreteras no pavimentadas.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos.
- Determinar el valor de soporte del suelo arcilloso sin estabilizar.
- Determinar el valor de soporte del suelo arcilloso con adición de caucho granulado del (5,10,15, y 20%) del peso de la muestra.
- Comparar las características físicas y mecánicas de la muestra patrón y de la muestra patrón combinada con caucho granular.
- Proponer la dosificación adecuada de caucho granular que muestra las mejores condiciones para estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

Las teorías plasmadas en esta investigación dan énfasis en el tema principal a investigar considerando los conceptos y planteamiento teóricos necesarios, como también dichas teorías planteadas dan un sustento a las variables de estudio.

### **Suelos**

El suelo es un agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) con líquido y gas en los espacios vacíos entre las partículas sólidas [22]. El suelo es estrato presente en la corteza terrestre proveniente de la desintegración, alteración física y/o química de las rocas [23]. Además, es sabido que el suelo es el material de construcción más cuantioso dentro de la industria de la construcción, y es fundamental ya que sobre él se constituye el soporte de todo tipo de estructuras tanto de edificaciones, obras viales y de hidráulica [24].

### **Clasificación de suelos**

Podemos diferir que las clasificaciones de los suelos son obtenidas a través de ensayos realizados in situ y ensayos de laboratorio, para garantizar un adecuado análisis de la composición del material acorde a lo establecido en, [25].

La clasificación de suelos se hace en base a grupos y subgrupos los cuales son parte de las propiedades características del suelo y el comportamiento que este en los diferentes campos de la ingeniería, ya que cada tipo de suelo tiene diferentes propiedades. Para efectuar la clasificación de los suelos, existen dos métodos los cuales son los más empleados para la distribución granulométrica y contextura del suelo, siendo estos el American Association of State Highway Officials (AASHTO) originario de Estados Unidos que en su mayoría es empleado para obras viales, y como segundo sistema tenemos al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en su mayoría es aplicado en obras de edificaciones [22]. El fin próximo de la presente investigación es mejorar el material de la subrasante el cual comúnmente se conoce como suelo de fundación cohesivo.

### Subrasante - Suelo de fundación cohesivo

La subrasante viene determinada por la diferencia de cotas establecidas entre la rasante y la altura del pavimento, esta hace referencia a nivel de terreno que ha sido debidamente preparado para soportar la carpeta asfáltica [26]. La sub rasante con tipología de suelo cohesivo tiende a presentar baja capacidad de soportar cargas, y están compuestas por partículas muy finas, el cual en su composición granulométrica presenta partículas de tamaño menores a 2 micras (0.002 mm)" [27].

**Tabla I**

Categorías de sub rasante

<b>Categorías de Sub Rasante</b>	<b>C.B.R</b>
S0: Sub rasante Inadecuada	C.B.R < 3%
S1: Sub rasante Pobre	$3\% \leq \text{C.B.R} < 6\%$
S2: Sub rasante Regular	$6\% \leq \text{C.B.R} < 10\%$
S3: Sub rasante Buena	$10\% \leq \text{C.B.R} < 20\%$
S4: Sub rasante Muy Buena	$20\% \leq \text{C.B.R} < 30\%$
S5: Sub rasante Excelente	C.B.R > 30%

Nota: La Tabla I detalla la clasificación categórica de la sub rasante en función a su C.B.R, según [25].

Los suelos arcillosos presentan diferentes cualidades en su composición, de modo que han sido clasificadas de la siguiente manera:

- Caolinitas: Estas arcillas se originaron por acción de la meteorización del feldespato, y presentan un comportamiento estable frente a los cambios

volumétricos, ya que sus partículas están muy unidas, evitando el ingreso de moléculas de agua y por ende que se saturen.

- Illitas: Estas arcillas se originaron por acción de la meteorización de las micras, cuenta con hidratación en sus partículas internas, reduciendo el riesgo de saturación y por ende expansión, las Illitas son de menor calidad comparadas con las de tipo Caolinitas.
- Montomorillonitas: Estas arcillas se originaron por acción de la meteorización del feldespato, teniendo como primaria cualidad un grado de estabilidad bueno y su composición molecular se debilita al estar en contacto con el agua, ya que al saturarse estas tienden a incrementar su volumen y a expandirse. Siendo este tipo de arcilla la de menores cualidades ya mencionadas anteriormente [16].

Las arcillas presentan algunas características importantes en sus propiedades fisicoquímicas debido a que sus partículas tienen formas laminadas y un peculiar tamaño de sus partículas, siendo algunas de sus propiedades principales:

- Plasticidad: Es la propiedad que permite a una o más partículas presentar resistencia a la deformación, siendo esta la cualidad más resaltante de los suelos cohesivos (arcillas y limos), debido a que al combinarse con el agua el suelo presenta consistencia plástica, Es sabido que se pueden originar deslizamientos por acción de cargas externas. Los indicadores de esta propiedad se obtienen en laboratorio (Límites de Atterberg).
- Hidratación: Proceso de la absorción de agua a un nivel requerido, la cual se da en cationes y actúa sobre la capa superficial mineral en conjunto algunas moléculas de agua presentes.
- Hinchamiento: Proceso originado por la absorción de agua generando separaciones internas entre sus partículas laminadas, provocando fisuración,



debido a los cambios volumétricos a medida que las particuladas lamidas se separan entre sí.

- Superficie específica: Es definida en base al tamaño y porosidad de su estructura superficial, cuya expresión unitaria se da en base a la masa  $m^2/g$ .
- Tixotropía: Propiedad presente en los suelos, la cual manifiesta reducciones en su resistencia producto de un proceso de amasado, pero particularmente, si están en estado de reposo y no sufre pérdidas de humedad, este puede recuperar su cohesión.

### **Análisis granulométrico**

Es un proceso cuyo objetivo es distribuir de manera continua los múltiples tamaños de partículas existentes en un suelo a través de los tamices estandarizados. Cada tipo de estructura presenta tipologías de suelos diferentes las cuales deberán ser estudiadas, en el caso de un suelo grueso; gravoso, arenoso y limoso no plástico las características que más relevancia tenga será su resistencia a la dureza, de cierto modo el tamizado indicara el tamaño de sus partículas más gruesas” [28].

La gradación adecuada y con un adecuado grado de distribución granulométrico se obtendrá el tamaño de las partículas de las que se compone el suelo, debido a que se clasificarán en un tanto por ciento de material de grava, arenas y finos plásticos (ver Tabla II). cuyas características que primen serán el efecto de cargas, llenar el espacio de vacío entre gravas y comprender un suelo cohesivo.

**Tabla II**

Tamaño de partículas

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

Nota: La Tabla II detalla el tipo de material en relación al tamaño de partículas, según [28].

### **Índice de plasticidad (IP)**

Es la diferencia porcentual del límite líquido y límite plástico del material de suelo.

### **Límite líquido**

El límite líquido se obtiene a través del ensayo de Copa Casagrande, que mezclar la muestra de suelo fino antes pasada por el tamiz N°200 y combinándolo con agua destilada en pequeñas cantidades, por medio de golpes permanentes hacia la base del equipo, haciéndolo girar hasta que el surco se cierre. Con un proceso de 25 golpes como mínimo, cuyo valor será el correspondiente al límite líquido [25].

### **Límite plástico**

Es el contenido mínimo de agua expresado en porcentaje presente en una muestra de suelo. Se efectúa formando pequeños bastoncillos con diámetro 3 mm, rodando la masa de suelo con ayuda de las manos, hasta lograr que pierda la cohesión de sus partículas o llegue a agrietarse [25].

El presente estudio plantea el análisis de un suelo arcilloso, teniendo en cuenta el elevado índice de plasticidad correspondiente propiamente a una arcilla y que un índice de plasticidad menor hace referencia a un tipo de suelo con mínimas cantidades de arcilla según, [28]

**Tabla III**

Características en base al Índice de plasticidad

<b>Índice Plasticidad</b>	<b>Plasticidad</b>	<b>Característica</b>
I.P > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
7 < I.P < 20	Media	Suelos arcillosos
I.P < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
I.P = 0	No plástico (N.P)	Suelos exentos de arcillas

Nota: Los datos expuestos en la Tabla III, muestran las características de los suelos arcillosos en relación a su índice de plasticidad, en base a lo establecido en [25].

### **Clasificación AASHTO**

Los suelos son divididos en 2 grupos: El primer grupo lo conforman los suelos de tipo granular y el otro conformado por los de tipo fino. Los cuales han sido clasificados con simbología que abarca del A - 1 al A - 8; los grupos incluidos del A - 1 al A - 7, son suelos de tipo orgánico por ende se dividen en 12 sub-grupos. Por último, el grupo A - 8 se clasificó como un suelo con altos índices de material orgánico.

### **Suelos granulares:**

Son aquellos que retienen el 35% o menos material retenido en el molde pasado a través de la malla N° 200.

- Grupo A - 1: Son suelos que presentan una graduación adecuada, conformado por suelos gravosos y suelos de tipo finos (plásticos y no plásticos).
- Subgrupo A - 1 a: Están compuestos por grava, graduados adecuadamente por tener materiales finos y no finos.
- Subgrupo A - 1 b: Principalmente esta compuesto por arenas gruesas bien graduadas, debido a los materiales finos y no finos.
- Grupo A - 2: Se componen de material retenido en menor porcentaje que el 35% en la malla N° 200.
- Subgrupo A - 2 Y A - 2 - 5: Son aquellos retenidos por el tamiz N°40 y presentan similares características de los grupos A - 4 Y A - 5.

### **Suelos finos:**

Suelos que pasan más del 35% por el la malla N°200, está conformado por los grupos A - 4, A - 5, A - 6, A - 7.

- Grupo A - 4: Compuestos por limos no plásticos o con reducida plasticidad, constituido por más del 75% de material que pasa el tamiz N°200, adicionalmente son constituidos por suelos con limos y gravas hasta un 64%.
- Grupo A - 5: Este grupo presenta características parecidas al grupo A - 4, teniendo en cuenta que estos presentan un elevado limite líquido.
- Grupo A - 6: Se componen en gran parte de arcillas plásticas, constituidas por más de 75% de este material que pasa el tamiz N°200. Parcialmente presentan materia de gravas y arenas en un bajo porcentaje, presentando cambios volumétricos en estado seco y húmedo.

- Grupo A - 7: Este grupo presenta características similares al grupo A - 6, sin embargo, en este grupo A - 7 son suelos elásticos y pueden presentar elevados cambios volumétricos.
- Subgrupo A – 7 - 5: El índice de plasticidad característico presente en este subgrupo es reducido en relación al límite líquido que estos presentan, y de la misma forma está sujeto a elevados cambios volumétricos.
- Subgrupo A – 7 - 6: El índice de plasticidad característico presente en este subgrupo es muy alto en relación con su límite líquido, y de la misma forma pueden presentar elevados cambios volumétricos [22].

La clasificación de suelos en determinación a un grupo es dada en función a sus límites de consistencia, obteniendo como fin los índices de grupo.

**Tabla IV**

Tipología de suelo en base a Índice Grupo

<b>Índice Grupo</b>	<b>Suelo de sub rasante</b>
I.G > 9	Muy pobre
I.G está entre 4 a 9	Pobre
I.G está entre 2 a 4	Regular
I.G está entre 1 a 2	Bueno
I.G está entre 0 a 1	Muy bueno

Nota: Se tiene en la Tabla IV la tipología del suelo en relación al índice de grupo adaptado de [25].

## **Clasificación SUCS**

Esta clasificación separa los suelos con materiales gruesos, finos y orgánicos. Los suelos con materiales gruesos y finos deberán pasar por el tamiz N°200, para facilitar su clasificación, de manera resulta más didáctico definir que el material retenido en el tamiz N°200 será correspondiente a un suelo grueso; mientras que el material que pase a través de él será un suelo fino. En este modo de clasificar los suelos se agrupan mediante simbología, con las iniciales de nombres en ingles en 6 fundamentales clases de suelo, dichas clases son: Gravas, arenas, limos, arcillas, suelos orgánicos de partículas finas. Aquellos clasificados como suelo de material grueso han sido separados; en gravas y arenas, en función a que el porcentaje de material retenido por el tamiz N°4 es mayor al 50% y si más del 50% del material fino pasa el tamiz N°4 se clasificará como una arena [16].

Aquellos clasificados como suelos de material fino han sido debidamente separados en grupos, los cuales son; limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (CL), y limos arcillosos (O). Del mismo modo obtenemos las clasificaciones de suelo ML; limos inorgánicos de baja compresibilidad; OL; limos y arcillas orgánicas. CL; arcillas inorgánicas de baja compresibilidad; CH, arcillas inorgánicas de alta compresibilidad; MH, limos inorgánicos de alta compresibilidad; OH, arcillas y limos orgánicos de alta compresibilidad. Es necesario realizar un ensayo granulométrico para efectuar una adecuada clasificación de los suelos [22]. En la siguiente tabla se detalla la simbología establecida en cada sistema acorde a los distintos tipos de suelos; los sistemas SUCS y AASHTO.

**Tabla V**

Nomenclatura de Clasificación Suelos AASHTO y SUCS

<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>Clasificación SUCS</b>
A - 1 - a	G.W, G.P, G.M, S.W, S.P, S.M,
A - 1 - b	G.M, G.P, S.M, S.P
A - 2	G.M, G.C, S.M, S.C
A - 3	S.P
A - 4	C.L, M.L
A - 5	M.L, M.H, C.H
A - 6	C.L, C.H
A - 7	O.H, M.H, C.H

Nota: En la Tabla V, se tiene la nomenclatura utilizada por AASHTO y SUCS, adaptado de [29].

### **Proctor modificado**

Este ensayo brinda los parámetros necesarios a fin de establecer el grado de compactación máximo del material en estudio, en relación al contenido de humedad, el procedimiento consiste en ir compactando fracciones de suelo en un cilindro con un volumen parametrizado, realizando variaciones solo en la humedad, hasta obtener el nivel de compactación máxima. Para realizar el presente ensayo se utiliza un molde de  $943.3 \text{ cm}^3$  y se compactará en cinco partes por medio de un martillo de peso 44.5 N con una altura de caída de 457.2 mm, según lo estipulado en [25].

### **CBR (Californian Bearing Ratio)**

Realizada la clasificación por AASHTO y/o SUCS, se realizará un perfil estratigráfico del suelo que permita verificar su textura y las propiedades del suelo, ya que se determinará los ensayos necesarios que permitan determinar un CBR que garantice un valor de soporte o resistencia del material, el cual consiste en obtener el 95% de su MDS y a una penetración

de carga de 2.54 mm.

Mediante el ensayo CBR se evalúa el suelo en términos de calidad del suelo basados en la resistencia, el cual se obtiene del esfuerzo de introducción, dicho procedimiento técnico debe realizarse en un suelo completamente cubierto por agua para verificar el comportamiento en la situación menos favorable, es recomendable ejecutar por lo menos cinco ensayos CBR [17].

### **Caucho granulado**

El caucho granular es consecuencia del triturado de los restos de neumáticos en desuso, que presentan como características principales ser duraderos, tener cualidades de amortiguamiento, ser permeables y manifestar la capacidad de rebote al ser impactados. Charles Good-year realizó un descubrimiento por los años 1839 a 1940, que al efectuar una adecuada dosificación de azufre y el caucho y calentarlos a 100°C, estos se mezclan en fase química y se logra obtener resultados óptimos, debido a que estos no tienden a agrietarse con el frío, no se deforman por acción del calor y no se vuelven pegajosos. El caucho granular es utilizado en diferentes rubros, como los son: Industria, construcción, y obras viales. Particularmente los usos más influyentes se dan en el sector minero, como gradas diamantadas, también en la construcción, las geomembranas de caucho para protección en pistas, así como el uso de estos materiales en mezclas asfálticas y en la carpeta del pavimento [17].



## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de investigación

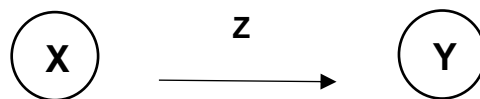
La investigación de tipo aplicada hace referencia a que por medio de aportes teóricos y descubrimientos se puede dar múltiples soluciones a un problema, por ende, conlleva a un bienestar para la sociedad, debido a que da énfasis a la solución de problemas prácticos y por permitir obtener respuestas a preguntas específicas [30].

El tipo de investigación es **Aplicada** porque se pretende determinar la influencia del caucho granulado en los suelos arcillosos tanto en sus propiedades físicas y mecánicas.

#### Diseño de investigación:

La investigación experimental se rige en analizar los efectos producidos por las variables independientes sobre las variables dependientes. Dicha variable es comúnmente llamada variable experimental; la variable dependiente es conocida como de resultados y está referida a los efectos que se observan en el estudio [31].

El diseño de la investigación considerado es **Experimental** ya que estudiaremos los efectos producidos por la variable independiente (caucho granular) en la variable dependiente (estabilización de suelos arcillosos)



**X:** Suelo arcilloso sin estabilizar

**Y:** Suelo arcilloso estabilizado

**Z:** Caucho Granulado

## **2.2. Variables, Operacionalización**

### **Variables**

Variable independiente (VI): Caucho granular.

Variable dependiente (VD): Estabilización de suelos arcillosos.

**Tabla VI**

Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Estabilización De Suelos Arcillosos	Procedimiento mediante el cual se busca mejorar las propiedades físico-mecánicas de un suelo por medio de adiciones porcentuales de algún material.	Las muestras de estudio deberán pasar la malla #200 debido a que el objeto de estudio son suelos arcillosos	Características Físicas	Granulometría	Revisión documentari a y fichas de recolección de datos de laboratorio	-	Variable dependiente	Razón
				Contenido de humedad		%		
			Características Mecánicas	Límites de Atterberg		%		
				Peso específico Clasificación SUCS y AASHTO		gr/cm3		
Caucho Granular	Insumo obtenido a partir la trituración de neumáticos reciclados	El tamaño ideal de partículas del caucho granular deberá ser de 2 mm	Características físicas	Granulometría	Revisión documentari a y fichas de recolección de datos de laboratorio	-	Variable independiente	Razón
			Características mecánicas	Proctor Modificado		%		
				CBR		gr/cc		
			Dosificación	% peso		Adición del 5%,10%,15 % y 20%		

Nota: En la Tabla VI se muestran las características a tener en cuenta en análisis de las variables de estudio.

## 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

### **Población**

Se denomina Población al ente cuyas propiedades y cualidades serán objeto de estudio en un determinado proyecto, además se entiende por población al conjunto de personas, objetos o lugares de los que se desea conocer algo en una investigación [30].

La población para el presente proyecto de investigación es la Carretera no pavimentada sector Túcume – Cachinche, Distrito Túcume, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.

### **Muestra**

La muestra es una parte es de la población de la que se va a recolectar la data, la cual debe ser delimitado con exactitud, esta deberá representar un tanto de la población; además esta resulta una herramienta para el investigador con la que selecciona elementos de similar naturaleza en la investigación, de donde se obtendrán los resultados a fin de generar deducciones de la población a trabajar [30].

La muestra determinada para el presente proyecto de investigación fueron 6 calicatas alternadas a una altura de 1.50 m que se realizaran a nivel subrasante a lo largo de la Carretera no pavimentada sector Túcume – Cachinche, Distrito Túcume, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque. Es necesario resaltar que la presente vía en estudio está clasificada como una Carretera de Tercera Clase por lo tanto se realizaran 2 calicatas por cada kilómetro.

### **Muestreo**

El muestreo elegido en esta investigación es de tipo **no probabilístico**, menciona que no todos los elementos de la población de investigación serán seleccionados en la misma cantidad, por lo tanto, el muestreo es basado a las normas existentes y que el investigador determinará en base a sus criterios [30]. Por lo tanto, se procedió a realizar el muestreo

acorde los establecido en el manual. Una vez obtenidas las muestras se procederá con el análisis en laboratorio tanto de las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón y las muestras adicionadas con caucho en porcentajes del 5%, 10%, 15 % y 20%.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Los instrumentos de recolección de datos resultan ser un medio del cual puede valerse el investigador para tener un acercamiento a los fenómenos y poder obtener información valiosa al estudiarlos. De modo que el instrumento permite compendiar todo el trabajo previo necesario en la investigación [32]. En esta investigación el instrumento de recolección de datos utilizado se da por medio de los ensayos de laboratorio para los cuales se utilizarán fichas, formatos y la normativa en vigencia, que son impartidas según, [29].

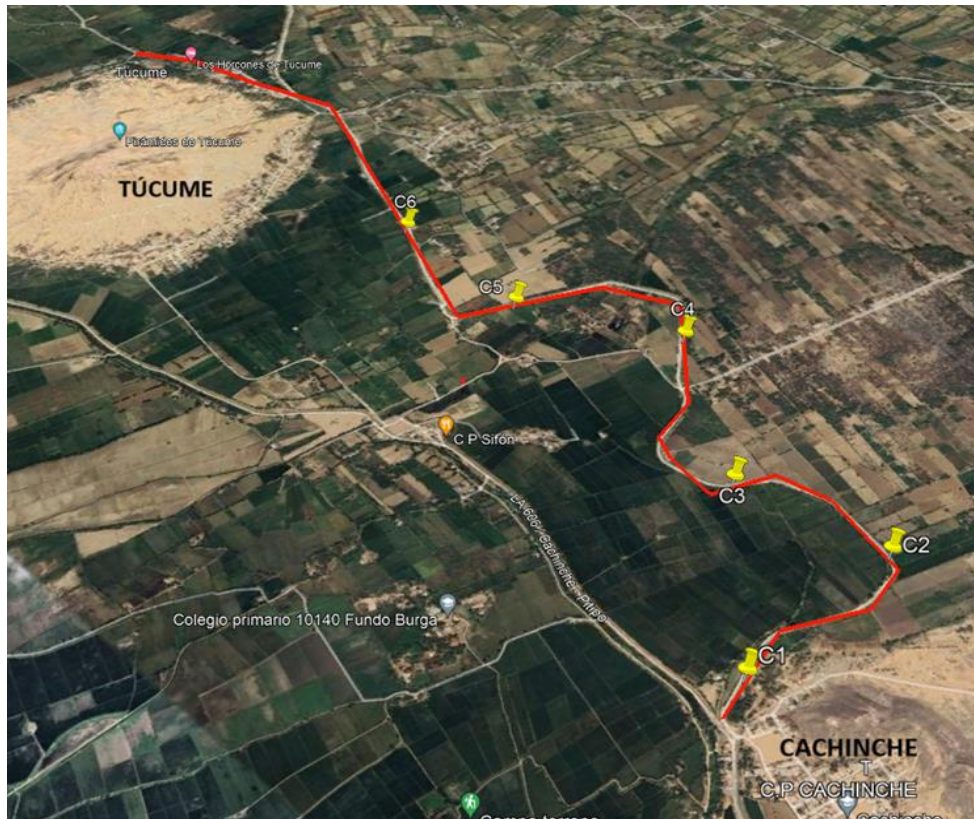
Para objeto de validez y confiabilidad se tuvo en cuenta el criterio de evaluación con fichas de validación de los instrumentos a cargo de 5 jurados expertos, ver Anexo 05.

#### **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

En base al procedimiento metodológico para llevar a cabo este estudio se determinó el número de calicatas a realizar en función al tipo de carretera objeto de estudio, la cual fue clasificada como Carretera de tercera acorde a lo establecido en la Fig. 42, (Ver Anexo 01).

La Población estudiada se ubica en el Departamento de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Distrito de Túcume con una longitud total de 6.5 Km y un ancho de 16 m, la Ciudad de Túcume se encuentra a 20 msnm; para fines del estudio acorde a lo establecido en la Fig. 37. (Ver Anexos) en la que se clasificó la presente vía en estudio como una Carretera de Tercera Clase se realizaron 6 calicatas debidamente georeferenciadas las cuales se ubicaran a lo largo de 3 Km de la vía.

**Ubicación: Carretera Túcume – Cachinche, Distrito Túcume, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque – Perú.**



**Fig. 1.** Carretera Túcume - Cachinche

Se realizó la compra de 120 kg de caucho granular en la Ciudad de Chiclayo en el local Caucho Gol ubicado en la calle Pariñas cda. 3 por el precio de S/. 150.00 nuevos soles.

Habiendo identificado el área apta para el estudio se realizaron las 6 calicatas a una profundidad de 1.50 m, de donde se extrajeron muestras las cuales fueron debidamente etiquetadas para evitar que se confundieran a la hora de ser analizadas en laboratorio.

**Tabla VII**

Georreferencia Calicatas

Ítem	Progresiva	Calicata	Coordenadas	
			Norte	Este
1	0+000 m	C-1	9278841.56 S	631708.55 E
2	0+500 m	C-2	9279514.32 S	631663.33 E
3	1+000 m	C-3	9279623.37 S	631055.94 E
4	1+500 m	C-4	9280281.24 S	630366.82 E
5	2+000 m	C-5	9279690.74 S	629758.97 E
6	2+500 m	C-6	9280225.34 S	628528.91 E

Nota: En la Tabla VIII se detalla la progresiva y la georreferenciación de las calicatas en estudio.



**Fig. 2.** Excavación calicata 01 y extracción de muestras

Una vez obtenidas las muestras de las 6 calicatas, las trasladamos al laboratorio de suelos GLC INGENIERÍA S.R.L, y así se procedió con los ensayos requeridos para esta investigación los cuales abarcaran el estudio de las muestras patrón y de las muestras con incorporación de caucho en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente.

Se realizaran ensayos para obtener las propiedades físicas y mecánicas de las muestras patrón estudiadas así también de las muestras patrón con adiciones porcentuales de caucho granular, dichos ensayos se detallan en la Tabla VIII.

**Tabla VIII**

Ensayos de laboratorio y su normativa

Ítem	Muestras	Ensayos	Norma	
1	Muestra Patrón	Granulometría	ASTM D6913/D6913M-17	
		Contenido de humedad	ASTM D2216-19	
2		Límites De Atterberg	ASTM D4318	
3		Peso Especifico	ASTM D854-14	
4		Clasificación SUCS Y AASHTO	ASTM D2487-17	
5		Proctor Modificado	ASTM D1557-12e1/ASTM D1883-16	
6		CBR	ASTM D1883-16	
7		Caucho Granulado	Granulometría	ASTM D6913/D6913M-17
8			Granulometría	ASTM D6913/D6913M-17
9			Límites De Atterberg	ASTM D4318
10			Peso Especifico	ASTM D854-14
11			Clasificación SUCS Y AASHTO	ASTM D2487-17
12			Proctor Modificado	ASTM D1557-12e1/ASTM D1883-16
13	CBR		ASTM D1883-16	

Nota: De la Tabla VIII tenemos el resumen de ensayos y su normativa americana correspondiente.



El primer ensayo efectuado fue **Contenido de Humedad** acorde a la normativa americana ASTM D2216-19, para el cual se extrajo una muestra de material de cada calicata, siendo reservado en bolsas impermeables debidamente catalogada con sus respectivos datos. Ya en laboratorio se procedió a pesar la muestra natural para luego colocarla en el horno a una temperatura de 115° C por 24 horas, cumplido el lapso de 24 horas fue retirado del horno y se hizo al pesado de muestra seca, para finalmente por medio de cálculos obtener el Contenido de Humedad porcentual.



**Fig. 3.** Pesado de muestras patrón

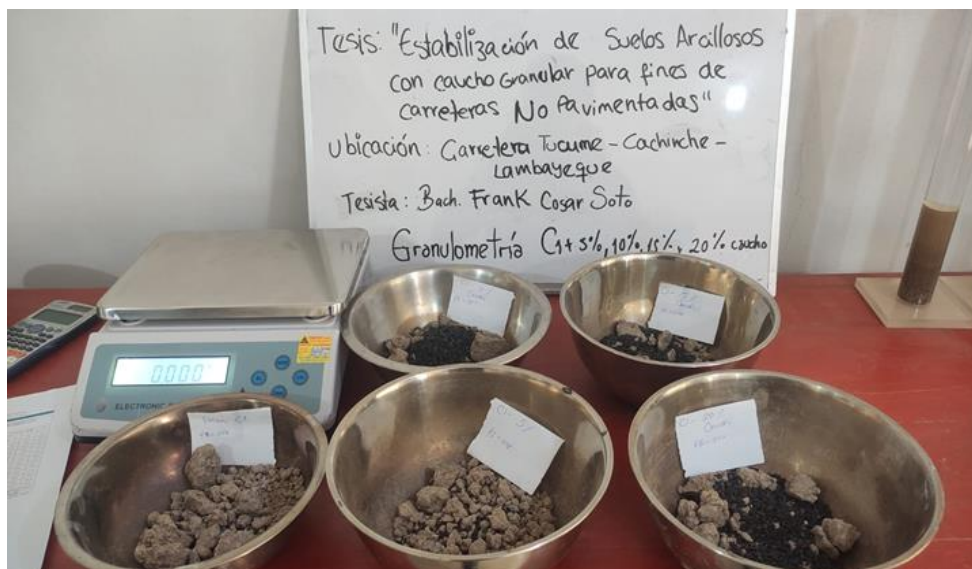


**Fig. 4.** Contenido humedad muestra patrón (6 calicatas)



**Fig. 5.** Muestras patrón colocadas al horno

El segundo ensayo efectuado fue **Granulometría** acorde a la normativa ASTM D6913 para el cual se procedió a cuartear las muestras de las 6 calicatas para luego pesarla; para la presente investigación se lavará el material por la Malla N°200 debido a que es un suelo de partículas finas tomando las medidas necesarias para no generar desperdicio del material, posteriormente ser colocada al horno a una temperatura de 115° C por 24 horas, cumplido este lapso se extrajo la muestra del horno que fue pesada para luego ser colocada en los tamices zarandeando el material y dando giros hasta que este quede retenido en las mallas estandarizadas. Se realizó también la granulometría para el material de las 6 calicatas en combinación con el caucho granular en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% del peso de la muestra selecta.



**Fig. 6.** Granulometría muestra patrón + caucho granular

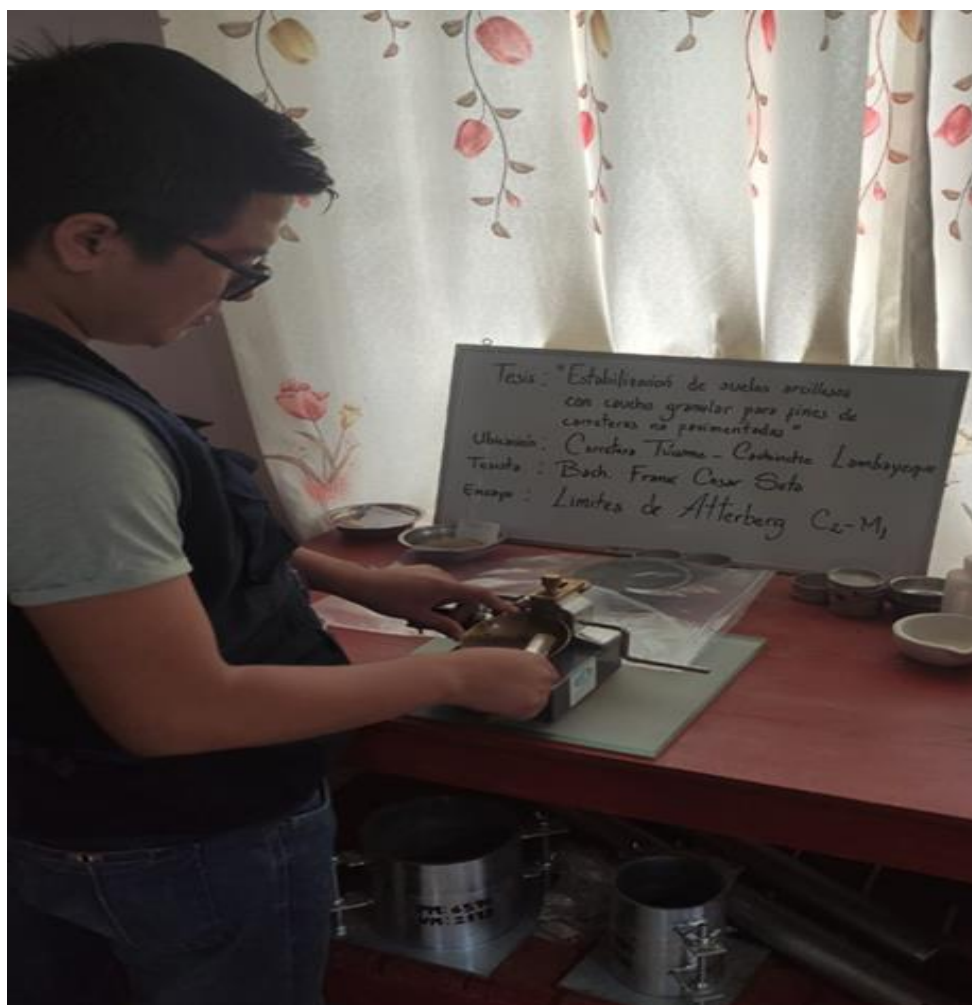


Fig. 7. Pesado caucho granular



Fig. 8. Tamizado y pesado de muestras retenidas

El tercer ensayo efectuado fue **Limites de Atterberg** acorde a la normativa ASTM D4318, abarcando el cálculo del Límite Líquido y Límite Plástico. Para determinar el **Límite Líquido** tamizamos la porción de suelo pasante a través de la malla N°40 para después adicionar agua en pequeños porcentajes hasta conseguir una mezcla plástica la cual se colocara en la Copa de Casagrande esparciendo la muestra a ambos lados realizando una ranura al centro con ayuda del acanalador para luego dar golpes hasta que desaparezca la junta, se realizó en 3 etapas de 15-25 golpes, de 20-30 golpes y de 25-30 golpes, posteriormente se pesa cada muestra y se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de 120°C , cumplido el lapso se extrajo para su posterior pesado y cálculo.



**Fig. 9.** Copa Casagrande, limite liquido

Para determinar el **Límite Plástico** se tomó una muestra del material con el que se hizo el Límite Líquido el cual será homogenizado hasta adquirir textura esférica, luego se hacen bastoncillos sobre la base de vidrio de 3 mm de espesor y 6 mm de largo hasta que presente pequeñas fisuraciones, se procede a pesar los bastoncillos para luego llevarlos al horno por un día, llegado el tiempo, se realiza el pesado y el cálculo de grado de humedad.



**Fig. 10.** Limite plástico



**Fig. 11.** Muestras de lime plástico para ser conectadas al horno

Habiendo obtenido los valores de **Límite Líquido (LL)** y **Límite Plástico (LP)** se hizo efectivo el cálculo del **Índice de Plasticidad (IP)** que resulta de la diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico.

El cuarto ensayo efectuado fue el **Peso Específico** acorde a la normativa americana ASTM D854-14, para el cual se procedió a seleccionar una parte de la muestra que pasa la malla N°4, seguido se realiza una limpieza y secado de los picnómetros, para seguido llenar con agua destilada hasta la mitad del picnómetro, con ayuda de un embudo se coloca la muestra de material fino en análisis aproximadamente 100 gr, con ayuda del frasco lavador quitamos los restos de material fino en el cuello del picnómetro, luego llevamos a la estufa para homogenizar el material por 15 a 20 min hasta que el agua entre en punto de ebullición, se retira el picnómetro de la estufa y dejamos enfriar para finalmente llenar hasta la línea de aforo calibrada en el picnómetro para finalmente pesar la muestra final, posteriormente se

toman los datos obtenidos y se calcula el Peso Específico.

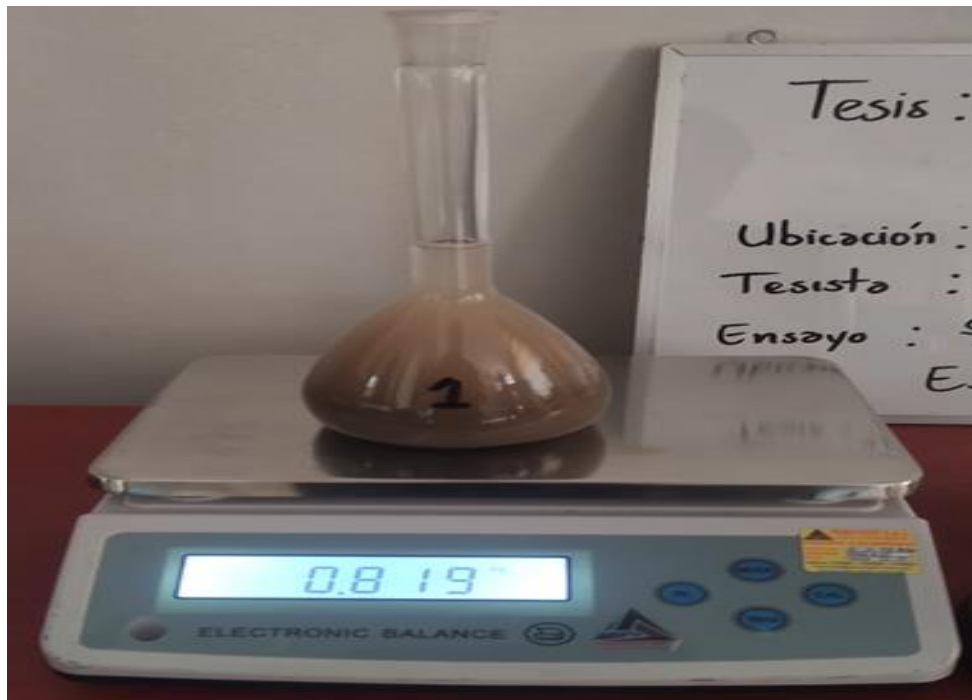
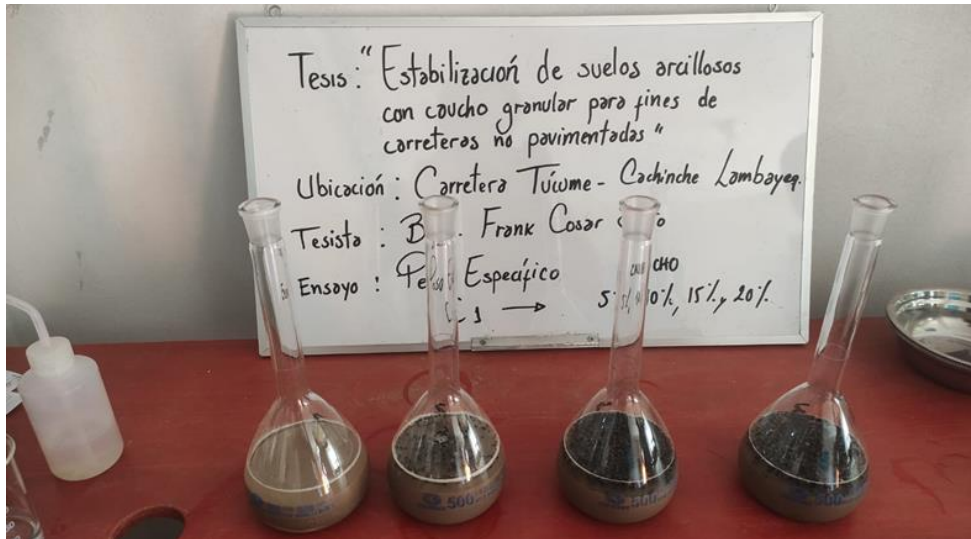


Fig. 12. Peso Específico



Fig. 13. Peso Específico, peso de muestra final





**Fig. 14.** Peso Específico de muestras patrón + caucho granular del 5%, 10%, 15% y 20%

El quinto ensayo efectuado fue **Proctor Modificado** y se realizó acorde a la normativa americana ASTM D1557, en la presente investigación se hará el método A ya que tenemos muestras con características de suelos finos acorde a la granulometría obtenida, separamos muestras de 3kg aproximadamente, se utilizó un molde 4", en un ensayo de Proctor se realizan 4 puntos, para el cual se compactará en 5 capas con 25 golpes por capa hasta llegar al ras del molde, de la data obtenida por tabulación grafica se obtendrá el OCH y MDS.



**Fig. 15.** Muestras listas para ensayos de Proctor Modificado



Fig. 16. Proceso de mezclado, muestra patrón + caucho granular



Fig. 17. Proctor modificado, compactado de la muestra



**Fig. 18.** Peso muestra compactada + molde

Homogenizamos las muestras patrón de material con agua en porcentajes de 1%, 2%, y 3% para las muestras con caucho granular primera deberán uniformizarse y luego se le añadirá el agua en porcentajes de 1%, 2%, y 3%. Culinado el número de golpes de la última capa retiramos el collarín del molde para proceder a enrasar el excedente de muestra, para finalmente pesarlo para proceder con los cálculos, además se tomó una muestra para llevarla al horno y obtener el contenido de humedad con el que se compactó y luego obtener mediante tabulaciones en graficas el OCH.

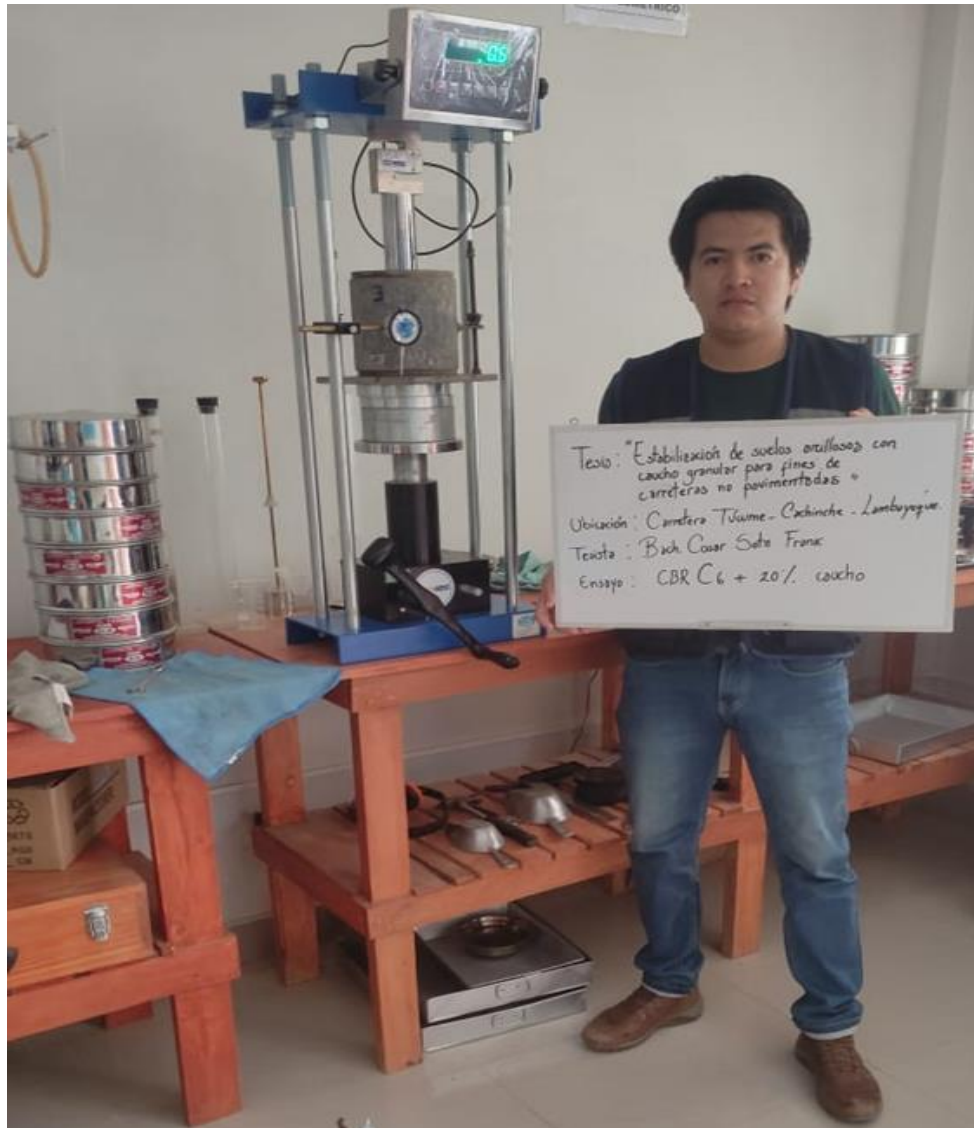
El sexto ensayo efectuado fue **CBR** a fin de determinar la capacidad de soporte del suelo en estudio acorde a la normativa americana ASTM D1883-16, tomar nota de los pesos, volúmenes de los moldes y disco espaciador que servirán para el ensayo, comenzamos homogenizando la muestra con agua del OCH el cual se obtuvo del ensayo de Proctor Modificado, el proceso se repetirá para las muestras patrón con adición de caucho granular. Se colocó el filtro en la parte inferior y superior del molde para evitar que este se pegue para proceder a compactar con el pistón, el ensayo de CBR requiere 3 puntos a obtener por cada muestra de estudio. Para el primer punto se compactará en 5 capas con 12 golpes por capa, el segundo punto 25 golpes y el tercer punto con 56 golpes, se realizará tanto como para las muestras patrón y para muestras combinadas con caucho granular.



Finalizado el proceso de compactación se retira el collarín y se enrasa la muestra, se procede a pesar el molde más la muestra y se tomó medidas iniciales con el dial, para luego saturar las muestras en agua durante 4 días, cumplido el lapso se retiran los moldes del agua, se deja escurrir el excedente de agua por 20 min, seguido se pesa la muestra más molde para finalmente generar las lecturas con el equipo de penetración, este procedimiento se hará efectivo tanto para las muestras patrón así como para las muestras patrón con adición de caucho granular.



**Fig. 20.** CBR, muestra patrón +5% caucho granular



**Fig. 21.** CBR (equipo de penetración, muestra patrón +20% caucho granular)

Finalmente concluidos los ensayos de laboratorio, se procesaron los datos para obtener los resultados debidamente certificados los cuales validaran y daran veracidad a esta investigación.

## **2.6. Método de análisis de datos**

La observación es fundamental para determinar y realizar la investigación planteada; se realizó muestreos en suelos de tipo arcillosos los cuales se pretenden estabilizar con la adición de caucho granular, obtenidos los resultados se analizan mediante el uso del programa Excel para ser interpretados de acorde a las hipótesis planteadas, seguido llegaremos a concluir si el material es apto o no para finalmente plantear recomendaciones.

## **2.7. Criterios éticos**

Es de garantizar cada aspecto ético en esta investigación debido a que las fuentes consideradas son investigaciones realizadas a nivel internacional, nacional y local, las cuales han sido citadas en formato IEEE correspondiente para ingenierías respectivamente a fin de respetar los derechos de autor. La confiabilidad de la investigación se basa en la aplicación del software Turnitin el cual garantiza que no exista plagio de otros proyectos existentes. Los ensayos de laboratorio se hicieron de la mano de personal técnico e ingenieros, el cual cuenta con equipos calibrados debidamente y certificados respectivamente. También se tuvo como referente al código de ética de la Universidad Señor de Sipán [33].

- Artículo 6: Hace referencia a la protección de la dignidad de la persona, cuidado del medioambiente, transparencia en la elección de temas de investigación y rigor científico en las investigaciones.
- Artículo 8: El cual hace hincapié respecto a la honestidad, veracidad, responsabilidad en la ejecución y difusión de los resultados intelectual en los diferentes aspectos de la investigación científica.



### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

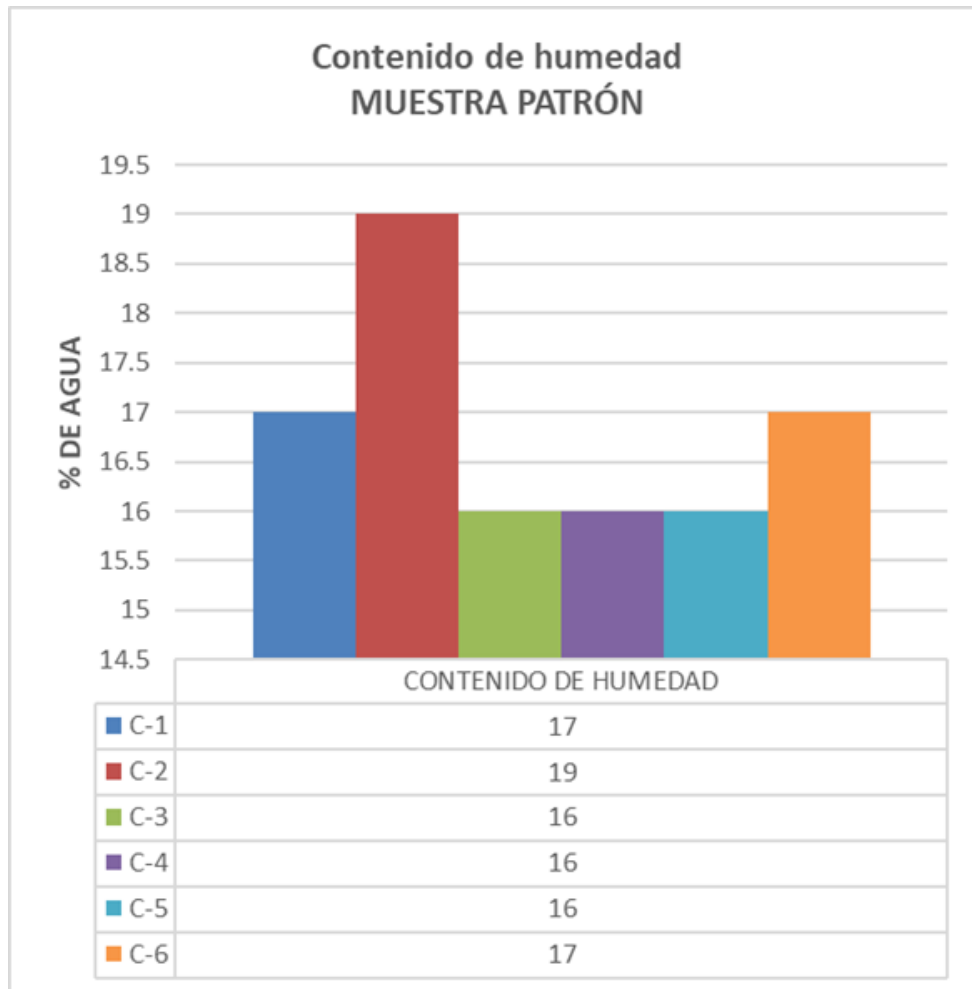
Los resultados obtenidos son respecto a los objetivos específicos planteados en esta investigación:

- En base al primer objetivo específico de la presente investigación, se realizará ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio.
- En referencia al segundo objetivo específico se determinará el valor de soporte del suelo sin estabilizar por medio del ensayo de CBR.
- Acorde al tercer objetivo específico se determinará el valor de soporte del suelo con adición de caucho granular para los porcentajes del 5%, 10%, 15% y 20% por medio del ensayo CBR.
- Se realizará una comparativa de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estado natural y del suelo combinado con caucho granular, tal y como se establece en el cuarto objetivo específico de esta investigación.
- Finalmente se propondrá la dosificación adecuada de caucho granular que muestre la mejor alternativa para combinarse con el suelo arcilloso a estabilizar.

#### **Muestra Patrón**

##### a) Contenido de humedad

El ensayo se realizó en las 6 calicatas para determinar el porcentaje de agua que estas contienen acorde a su tipo de suelo de donde se obtuvieron los siguientes resultados plasmados a continuación en la Fig.22. (ver Anexos Tabla XXXII).



**Fig. 22.** Valores Contenido Humedad, Resumen

Nota: De la Fig. 22. podemos interpretar que las calicatas C-1, C-3 ,C-4 y C-6 son las que presentan un mediano porcentaje de contenido de agua siendo la calicata C-2 la que contiene mayor porcentaje con un 19%.

b) Análisis Granulométrico

Se realizó el ensayo para las 6 calicatas el cual permitió conocer la gradación de los suelos en estudio.

**Tabla IX**

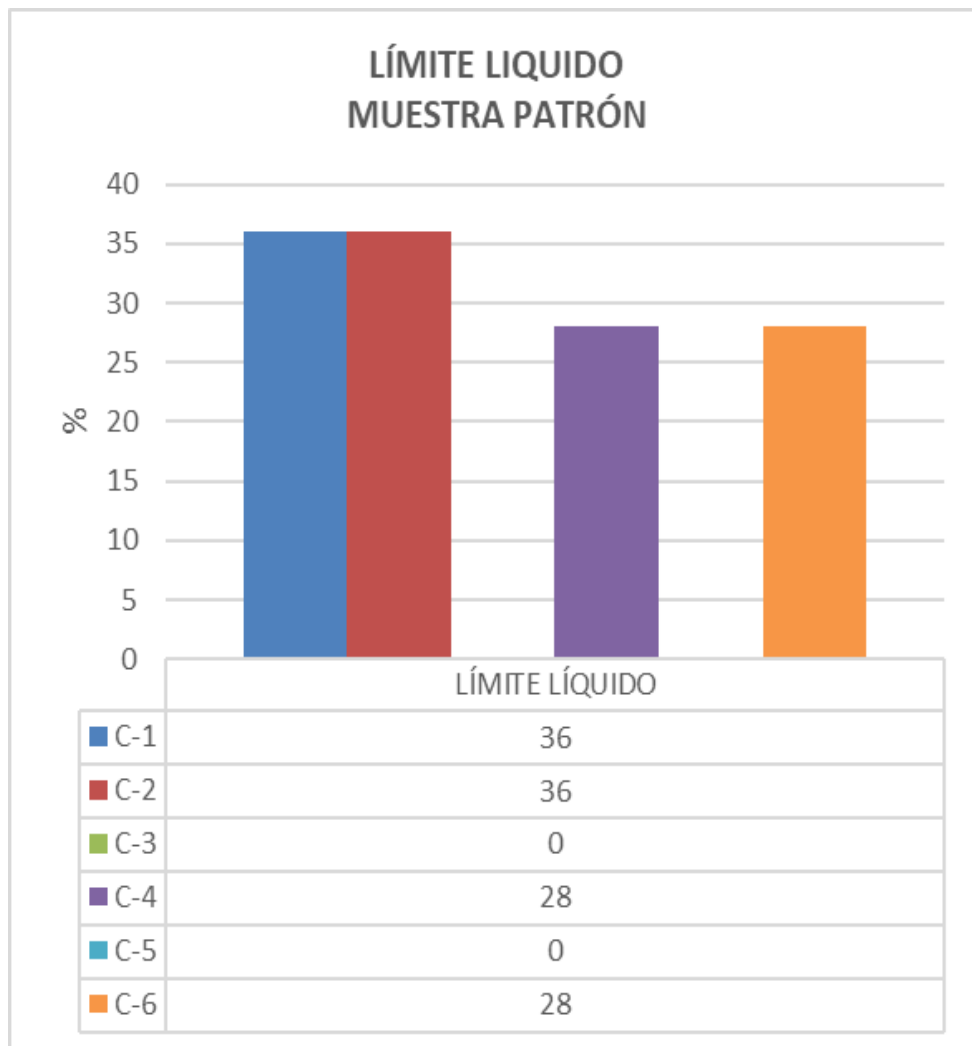
Granulometría, Resumen Muestras Patrón

Ítem	Calicata	Altura	% Que Pasa									
			1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	C-1	1.50 m	-	-	100	99.9	99.3	98.7	97.8	96.4	86.9	80.10
2	C-2	1.50 m	-	-	100	99.8	99.2	98.6	97.7	96	87.2	80.3
3	C-3	1.50 m	-	-	100	99.7	99.2	98.8	92.3	69.2	36.7	16.1
4	C-4	1.50 m	-	-	100	99.7	98.9	98.2	97	95	86	78.7
5	C-5	1.50 m	-	-	100	99.9	99.8	99.5	93.4	69.8	36.7	17.1
6	C-6	1.50 m	-	-	100	99.4	98.3	97.3	96.7	95.4	88.5	81.9

Nota: De la Tabla IX podemos interpretar que en las muestras referentes a las calicatas C-1, C-2, C-4, y C-6 pasa un mayor porcentaje en el tamiz N°200 lo cual es característico en suelos finos sea arcillas o limos, especialmente en arcillas de alta, mediana o baja plasticidad; además que las calicatas C-3 y C-5 muestran características granulométricas similares a una arena con pequeños porcentajes de suelo fino.

#### c) Límite Líquido

Se realizó el ensayo de Límite Líquido para las 6 calicatas en base a los establecido en la normativa, este ensayo es de carácter vital para determinar el Índice De Plasticidad.

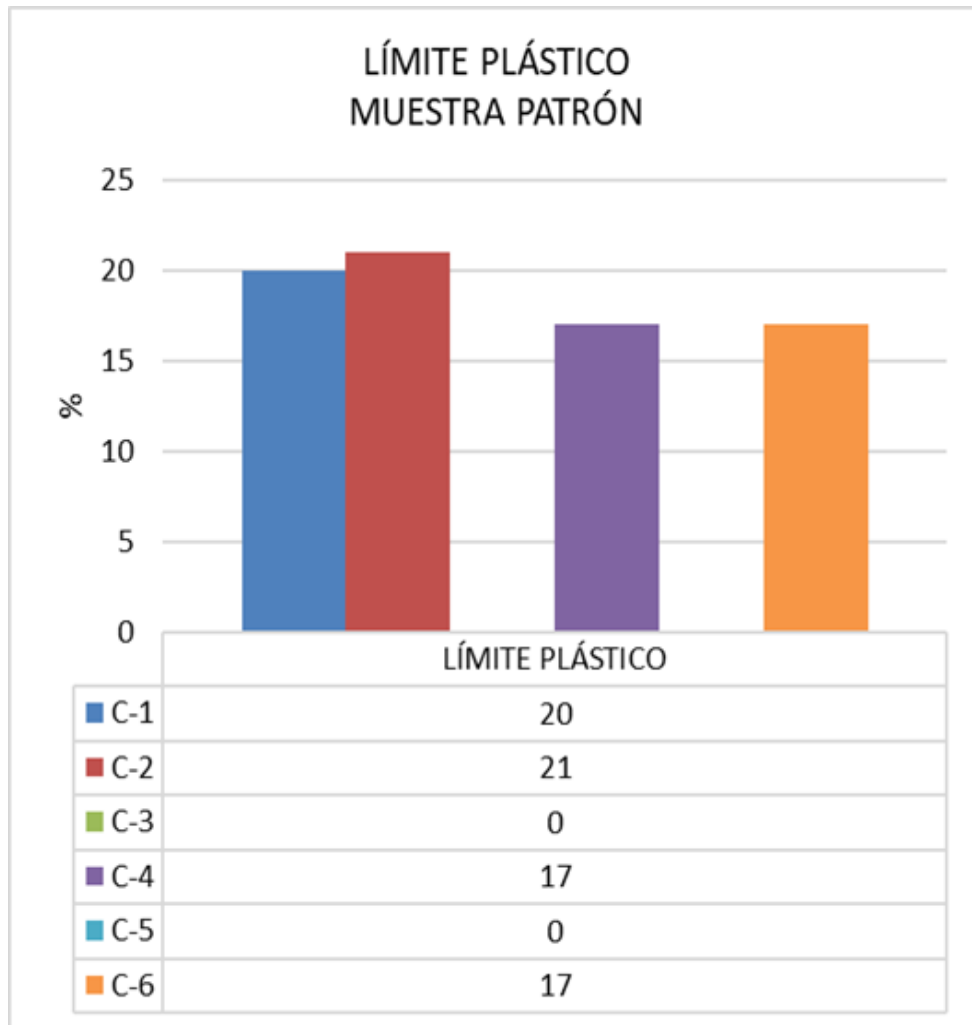


**Fig. 23.** Limite Liquido, Muestras Patrón Resumen

Nota: De la Fig.23. podemos interpretar que las muestras referentes a las calicatas C-1, C-2 presentan límites líquidos de 36%, las calicatas C-4 y C-6 presentan límites líquidos de 28%, mientras que las calicatas C-3 y C-5 carecen de Límite Líquido, debido a que no presentan cohesión entre sus partículas.

#### d) Límite Plástico

Se realizó el ensayo de Límite Plástico en las 6 calicatas de estudio en base a lo establecido en la normativa, con los resultados adquiridos se podrá calcular el Índice de Plasticidad.

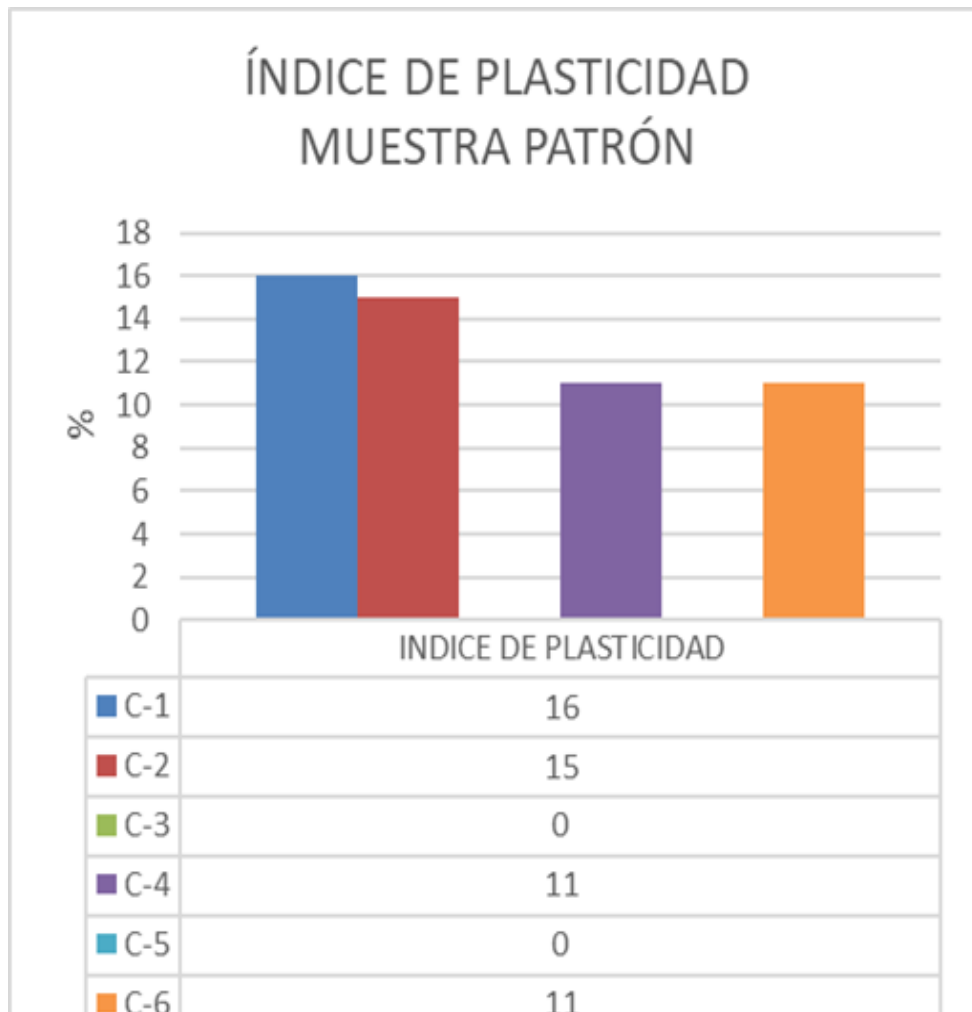


**Fig. 24.** Limite Liquido, Muestras Patrón Resumen

Nota: De la Fig. 24. podemos interpretar que las muestras referentes a las calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 presentan valores de Límite Plástico de 20%, 21%, 17% y 17% respectivamente; mientras que las calicatas C-3 y C-5 no presentan Límite Plástico debido a que sus partículas carecen de cohesión.

e) Índice de Plasticidad

Se realizó el cálculo para las 6 calicatas de estudio mediante la expresión  $IP = LL - LP$ .



**Fig. 25.** Índice Plasticidad, Muestras Patrón Resumen

Nota: De la Fig. 25. podemos interpretar que las calicatas C-3 y C-5 carecen de plasticidad debido a que el material es una arena y no presenta cohesión entre sus partículas, mientras que C-1 presenta un IP=16%, C-2 presenta un IP=15%, C-4 presenta un IP=11% y C-6 presenta un IP=11%.

f) Clasificación SUCS – AASHTO

Se procedió a clasificar las muestras extraídas de las 6 calicatas por los métodos SUCS y AAHSTO.

**Tabla X**

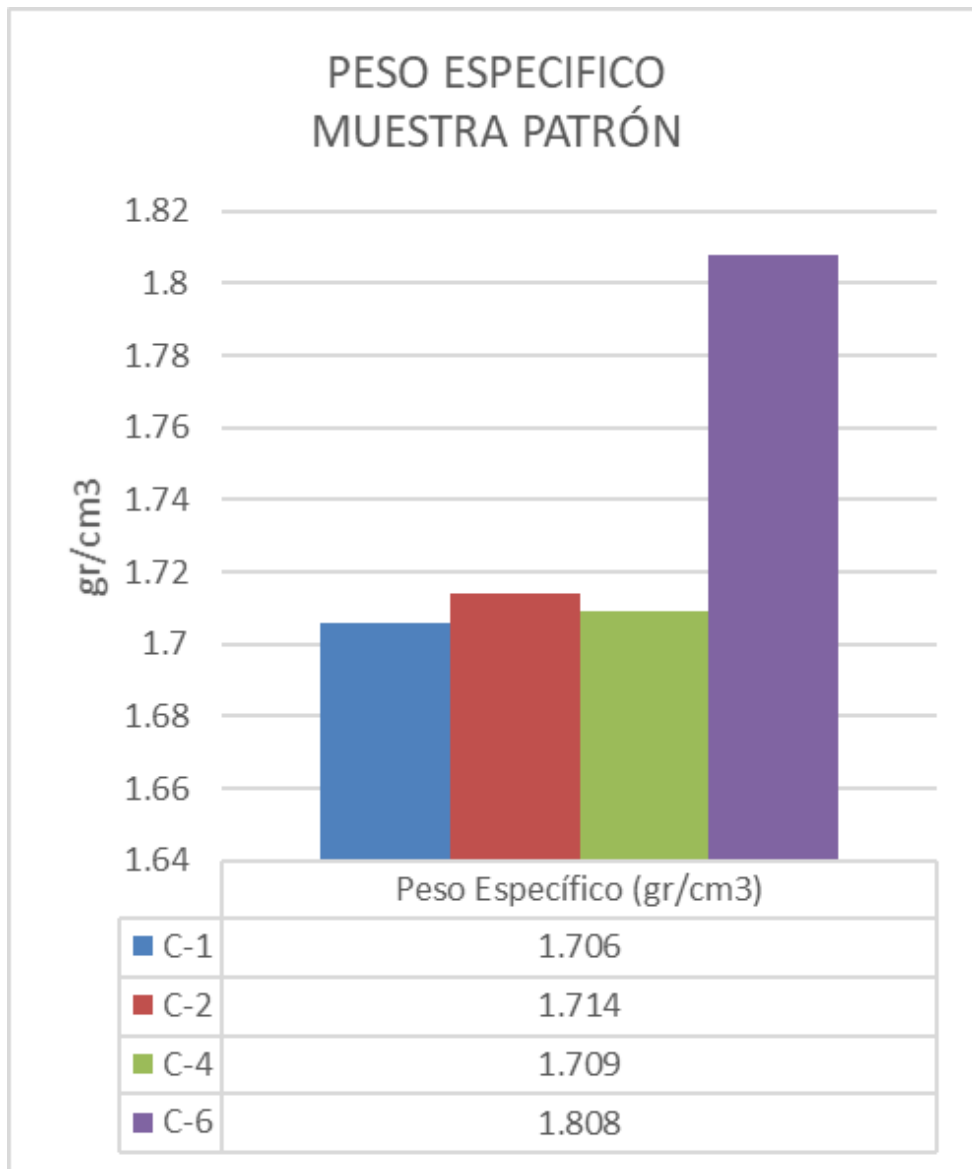
SUCS – AASHTO, Clasificación Muestras Patrón

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Clasificación	
				SUCS	AASHTO
1	C-1	0+000	1.50 m	CL	A-6 (16)
2	C-2	0+500	1.50 m	CL	A-6 (15)
3	C-3	1+000	1.50 m	SM	A-2-4 (0)
4	C-4	1+500	1.50 m	CL	A-6 (11)
5	C-5	2+000	1.50 m	SM	A-2-4 (0)
6	C-6	2+500	1.50 m	CL	A-6 (11)

Nota: De la Tabla X, podemos interpretar que las muestras obtenidas de las calicatas C-1, C-2, C-4. y C-6 se clasificaron como una arcilla de baja plasticidad, mientras que las calicatas C-3 y C-5 se clasificaron como una arena limosa. Por lo tanto, para la presente investigación solo se tomarán en cuenta las muestras correspondientes a las calicatas C-1. C-2, C-4 y C-6 debido a que el fin del estudio es estabilizar arcillas mediante la adición de caucho granular en los porcentajes ya establecidos.

g) **Peso Específico**

Se realizó el ensayo de peso específico para las 4 calicatas clasificadas como arcilla de baja plasticidad ya seleccionadas a fin de cuantificar la densidad del suelo. Se obtuvo un Peso Específico Promedio = 1.734 gr/cm<sup>3</sup>



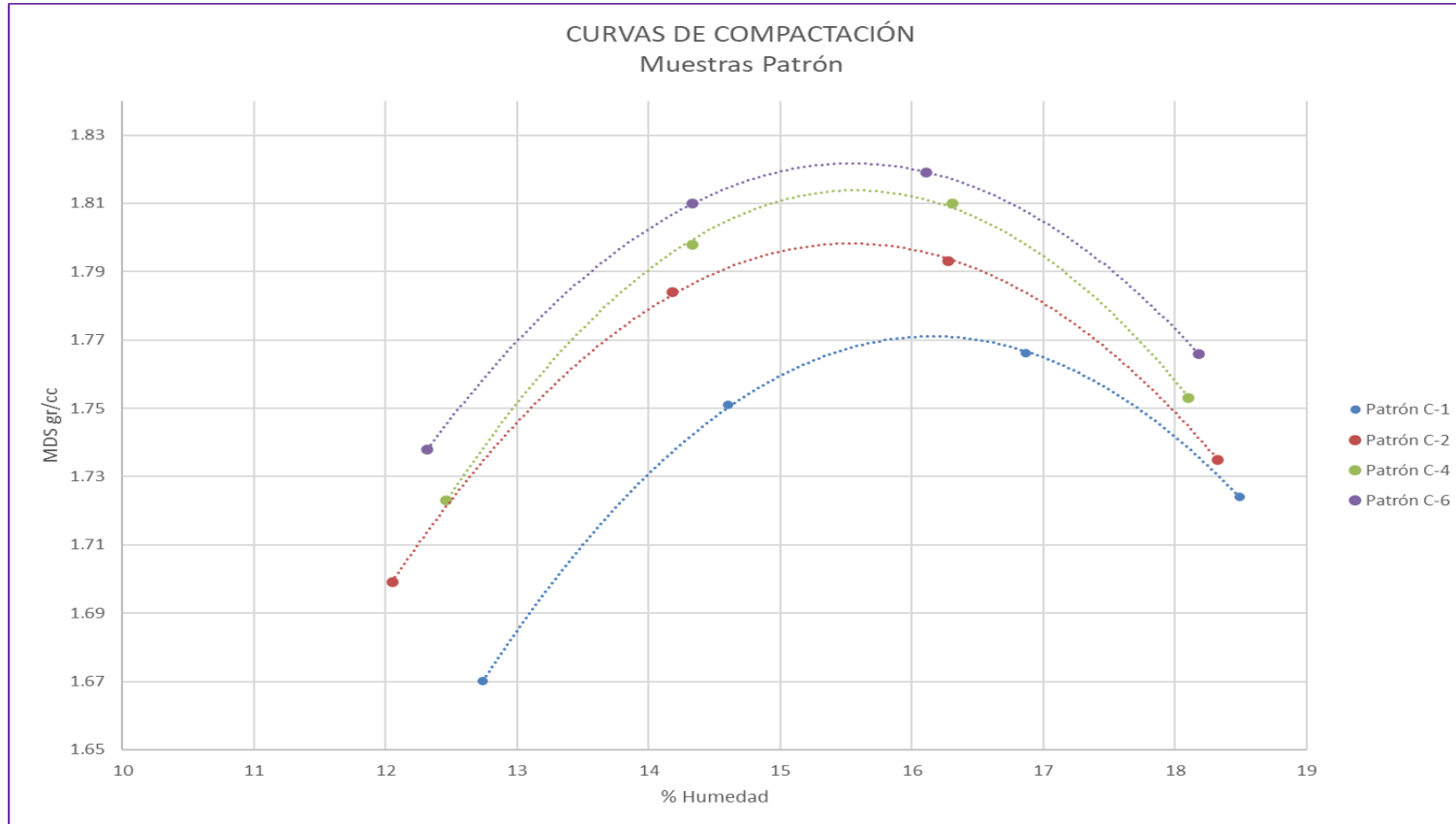
**Fig. 26.** Peso Específico, Muestras Patrón Resumen

Nota: De la Fig. 26. podemos interpretar que el valor máximo de Peso Específico es el correspondiente a la calicata C-6 con 1.808 gr/cc, mientras que el menor valor encontrado en las muestras patrón estudiadas es el correspondiente a la calicata C-1 con un valor de 1.706gr/cc.



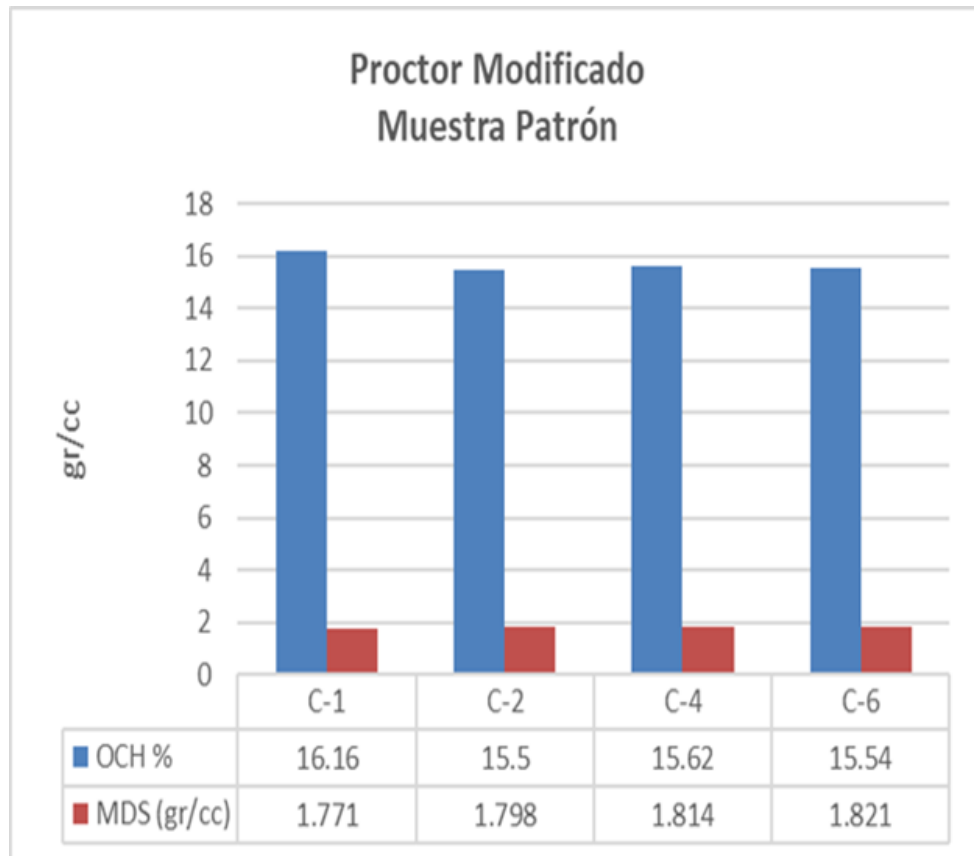
### h) Proctor Modificado

Se realizó el ensayo de Proctor Modificado en las 4 calicatas escogidas y clasificadas a fin de la investigación para determinar el valor de máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad.



**Fig. 27** Curvas de Compactación, Muestra Patrón C-1, C-2, C-4, y C-6

Nota: De la Fig. 27. podemos obtener mediante tabulación gráfica los valores correspondientes a MDS y OCH para cada muestra patrón de las calicatas seleccionadas, dando como resultado para la C-1 un OCH=16.16% y una MDS=1.771 gr/cc, para la C-2 un OCH=15.5% y una MDS=1.798 gr/cc, para C-4 OCH=15.62% y una MDS=1.814 gr/cc, y para C-6 un OCH=15.54% y una MDS=1.821 gr/cc.

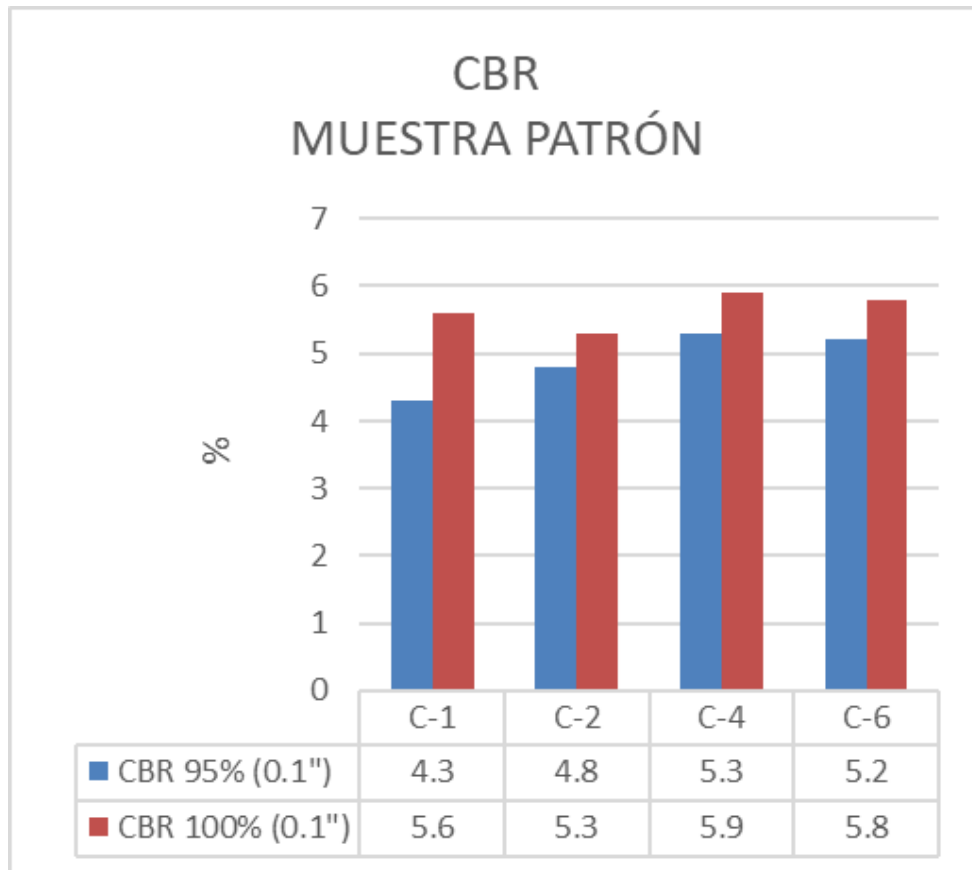


**Fig. 28.** Comparativo Resumen Proctor Modificado, Muestras Patrón

Nota: En la Fig. 28. se muestra el resumen de los valores de Proctor Modificado, como resultado a un valor promedio se obtuvo que la MDS = 1.801 gr/cc y OCH = 15.71%.

i) CBR (Capacidad Soporte Suelo)

Se realizó el ensayo de CBR para las 4 calicatas escogidas para la investigación debido a que cumplen la clasificación de suelo necesaria. Se obtuvo un valor promedio de CBR=4.9% dejando evidencia de que su capacidad de soporte es deficiente y es necesario estabilizar el material.



**Fig. 29.** CBR Resumen, Muestras Patrón

Nota: De la Fig. 32. podemos ver que las Calicatas muestras valores de CBR en promedio clasificados como "Malo" conforme a lo establecido en la Tabla N°1 la cual indica que serán considerados como CBR "malo" para aplicarse a nivel subrasante aquellas que estén en el rango menor al CBR=6%. Se obtuvo como resultados para C-1 un CBR(0.1") = 5.6%, para C-2 un CBR (0.1") = 5.8%, para C-4 un CBR(0.1") = 5.9% y para C-6 un CBR(0.1") = 5.8%.

## **Muestra Patrón + Caucho Granular**

Acorde a lo planteado en los objetivos de la investigación se procedió a analizar la granulometría, límites de Atterberg y peso específico de la muestra patrón (clasificada como una arcilla de baja plasticidad) en combinación con el caucho granulado en porcentajes del 5%, 10%, 15%, y 20% a fin de determinar las variaciones que presenta tanto en sus propiedades físicas como mecánicas.

### a) Análisis Granulométrico Muestra Patrón + Caucho Granular

En primera instancia se procedió a analizar la granulometría del caucho granular para después ser analizados en conjunto y en combinación con los porcentajes establecidos.

- Granulometría Caucho Granular

**Tabla XI**

Granulometría, Caucho Granular

Ítem	Muestra	% Que Pasa									
		1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	Caucho Granular	-	-	100	99.95	3.5	0.14	0.7	-	-	-

Nota: De la Tabla XI, sabemos que el Caucho Granular es retenido casi a totalidad por la malla N°10 con poca presencia de material fino.

**Tabla XII**

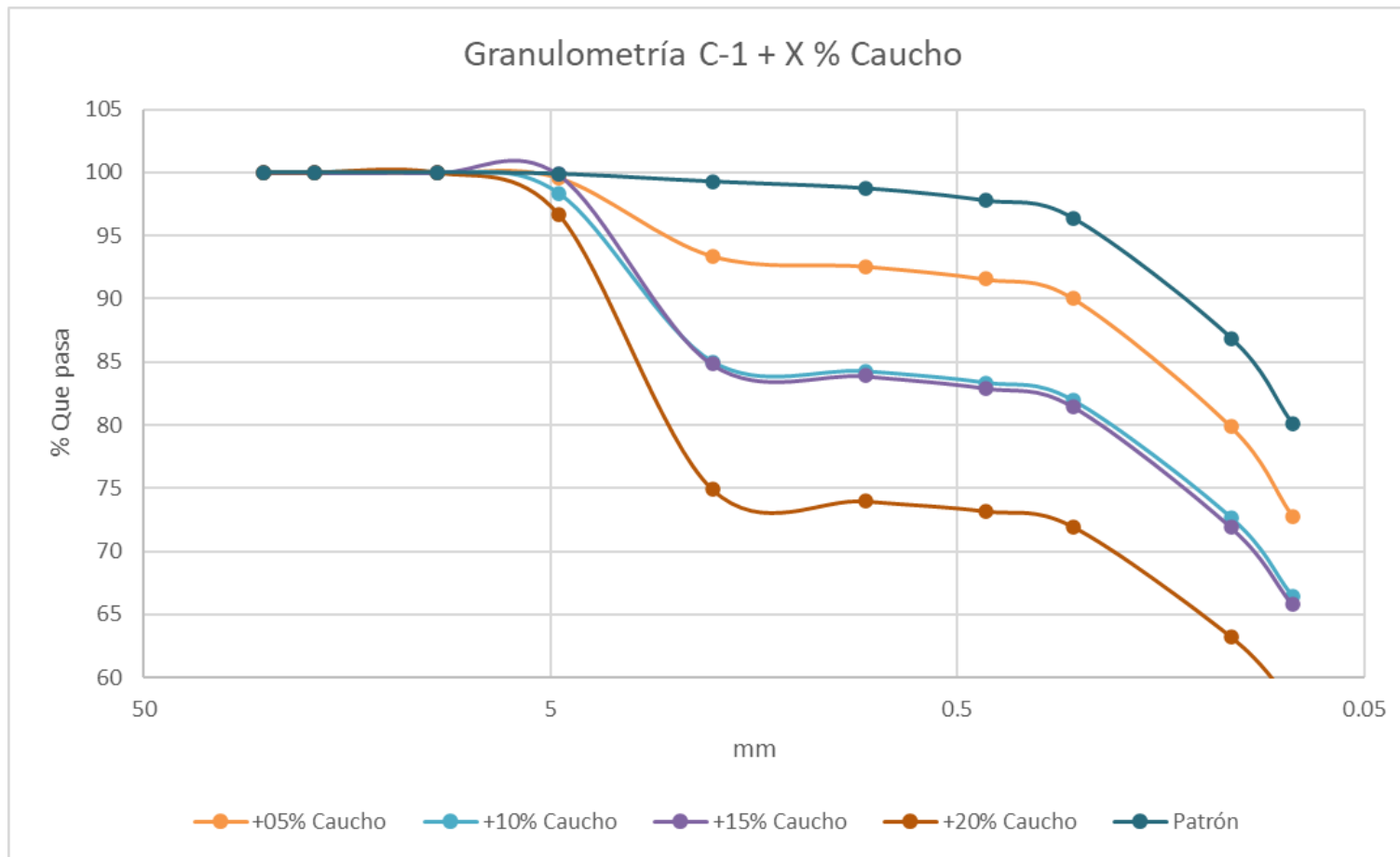
Granulometría, Muestra Patrón C-1 + % Caucho Granular

Ítem	Muestra	% Que Pasa									
		1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	C-1 + 5% Caucho Granular	-	-	100	99.61	93.41	92.58	91.56	90.06	79.85	72.80
2	C-1 + 10% Caucho Granular	-	-	100	98.33	85.01	84.24	83.33	81.96	72.65	66.46
3	C-1 + 15% Caucho Granular	-	-	100	99.84	84.83	83.89	82.93	81.49	71.90	65.79
4	C-1 + 20% Caucho Granular	-	-	100	96.67	74.94	73.97	73.18	71.97	63.23	58.02

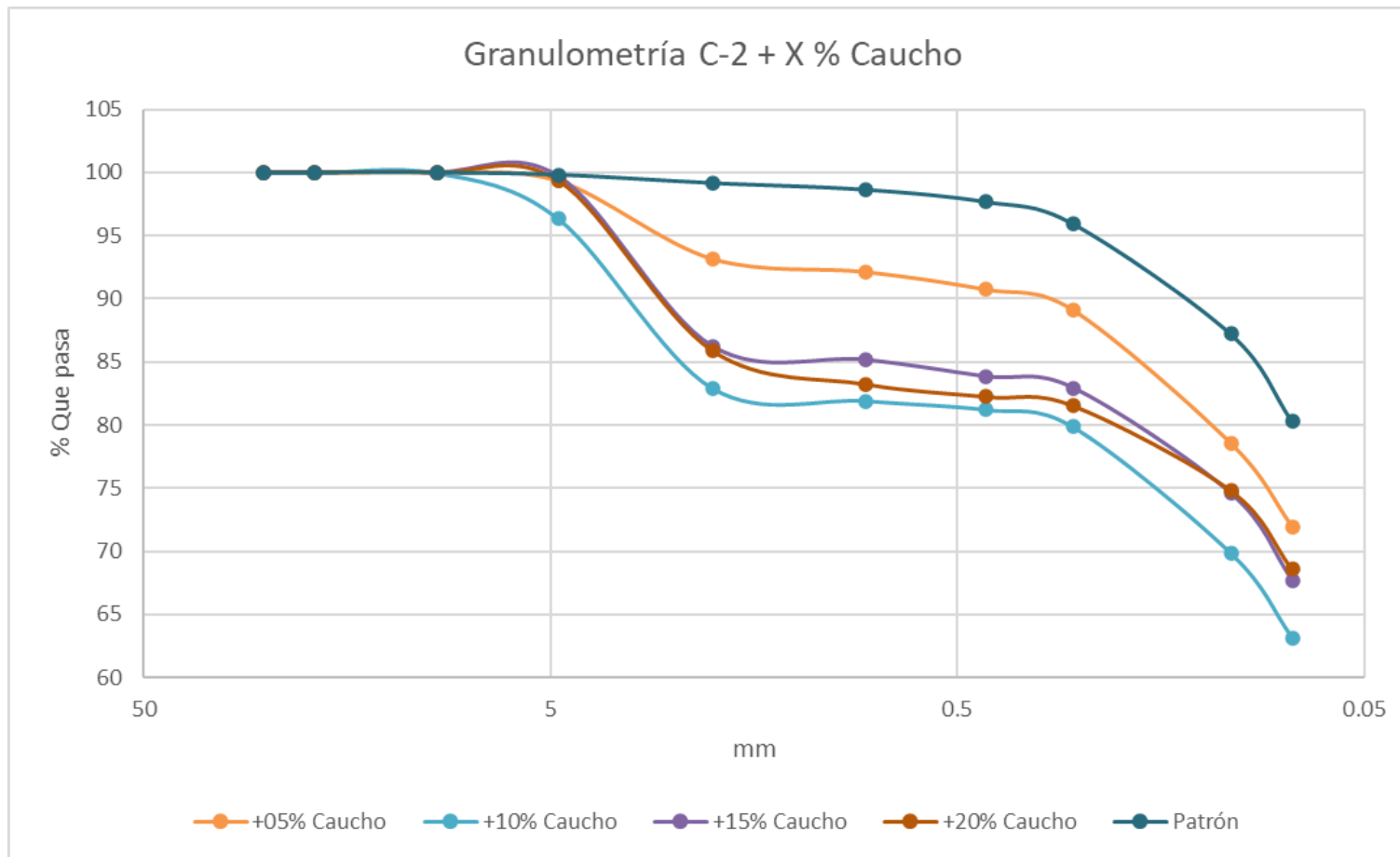
**Tabla XIII**

Granulometría, Muestra Patrón C-2 + % Caucho granular

Ítem	Muestra	% Que Pasa									
		1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	C-2 + 5% Caucho Granular	-	-	100	99.34	93.18	92.13	90.74	89.13	78.52	71.94
2	C-2 + 10% Caucho Granular	-	-	100	96.33	82.93	81.91	81.21	79.87	69.81	63.14
3	C-2 + 15% Caucho Granular	-	-	100	99.67	86.24	85.16	83.83	82.95	74.57	67.70
4	C-2 + 20% Caucho Granular	-	-	100	99.33	85.90	83.23	82.23	81.53	74.78	68.57



**Fig. 30.** Granulometría Patrón C-1, Patrón + X% Caucho



**Fig. 31.** Granulometría Patrón C-2, Patrón + X% Caucho

**Tabla XIV**

Granulometría, Muestra Patrón C-4 + % Caucho granular

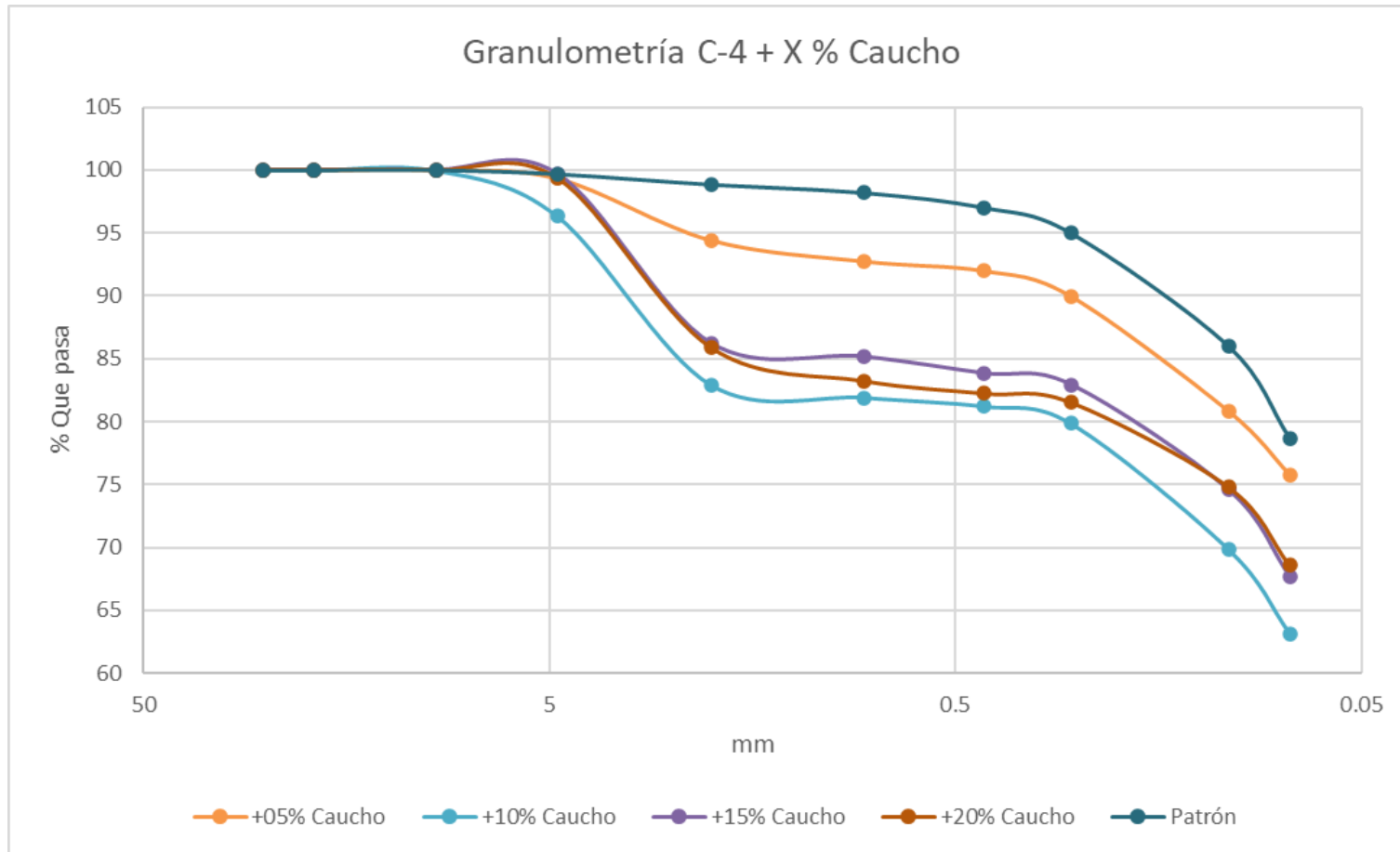
Ítem	Muestra	% Que Pasa									
		1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	C-4 + 5% Caucho Granular	-	-	100	99.34	94.42	92.74	91.98	89.98	80.80	75.77
2	C-4 + 10% Caucho Granular	-	-	100	99.00	82.21	80.34	77.94	75.27	67.74	62.54
3	C-4 + 15% Caucho Granular	-	-	100	99.33	86.46	84.69	82.62	81.60	74.17	69.07
4	C-4 + 20% Caucho Granular	-	-	100	99.47	82.74	78.64	76.11	75.10	70.10	63.33

**Tabla XV**

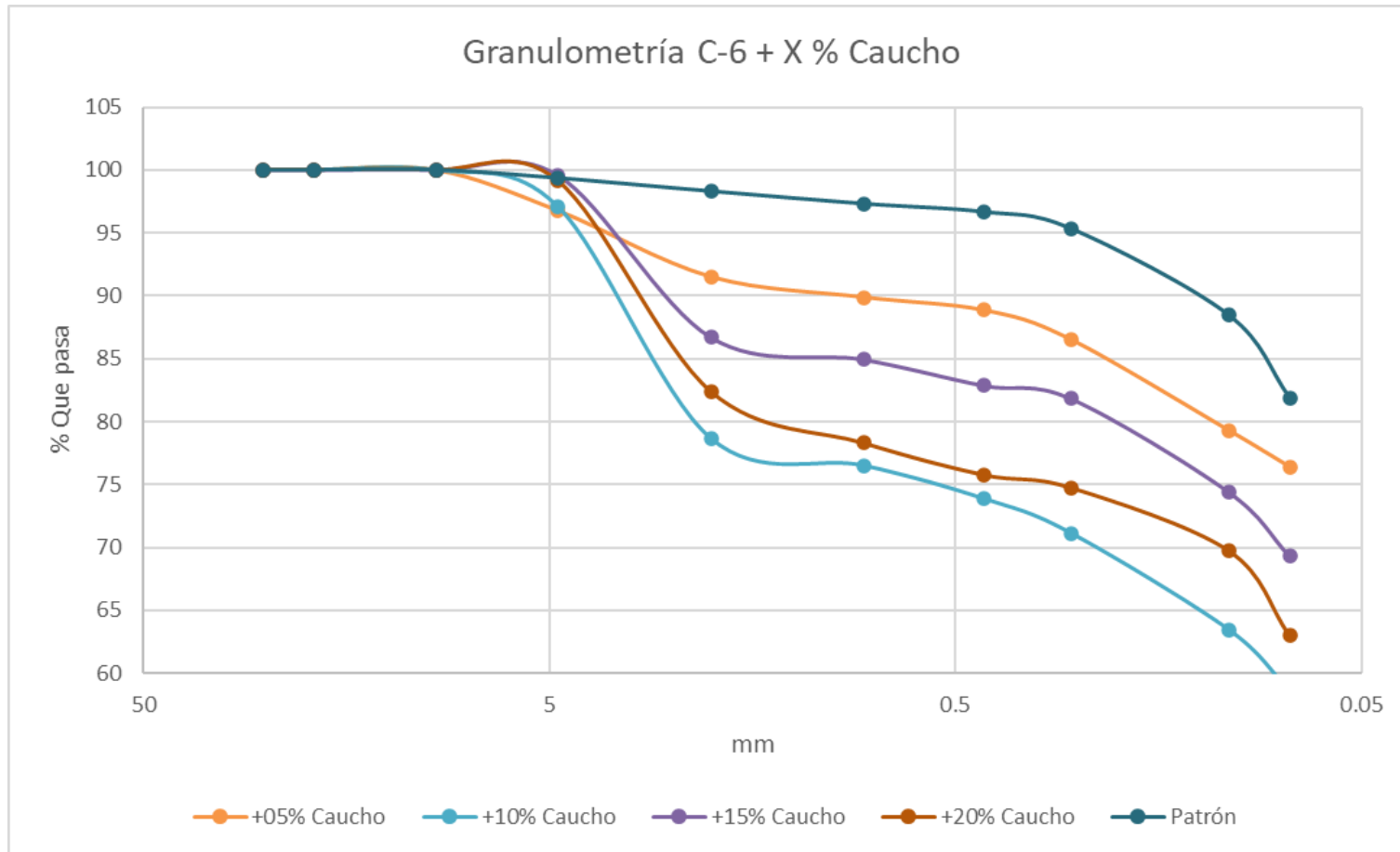
Granulometría, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular

Ítem	Muestra	% Que Pasa									
		1"	3/4"	3/8"	N°04	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200
1	C-6 + 5% Caucho Granular	-	-	100	96.77	91.51	89.89	88.86	86.54	79.31	76.41
2	C-6 + 10% Caucho Granular	-	-	100	97.10	78.66	76.49	73.86	71.14	63.44	58.57
3	C-6 + 15% Caucho Granular	-	-	100	99.59	86.72	84.95	82.88	81.86	74.43	69.33
4	C-6 + 20% Caucho Granular	-	-	100	99.13	82.40	78.30	75.77	74.76	69.76	62.99





**Fig. 32.** Granulometría Patrón C-4, Patrón + X% Caucho



**Fig. 33.** Granulometría Patrón C-6, Patrón + X% Caucho

Nota: De las Tablas XII, XIII, XIV, y XV, efectuando el análisis granulométrico de las 4 calicatas con adición de caucho granular podemos notar que presenta variaciones en su gradación. En las muestras C-1, C-2, C-4, y C-6 combinada con el 5%, 10%, 15% aún mantiene las características de una arcilla de baja plasticidad mientras que con la adición del 20% la clasificación es ya de una arcilla de baja plasticidad con presencia de arena.

b) Límites de Atterberg Muestra Patrón + Caucho Granular

Se consideraron los mismos valores obtenidos que en las muestras patrón debido a que el caucho no presenta las cualidades necesarias para realizar este ensayo.

c) Peso Específico Muestra Patrón + Caucho Granular

**Tabla XVI**

Peso Específico, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	C-1 + 5% Caucho granular	0+000 m	1.50 m	1.807
2	C-1 + 10% Caucho granular	0+500 m	1.50 m	1.570
3	C-1 + 15% Caucho granular	1+500 m	1.50 m	1.677
4	C-1 + 20% Caucho granular	2+500 m	1.50 m	1.592

**Tabla XVII***Peso Específico, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular*

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	C-2 + 5% Caucho granular	0+000 m	1.50 m	1.757
2	C-2 + 10% Caucho granular	0+500 m	1.50 m	1.775
3	C-2 + 15% Caucho granular	1+500 m	1.50 m	1.561
4	C-2 + 20% Caucho granular	2+500 m	1.50 m	1.739

**Tabla XVIII***Peso Específico, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular*

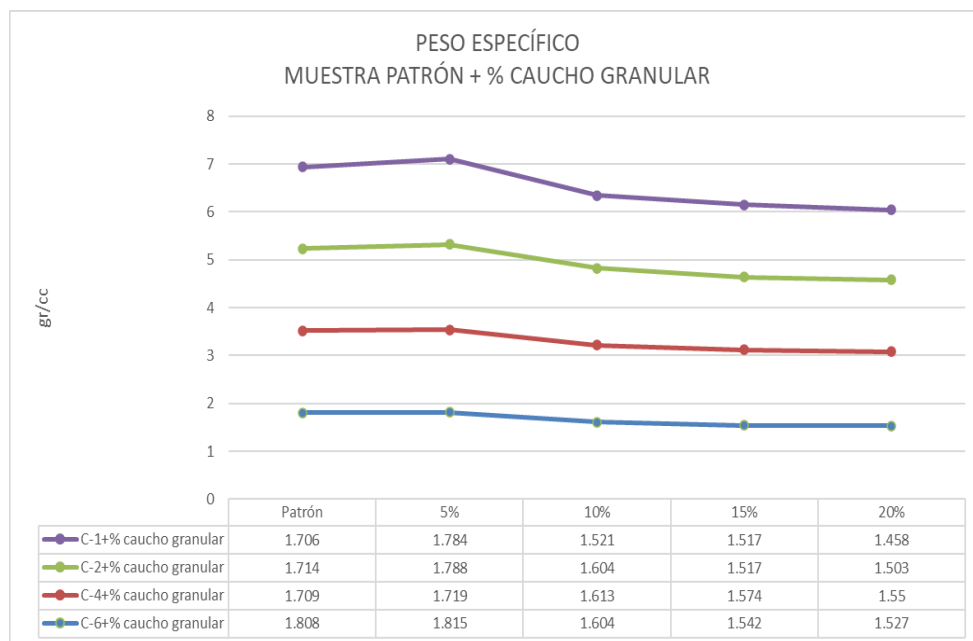
Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	C-4 + 5% Caucho granular	0+000 m	1.50 m	1.780
2	C-4 + 10% Caucho granular	0+500 m	1.50 m	1.701
3	C-4 + 15% Caucho granular	1+500 m	1.50 m	1.630
4	C-4 + 20% Caucho granular	2+500 m	1.50 m	1.950

**Tabla XIX**

Peso Específico, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	C-6 + 5% Caucho granular	0+000 m	1.50 m	1.859
2	C-6 + 10% Caucho granular	0+500 m	1.50 m	1.666
3	C-6 + 15% Caucho granular	1+500 m	1.50 m	1.562
4	C-6 + 20% Caucho granular	2+500 m	1.50 m	1.553

Nota: De las Tablas XVI, XVII, XVIII, y IX, notamos que para el ensayo de Peso Específico de la muestra patrón correspondientes a las Calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 en combinación con el caucho granular estos presentan una disminución en su densidad debido a que el caucho es de consistencia liviana.



**Fig. 34.** Peso Específico, Resumen Muestras Patrón + % Caucho granular

Nota: De la Fig. 34. podemos interpretar que a medida que el porcentaje de caucho adicionado aumenta desde el 5% hasta el 20%, las muestras tienden a una disminución en su Peso Específico.

d) Proctor Modificado Muestra Patrón + Caucho Granular

**Tabla XX**

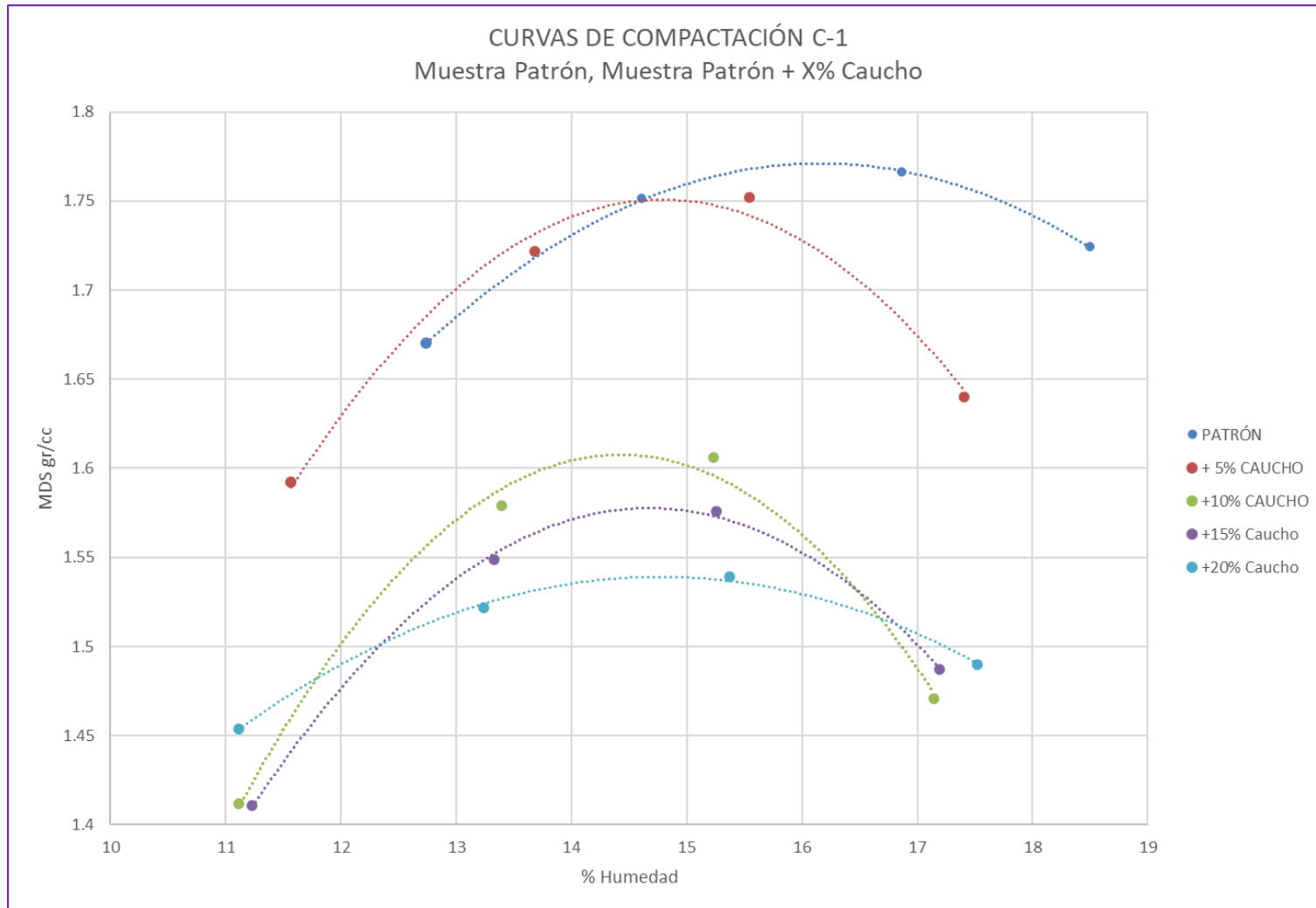
Proctor Modificado, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Proctor Modificado	
				OCH %	MDS (gr/cc)
1	C-1 + 05% de caucho granular	0+000	1.50 m	15.10	1.754
2	C-1 + 10% de caucho granular	0+500	1.50 m	14.69	1.612
3	C-1 + 15% de caucho granular	1+500	1.50 m	14.77	1.579
4	C-1 + 20% de caucho granular	2+500	1.50 m	14.91	1.540

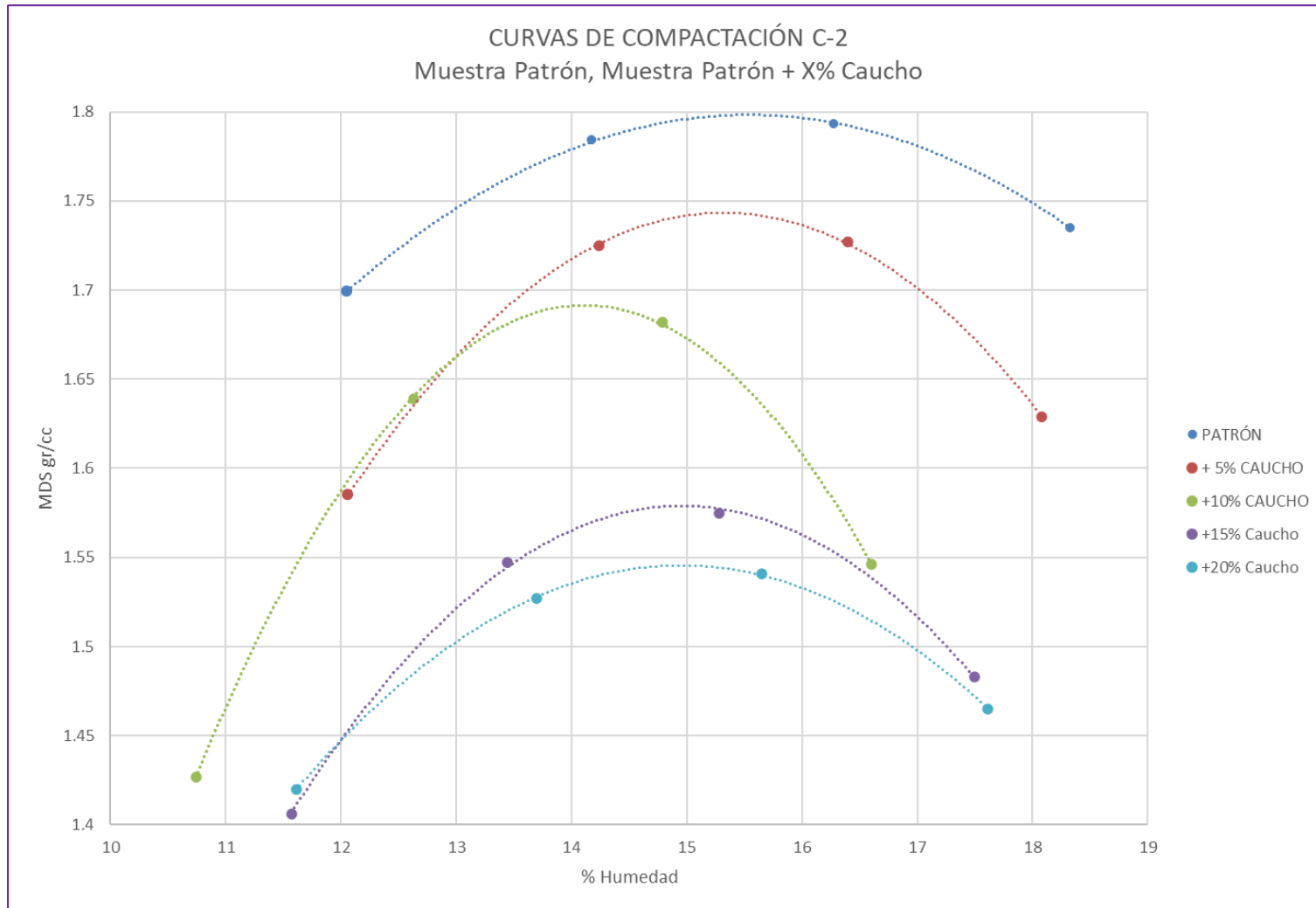
**Tabla XXI**

Proctor Modificado, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Proctor Modificado	
				OCH %	MDS (gr/cc)
1	C-2 + 05% de caucho granular	0+000	1.50 m	15.37	1.744
2	C-2 + 10% de caucho granular	0+500	1.50 m	14.15	1.692
3	C-2 + 15% de caucho granular	1+500	1.50 m	14.89	1.578
4	C-2 + 20% de caucho granular	2+500	1.50 m	14.97	1.546



**Fig. 35.** Curvas De Compactación C-1, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho



**Fig. 36.** Curvas De Compactación C-2, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho



**Tabla XXII**

Proctor Modificado, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular

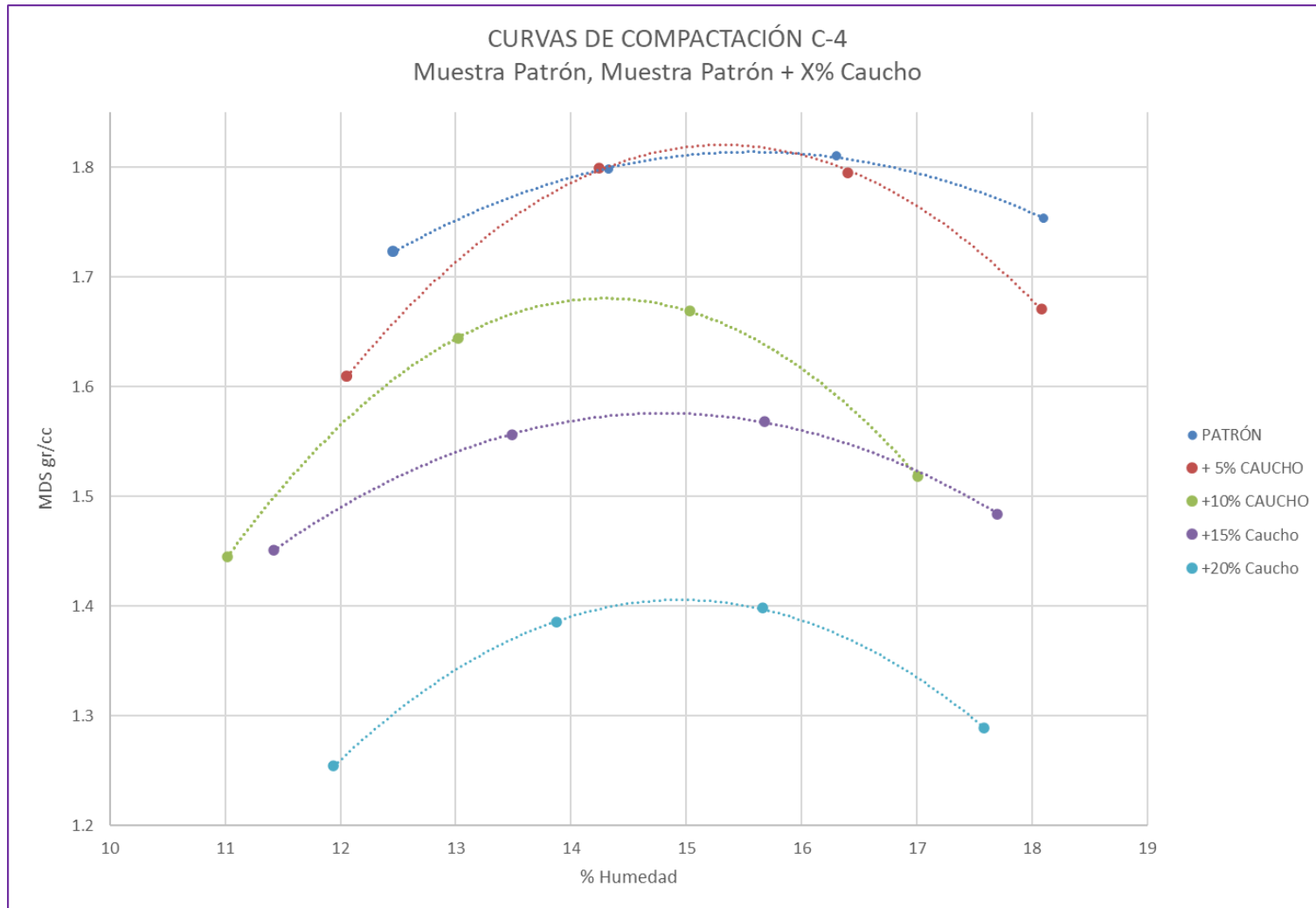
Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Proctor Modificado	
				OCH %	MDS (gr/cc)
1	C-4 + 05% de caucho granular	0+000	1.50 m	15.23	1.820
2	C-4 + 10% de caucho granular	0+500	1.50 m	14.31	1.681
3	C-4 + 15% de caucho granular	1+500	1.50 m	14.87	1.576
4	C-4 + 20% de caucho granular	2+500	1.50 m	14.97	1.406

**Tabla XXIII**

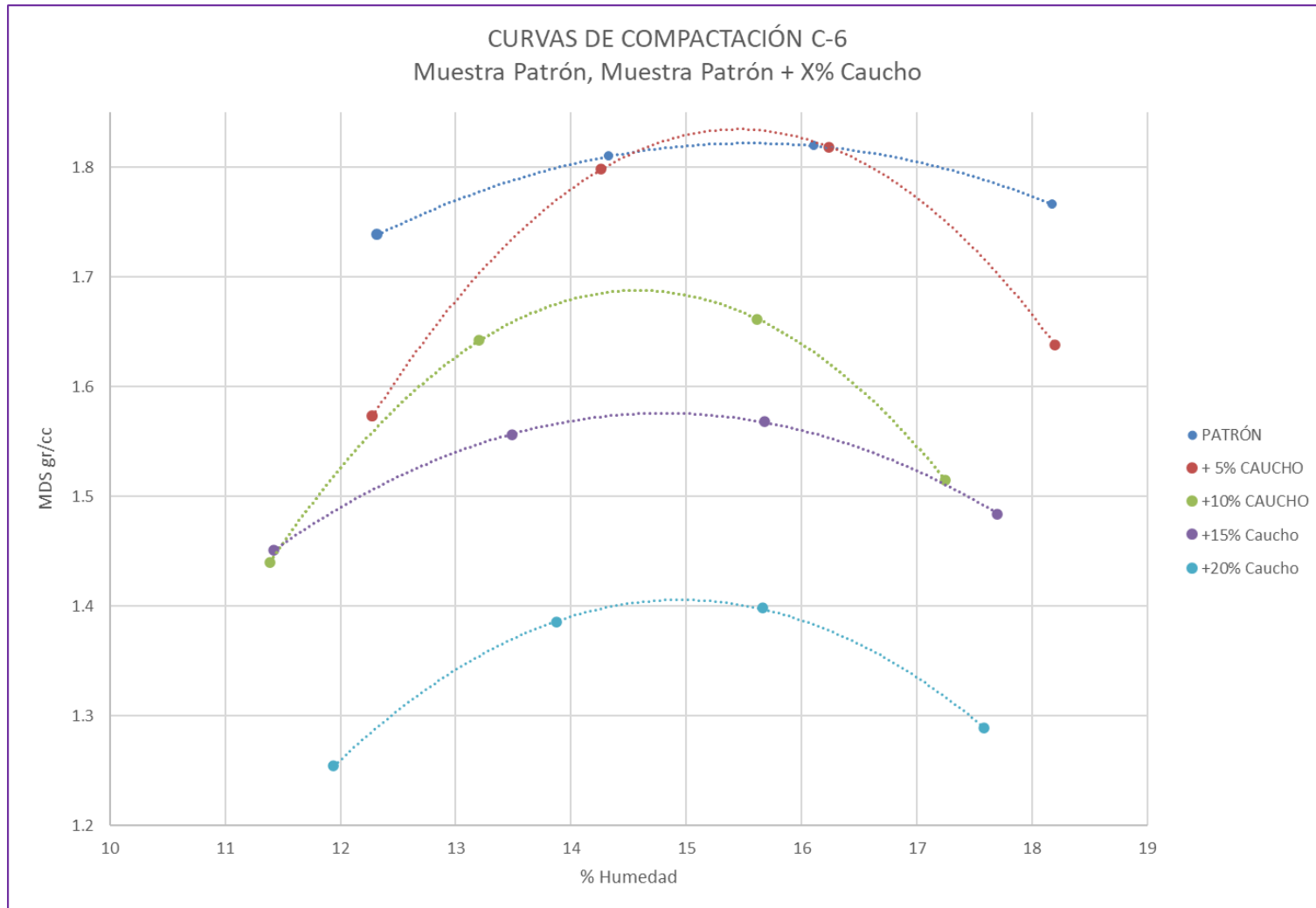
Proctor Modificado, Muestra patrón C-6 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Proctor Modificado	
				OCH %	MDS (gr/cc)
1	C-6 + 05% de caucho granular	0+000	1.50 m	15.46	1.834
2	C-6 + 10% de caucho granular	0+500	1.50 m	15.54	1.687
3	C-6 + 15% de caucho granular	1+500	1.50 m	14.87	1.576
4	C-6 + 20% de caucho granular	2+500	1.50 m	14.97	1.406

Nota: En las Tablas XX, XXI, XXII, y XXIII, al comparar las muestras patrón y las muestras adicionadas con caucho granular podemos notar que con el porcentaje de adición del 5% de caucho manifiesta un pequeño incremento en la MDS, mientras que con los demás porcentajes disminuye a medida que el porcentaje de combinación aumenta.



**Fig. 37.** Curvas De Compactación C-4, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho



**Fig. 38.** Curvas De Compactación C-6, Muestra Patrón, Muestra Patrón + X% Caucho

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO  
MUESTRAS PATRÓN + CAUCHO GRANULAR

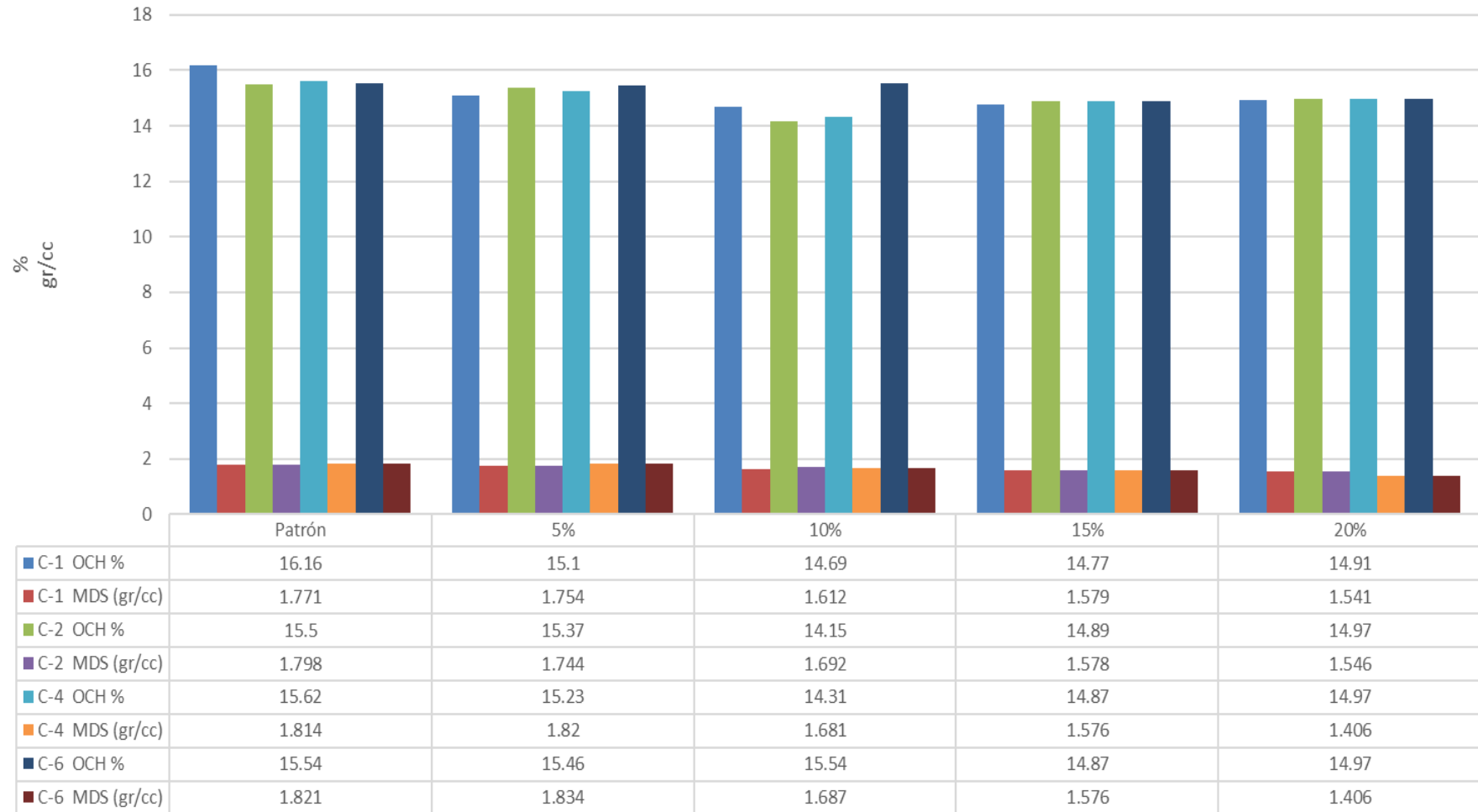


Fig. 39. Proctor Modificado, Resumen Muestra patrón + Caucho granular

Nota: Acorde al tercer objetivo específico de la investigación sobre determinar el valor de soporte del suelo adicionando caucho granular en los porcentajes establecidos. De la Fig. 39. podemos interpretar que con el porcentaje de adición de caucho granular del 5% genera un pequeño incremento en su MDS, mientras que con los porcentajes de adición del 10%, 15%, y 20% estos tienden a perder sus propiedades mecánicas debido que a medida que es adicionada una mayor cantidad de caucho se vuelve más complicado el proceso de compactación ya que el caucho tiene propiedades elásticas.

e) CBR Muestra Patrón + Caucho Granular

**Tabla XXIV**

CBR, Muestra patrón C-1 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	CBR	
				95% (0.1")	100% (0.1")
1	C-1 + 05% caucho granular	0+000	1.50 m	5.3	6.1
2	C-1 + 10% caucho granular	0+500	1.50 m	2.1	2.7
3	C-1 + 15% caucho granular	1+500	1.50 m	1.6	2.2
4	C-1+ 20% caucho granular	2+500	1.50 m	0.9	1.0

**Tabla XXV**

CBR, Muestra patrón C-2 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	CBR	
				95% (0.1")	100% (0.1")
1	C-2 + 05% caucho granular	0+000	1.50 m	5.3	6.6
2	C-2 + 10% caucho granular	0+500	1.50 m	3.0	3.3
3	C-2 + 15% caucho granular	1+500	1.50 m	2.3	2.9
4	C-2 + 20% caucho granular	2+500	1.50 m	1.3	1.8

**Tabla XXVI**

CBR, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular

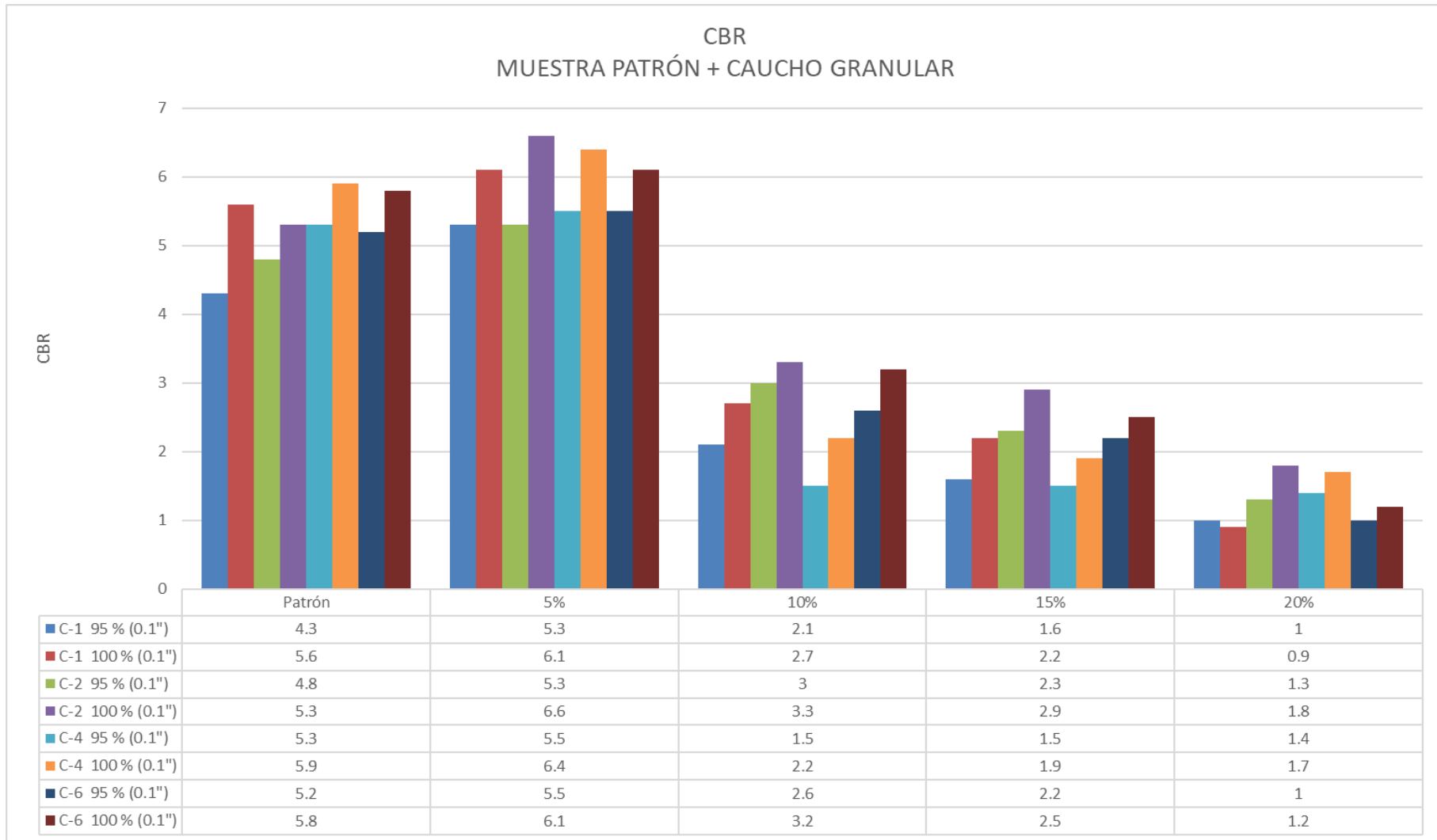
Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	CBR	
				95% (0.1")	100% (0.1")
1	C-4 + 05% caucho granular	0+000	1.50 m	5.5	6.4
2	C-4 + 10% caucho granular	0+500	1.50 m	1.5	2.2
3	C-4 + 15% caucho granular	1+500	1.50 m	1.5	1.9
4	C-4 + 20% caucho granular	2+500	1.50 m	1.4	1.7

**Tabla XXVII**

CBR, Muestra patrón C-4 + % Caucho granular

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	CBR	
				95% (0.1")	100% (0.1")
1	C-6 + 05% caucho granular	0+000	1.50 m	5.5	6.1
2	C-6 + 10% caucho granular	0+500	1.50 m	2.6	3.2
3	C-6 + 15% caucho granular	1+500	1.50 m	2.2	2.5
4	C-6 + 20% caucho granular	2+500	1.50 m	1.0	1.20

Nota: De los resultados obtenidos en las Tablas XXIV, XXV, XXVI, y XXVII, podemos interpretar que la adición de caucho no resulta favorable en porcentajes mayores al 5% ya que disminuye considerablemente su CBR, el porcentaje más óptimo de esta investigación fue el 5% ya que da una leve mejora al CBR, concluyendo que combinar el suelo con caucho granular en porcentajes mayores al 5% no es apto para estabilizar suelos arcillosos ya que no cumple los parámetros mínimos necesarios para tener funcionalidad de las propiedades físico-mecánicas del suelo para fines de subrasante.



**Fig. 40.** CBR, Resumen Muestras patrón + % Caucho granular



Nota: De la Fig. 40. podemos interpretar que para las calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 el porcentaje que mejor comportamiento mecánico tuvo es el porcentaje del 5% de adición de caucho granular ya que le permitió al suelo arcilloso incrementar ligeramente su valor de soporte hasta un valor máximo alcanzado en la calicata C-2 con un CBR (0.1") = 6.6% el cual cambia su clasificación acorde a la Tabla I de ser considerado "Malo" a "Regular" ya que presentan CBR mayores al 6%.

### **Validación de la Hipótesis**

Para validar la Hipótesis "La adición de caucho granulado de neumático logra estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas incrementando su valor de soporte y mejorado sus propiedades físicas" planteada en esta investigación procedemos a realizar el análisis en base a los resultados obtenidos en el ensayo de CBR. Se tomó como muestra el valor más desfavorable el cual fue correspondiente a la Calicata 1 con adición de caucho del 5%, 10%, 15% y 20% (Ver Tabla XXIV), para la cual se obtuvo el Coeficiente de Correlación de Pearson (R) por medio del software Excel.

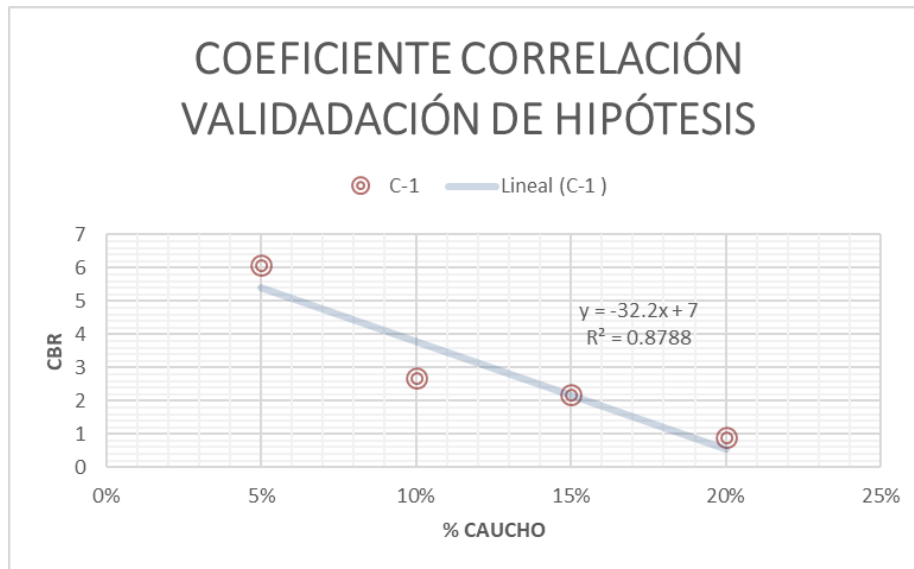
Para determinar la validez o no validez de una Hipótesis, el Coeficiente de Correlación de Pearson (R) estará comprendido en los valores establecidos en la Tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII**

Valores Coeficiente de Correlación

<b>Rango</b>		<b>Relación Lineal</b>
0.96	1	Perfecta
0.85	0.95	Fuerte
0.7	0.84	Significativa
0.5	0.69	Moderada
0.2	0.49	Débil
0.1	0.19	Muy débil
0	0.09	Nula

Nota: En la Tabla XXVIII, podemos ver los valores establecidos para determinar el grado de validez de una hipótesis en función al Coeficiente de Correlación (R) [34].



**Fig. 41.** Coeficiente de correlación, CBR - % Caucho

Nota: De la Fig. 36. podemos despejar la ecuación  $R^2 = 0.8788$  para obtener el Coeficiente de Correlación de Pearson  $R = 0.94$  y en función a la Tabla XXVIII, podemos definir que se trata de una Hipótesis Alternativa clasificada como “Fuerte”.

### Análisis de Costos Unitarios

#### - *Costo Fabricación del Caucho Granular*

Se realizó el análisis de costos unitarios acorde al equipo necesario para la fabricación del Caucho Granular.

**Tabla XXIX**

Costo Fabricación Caucho granular

Costo	Caucho Granular
S/ 1,200.00	1 Tonelada
S/ 40.00	1 Saco (30 Kg)
S/ 35,000.00	Maquina Separadora Fibras y Acero
S/ 25,000.00	Maquina Corte y Tamizado

Nota: De la Tabla XXIX, podemos detallar el costo del caucho granular, así como también el costo de la maquinaria necesaria para su elaboración.

- **Costo Suelo Arcilloso + Caucho Granular**

Basándonos en el porcentaje óptimo de incorporación de caucho granular en la muestra de suelo arcilloso el cual fue el 5%, podemos hacer una estimación del costo de estabilización del suelo por cada  $m^3$  de muestra arcillosa teniendo en cuenta los tipos de neumáticos existentes y sus características, como se indican en la Tabla XXX.

**Tabla XXX**

Características Neumáticos en función al tipo de vehículo

<b>Tipo De Neumático Sin Llanta</b>	<b>Peso Aprox. (Kg)</b>	<b>Peso Útil Reutilizable</b>
Neumáticos para cortacésped	2.5	1.5
Neumáticos para carros de golf	4.5	2.7
Neumáticos de remolque	7	4.2
Neumáticos de motocicleta	10.4	6.24
Neumáticos de automóviles de pasajeros	12	7.2
Neumáticos para vehículos 4x4 y SUV	14	8.4
Neumáticos para granjas y tractores	15	9
Neumáticos para camiones ligeros	22	13.2
Neumáticos para vehículos recreativos/caravanas	32	19.2
Neumáticos para furgonetas/camiones comerciales	52	31.2

Nota: De la Tabla XXX, podemos inferir que en promedio los neumáticos pierden más del 40% de su superficie antes de entrar en desuso adaptado de [7]. Por lo tanto, para cumplir la demanda de  $1 m^3$  de muestra de arcilla es necesario aproximadamente 80 kg de caucho granular correspondientes al 5% de porcentaje de adición, para el cual en promedio se reciclan entre 10 a 30 neumáticos de variada clasificación, ver Tabla XXXI.

**Tabla XXXI**

Costo Unitario por  $m^3$ , Suelo + 5% Caucho Granular

<b>Volumen (m3)</b>	<b>Caucho Granular (Kg)</b>	<b>Neumáticos Reciclados (Und)</b>	<b>Costo (\$/)</b>
1	80	10 a 30	110

Nota: En la Tabla XXXI, tenemos el costo unitario por  $m^3$  de muestra + 5% caucho granular.

### 3.2. Discusión de resultados

Referente al objetivo general planteado en esta investigación de estabilizar el suelo arcilloso usando caucho granular de neumáticos para fines de carreteras no pavimentadas se tiene la Fig. 40. de donde podemos interpretar que para las calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 el porcentaje que mejor comportamiento mecánico tuvo es el porcentaje del 5% de adición de caucho granular ya que le permitió al suelo arcilloso incrementar ligeramente su valor de soporte hasta un valor máximo alcanzado en la calicata C-2 con un CBR (0.1") = 6.6% el cual cambia su clasificación acorde a la Tabla I, de ser considerado "Malo" a "Regular" ya que presentan CBR mayores al 6%. **Para la investigadora** [19] quien indica que la adición de caucho granulado en porcentajes menores al 5% incrementa la capacidad de soporte del suelo en un rango mínimo en cuanto a valor CBR, mientras que al superar el 9% este disminuye considerablemente. **Lo manifestado guarda relación** con los resultados obtenidos en esta investigación, debido a que con el 5% de adición de caucho se genera un incremento mínimo en la capacidad de soporte del suelo arcilloso CBR promedio = 6.60%, al contrario de los porcentajes del 10%, 15% y 20% los cuales disminuyeron considerablemente el valor de CBR de las muestras en estudio, dicho esto los resultados alcanzados no logran estabilizar los suelos arcillosos ya que es requerido por normativa un CBR mayor entre 10%-20% para ser considerado como bueno para utilizarse a nivel subrasante. **Se difiere con el investigador** [16] quien concluyó que agregar el 60% de caucho reciclado, genera buenos resultados logrando alcanzar un CBR=41%, siendo esto poco probable debido a que por el tamaño de sus partículas, el volumen que este ocupa, el peso liviano y las propiedades del caucho no permitirían una adecuada compactación ya que es este material tiende a contrarrestar los esfuerzos a los que está sometido, a medida que se aumenta la adición de caucho la densidad del suelo en estudio disminuirá considerablemente y el material ya no tendrá una granulometría con buena gradación y por ende el valor de soporte disminuirá a medida que este pierde densidad y cohesión.

**Respecto al primer objetivo específico** de esta investigación de identificar las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos. Se tiene la Tabla X de donde podemos interpretar que las muestras obtenidas de las calicatas C-1, C-2, C-4. y C-6 se clasificaron como una arcilla de baja plasticidad, mientras que las calicatas C-3 y C-5 se clasificaron como una arena limosa. **Para la investigadora** [20] que afirma que obtuvo como muestra patrón más desfavorable un tipo de suelo clasificado según SUCS como CL, lo que es una arcilla de baja plasticidad, y que según AASHTO fue un suelo A – 6 (8) el cual se clasifica como un suelo que contiene partículas arcillosas, la muestra patrón tuvo una densidad seca de 2.008gr/cc con un OCH=10.3%. **Ello concuerda con** lo obtenido en la presente investigación ya que las muestras patrones fueron clasificadas por SUCS como CL y según AASHTO como A – 6 (16) lo cual resulta en una arcilla de baja plasticidad, con una MDS prom=1.771 gr/cc y OCH prom=16.16%, con un peso específico promedio=1.706 gr/cc y un CBR (100%) promedio=5.6%.

**Acorde al segundo objetivo específico** planteado en esta investigación de determinar el valor de soporte del suelo arcilloso. Se tiene la Fig. 40. de cual podemos ver que las muestras presentan valores de CBR en promedio clasificados como “Malo” conforme a lo establecido en la Tabla I, la cual indica que serán considerados como CBR “malo” para aplicarse a nivel subrasante aquellas que estén en el rango menor al CBR=6%, se obtuvo como resultados para C-1 un CBR(0.1”) = 5.6%, para C-2 un CBR (0.1”) = 5.8%, para C-4 un CBR(0.1”) = 5.9% y para C-6 un CBR(0.1”) = 5.8%. **Se difiere** con la investigación de [21], quien afirma que los resultados de valor de soporte del suelo arcilloso en estudio, fueron en promedio CBR=16.23%, y dicho material está calificado como “bueno” para una subrasante. Es sabido que el valor del CBR natural de un suelo arcilloso es clasificado como “malo a regular” con valores menores al 10%. **También el investigador** [16] dio alcances de los resultados obtenidos en su investigación manifestando que el valor de soporte del suelo arcilloso en estudio, fue en promedio CBR=7.1%, el cual está calificado como “regular” para una subrasante. **Esto guarda relación en cuanto** a los resultados obtenidos en la presente

investigación debido a que tenemos un valor de soporte promedio del suelo arcilloso CBR=5.6% calificado como malo para una subrasante. Además, se tienen 3 casos de tipologías de suelos arcillosos clasificados entre malo, regular y bueno para ser aplicable a nivel subrasante; los cuales permiten dar un alcance sobre las propiedades mecánicas del material estudiado en su estado natural, el cual se pretende estabilizar para posteriormente analizar si estas tendrán mejoras al ser combinadas con el caucho granular.

**Acorde al tercer objetivo específico** planteado en esta investigación de determinar el valor de soporte del suelo arcilloso con adición de caucho granular del 5%,10%, 15%, y 20% del peso de la muestra. Se tiene la Fig. 40. de podemos interpretar que para las calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 el porcentaje que mejor comportamiento mecánico tuvo es el porcentaje del 5% de adición de caucho granular ya que le permitió al suelo arcilloso incrementar ligeramente su valor de soporte hasta un valor máximo alcanzado en la calicata C-2 con un CBR (0.1") = 6.6% el cual cambia su clasificación acorde a la Tabla I de ser considerado "Malo" a "Regular" ya que presentan CBR mayores al 6%. **En tanto, para la investigadora** [21] quien obtuvo como resultados al combinar el material de suelo arcilloso con caucho granulado en porcentajes del 8%, 12% y 16%; para los cuales obtuvo valores promedio del valor de soporte. Para el 8% de adición de caucho granular se obtuvo un CBR=14.63%, para el 12% de adición de caucho granular un CBR=6.45%, y para el 16% de adición de caucho granular un CBR=5.33%. **Lo manifestado guarda relación** con los resultados obtenidos en esta investigación debido a que al combinar el suelo arcilloso con caucho granular en porcentajes del 5%, 10%,15%, y 20% se obtuvieron valores que indican el mismo efecto de pérdida de capacidad de soporte a medida que el porcentaje de caucho adicionado es mayor; para el 5% de adición de caucho granular se obtuvo un CBR=6.10%, para el 10% de adición de caucho granular un CBR=3.1%, para el 15% de adición de caucho granular un CBR=2.5% y finalmente para el 20% de adición de caucho granular se obtuvo un CBR=1.5%, en primera instancia parecía que el material podía ser estabilizado con el porcentaje del 5% de adición de caucho granular debido a un pequeño incremento a comparación del CBR de la muestra

natural que fue de CBR=5.6% pero el incremento de capacidad de soporte es mínimo y no cumple con lo necesario para estabilizarse debido a que el suelo arcilloso pierde capacidad de soporte a medida que el porcentaje de caucho aumenta.

**Acorde al cuarto objetivo específico** planteado en esta investigación de comparar las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón y de la muestra patrón combinado con caucho granular. Se tiene la Fig. 34. de podemos interpretar que a medida que el porcentaje de caucho adicionado aumenta desde el 5% hasta el 20%, las muestras tienden a una disminución en su Peso Específico y por ende su densidad. **Para la investigadora** [19] la cual manifiesta que, realizado los ensayos de granulometría y Gravedad Específica, la gradación del suelo manifestó un cambio respecto a cómo fue clasificada debido a que cambio de ser una arcilla de baja plasticidad a una arcilla de baja plasticidad con arena, esto se debe a que el caucho tiene granulometría similar a una arena y fue retenido en gran parte por la malla N°10; respecto a la gravedad específica obtuvo un valor promedio para la muestra patrón de 2.386 gr/cc y que al adicionarse los porcentajes de caucho granular del 3%, 5%, 7% y 9% esta disminuye en promedio hasta 2.225 gr/cc, concluyendo que las propiedades físicas no mejoraron debido a que presenta una baja densidad por consecuencia del caucho. **La cual guarda relación con la investigación realizada**, ya que en primera instancia el peso específico tiende a comportarse de forma similar a medida que los porcentajes de 5%,10%, 15% y 20% de caucho son aumentados ya que este por ser de consistencia liviana hace que pierda densidad la muestra, se obtuvo un valor para muestra patrón de peso específico promedio=1.802 gr/cc el cual se redujo al ser combinada con los porcentajes de 5%,10%, 15% y 20% de caucho hasta un valor promedio de 1.552gr/cc; por consecuente no mejoraron las propiedades físicas del suelo arcilloso.

En cuanto a las propiedades mecánicas del suelo con adición de caucho granular en la presente investigación tenemos la Fig. 35. de la cual podemos interpretar que para las calicatas C-1, C-2, C-4 y C-6 el porcentaje que mejor comportamiento mecánico tuvo es el porcentaje del 5% de adición de caucho granular ya que le permitió al suelo arcilloso incrementar ligeramente su valor de soporte hasta un valor máximo alcanzado en la calicata C-2 con un CBR (0.1") = 6.6% el cual cambia su clasificación acorde a la Tabla I de ser considerado "Malo" a "Regular" ya que presentan CBR mayores al 6%. **Mientras que para el investigador** [16] quien manifiesta que se mejorara el valor del CBR utilizando el caucho granular producto de neumáticos, dado que el investigador hizo efectivo su estudio en suelos tipo OH y OL de donde obtuvo un CBR patrón de suelo arcilloso=7.10%, por tratarse de un suelo tipo orgánico con alta plasticidad y moderada plasticidad no se recomienda para aplicarse a nivel subrasante ni para base, por lo tanto manifiesta que adicionando caucho granular en porcentaje del 20% obtuvo un CBR=10%, con la adición del 40% de caucho un CBR=30.40% y con la adición del 60% de caucho un CBR=41.00%. Concluyendo que el 60% de caucho resultó óptimo y consiguió estabilizar el suelo arcilloso transformando el material en apto a calidad de bueno y que puede ser aplicable a nivel subrasante. **Con lo cual no concuerdo** acorde a los resultados obtenidos en esta investigación el suelo de estudio fue clasificado como CL teniendo como CBR patrón de suelo arcilloso=5.6%, por presentar un CBR menor a 6% es considerado como malo para utilizarse a nivel subrasante; combinando la muestra patrón con el 5% de caucho granular se logra un ligero incremento en el CBR=6.60%, mientras que adicionando el 10% de caucho el valor de su CBR=3.1%, adicionando el 15% de caucho se tiene un CBR=2.2% y finalmente con el 20% de caucho se reduce considerablemente el CBR=1%.

**En referencia al último objetivo específico** de proponer la dosificación adecuada de caucho granular que muestra las mejores condiciones para estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas. Se tiene los resultados obtenidos en las Tablas XXIV, XXV, XXVI y XXVII, podemos interpretar que la adición de caucho no resulta favorable en porcentajes



mayores al 5% ya que disminuye considerablemente su CBR, el porcentaje más óptimo de esta investigación fue el 5% ya que da una leve mejora al CBR, concluyendo que combinar el suelo con caucho granular en porcentajes mayores al 5% no es apto para estabilizar suelos arcillosos ya que no cumple los parámetros mínimos necesarios para tener funcionalidad de las propiedades físicas y mecánicas del suelo a nivel subrasante. **Por otro lado, para el investigador** [16] quien manifiesta que para un suelo de tipo OH y OL donde tuvo un CBR=7.10% en estado natural, afirma adicionando 60% de caucho se obtuvo resultados óptimos y consiguió estabilizar el suelo arcilloso con un CBR=41% transformando el material en apto a calidad “excelente” según la Tabla I y que puede ser aplicable a nivel subrasante. **Con lo cual estoy en desacuerdo** con lo manifestado debido a que los suelos arcillosos y orgánicos tienden a tener una capacidad de soporte muy baja, y al considerar un porcentaje tan alto de caucho a utilizar podemos deducir que este reemplazaría casi a totalidad a la muestra patrón, independientemente de que es muy complicado el proceso de compactación del suelo con adición de caucho. La dosificación que brindo un incremento leve en esta investigación fue la de adicionar el 5% de caucho granular, consiguiendo un leve incremento en su capacidad de soporte (CBR).

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Habiendo realizado una investigación exhaustiva y analizado los resultados obtenidos se concluye que:

- No se logró estabilizar los suelos arcillosos adicionando caucho granular para fines de carreteras no pavimentadas para ser aplicable a nivel subrasante debido a que con los porcentajes de diseño del 5%, 10%, 15%, y 20% establecidos en esta investigación no se lograron mejoras significativas en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en estudio.
- En base a ensayos de Granulometría, la gradación del suelo arcilloso al combinarse con caucho granular presenta cambios respecto a su clasificación inicial debido a que cambió sus cualidades de una arcilla de baja plasticidad a una arcilla de baja plasticidad con arena, esto se debe a que el caucho tiene granulometría similar a una arena y fue retenido en gran parte por la malla N°10.
- Respecto al Peso Específico obtuvo un valor promedio para la muestra patrón de 1.706 gr/cc y que al adicionarse los porcentajes de caucho granular del 5%, 10%, 15% y 20% esta disminuye en promedio hasta 1.458 gr/cc, concluyendo que las propiedades físicas no mejoraron debido a que el caucho granular es de peso liviano, tiene propiedades elásticas, y es de difícil compactación, por el ende la muestra patrón adicionada con caucho presentara menor densidad a medida que el % de caucho adicionado sea mayor.
- Las propiedades mecánicas presentan un pequeño incremento al combinar con 5% de caucho granular el suelo arcilloso de baja plasticidad, del ensayo de Proctor Modificado se obtuvo la M.D.S = 1.834 gr/cc y un O.C.H = 15.46% en muestra patrón, por el contrario, con la incorporación de caucho granulado en porcentajes del 10%, 15% y 20%, la M.D.S disminuye hasta un valor de 1.406 gr/cc y su O.C.H hasta un

valor de 14.97%.

- Existen investigaciones las cuales afirman que adicionando grandes porcentajes de caucho granular (>10% adición de caucho) se logra estabilizar un suelo arcilloso lo cual resulta falso, tal y como se ha comprobado en la presente investigación. (Ver **Anexo 01 - Tabla XXXIII**)

## **4.2. Recomendaciones**

En base a la investigación realizada se recomienda:

- Evaluar el efecto del caucho granulado en diferentes sitios del Departamento de Lambayeque, ya que existen distintos tipos de suelos.
- Replantear el tamaño de partículas (que pasen malla N°40) para que sean más fáciles de compactar.
- Cambiar el porcentaje de dosificación, considerando que debe ser menor al 5% y que debe combinarse con otro material de granulometría similar a una arena el cual permita reducir la plasticidad del suelo arcilloso y compactarse adecuadamente.

## REFERENCIAS

- [1] H. VIDAL, «The Principle of Reinforced Earth,» París, 1969.
- [2] M. R. Hausmann, Engineering Principles of Ground Modification, New York: McGraw-Hill, 1990, p. 330.
- [3] C. Higuera, J. Gómez y Ó. Pardo, «Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio,» *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, vol. 21, nº 32, p. 40, Junio 2012.
- [4] T. L. Lara, J. B. H. Zaragoza, J. H. Rangel y A. C. Márquez., «POLÍMEROS PARA LA ESTABILIZACIÓN VOLUMÉTRICA DE ARCILLAS,» *Estabilización volumétrica de arcillas con polímeros*, p. 1, 2010.
- [5] R. M. Torres Frias y K. J. Díaz Suárez , *Incorporación de Partículas de Caucho de Neumáticos para Mejorar las Propiedades Mecánicas en Suelos Arcillosos*, Jaén, 2019.
- [6] INDECI, «Mapa de peligros de la ciudad de Ferreñafe,» Ferreñafe, 2003.
- [7] J. S. Yadav y S. K. Tiwari, «Effect of waste rubber fibres on the geotechnical properties of clay stabilized,» *Applied Clay Science*, 2017.
- [8] B. Shivamurthy, D. Doreswamy, J. Nishanth y S. P. H. C, «Physical and tribo-mechanical properties of waste rubber tyre/epoxy composites,» *Materials Research Express*, 23 Febrero 2019.
- [9] M. Abbaspou, E. Aflaki y F. M. Nejad, «Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement,» *Journal of Cleaner Production*, 2018.
- [10] S. M. Anvar y &. I. Shooshpasha, «Influence of size of granulated rubber on bearing capacity of fine-grained sand,» *Saudi Society for Geosciences*, 2016.
- [11] J. Yadav y S. Tiwari, «Efecto de las fibras de caucho residuales en las propiedades geotécnicas de la arcilla estabilizada con cemento,» *Ciencia de la*

*arcilla aplicada*, 2017.

- [12] H. Dr. Hanan Adnan , M. Hadeel Ammar y M. Ghadah Ghassan, «Effect of rubber tire on behaviour of subgrade,» *Materials Science and Engineering*, 2020.
- [13] Bo Li, Maosong Huang y Xiangwu Zeng, «Dynamic Behavior and Liquefaction Analysis,» *Journal of Materials in Civil (ASCE)*, p. 1; 13, 2016.
- [14] S.S Narani, H. Mir Mohammad, E. Aflaki y F.Moghadas, «Sustainable Reuse of Waste Tire Textile Fibers (WTFs) as Reinforcement Materials for Expansive Soils: With a Special Focus on Landfill Liners/Covers,» *Journal of Cleaner Production*, 2019.
- [15] Suat Akbulu, Seracettin Arasan y Ekrem Kalkan, «Modification of clayey soils using scrap tire rubber and synthetic fibers,» *Applied Clay Science*, 2017.
- [16] W. D. Cusquisibán Ocas, *Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento.*, Cajamarca, Cajamarca, 2014.
- [17] R. D. Huamán Casas y K. W. Muguerza Zevallos, *Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR)*, 2019, Lima, Lima, 2019.
- [18] E. J. Benavente Huamán y M. E. Navarro Cárdenas, *Estudio experimental del comportamiento mecánico-geotécnico de un suelo granular con adición de caucho reciclado proveniente de neumáticos inservibles*, Lima, 2020.
- [19] D. K. Rodriguez Ticona, *Incorporación de caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos*, Puno 2021, Lima, 2021.
- [20] C. V. Moreno Marroquin, *Influencia del aditivo terrazyme y del caucho granulado en la subrasante de ampliación Las lomas – Ventanilla*, Lima 2021, Lima, 2021.

- [21] L. L. Junes Del Pozo, *Aplicación del caucho granulado reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la Avenida el Sol, San Joaquín, Ica 2021*, Lima, 2021.
- [22] B. M. Das, *Fundamentos de la ingeniería geotécnica*, 4 ed., 2013.
- [23] C. Crespo Villalaz, *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*, Monterrey, 1980.
- [24] C. Escobar Potes, *Geomecánica para Ingenieros*, Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- [25] MTC, *MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA, Y PAVIMENTOS*, Lima, 2014.
- [26] C. Gonzales Vergara, M. Rincón Villalba y W. Vargas Vargas, *Diseño, trazado y localización de carreteras*, Bogotá: Alpha, 2019.
- [27] A. Patel, *Soil Stabilization*, 2019, pp. 19-27.
- [28] J. Vadillo, *Mecánica de Suelos*, vol. 1, 2005.
- [29] MTC, *Manual de Ensayo de Materiales*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2016.
- [30] L. Buendía y P. Hernandez, *Método de investigación en Psicopedagogía*, McGraw-Hill., 2013.
- [31] R. Sampieri, *Metodología de la Investigación*, Mc Graw Hill, 2014, 2014.
- [32] A. Fariñas, G. Margelis, Y. Ramos y Y. Rivero, *Técnicas en instrumentos de Recolección de datos*, Universidad de Oriente., 2010.
- [33] D. N°053-2023/PD-USS, *CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.*, Pimentel, 2023, p. 21.
- [34] B. K. Saleh y S. A. E. Mogy, «Use of Waste Rubber and Bionanofiller in Preparation of Rubber Nanocomposites for Friendly Environmental Flooring Applications,» *Egyptian Journal of Chemistry*, 2020.

- [35] M. M. Genescà, J. García-Amorós, R. Mujal-Rosas y L. Massagués, «Study and Characterization of the Dielectric Behavior of Low Linear Density Polyethylene Composites Mixed with Ground Tire Rubber Particles,» *Polymers*, 08 Mayo 2020.
- [36] H. Li, W. Li, A. A. Temitope, D. Zhao y G. Zhao, «Análisis de la influencia del método de producción, contenido de caucho desmenuzado y estabilizador en el rendimiento del caucho asfáltico.,» *Ciencias Aplicadas*, p. 1, 2020.
- [37] M. Marín-Genescà, J. García-Amorós, Bordes-Arroyo, Mujal-Rosas y M. Vidal, «Study and comparison on mechanical properties of various polymers reinforced with ground tires rubber (GTR),» *Materials Science and Engineering*, 2019.
- [38] P. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, 2019.
- [39] . J. F. Huamani Quispe y C. A. Rodrigo Reginaldo, "AGREGADO CON NEUMÁTICO TRITURADO COMO COLUMNA DE GRAVA PARA EL CONTROL DEL ASENTAMIENTO DE SUELO BLANDO EN EL SECTOR DE QUINTANILLA PAMPA", Huancavelica, 2019.
- [40] M. L. Gali y P. R. Rao, «Problematic Soils and Geoenvironmental Concerns,» *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2018.
- [41] A. Isan, «Los neumáticos, grandes contaminantes,» 21 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.ecologiaverde.com/los-neumaticos-grandes-contaminantes-419.html>.
- [42] J. S. Yadav y S. K. Tiwari, «Influence of crumb rubber on the geotechnical properties,» *Environ Dev Sustain*, pp. 1,3, 2017.
- [43] J. S. Yadav y S. K. Tiwari, «Evaluation of the strength characteristics of cementstabilized,» *Environ Dev Sustain*, 18 Mayo 2017.
- [44] U. Chaduvula, B. Viswanadham y J. Kodikara, «A study on desiccation cracking behavior of polyester fiber-reinforced expansive clay,» *Applied Clay Science*, p.

10, 2017.

- [45] R. R. L. GONZALES, *UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO PARA*, Huancayo, 2016.
- [46] B. Li<sup>1</sup>, M. Huang<sup>2</sup> y X. Zeng, «Dynamic Behavior and Liquefaction Analysis,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, p. 14, 2016.
- [47] F. H. Kha, «Analysis of the influence of waste polymer on soil subgrade,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2016.
- [48] A. F. Cabalar, Z. Karabash y W. S. Mustafa, «Stabilising a clay using tyre buffings and lime,» *Road Materials and Pavement Design*, p. 22, 30 Julio 2014.
- [49] G. Ramos Hinojosa, *MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS EN CARRETERAS, PAUCARÁ HUANCAVELICA 2014*, Huancayo, 2014.
- [50] R. JARA ANYAYPOMA , *EFFECTO DE LA CAL COMO ESTABILIZANTE DE UNA SUBRASANTE DE SUELO ARCILLOSO*, Cajamarca, Cajamarca, 2014.
- [51] L. P. López, *Población Muestra y Muestreo*, Bolivia: Scielo, 2004.



## ANEXOS

### ÍNDICE ANEXOS

<b>Anexo 01:</b> Matriz de Consistencia y Comparativa de Investigaciones .....	106
<b>Anexo 02:</b> Tablas Y Figuras.....	108
<b>Anexo 03:</b> Estudio Mecánica De Suelos.....	111
<b>Anexo 04:</b> Certificado De Calibración De Equipos De Laboratorio.....	245
<b>Anexo 05:</b> Fichas De Validación .....	257
<b>Anexo 06:</b> Instrumentos De Validación Estadística.....	267
<b>Anexo 07:</b> Reporte de Similitud Turnitin .....	270

**Anexo 01: Matriz de Consistencia y Comparativa de Investigaciones**

**Tabla XXXII: Matriz de Consistencia**

TÍTULO: “Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas”								
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA	
¿De qué manera influye el caucho granulado de neumático para estabilizar el suelo arcilloso en carreteras no pavimentadas ?	Estabilizar el suelo arcilloso usando caucho granular de neumático para fines de carreteras no pavimentadas	La adición de caucho granulado de neumático logra estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas incrementando su valor de soporte y mejorando sus propiedades físicas.	VD: Estabilización De Suelos Arcillosos	Características Físicas	Granulometría	Razón	<p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>POBLACIÓN: Carretera no pavimentada sector Túcume-Cachinche, Distrito Túcume - Lambayeque.</p> <p>MUESTRA: 6 calicatas a lo largo de la Carretera no pavimentada sector Túcume – Cachinche.</p> <p>MUESTREO: Muestra Patrón, Muestra Patrón + 5%,10%,15%, 20% de caucho</p>	
	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>				Identificar las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos.			Proctor Modificado
					Determinar el valor de soporte del suelo arcilloso sin estabilizar.			CBR
					Determinar el valor de soporte del suelo arcilloso con adición de caucho granulado del (5,10,15, y 20%) del peso de la muestra.			Características Físicas
	Comparar las características físicas y mecánicas de la muestra patrón y de la muestra patrón combinada con caucho granular.				Características Mecánicas			Proctor Modificado
	Proponer la dosificación adecuada de caucho granular que muestra las mejores condiciones para estabilizar el suelo arcilloso de carreteras no pavimentadas.		Dosificación	CBR				
				% Peso				

**Tabla XXXIII: Comparativa de Investigaciones Observadas**

Artículo/ Tesis	Autor (es)	Título	Año	Dosificación % caucho granular	Resultados (SUELO TIPO - CL)	
					Proctor Modificado	CBR
Tesis	Cusquisibán Ocas Wilder	Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento	2014	20%, 40%, y 60%	Caucho al 0% OCH de 15.7% MDS de 1.779 gr/cc, caucho al 20% OCH de 14.3% MDS de 1.783 gr/cc, caucho al 40% OCH de 13.8% MDS de 1.826 gr/cc, y caucho al 60% OCH de 9.6% MDS de 2.150 gr/cc	Caucho al 0% CBR es de 7,10%, caucho al 20% CBR de 10%, caucho al 40% CBR de 30,40%, caucho al 60% CBR de 41%
Tesis	Rodríguez Ticona Diana	Incorporación de caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos, Puno 2021	2021	3%, 5%, 7%, y 9%	Caucho al 0% OCH de 18.9% MDS de 1.626 gr/cc, caucho al 3% OCH de 17.38% MDS de 1.613 gr/cc, caucho al 5% OCH de 18.24% MDS de 1.566 gr/cc, caucho al 7% OCH de 18.43% MDS de 1.552 gr/cc, y caucho al 9% OCH de 18.5% MDS de 1.537 gr/cc	Caucho al 0% CBR es de 3.4%, caucho al 3% CBR de 5.6%, caucho con 5% CBR 4.9%, caucho al 7% CBR 4 %, y caucho al 9% CBR de 3.5%
Tesis	Huamán Casas Ronaldo David, Muguerza Zevallos Kevin Warner	Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.	2019	5%, 10%, y 15%	Caucho al 0% OCH de 16.9% MDS de 1.810 gr/cc, caucho al 5% OCH de 18.6% MDS de 1.740 gr/cc, caucho al 10% OCH de 19.28% MDS de 1.680 gr/cc, y caucho al 15% OCH de 15.23% MDS de 1.610 gr/cc	Caucho al 0% CBR es de 3%, caucho al 5% CBR de 6.4%, caucho con 10% CBR 10.4%, y caucho al 15% CBR de 8%
Tesis	Amaro Delgado Franko Klinsman, Jara Idme Yuliana	Subrasante Mejorada Aplicando Caucho Granular en Suelos Cohesivos de la Avenida Punchauca – Carabayllo, 2021	2021	3%, 6%, 9%, 12%	Caucho al 0% OCH de 9.6% MDS de 1.852 gr/cc, caucho al 3% OCH de 9.3% MDS de 2.071 gr/cc, caucho al 6% OCH de 10.1% MDS de 1.864 gr/cc, caucho al 9% OCH de 9.6% MDS de 2.005 gr/cc, y caucho al 12% OCH de 9.1% MDS de 1.781 gr/cc	Caucho al 0% CBR es de 4.3%, caucho al 3% CBR de 13%, caucho con 6% CBR 14.9%, caucho al 9% CBR 9.6%, y caucho al 12% CBR de 2.3%
Tesis	Junes Del Pozo Luz Lorena	Aplicación del caucho granulado reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la Avenida el Sol, San Joaquín, Ica 2021	2021	8%, 12% y 16%	Caucho al 0% OCH de 10.6% MDS de 2.010 gr/cc, caucho al 8% OCH de 9.1% MDS de 2.030 gr/cc, caucho al 12% OCH de 9.3% MDS de 1.890 gr/cc, y caucho al 16% OCH de 10% MDS de 1.770 gr/cc.	Caucho al 0% CBR es de 14.90%, caucho al 8% CBR de 12.40%, caucho con 12% CBR 5.00%, y caucho al 16% CBR 4.75%
Tesis	Moreno Marroquín Vanessa, Portocarrero Escalante Rodrigo	Influencia del aditivo terrazyme y del caucho granulado en la subrasante de ampliación Las lomas – Ventanilla, Lima 2021	2021	4.5%, 6.5% y 8.5%	Caucho al 0% OCH de 10.3% MDS de 2.008 gr/cc, caucho al 4.5% OCH de 9.5% MDS de 2.088 gr/cc, caucho al 6.5% OCH de 10.6% MDS de 1.861 gr/cc, y caucho al 8.5% OCH de 10.4% MDS de 1.811 gr/cc.	Caucho al 0% CBR es de 3.10%, caucho al 4.5% CBR de 8.6%, caucho con 6.5% CBR 9.6%, y caucho al 8.5% CBR 3.4%

**Anexo 02: Tablas Y Figuras****Tabla XXXIV**

Contenido Humedad, cuadro resumen

<b>Ítem</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Calicata</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Contenido De Humedad</b>
1	0+000 m	C-1	1.50 m	17
2	0+500 m	C-2	1.50 m	19
3	1+000 m	C-3	1.50 m	16
4	1+500 m	C-4	1.50 m	16
5	2+000 m	C-5	1.50 m	16
6	2+500 m	C-6	1.50 m	17

**Tabla XXXV**

Límite Líquido, Muestras patrón

<b>Ítem</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Calicata</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Límite Líquido</b>
1	0+000	C-1	1.50 m	36
2	0+500	C-2	1.50 m	36
3	1+000	C-3	1.50 m	NP
4	1+500	C-4	1.50 m	28
5	2+000	C-5	1.50 m	NP
6	2+500	C-6	1.50 m	28

**Tabla XXXVI**

Límite Plástico, Muestras patrón

<b>Ítem</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Calicata</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Límite Plástico</b>
1	0+000	C-1	1.50 m	20
2	0+500	C-2	1.50 m	21
3	1+000	C-3	1.50 m	NP
4	1+500	C-4	1.50 m	17
5	2+000	C-5	1.50 m	NP
6	2+500	C-6	1.50 m	17

**Tabla XXXVII**

Índice de Plasticidad, Muestras patrón

Ítem	Progresiva	Calicata	Profundidad	Índice De Plasticidad
1	0+000	C-1	1.50 m	16
2	0+500	C-2	1.50 m	15
3	1+000	C-3	1.50 m	NP
4	1+500	C-4	1.50 m	11
5	2+000	C-5	1.50 m	NP
6	2+500	C-6	1.50 m	11

**Tabla XXXVIII**

Peso Específico, Muestras patrón

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	C-1	0+000 m	1.50 m	1.861
2	C-2	0+500 m	1.50 m	1.814
3	C-4	1+500 m	1.50 m	1.755
4	C-6	2+500 m	1.50 m	1.856

**Tabla XXXIX**

Proctor Modificado, Muestras patrón

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	Proctor Modificado	
				OCH %	MDS (gr/cc)
1	C-1	0+000	1.50 m	16.16	1.771
2	C-2	0+500	1.50 m	15.50	1.798
3	C-4	1+500	1.50 m	15.62	1.814
4	C-6	2+500	1.50 m	15.54	1.821

**Tabla XL**

CBR, Muestras patrón

Ítem	Calicata	Progresiva	Profundidad	CBR	
				95% (0.1")	100% (0.1")
1	C-1	0+000	1.50 m	4.3	5.6
2	C-2	0+500	1.50 m	4.8	5.3
3	C-4	1+500	1.50 m	5.3	5.9
4	C-6	2+500	1.50 m	5.2	5.8

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

**Fig. 42.** Número de calicatas para exploración de suelos acorde al tipo de carretera

Nota: La Fig. 37. Fue adaptada de [25].

## Anexo 03: Estudio Mecánica De Suelos

### CALICATA 01

#### CALICATA 01 MUESTRA PATRÓN



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Descripción e Identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m 1.60m		<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta		<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56		<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160		<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	-	-		-	-	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta		CL	A-6 (12)	Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con una humedad natural de 17%, presenta un índice de plasticidad de 16 y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto	
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo: 29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción: 29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631708.55 N 9278841.56	Fecha ensayo: 30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0160	Fecha entrega: 06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$	1027.0
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	960.7
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	881.0
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$	881.0
Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$	146.0
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$	881.0
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	17
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
Exclusión de material: No  
Mas de un tipo de material: No  
Temperatura del horno: 110 +5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

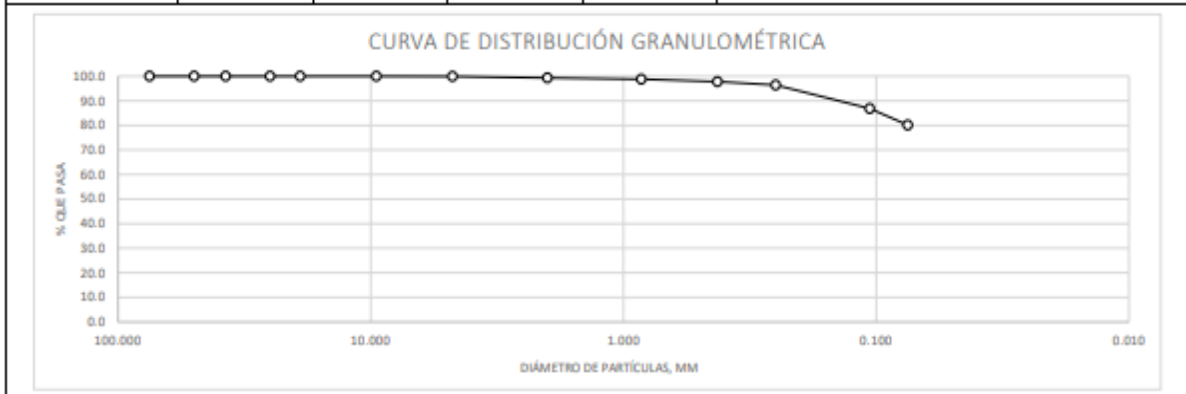
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Solo		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 303.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 303.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.1
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 19.8
No. 4	4.750	0.34	0.11	0.11	99.89	Finos, %: 80.1
No. 10	2.000	1.86	0.61	0.72	99.28	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.03
No. 20	0.850	1.63	0.54	1.26	98.74	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	2.93	0.97	2.23	97.77	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.11	1.36	3.59	96.41	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	28.91	9.54	13.13	86.87	Coef. curvatura (Cc): 0.60
No. 200	0.075	20.46	6.75	19.88	80.12	
Cazoleta		3.45				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287#06

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)**

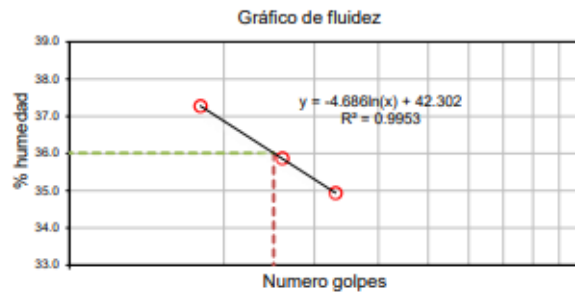
<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado	
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40	Límite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40		Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40	Límite líquido	Manual	X
		Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas		Mecánico	
Agua de mezcla: Destilada	X	Otros:	Herramienta de ranurado	Metal	
				Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente, No.	14	15	16	Recipiente, No.	17	18
Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)	36.67	38.50	36.12	Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)	30.99	30.44
Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	33.18	34.49	32.43	Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	29.63	29.24
Masa del recipiente, M3 (g)	23.19	23.31	22.53	Masa del recipiente, M3 (g)	22.97	23.30
Contenido de agua, W, (%)	34.93	35.87	37.27	Contenido de agua, W, (%)	20.42	20.20
Numero de golpes	33	26	18			

Limite líquido, LL:	36
Limite plástico, LP:	20
Índice de plasticidad, IP:	16

Clasificación según carta de plasticidad:	CL
Masa retenida tamiz N°40 (%)	2.23
Humedad de recepción	17
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.



**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachihe, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Masa total, g:	303	>300 mm:	--	Diam. efectivo D60 (mm):	0.03
			Fracción para lavar, g:	303	75 mm - 300mm:	--	Diam. efectivo D30 (mm):	0.01
			T. máximo:	3/8 in.	Grava, %:	0.1	Diam. efectivo D10 (mm):	0.00
			T. máximo nominal:	No. 4	Arena, %:	19.8	Coef. uniformidad (Cu):	---
					Finos, %:	80.1	Coef. curvatura (Cc):	0.60
<b>Tamices</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Porcentaje que pasa, %</b>						
4 in.	100.000	100.0						
3 in.	75.000	100.0						
2 in.	50.000	100.0						
1 1/2 in.	37.500	100.0						
1 in.	25.000	100.0						
3/4 in.	19.000	100.0						
3/8 in.	9.500	100.0						
No. 4	4.750	99.9						
No. 10	2.000	99.3						
No. 20	0.850	98.7						
No. 40	0.425	97.8						
No. 60	0.250	96.4						
No. 140	0.106	86.9						
No. 200	0.075	80.1						

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)			
Limite líquido, LL:	36	% humedad 38.0 37.5 37.0 36.5 36.0 35.5 35.0 34.5 34.0	Numero golpes 25 20 15
Limite plástico, LP:	20		
Índice de plasticidad, IP:	16		

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	CL
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-6 (12)
Nombre de grupo	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	950.0	900.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	419.0	397.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	531.0	503.0
Peso de material seco ; g.	905.0	859.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	486.0	462.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.704	1.708
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.789	1.789
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.862	1.859
Peso específico aparente Base Seca.	1.861	
Peso específico bulk Base saturada.	1.789	
Peso específico bulk Base seca.	1.706	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

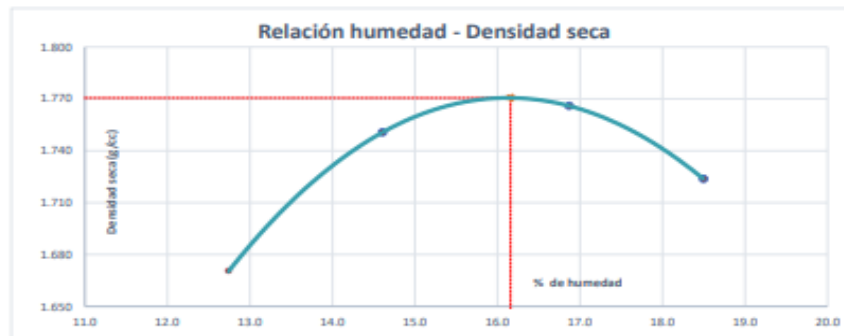
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes	25 Golpes	
Numero de molde				Masa molde	3980			
Peso Suelo + Molde				1	5,750	2	3	4
Peso Suelo Húmedo Compactado				2	1,770	3	4	
Peso Volumétrico Húmedo				3	1,883	4	5	
Recipiente Numero				4	-	5	6	
Peso Suelo Húmedo + Tara				5	200.0	6	7	
Peso Suelo Seco + Tara				6	177.4	7	8	
Peso de la Tara				7	0	8	9	
Peso del agua				8	22.6	9	10	
Peso del suelo seco				9	177	10	11	
Contenido de agua				10	12.74	11	12	
Densidad Seca				11	1.670	12	13	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				12	1.771	Humedad óptima (%)		13
				13				14



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejia*

**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m		<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta		<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278941.56		<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160		<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

	1		2		22	
	5	5	5	5	5	5
Molde N°	56		25		12	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12011	12056	11742	11872	11705	11907
Peso de molde (g)	7660	7660	7560	7560	7645	7645
Peso del suelo húmedo (g)	4351	4396	4182	4312	4060	4262
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2114	2114	2118	2118	2144	2144
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.058	2.079	1.975	2.036	1.894	1.988
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	444.0	444.0	377.9	377.9	394.0	394.0
Peso suelo seco + tara (g)	382.1	375.9	325.5	313.8	339.3	321.3
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	62	68	52	64	55	73
Peso de suelo seco (g)	382	376	326	314	339	321
Contenido de humedad (%)	<b>16.20</b>	<b>18.12</b>	<b>16.10</b>	<b>20.43</b>	<b>16.12</b>	<b>22.63</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.771	1.761	1.701	1.691	1.631	1.621

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	61	1.549	1.3	68	1.727	1.5	88	2.235	1.9
01/09/2023	16:30	48	78	1.981	1.7	76	1.930	1.7	100	2.540	2.2
02/09/2023	16:30	72	85	2.159	1.9	99	2.515	2.2	112	2.845	2.4
03/09/2023	16:30	96	99	2.515	2.2	110	2.794	2.4	130	3.302	2.8

### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección					
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		8.5	9			7.8	8			5.2	5		
1.270	0.050		20.1	20			12.1	12			8.2	8		
1.905	0.075		40.5	41			22.6	23			16.5	17		
2.540	1.000	70.445	52.4	52	77.1	5.7	33.9	34	62.2	4.6	24.1	24	53.2	3.9
3.810	1.500		70.9	71			49.5	50			35.6	36		
5.080	2.000	105.68	90.6	91	167.8	8.2	76.8	77	135.6	6.6	52.5	53	112.5	5.5
6.350	2.500		130.3	130			105.4	105			94.5	95		
7.620	3.000		195.5	197			141.1	141			115.1	115		
10.160	4.000		222.0	222.0			181.9	181.9			140.2	140.2		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



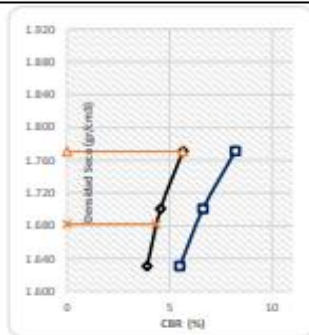
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chidayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

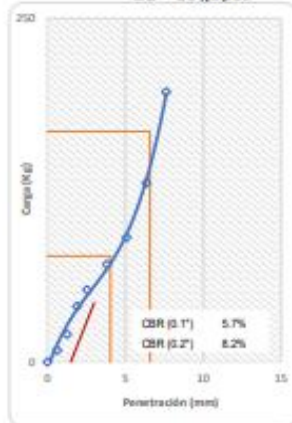


Máxima densidad seca (g/cm³): 1.771  
Óptimo contenido de humedad (%): 16.2

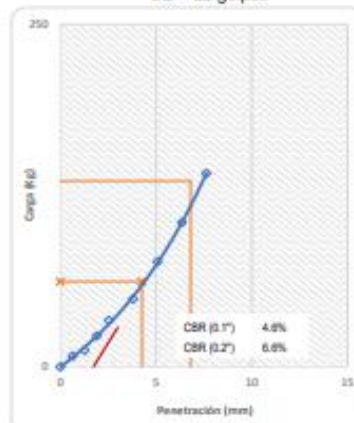
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1\*: 5.6    0.2\*: 8.2  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1\*: 4.3    0.2\*: 6.3

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 5.6 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 4.3 %

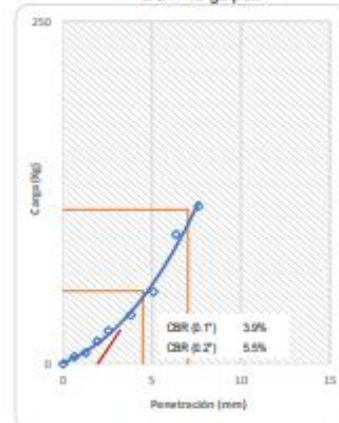
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 01 MUESTRA PATRÓN + 5% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

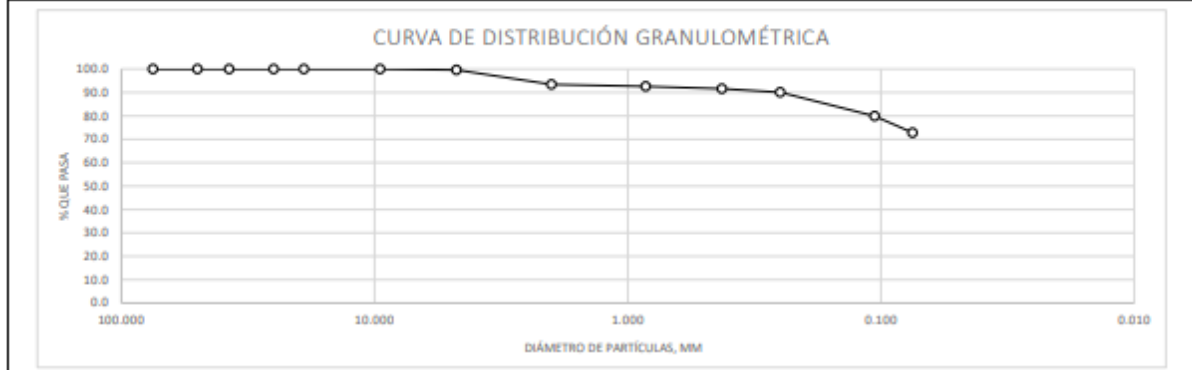
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 302.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 302.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.4
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 26.8
No. 4	4.750	1.17	0.39	0.39	99.61	Finos, %: 72.8
No. 10	2.000	18.71	6.20	6.59	93.41	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.04
No. 20	0.850	2.51	0.83	7.42	92.58	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	3.08	1.02	8.44	91.56	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.53	1.50	9.94	90.06	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	30.82	10.21	20.15	79.85	Coef. curvatura (Cc): 0.61
No. 200	0.075	21.29	7.05	27.20	72.80	
Cazoleta		5.09				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287906

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	750.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	310.0	333.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	390.0	417.0
Peso de material seco ; g.	695.0	745.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	385.0	412.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.782	1.787
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.795	1.799
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.805	1.808
Peso específico aparente Base Seca.	1.807	
Peso específico bulk Base saturada.	1.797	
Peso específico bulk Base seca.	1.784	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

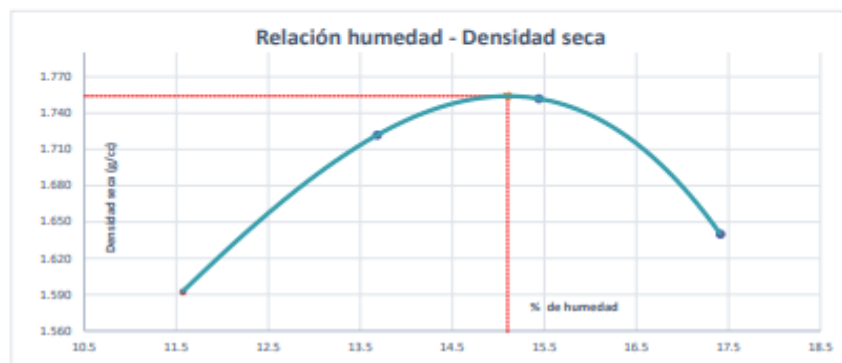
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes		
Numero de molde				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	g			5,650	5,820	5,881	5,790	
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,670	1,840	1,901	1,810	
Peso Volumétrico Húmedo	g			1.777	1.957	2.022	1.926	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			190.0	216.0	157.0	118.0	
Peso Suelo Seco + Tara	g			170.3	190.0	136.0	100.5	
Peso de la Tara	g			0	0	0	0	
Peso del agua	g			19.7	26.0	21.0	17.5	
Peso del suelo seco	g			170	190	136	101	
Contenido de agua	%			11.57	13.68	15.44	17.41	
Densidad Seca	g/cc			1.592	1.722	1.752	1.640	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.754		Humedad óptima (%)		15.10



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Marzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cilente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	3		5		24	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12016	12069	11956	12069	11859	12075
Peso de molde (g)	7750	7750	7893	7893	7884	7884
Peso del suelo húmedo (g)	4266	4319	4063	4176	3975	4191
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2118	2118	2098	2098	2142	2142
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.014	2.039	1.937	1.990	1.856	1.957
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.0	450.0	425.5	425.5	402.0	402.0
Peso suelo seco + tara (g)	391.0	384.0	369.3	367.0	349.0	330.8
Peso de tara (g)	59	66	56	69	53	71
Peso de agua (g)	391	384	369	367	349	331
Contenido de humedad (%)	<b>18.99</b>	<b>17.19</b>	<b>16.22</b>	<b>19.19</b>	<b>15.19</b>	<b>21.52</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.750	1.740	1.681	1.670	1.611	1.610

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
07/09/2023	16:30	24	76	1.930	1.7	99	2.515	2.2	116	2.946	2.5
08/09/2023	16:30	48	98	2.489	2.1	120	3.048	2.6	143	3.632	3.1
09/09/2023	16:30	72	118	2.997	2.6	144	3.658	3.1	155	3.937	3.4
10/09/2023	16:30	96	138	3.505	3.0	157	3.988	3.4	163	4.140	3.6

### Penetración

Penetración	Carga	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Stand	Carga		Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección			
mm	puig.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		15.6	16			13.1	13			9.1	9		
1.270	0.050		30.5	31			18.8	19			16.1	16		
1.905	0.075		48.9	49			45.7	46			24.5	25		
2.540	1.000	70.445	70.5	71	83.3	6.1	66.6	67	75.7	5.6	44.3	44	58.7	4.3
3.810	1.500	120.6	120.6	121			110.1	110			72.8	73		
5.080	2.000	105.68	150.7	151	167.6	8.2	138.4	138	153.0	7.5	90.5	91	123.7	6.0
6.350	2.500		199.5	200			178.9	179			121.1	121		
7.620	3.000		230.4	230			215.4	215			178.9	179		
10.160	4.000		285.0	285.0			279.3	279.3			200.1	200.1		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287606

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



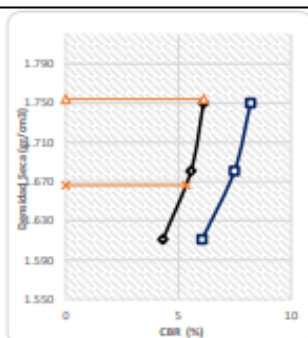
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

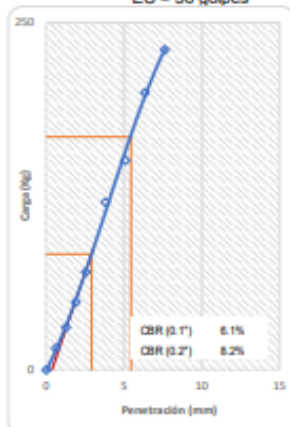


Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.754  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.1

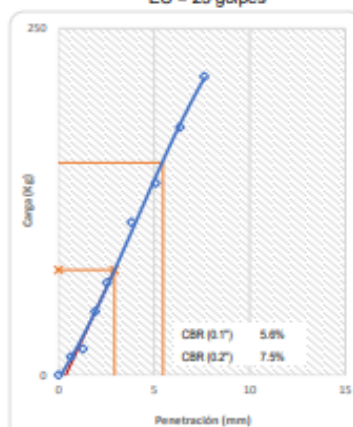
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 6.1    0.2": 8.2  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 5.3    0.2": 7.2

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 6.1 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.3 %

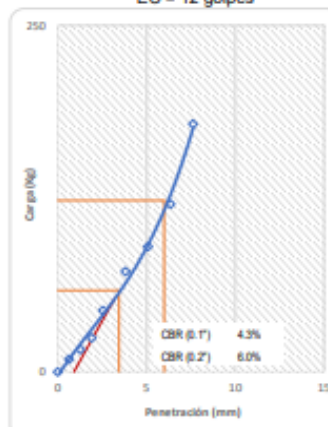
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 01 MUESTRA PATRÓN + 10% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

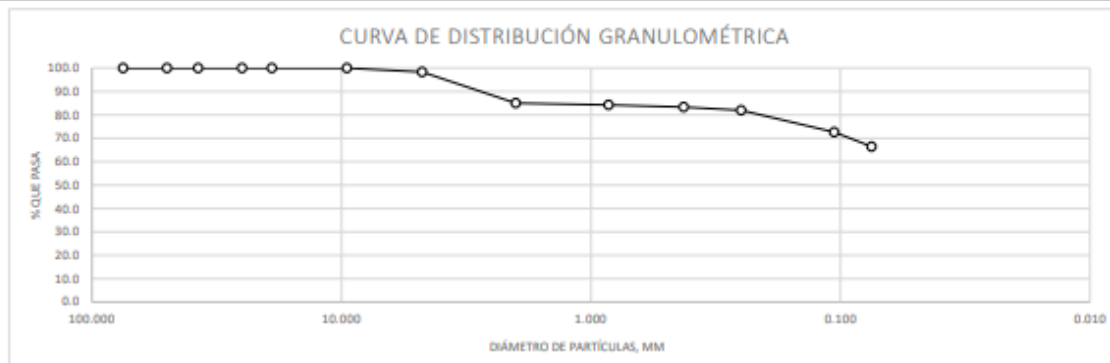
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 1.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 31.9
No. 4	4.750	5.00	1.67	1.67	98.33	Finos, %: 66.5
No. 10	2.000	39.96	13.32	14.99	85.01	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.05
No. 20	0.850	2.32	0.77	15.76	84.24	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	2.73	0.91	16.67	83.33	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.12	1.37	18.04	81.96	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	27.94	9.31	27.35	72.65	Coef. curvatura (Cc): 0.57
No. 200	0.075	18.57	6.19	33.54	66.46	
Cazoleta		2.63				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	720.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	244.0	261.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	456.0	459.0
Peso de material seco ; g.	692.0	700.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	448.0	439.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.518	1.525
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.535	1.569
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.545	1.595
Peso específico aparente Base Seca.	1.570	
Peso específico bulk Base saturada.	1.552	
Peso específico bulk Base seca.	1.521	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

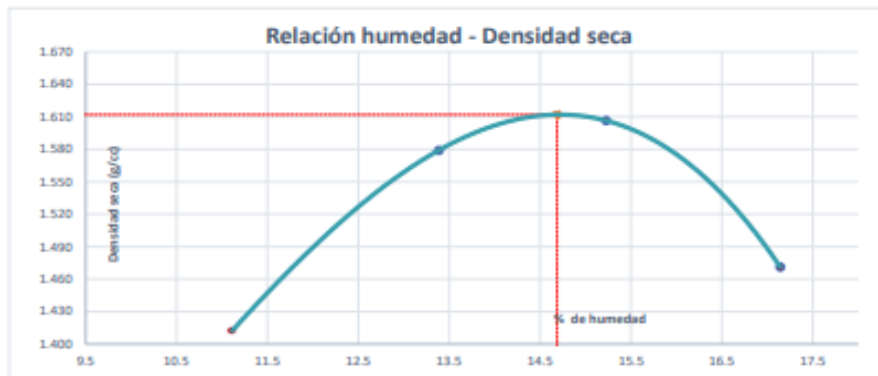
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>2</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>2</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde		940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
Método	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes		25 Golpes
Numero de moldeo				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde				g 5,455	5,863	5,720	5,800	
Peso Suelo Húmedo Compactado				g 1,475	1,683	1,740	1,620	
Peso Volumétrico Húmedo				g 1,569	1,790	1,851	1,723	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara				g 200.0	216.0	168.0	123.0	
Peso Suelo Seco + Tara				g 180.0	190.5	145.8	105.0	
Peso de la Tara				g				
Peso del agua				g 20.0	25.5	22.2	18.0	
Peso del suelo seco				g 180	191	146	105	
Contenido de agua				% 11.11	13.39	15.23	17.14	
Densidad Seca				g/cc 1.412	1.579	1.606	1.471	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.612		Humedad óptima (%)		14.69



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m		<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta		<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56		<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 10%		<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

	6		7		11	
	56		25		12	
Molde N°	6		7		11	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11703	11753	11436	11532	11297	11443
Peso de molde (g)	7843	7843	7756	7756	7845	7845
Peso del suelo húmedo (g)	3860	3910	3680	3776	3452	3598
Volumen del molde (cm³)	2090	2090	2090	2090	2048	2048
Densidad húmeda (g/cm³)	1.847	1.871	1.769	1.815	1.686	1.757
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	422.0	422.0	365.0	365.0	448.0	448.0
Peso suelo seco + tara (g)	369.0	363.0	318.0	307.0	392.0	373.0
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de agua (g)	53	59	47	58	56	75
Peso de suelo seco (g)	369	363	318	307	392	373
Contenido de humedad (%)	<b>14.36</b>	<b>16.25</b>	<b>14.78</b>	<b>18.89</b>	<b>14.29</b>	<b>20.11</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.615	1.609	1.541	1.527	1.475	1.463

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
05/09/2023	16:30	24	140	3.556	3.1	207	5.258	4.5	198	5.029	4.3
06/09/2023	16:30	48	165	4.191	3.6	225	5.715	4.9	254	6.452	5.5
07/09/2023	16:30	72	182	4.623	4.0	241	6.121	5.3	245	6.223	5.3
08/09/2023	16:30	96	240	6.096	5.2	248	6.299	5.4	254	6.452	5.5

### Penetración

Penetración		Carga Stand. kg/cm²	Molde No.				Molde No.				Molde No.			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
mm	pulg.		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		10.1	10			9.3	9			8.2	8		
1.270	0.050		14.6	15			12.0	12			11.9	12		
1.905	0.075		26.9	27			20.4	20			15.4	15		
2.540	1.000	70.445	36.3	36	37.5	2.7	26.2	26	30.2	2.2	19.5	20	20.5	1.5
3.810	1.500		50.9	51			30.3	30			26.9	27		
5.080	2.000	105.68	76.2	76	77.8	3.8	60.4	60	66.8	3.3	33.3	33	43.8	2.1
6.350	2.500		99.7	100			88.1	88			50.6	51		
7.620	3.000		122.3	122			100.5	101			76.8	77		
10.160	4.000		188.9	188.9			165.9	165.9			100.2	100.2		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERÍA S.R.L.**
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.





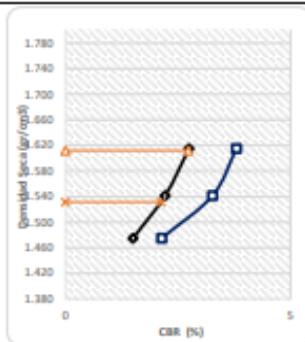
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145-1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-016D - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

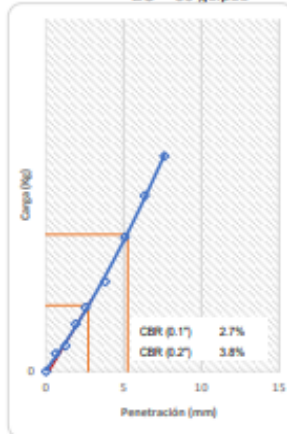


Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1.612  
Óptimo contenido de humedad (%): 14.7

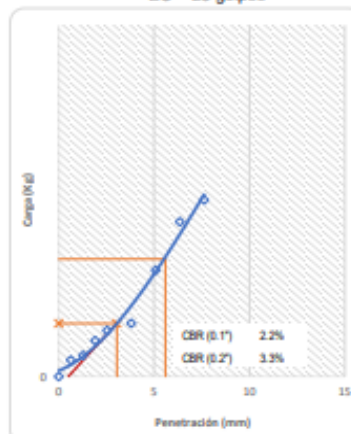
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%):	0.1":	2.7	0.2":	3.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%):	0.1":	2.1	0.2":	3.1

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 2.7 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 2.1 %

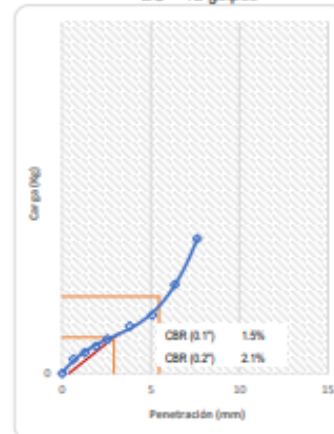
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chungue Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 01 MUESTRA PATRÓN + 15% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

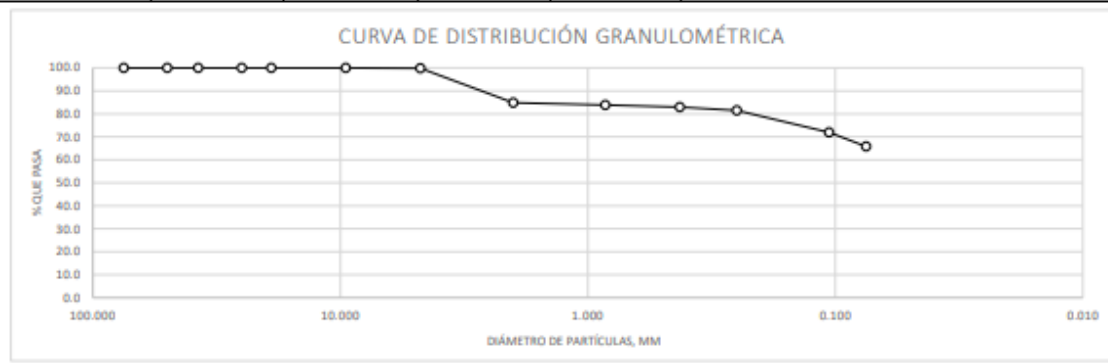
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Solo		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.2
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 34.1
No. 4	4.750	0.49	0.16	0.16	99.84	Finos, %: 65.8
No. 10	2.000	45.03	15.01	15.17	84.83	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.05
No. 20	0.850	2.82	0.94	16.11	83.89	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	2.88	0.96	17.07	82.93	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.32	1.44	18.51	81.49	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	28.76	9.59	28.10	71.90	Coef. curvatura (Cc): 0.57
No. 200	0.075	18.32	6.11	34.21	65.79	
Cazoleta		5.33				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	650.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	268.0	245.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	432.0	405.0
Peso de material seco ; g.	655.0	615.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	387.0	370.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.516	1.519
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.620	1.605
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.693	1.662
Peso específico aparente Base Seca.	1.677	
Peso específico bulk Base saturada.	1.613	
Peso específico bulk Base seca.	1.517	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

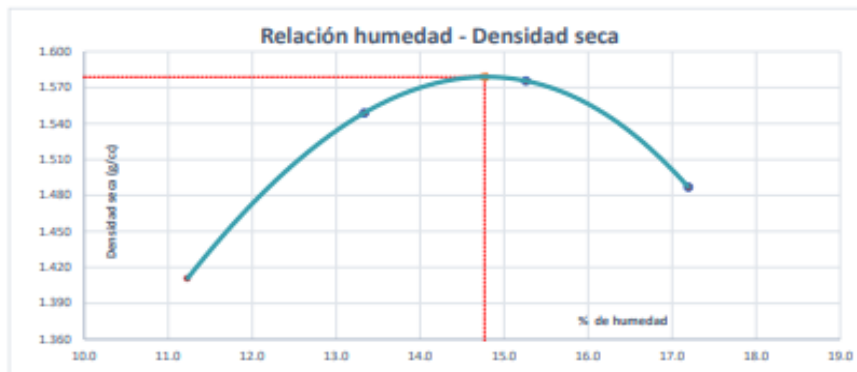
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliete (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas				5
	A	B	C			No. de golpes				
				Masa molde	3980	25 Golpes				
Numero de moldeo					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde				g	5,455	5,630	5,687	5,618		
Peso Suelo Húmedo Compactado				g	1,475	1,650	1,707	1,638		
Peso Volumétrico Húmedo				g	1,589	1,755	1,816	1,743		
Recipiente Numero					-	-	-	-		
Peso Suelo Húmedo + Tara				g	208.0	212.5	133.7	182.0		
Peso Suelo Seco + Tara				g	187.0	187.5	116.0	155.3		
Peso de la Tara				g	0	0	0	0		
Peso del agua				g	21.0	25.0	17.7	26.7		
Peso del suelo seco				g	187	188	116	155		
Contenido de agua				%	11.23	13.33	15.26	17.19		
Densidad Seca				g/cc	1.411	1.549	1.576	1.487		
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )					1.579	Humedad óptima (%)				14.77



GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

Proyecto (*)	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto		
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo:	29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción:	29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631708.55 N 9278841.56	Fecha ensayo:	30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	Fecha entrega:	06/09/2023

	9		11		20	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11570	11613	11302	11412	11352	11515
Peso de molde (g)	7788	7788	7745	7745	7895	7895
Peso del suelo húmedo (g)	3782	3825	3557	3667	3457	3620
Volumen del molde (cm³)	2086	2086	2065	2065	2098	2098
Densidad húmeda (g/cm³)	1.813	1.834	1.723	1.776	1.648	1.725
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	486.6	486.6	348.0	348.0	380.0	380.0
Peso suelo seco + tara (g)	424.0	416.6	305.0	294.0	332.0	315.0
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de agua (g)	63	70	43	54	48	65
Peso de suelo seco (g)	424	417	305	294	332	315
Contenido de humedad (%)	<b>14.76</b>	<b>16.80</b>	<b>14.10</b>	<b>18.37</b>	<b>14.46</b>	<b>20.63</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.580	1.570	1.510	1.500	1.440	1.430

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	214	5.436	4.7	240	6.096	5.2	280	7.112	6.1
01/09/2023	16:30	48	236	5.994	5.1	276	7.010	6.0	319	8.103	7.0
02/09/2023	16:30	72	262	6.655	5.7	316	8.026	6.9	344	8.738	7.5
03/09/2023	16:30	96	313	7.950	6.8	340	8.636	7.4	380	9.652	8.3

### Penetración

Penetración		Molde No.						Molde No.						Molde No.					
		Carga		Carga		Corrección		Carga		Carga		Corrección		Carga		Carga		Corrección	
mm	pulg.	Stand.	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		9.8	10			6.2	6			4.2	4			4.2	4			
1.270	0.050		15.6	16			10.0	10			7.3	7			7.3	7			
1.905	0.075		22.1	22			17.2	17			11.2	11			11.2	11			
2.540	1.000	70.445	34.2	34	30.3	2.2	22.9	23	23.2	1.7	15.2	15	15.5	1.1	15.2	15	15.5	1.1	
3.810	1.500		40.4	40			33.1	33			20.3	20			20.3	20			
5.080	2.000	105.68	60.4	60	60.2	2.9	40.2	40	46.1	2.3	25.1	25	31.6	1.8	25.1	25	31.6	1.8	
6.350	2.500		72.3	72			58.0	58			38.0	38			38.0	38			
7.620	3.000		88.0	88			65.0	65			48.0	48			48.0	48			
10.160	4.000		100.0	100.0			75.0	75.0			56.0	56.0			56.0	56.0			
12.700	5.000																		

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

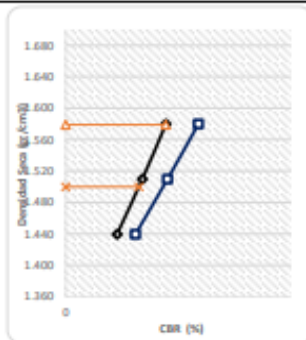


## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
 Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

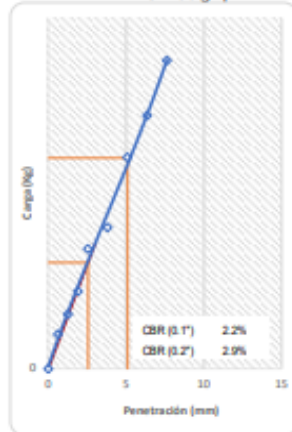


Máxima densidad seca (g/cm³): 1.579  
 Óptimo contenido de humedad (%): 14.8

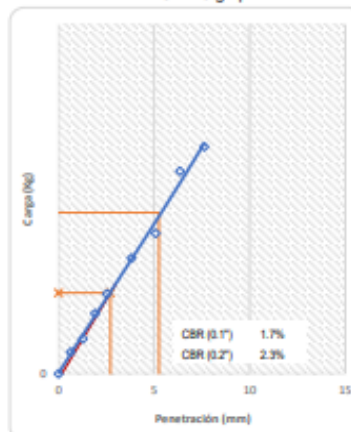
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 2.2    0.2": 2.9  
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 1.6    0.2": 2.2

Resultados:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 2.2 %  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 1.6 %

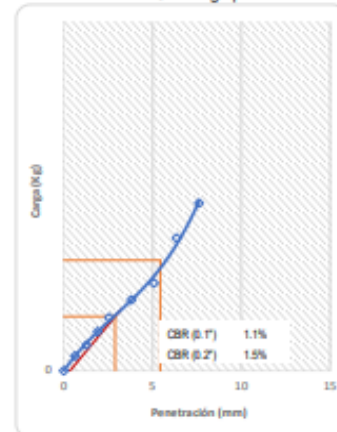
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
 SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
 TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas

## CALICATA 01 MUESTRA PATRÓN + 20% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

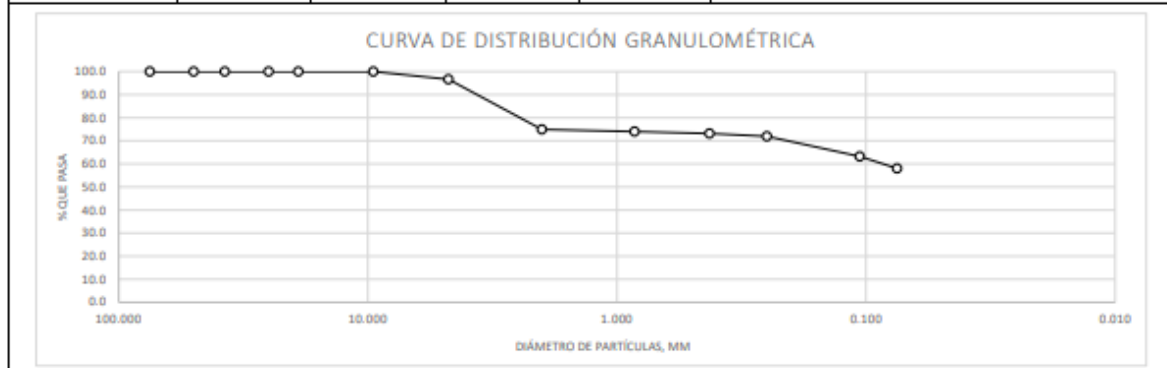
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fración para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 3.3
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 38.7
No. 4	4.750	10.00	3.33	3.33	96.67	Finos, %: 58.0
No. 10	2.000	65.19	21.73	25.06	74.94	Diam. efectivo $D_{20}$ (mm): 0.09
No. 20	0.850	2.90	0.97	26.03	73.97	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	2.36	0.79	26.82	73.18	Diam. efectivo $D_{40}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	3.62	1.21	28.03	71.97	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	26.22	8.74	36.77	63.23	Coef. curvatura (Cc): 0.51
No. 200	0.075	15.62	5.21	41.98	58.02	
Cazoleta		3.31				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	600.0	680.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	200.0	250.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	400.0	430.0
Peso de material seco ; g.	582.0	628.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	382.0	378.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.455	1.460
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.500	1.581
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.524	1.661
Peso específico aparente Base Seca.	1.592	
Peso específico bulk Base saturada.	1.541	
Peso específico bulk Base seca.	1.458	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





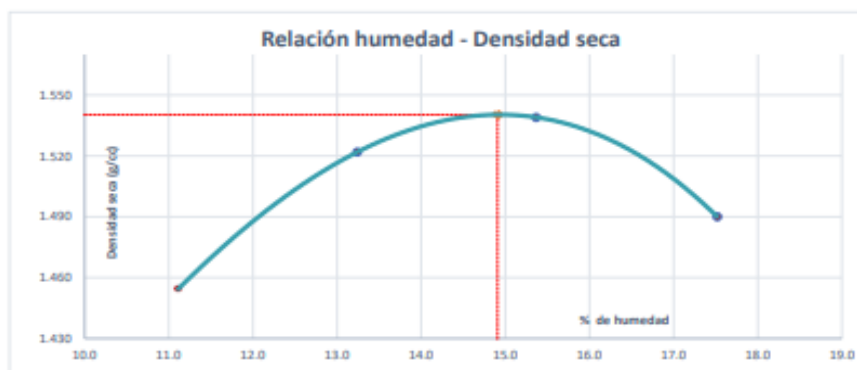
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m<sup>3</sup> (56 000 pie·lb/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes		
Numero de molde				1	2	3	4	25 Golpes
Peso Suelo + Molde	g			5,499	5,800	5,649	5,626	
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,519	1,620	1,669	1,646	
Peso Volumétrico Húmedo	g			1,616	1,723	1,776	1,751	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			204.0	178.5	150.9	161.0	
Peso Suelo Seco + Tara	g			183.6	157.6	130.8	137.0	
Peso de la Tara	g			0	0	0	0	
Peso del agua	g			20.4	20.9	20.1	24.0	
Peso del suelo seco	g			184	158	131	137	
Contenido de agua	%			11.11	13.24	15.37	17.52	
Densidad Seca	g/cc			1.454	1.522	1.539	1.490	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.540		Humedad óptima (%)		14.91



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachi, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631708.55 N 9278841.56	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	13		14		20	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11645	11667	11422	11503	11260	11402
Peso de molde (g)	7936	7936	7908	7908	7895	7895
Peso del suelo húmedo (g)	3709	3731	3514	3595	3365	3507
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2097	2081	2081	2098	2098
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.769	1.779	1.689	1.728	1.604	1.672
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	430.0	430.0	356.4	356.4	365.0	366.0
Peso suelo seco + tara (g)	374.9	369.0	312.0	301.0	320.0	304.0
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de agua (g)	55	61	44	55	46	62
Peso de suelo seco (g)	375	369	312	301	320	304
Contenido de humedad (%)	<b>14.70</b>	<b>16.53</b>	<b>14.23</b>	<b>18.41</b>	<b>14.38</b>	<b>20.39</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.542	1.527	1.478	1.459	1.402	1.388

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	180	4.572	3.9	208	5.283	4.5	249	6.325	5.4
01/09/2023	16:30	48	210	5.334	4.6	244	6.198	5.3	288	7.315	6.3
02/09/2023	16:30	72	237	6.020	5.2	282	7.163	6.2	318	8.077	6.9
03/09/2023	16:30	96	279	7.087	6.1	312	7.925	6.8	330	8.382	7.2

### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.						Molde No.						Molde No.					
		Carga		Corrección		Dial (div)	kg	Carga		Corrección		Dial (div)	kg	Carga		Corrección			
		kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	%			kg	%	kg	%			kg	%				
0.000	0.000		0	0		0	0		0		0	0		0	0		0		
0.635	0.025		7.0	7		3.6	4		1.0		1		1		1		1		
1.270	0.050		10.2	10		8.2	8		5.8		6		6		6		6		
1.905	0.075		14.2	14		8.5	9		7.2		7		7		7		7		
2.540	1.000	70.445	16.3	16	13.9	1.0	14.5	15	12.3	0.9	12.6	13	11.6	0.9					
3.810	1.500		23.4	23		19.6	20		16.8		17		17		17		17		
5.080	2.000	105.68	30.1	30	27.8	1.4	26.1	26	24.3	1.2	22.3	22	23.0	1.1					
6.350	2.500		37.8	38		31.0	31		26.3		26		26		26		26		
7.620	3.000		40.3	40		35.3	35		33.8		34		34		34		34		
10.160	4.000		48.6	48.6		45.0	45.0		39.6		39.6		39.6		39.6		39.6		
12.700	5.000																		

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



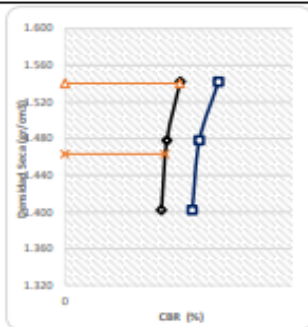
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto		
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 01; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo:	29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción:	29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631708.55 N 9278841.56	Fecha ensayo:	30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 20%	Fecha entrega:	06/09/2023

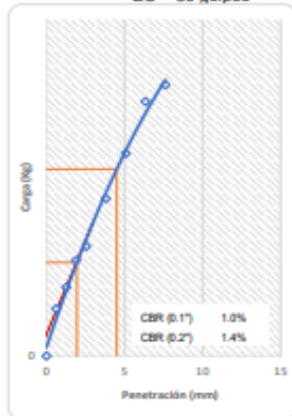


Máxima densidad seca ( $\text{g/cm}^3$ ): 1.540  
Óptimo contenido de humedad (%): 14.9

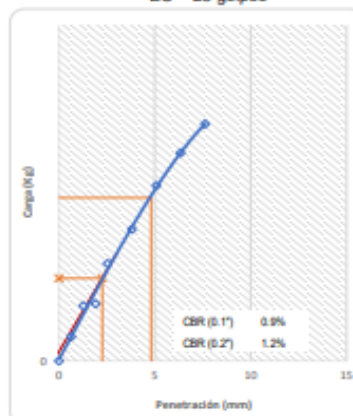
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%):	0.1":	1.0	0.2":	1.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%):	0.1":	0.9	0.2":	1.2

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 1.0 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 0.9 %

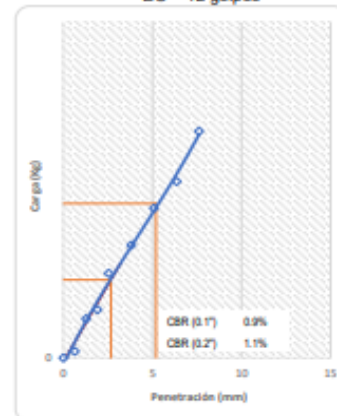
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO


GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287406

#### Consideraciones:


- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 02

### CALICATA 02 MUESTRA PATRÓN

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
	SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	-	-		-	-	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta		CL	A-6 (12)	Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con una humedad natural de 19%, presenta un índice de plasticidad de 15 y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

  
**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calcata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cmh}$	1000.0
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	960.4
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	840.0
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cda}$	840.0
Masa de agua, g, $M_w = M_{cmh} - M_{cda}$	160.0
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cda} - M_c$	840.0
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	19
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
 Exclusión de material: No  
 Mas de un tipo de material: No  
 Temperatura del horno: 110  $\pm$  5 ° C

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

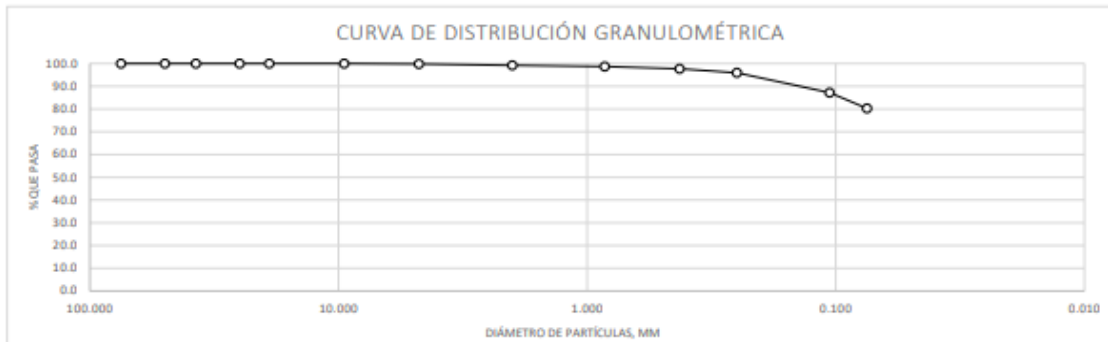
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.2
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 19.5
No. 4	4.750	0.56	0.18	0.18	99.82	Finos, %: 80.3
No. 10	2.000	2.02	0.65	0.83	99.17	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.03
No. 20	0.850	1.65	0.53	1.36	98.64	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	3.02	0.97	2.33	97.67	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	5.33	1.72	4.05	95.95	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	27.11	8.75	12.80	87.20	Coef. curvatura (Cc): 0.61
No. 200	0.075	21.36	6.89	19.69	80.31	
Cazoleta		4.00				



GCL INGENIERÍA S.R.L.   
*[Firma]*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERÍA S.R.L.   
*[Firma]*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. La copia o difusión del informe sin el consentimiento escrito del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)**

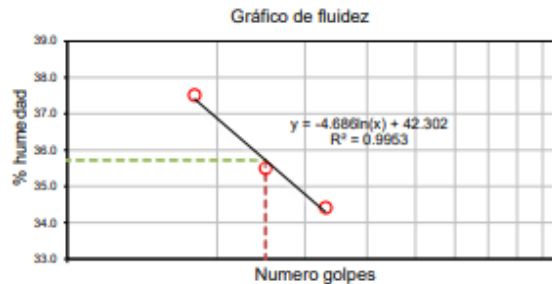
<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachi, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado	
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40	Límite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40		Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40	Límite líquido	Manual	X
				Mecánico	
Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas			X	Herramienta de ranurado	
Agua de mezcla: Destilada	X	Otros:		Metal	
				Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente, No.	11	12	14	Recipiente, No.	20	21
Masa húmeda de suelo + recipiente, M <sub>1</sub> (g)	35.25	36.11	35.47	Masa húmeda de suelo + recipiente, M <sub>1</sub> (g)	25.60	26.18
Masa seca de suelo + recipiente, M <sub>2</sub> (g)	31.95	32.72	31.94	Masa seca de suelo + recipiente, M <sub>2</sub> (g)	23.85	24.51
Masa del recipiente, M <sub>3</sub> (g)	22.36	23.17	22.53	Masa del recipiente, M <sub>3</sub> (g)	15.36	16.47
Contenido de agua, W, (%)	34.41	35.50	37.51	Contenido de agua, W, (%)	20.61	20.77
Numero de golpes	33	25	18			

Límite líquido, LL:	36
Límite plástico, LP:	21
Índice de plasticidad, IP:	15

Clasificación según carta de plasticidad:	CL
Masa retenida tamiz N°40 (%)	2.33
Humedad de recepción	19
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Masa total, g: 310	>300 mm: --	Diam. efectivo D60 (mm): 0.03	
			Fracción para lavar, g: 310	75 mm - 300mm: --	Diam. efectivo D30 (mm): 0.01	
			T. máximo: 3/8 in.	Grava, %: 0.2	Diam. efectivo D10 (mm): 0.00	
			T. máximo nominal: No. 4	Arena, %: 19.5	Coef. uniformidad (Cu): --	
				Finos, %: 80.3	Coef. curvatura (Cc): 0.81	
<b>Tamices</b>	<b>Apertura (mm)</b>	<b>Porcentaje que pasa, %</b>				
4 in.	100.000	100.0				
3 in.	75.000	100.0				
2 in.	50.000	100.0				
1 1/2 in.	37.500	100.0				
1 in.	25.000	100.0				
3/4 in.	19.000	100.0				
3/8 in.	9.500	100.0				
No. 4	4.750	99.8				
No. 10	2.000	99.2				
No. 20	0.850	98.6				
No. 40	0.425	97.7				
No. 60	0.250	96.0				
No. 140	0.106	87.2				
No. 200	0.075	80.3				

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)		Gráfico de fluidez	
Límite líquido, LL:	36		
Límite plástico, LP:	21		
Índice de plasticidad, IP:	15		

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	CL
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-6 (12)
Nombre de grupo	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.





## GCL INGENIERÍA S.R.L.



Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cilente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	720.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	299.0	318.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	401.0	402.0
Peso de material seco ; g.	688.0	688.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	389.0	370.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.716	1.711
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.746	1.791
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.769	1.859
Peso específico aparente Base Seca.	1.814	
Peso específico bulk Base saturada.	1.768	
Peso específico bulk Base seca.	1.714	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

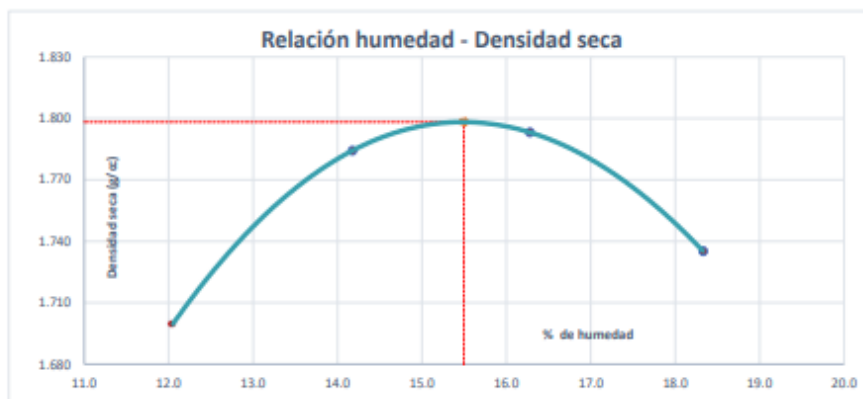
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5	
Método	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes	25 Golpes
Numero de molde				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde			g	5,770	5,895	5,940	5,910
Peso Suelo Húmedo Compactado			g	1,790	1,915	1,960	1,930
Peso Volumétrico Húmedo			g	1.904	2.037	2.085	2.053
Recipiente Numero				-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara			g	186.0	149.0	155.0	173.0
Peso Suelo Seco + Tara			g	166.0	130.5	133.3	146.2
Peso de la Tara			g	0	0	0	0
Peso del agua			g	20.0	18.5	21.7	26.8
Peso del suelo seco			g	166	131	133	146
Contenido de agua			%	12.05	14.18	16.28	18.33
Densidad Seca			g/cc	1.699	1.784	1.793	1.735
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.798	Humedad óptima (%)		15.50



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto		
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo:	29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción:	29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631663.33 N 9279514.32	Fecha ensayo:	30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0161	Fecha entrega:	06/09/2023

Molde N°	3		5		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12324	12386	12070	12187	12015	12185
Peso de molde (g)	7895	7895	7791	7791	7945	7945
Peso del suelo húmedo (g)	4429	4491	4279	4396	4070	4240
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2132	2132	2145	2145	2123	2123
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.077	2.106	1.995	2.049	1.917	1.997
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	390.0	390.0	322.0	322.0	400.0	400.0
Peso suelo seco + tara (g)	337.6	331.0	279.0	270.0	346.0	330.0
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52	59	43	52	54	70
Peso de suelo seco (g)	338	331	279	270	346	330
Contenido de humedad (%)	15.62	17.82	15.41	19.26	15.61	21.21
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.798	1.788	1.728	1.718	1.658	1.648

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	55	1.397	1.2	76	1.930	1.7	90	2.286	2.0
01/09/2023	16:30	48	73	1.854	1.6	92	2.337	2.0	103	2.616	2.2
02/09/2023	16:30	72	89	2.261	1.9	105	2.667	2.3	116	2.946	2.5
03/09/2023	16:30	96	102	2.591	2.2	115	2.921	2.5	127	3.226	2.8

### Penetración

Penetración	Carga		Molde No.				Molde No.				Molde No.				
	mm	pulg.	Stand.	Carga	Corrección	%	Dial (div)	kg	Corrección	%	Dial (div)	kg	Corrección	%	
0.000	0.000			0	0		0	0			0	0			
0.635	0.025			9.1	9		7.0	7			5.0	5			
1.270	0.050			16.1	16		14.2	14			12.1	12			
1.905	0.075			24.5	25		20.1	20			18.7	19			
2.540	1.000	70.445		44.3	44	72.5	5.3	41.0	41	67.1	4.9	36.2	36	63.7	4.7
3.810	1.500			72.5	73			66.4	66			52.6	53		
5.080	2.000	105.68		90.5	91	155.8	7.6	83.5	84	144.4	7.1	78.9	79	133.8	6.5
6.350	2.500			121.1	121			111.2	111			105.2	105		
7.620	3.000			178.9	179			158.3	158			140.5	141		
10.160	4.000			200.1	200.1			190.6	190.6			172.0	172.0		
12.700	5.000														

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



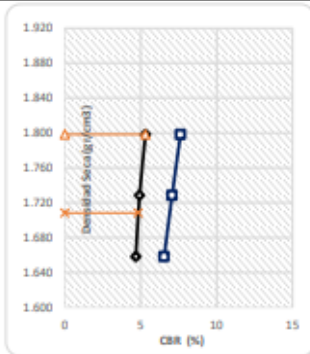
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Solo		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1.798  
 Óptimo contenido de humedad (%): 15.5

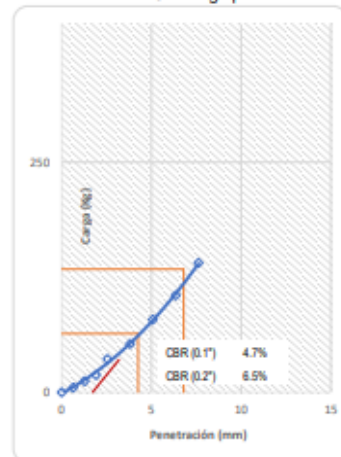
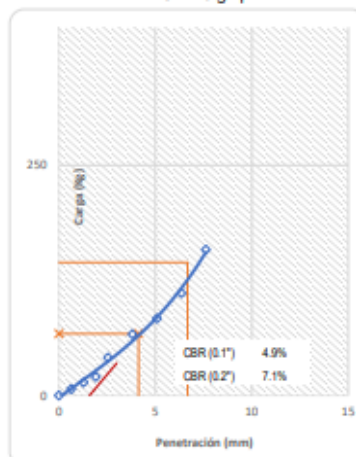
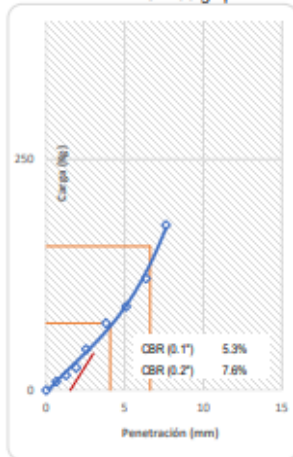
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%):	0.1": 5.3	0.2": 7.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%):	0.1": 4.8	0.2": 6.9

Resultados:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 5.3 %  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 4.8 %

EC = 56 golpes

EC = 25 golpes

EC = 12 golpes




GCL INGENIERIA S.R.L.   
 \_\_\_\_\_  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 \_\_\_\_\_  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

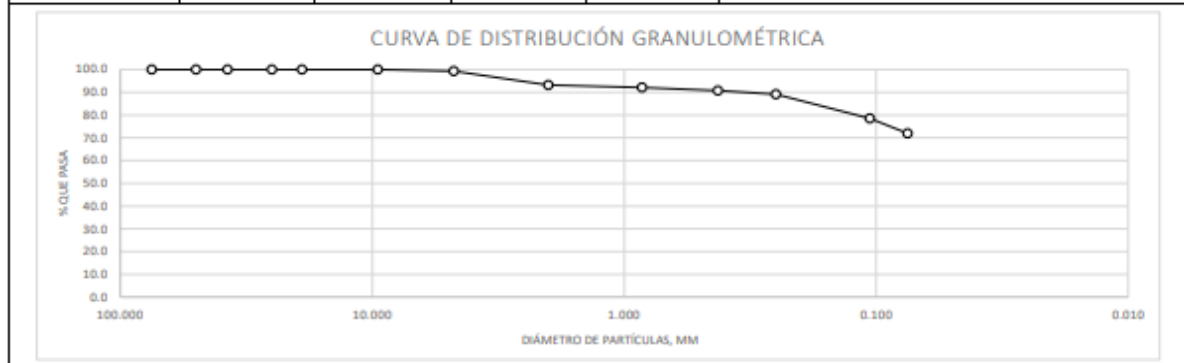
Consideraciones:

## CALICATA 02 MUESTRA PATRÓN + 5% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b>
	Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
<b>SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)</b>	

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm + 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 27.4
No. 4	4.750	2.05	0.66	0.66	99.34	Finos, %: 71.9
No. 10	2.000	19.10	6.16	6.82	93.18	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.04
No. 20	0.850	3.26	1.05	7.87	92.13	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	4.32	1.39	9.26	90.74	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	5.00	1.61	10.87	89.13	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	32.90	10.61	21.48	78.52	Coef. curvatura (Cc): 0.59
No. 200	0.075	20.40	6.58	28.06	71.94	
Cazoleta		4.00				



  
**GCL INGENIERÍA S.R.L.**   
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**GCL INGENIERÍA S.R.L.**   
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Ciliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	670.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	311.0	285.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	389.0	385.0
Peso de material seco ; g.	696.0	688.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	385.0	403.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.789	1.787
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.799	1.740
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.808	1.707
Peso específico aparente Base Seca.	1.757	
Peso específico bulk Base saturada.	1.770	
Peso específico bulk Base seca.	1.788	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

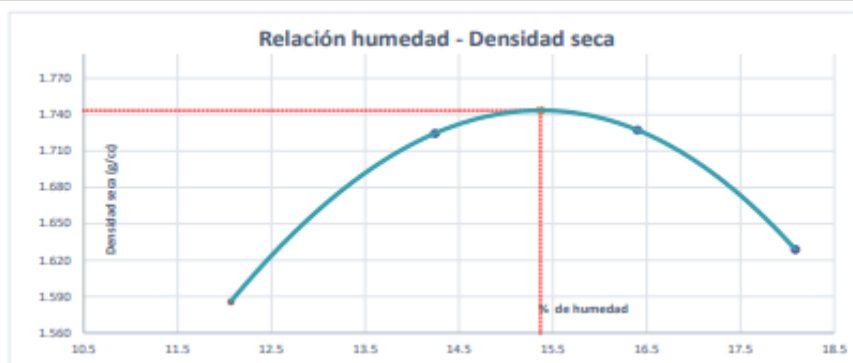
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631863.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas				
	A	B	C			5				
				Masa molde	3980	No. de golpes				
Numero de moldeo					1	2	3	4	25 Golpes	
Peso Suelo + Molde	g				5,650	5,832	5,870	5,788		
Peso Suelo Húmedo Compactado	g				1,670	1,852	1,890	1,808		
Peso Volumétrico Húmedo	g				1,777	1,970	2,011	1,923		
Recipiente Numero					-	-	-	-		
Peso Suelo Húmedo + Tara	g				391.1	615.2	365.5	419.2		
Peso Suelo Seco + Tara	g				349.0	538.5	314.0	355.0		
Peso de la Tara	g				0	0	0	0		
Peso del agua	g				42.1	76.7	51.5	64.2		
Peso del suelo seco	g				349	539	314	355		
Contenido de agua	%				12.06	14.24	16.40	18.08		
Densidad Seca	g/cc				1.585	1.725	1.727	1.629		
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )					1.744	Humedad óptima (%)		15.37		



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	8		2		5	
	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12206	12249	12187	12302	11778	11958
Peso de molde (g)	7894	7884	8123	8123	7893	7893
Peso del suelo húmedo (g)	4322	4365	4064	4179	3885	4065
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2148	2148	2106	2106	2098	2098
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.012	2.032	1.930	1.984	1.852	1.938
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.0	450.0	415.0	415.0	389.0	389.0
Peso suelo seco + tara (g)	390.0	384.0	360.0	348.0	337.0	320.0
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	60	66	55	67	52	69
Peso de suelo seco (g)	390	384	360	348	337	320
Contenido de humedad (%)	15.38	17.19	15.28	19.25	15.43	21.56
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.744	1.734	1.674	1.664	1.604	1.694

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
07/09/2023	16:30	24	80	2.032	1.7	96	2.438	2.1	122	3.099	2.7
08/09/2023	16:30	48	95	2.413	2.1	122	3.099	2.7	148	3.759	3.2
09/09/2023	16:30	72	116	2.946	2.5	142	3.607	3.1	166	4.216	3.6
10/09/2023	16:30	96	140	3.556	3.1	160	4.064	3.5	170	4.318	3.7

### Penetración

Penetración	Carga	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección				
mm	puñg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		17.4	17			13.1	13			9.1	9		
1.270	0.050		34.6	35			18.8	19			16.1	16		
1.905	0.075		48.9	49			45.7	46			24.5	25		
2.540	1.000	70.445	87.5	88	89.5	6.6	66.6	67	75.7	5.6	44.3	44	58.7	4.3
3.810	1.500		125.2	125			110.1	110			72.5	73		
5.080	2.000	105.68	167.6	168	178.8	8.7	138.4	138	153.0	7.5	90.5	91	123.7	6.0
6.350	2.500		202.3	202			178.9	179			121.1	121		
7.620	3.000		251.6	252			215.4	215			178.9	179		
10.160	4.000		290.0	290			279.3	279.3			200.1	200.1		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



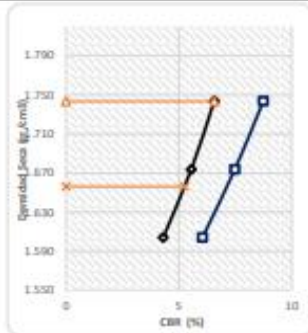


## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279614.32	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

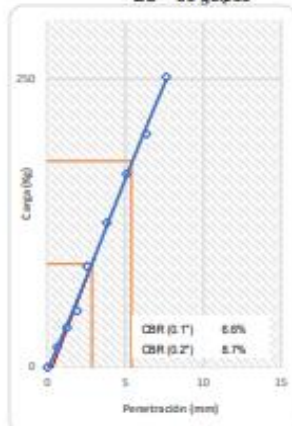


Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.744  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.4

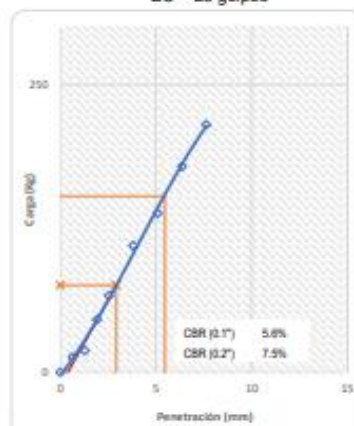
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 6.6    0.2": 8.7  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 5.3    0.2": 7.1

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 6.6 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.3 %

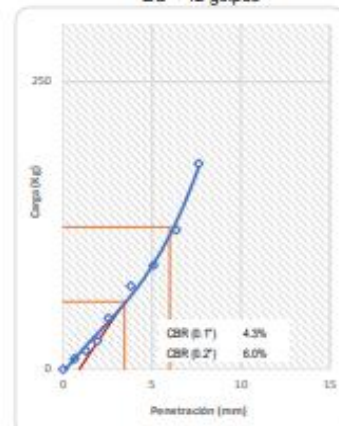
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes




GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 02 MUESTRA PATRÓN + 10% CAUCHO GRANULAR

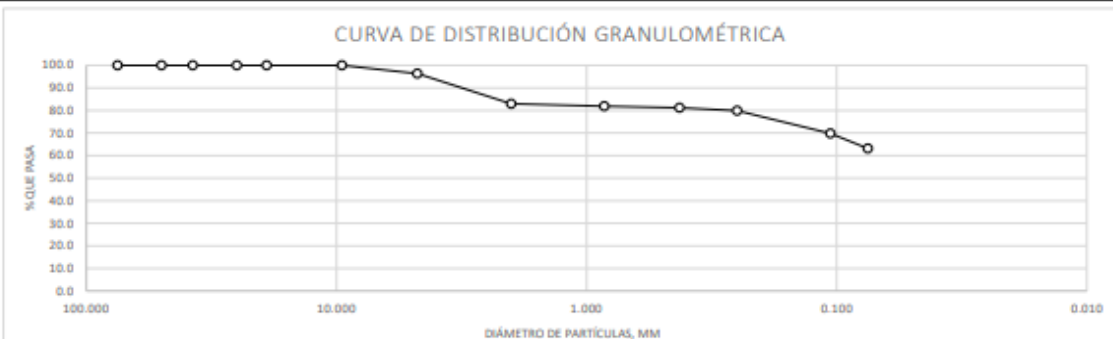
		<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 3.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 33.2
No. 4	4.750	11.00	3.67	3.67	96.33	Finos, %: 63.1
No. 10	2.000	40.20	13.40	17.07	82.93	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.06
No. 20	0.850	3.05	1.02	18.09	81.91	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	2.11	0.70	18.79	81.21	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.03	1.34	20.13	79.87	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	30.17	10.06	30.19	69.81	Coef. curvatura (Cc): 0.60
No. 200	0.075	20.00	6.67	36.86	63.14	
Cazoleta		1.69				

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
  
**GABY ROSITA CHUÑQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287805

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	800.0	790.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	330.0	325.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	470.0	465.0
Peso de material seco ; g.	755.0	745.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	425.0	420.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.606	1.602
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.702	1.699
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.776	1.774
Peso específico aparente Base Seca.	1.775	
Peso específico bulk Base saturada.	1.701	
Peso específico bulk Base seca.	1.604	

Realizado por:

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Revisado y Autoriza:

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

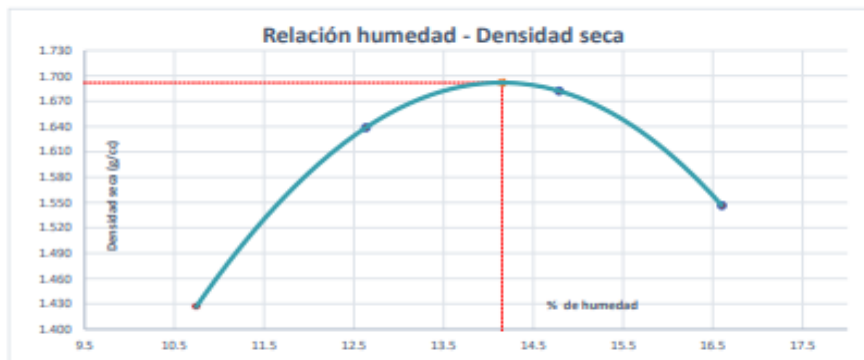
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631683.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5	
Método	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes	25 Golpes
Numero de moldeo				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde				g 5,465	5,715	5,795	5,675
Peso Suelo Húmedo Compactado				g 1,485	1,735	1,815	1,895
Peso Volumétrico Húmedo				g 1.580	1.846	1.931	1.803
Recipiente Numero				-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara				g 394.8	525.1	494.5	349.8
Peso Suelo Seco + Tara				g 356.5	466.2	430.8	300.0
Peso de la Tara				g 0	0	0	0
Peso del agua				g 38.3	58.9	63.7	49.8
Peso del suelo seco				g 357	466	431	300
Contenido de agua				% 10.74	12.63	14.79	16.60
Densidad Seca				g/cc 1.427	1.639	1.682	1.546
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.692	Humedad óptima (%)		14.15



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto		
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo:	29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción:	29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631663.33 N 9279514.32	Fecha ensayo:	30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 10%	Fecha entrega:	06/09/2023

	5		4		2	
	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11933	11988	11895	12005	11861	12031
Peso de molde (g)	7791	7791	7912	7912	8123	8123
Peso del suelo húmedo (g)	4142	4197	3983	4093	3738	3908
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2145	2145	2145	2145	2106	2106
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.931	1.957	1.857	1.908	1.775	1.856
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	384.56	384.56	450.50	450.50	481.40	481.40
Peso suelo seco + tara (g)	336.90	330.50	393.50	380.49	421.00	400.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	48	54	57	70	60	81
Peso de suelo seco (g)	337	331	394	380	421	400
Contenido de humedad (%)	<b>14.15</b>	<b>16.36</b>	<b>14.49</b>	<b>18.40</b>	<b>14.35</b>	<b>20.35</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.692	1.682	1.622	1.612	1.652	1.542

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
05/09/2023	16:30	24	155	3.937	3.4	166	4.216	3.6	205	5.207	4.5
06/09/2023	16:30	48	170	4.318	3.7	198	5.029	4.3	257	6.528	5.6
07/09/2023	16:30	72	193	4.902	4.2	253	6.426	5.5	260	6.604	5.7
08/09/2023	16:30	96	250	6.350	5.5	261	6.629	5.7	281	7.137	6.1

### Penetración

Penetración		Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		12.9	13			9.8	10			5.0	5		
1.270	0.050		25.6	26			15.6	16			9.5	10		
1.905	0.075		40.5	41			27.4	27			15.6	16		
2.540	1.000	70.445	55.3	55	44.9	3.3	43.2	43	42.5	3.1	25.6	26	31.2	2.3
3.810	1.500		70.3	70			52.6	53			34.2	34		
5.080	2.000	105.68	90.2	90	90.5	4.4	78.9	79	90.3	4.4	80.1	80	69.0	3.4
6.350	2.500		128.6	129			105.2	105			80.2	80		
7.620	3.000		150.1	150			144.6	145			100.9	101		
10.160	4.000		230.6	230.6			200.1	200.1			150.3	150.3		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

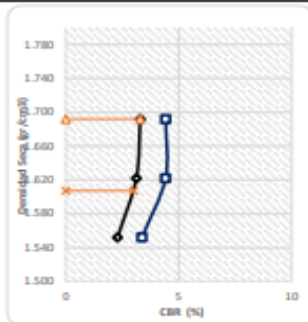


## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto		
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo:	29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción:	29/08/2023
Coordenadas (*)	E 631663.33 N 9279514.32	Fecha ensayo:	30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 10%	Fecha entrega:	06/09/2023



Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.692  
Óptimo contenido de humedad (%): 14.2

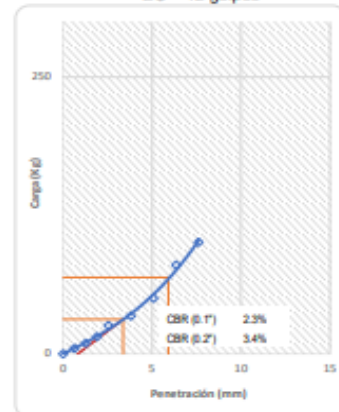
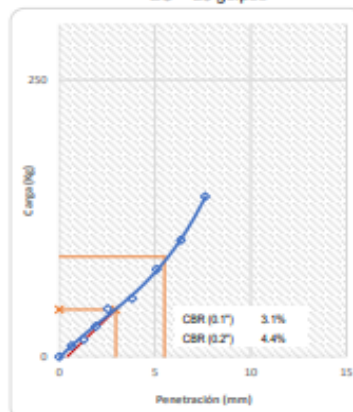
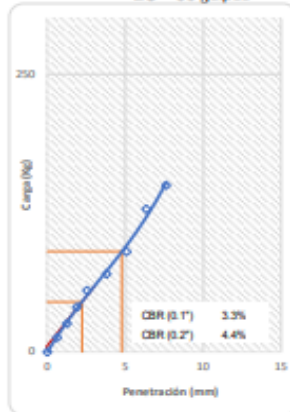
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1°: 3.3    0.2°: 4.4  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1°: 3.0    0.2°: 4.3

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 3.3 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 3.0 %

EC = 56 golpes

EC = 25 golpes

EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas

## CALICATA 02 MUESTRA PATRÓN + 15% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

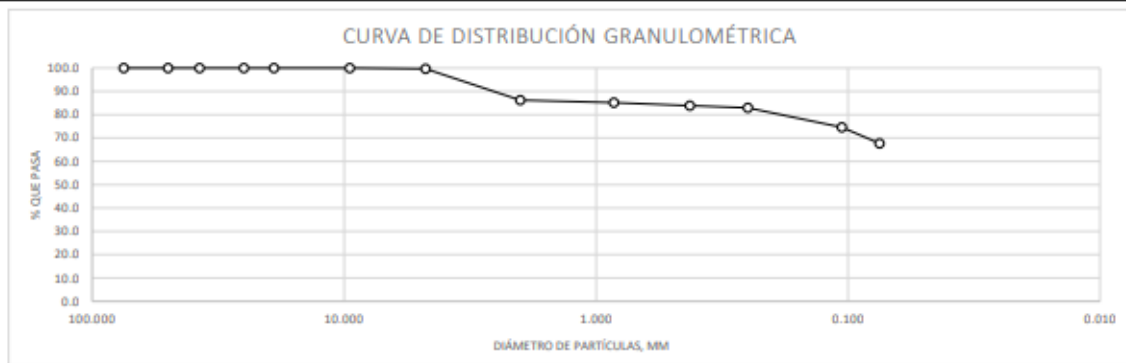
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.3
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 32.0
No. 4	4.750	1.00	0.33	0.33	99.67	Finos, %: 67.7
No. 10	2.000	40.30	13.43	13.76	86.24	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.05
No. 20	0.850	3.25	1.08	14.84	85.16	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	4.00	1.33	16.17	83.83	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	2.65	0.88	17.05	82.95	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	25.14	8.38	25.43	74.57	Coef. curvatura (Cc): 0.60
No. 200	0.075	20.60	6.87	32.30	67.70	
Cazoleta		3.89				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	800.0	830.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	285.0	290.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	515.0	540.0
Peso de material seco ; g.	795.0	805.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	510.0	515.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.544	1.491
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.553	1.537
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.559	1.563
Peso específico aparente Base Seca.		1.561
Peso específico bulk Base saturada.		1.545
Peso específico bulk Base seca.		1.517

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 267806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

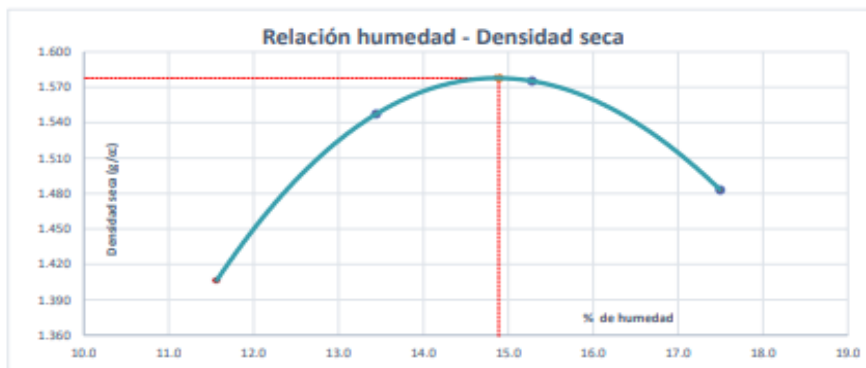
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 ple-lbf/ple<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas				
	A	B	C			No. de golpes				
				Masa molde	3980	5				
						25 Golpes				
Numero de moldeo				1	2	3	4			
Peso Suelo + Molde	g			5,455	5,630	5,687	5,618			
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,475	1,650	1,707	1,638			
Peso Volumétrico Húmedo	g			1,569	1,755	1,816	1,743			
Recipiente Numero				-	-	-	-			
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			465.9	400.0	591.5	389.5			
Peso Suelo Seco + Tara	g			417.6	352.6	513.1	331.5			
Peso de la Tara	g									
Peso del agua	g			48.3	47.4	78.4	58.0			
Peso del suelo seco	g			418	353	513	332			
Contenido de agua	%			11.57	13.44	15.28	17.50			
Densidad Seca	g/cc			1.406	1.547	1.575	1.483			
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.578	Humedad óptima (%)			14.89		



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	6		8		23	
	56		25		12	
Molde N°	6		8		23	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11827	11866	11607	11707	11439	11605
Peso de molde (g)	7961	7961	7884	7884	7915	7915
Peso del suelo húmedo (g)	3866	3905	3723	3823	3524	3690
Volumen del molde (cm³)	2133	2133	2148	2148	2136	2136
Densidad húmeda (g/cm³)	1.812	1.831	1.733	1.780	1.650	1.728
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	353.40	353.40	620.60	620.60	478.00	478.00
Peso suelo seco + tara (g)	307.60	302.60	540.00	522.50	416.50	395.21
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de agua (g)	46	51	81	98	62	83
Peso de suelo seco (g)	308	303	540	523	417	395
Contenido de humedad (%)	<b>14.89</b>	<b>16.79</b>	<b>14.93</b>	<b>18.78</b>	<b>14.77</b>	<b>20.95</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.578	1.568	1.508	1.498	1.438	1.428

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	220	5.588	4.8	233	5.918	5.1	277	7.036	6.0
01/09/2023	16:30	48	231	5.867	5.0	276	7.010	6.0	324	8.230	7.1
02/09/2023	16:30	72	270	6.858	5.9	324	8.230	7.1	370	9.398	8.1
03/09/2023	16:30	96	320	8.128	7.0	365	9.271	8.0	398	10.109	8.7

### Penetración

Penetración		Carga Stand. kg/cm²	Molde No.				Molde No.				Molde No.			
			Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
mm	pulg.	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.835	0.025	7.0	7			4.6	5			2.3	2			
1.270	0.050	12.2	12			9.3	9			5.6	6			
1.905	0.075	22.9	23			15.6	16			9.0	9			
2.540	1.000	70.445	40.7	41	39.1	2.9	33.3	33	32.1	2.4	18.6	19	24.9	1.8
3.810	1.500	60.5	61				49.1	49			29.3	29		
5.080	2.000	105.68	74.9	75	77.6	3.8	60.9	61	63.9	3.1	40.2	40	53.5	2.6
6.350	2.500		90.2	90			75.3	75			59.7	60		
7.620	3.000		111.3	111			90.2	90			72.2	72		
10.160	4.000		140.6	140.6			120.3	120.3			101.6	101.6		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 267806

- Consideraciones:
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



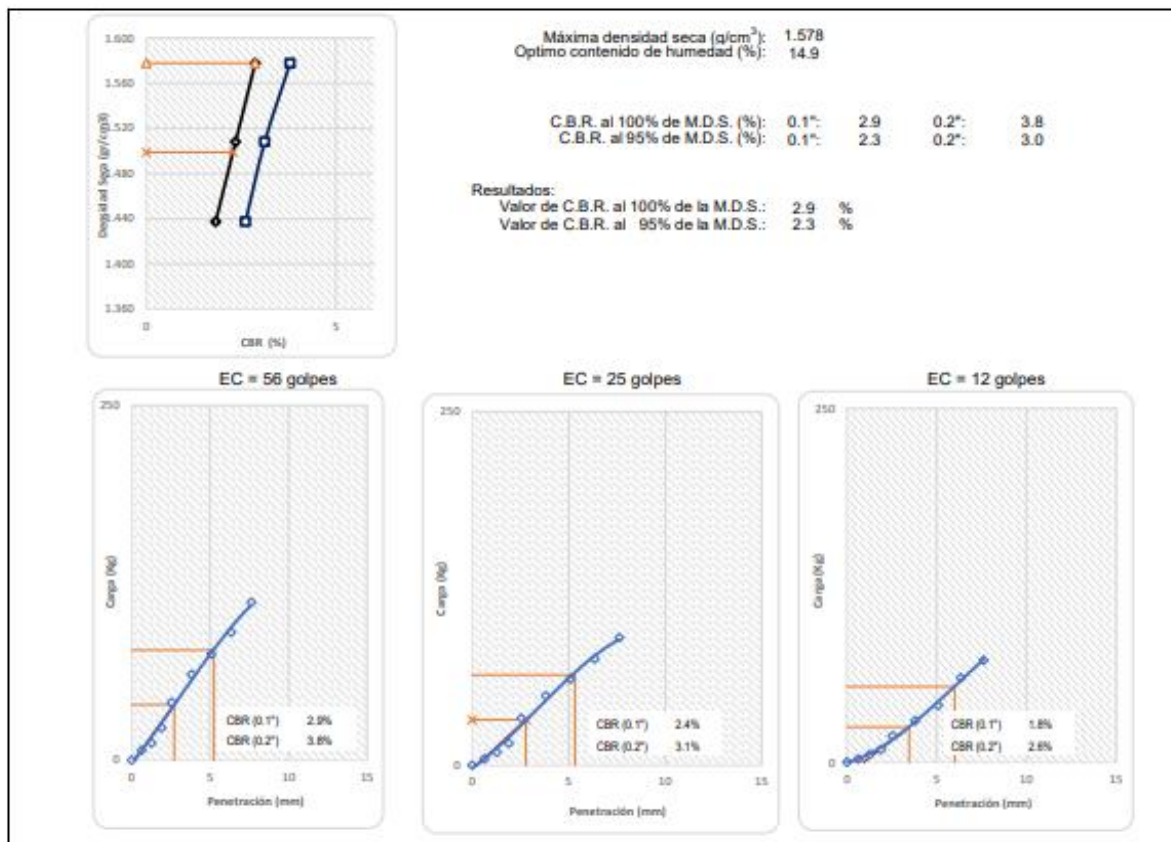
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0160 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
 SEGUNDO CARRANZA MEJA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

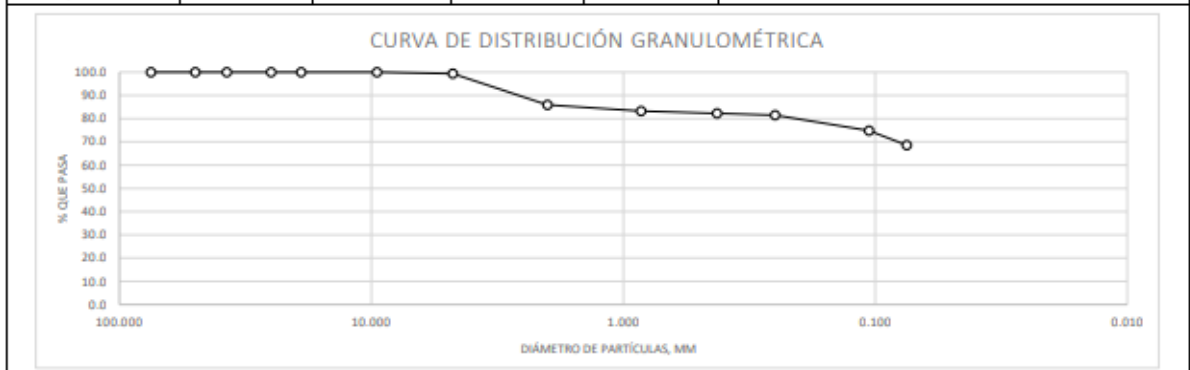
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 02 MUESTRA PATRÓN + 20% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
	<b>SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)</b>

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 30.8
No. 4	4.750	2.00	0.67	0.67	99.33	Finos, %: 68.6
No. 10	2.000	40.30	13.43	14.10	85.90	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.05
No. 20	0.850	8.00	2.67	16.77	83.23	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	3.00	1.00	17.77	82.23	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	2.11	0.70	18.47	81.53	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	20.25	6.75	25.22	74.78	Coef. curvatura (Cc): 0.57
No. 200	0.075	18.63	6.21	31.43	68.57	
Cazoleta		2.11				



**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	810.0	800.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	310.0	317.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	500.0	483.0
Peso de material seco ; g.	752.0	725.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	442.0	408.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.504	1.501
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.620	1.656
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.701	1.777
Peso específico aparente Base Seca.	1.739	
Peso específico bulk Base saturada.	1.638	
Peso específico bulk Base seca.	1.503	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

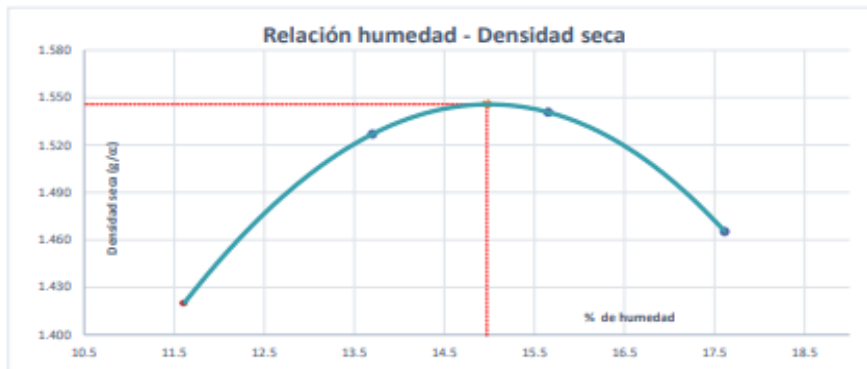
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS.** Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 ple-lbf/ple<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			Masa molde	3980	
Numero de moldeo				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde				g 5,470	5,612	5,655	5,600	
Peso Suelo Húmedo Compactado				g 1,490	1,632	1,675	1,620	
Peso Volumétrico Húmedo				g 1.585	1.736	1.782	1.723	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara				g 370.0	420.7	399.0	389.3	
Peso Suelo Seco + Tara				g 331.5	370.0	345.0	331.0	
Peso de la Tara				g 0	0	0	0	
Peso del agua				g 38.5	50.7	54.0	58.3	
Peso del suelo seco				g 332	370	345	331	
Contenido de agua				% 11.61	13.70	15.65	17.61	
Densidad Seca				g/cc 1.420	1.527	1.541	1.465	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.546	Humedad óptima (%)		14.97	



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- F. Las copias o distribución del informe sin el consentimiento previo del cliente, acción prohibida.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145.1999 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*				
Ubicación (*)	Carretera Tuoume- Cachiche, Departamento Lambayeque				
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto				
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo: 29/08/2023			
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción: 29/08/2023			
Coordenadas (*)	E 631663.33 N 9279514.32	Fecha ensayo: 30/08/2023			
Código interno	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 20%	Fecha entrega: 06/09/2023			

	13		14		20	
	5		5		5	
Molde N°	56		25		12	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11645	11667	11422	11522	11266	11421
Peso de molde (g)	7936	7936	7908	7908	7895	7895
Peso del suelo húmedo (g)	3709	3731	3514	3614	3371	3526
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2097	2081	2081	2098	2098
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.769	1.779	1.689	1.737	1.607	1.681
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	365.90	365.90	428.50	428.50	462.50	462.50
Peso suelo seco + tara (g)	320.00	314.60	374.50	362.10	405.00	384.50
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	46	51	54	66	58	78
Peso de suelo seco (g)	320	315	375	362	405	385
Contenido de humedad (%)	<b>14.34</b>	<b>16.31</b>	<b>14.42</b>	<b>18.34</b>	<b>14.20</b>	<b>20.29</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.547	1.530	1.476	1.468	1.407	1.397

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	180	4.572	3.9	210	5.334	4.6	250	6.350	5.5
01/09/2023	16:30	48	205	5.207	4.5	244	6.198	5.3	278	7.061	6.1
02/09/2023	16:30	72	240	8.096	5.2	276	7.010	6.0	308	7.823	6.7
03/09/2023	16:30	96	270	6.858	5.9	306	7.772	6.7	345	8.763	7.5

### Penetración

Penetración	Carga		Molde No.				Molde No.				Molde No.				
	mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Carga		Corrección		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
				Dial (div)	kg	kg	%								
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			12.9	13			9.0	9			8.6	9		
1.270	0.050			16.3	16			14.2	14			12.8	13		
1.905	0.075			22.4	22			18.2	18			16.1	16		
2.540	1.000	70.445		29.3	29	25.2	1.8	23.2	23	18.9	1.4	18.6	19	14.7	1.1
3.810	1.500			36.0	36			30.4	30			25.3	25		
5.080	2.000	105.68		50.2	50	50.3	2.5	42.1	42	37.8	1.8	36.0	36	30.1	1.5
6.350	2.500			62.3	62			48.0	48			40.1	40		
7.620	3.000			80.5	81			60.2	60			46.8	47		
10.160	4.000			90.5	90.5			72.9	72.9			56.9	56.9		
12.700	5.000														

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GABRY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe es sólo válido para el destino exclusivamente con el cliente mencionado.



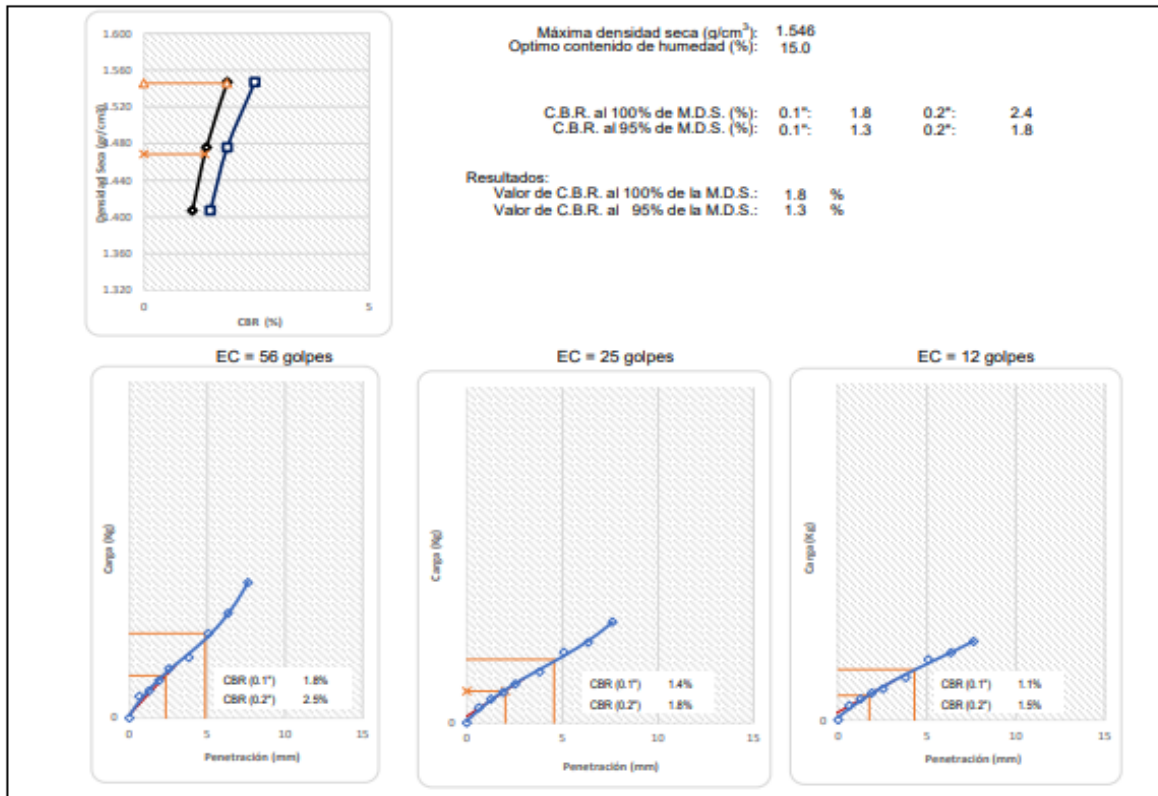
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tuome- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 02; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0161 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
 SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- F. Las ventas y distribución del informe sin el consentimiento escrito del cliente están prohibidas.



## CALICATA 03

### CALICATA 03 MUESTRA PATRÓN



### **GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS.** Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	—			—	—	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta		SM	A-2-4 (0)	Arena limosa de color marrón claro, con una humedad natural de 16%, no presenta índice de plasticidad (NP) y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachi, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cmh}$	967.5
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	841.7
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	832.6
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{csh}$	832.6
Masa de agua, g, $M_w = M_{cmh} - M_{csh}$	134.9
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{csh} - M_c$	832.6
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	16
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	SM
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
Exclusión de material: No  
Mas de un tipo de material: No  
Temperatura del horno: 110  $\pm$  5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

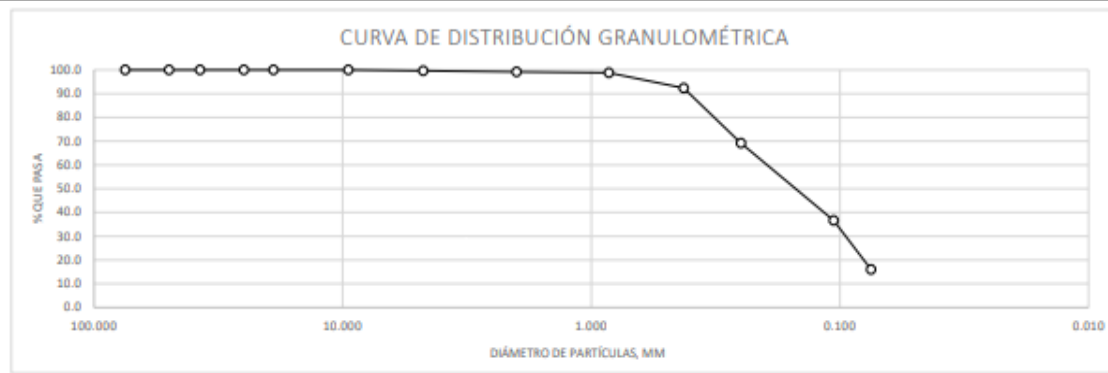
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 395.5
4 in.	100.000					Fración para lavar, g: 395.5
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.3
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 83.6
No. 4	4.750	1.32	0.33	0.33	99.67	Finos, %: 16.0
No. 10	2.000	2.00	0.51	0.84	99.16	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.20
No. 20	0.850	1.45	0.37	1.21	98.79	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.09
No. 40	0.425	25.62	6.48	7.69	92.31	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.07
No. 60	0.250	91.56	23.15	30.84	69.16	Coef. uniformidad (Cu): 2.90
No. 140	0.106	128.45	32.48	63.32	36.68	Coef. curvatura (Cc): 0.68
No. 200	0.075	81.62	20.64	83.96	16.04	
Cazoleta		3.84				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado		
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40		Limite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40			Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40		Limite líquido	Manual	X
Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas			X	Herramienta de ranurado	Mecánico	
Agua de mezcla: Destilada	X	Otros:			Metal	
					Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente, No.				Recipiente, No.			
Masa húmeda de suelo + recipiente, M1				Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)			
Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)				Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)			
Masa del recipiente, M3 (g)				Masa del recipiente, M3 (g)			
Contenido de agua, W, (%)				Contenido de agua, W, (%)			
Numero de golpes							

Limite líquido, LL:	NP
Limite plástico, LP:	NP
Índice de plasticidad, IP:	NP

Clasificación según carta de plasticidad:	SM
Masa retenida tamiz N°40 (%)	7.69
Humedad de recepción	16
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

<b>SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)</b>			Masa total, g: 395.5 Fracción para lavar, g: 395.5 T. máximo: 3/8 in. T. máximo nominal: No. 4	>300 mm: -- 75 mm - 300mm: -- Grava, %: 0.3 Arena, %: 83.6 Finos, %: 16.0	Diam. efectivo D60 (mm): 0.20 Diam. efectivo D30 (mm): 0.09 Diam. efectivo D10 (mm): 0.07 Coef. uniformidad (Cu): 2.90 Coef. curvatura (Cc): 0.68
<b>Tamices</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Porcentaje que pasa, %</b>	<p style="text-align: center;">CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</p>		
4 in.	100.000	100.0			
3 in.	75.000	100.0			
2 in.	50.000	100.0			
1 1/2 in.	37.500	100.0			
1 in.	25.000	100.0			
3/4 in.	19.000	100.0			
3/8 in.	9.500	100.0			
No. 4	4.750	99.7			
No. 10	2.000	99.2			
No. 20	0.850	98.8			
No. 40	0.425	92.3			
No. 60	0.250	69.2			
No. 140	0.106	36.7			
No. 200	0.075	16.0			

<b>SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)</b>		NO PLÁSTICO
Límite líquido, LL:	NP	
Límite plástico, LP:	NP	
Índice de plasticidad, IP:	NP	

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	SM
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-2-4 (0)
Nombre de grupo	ARENA LIMOSA

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

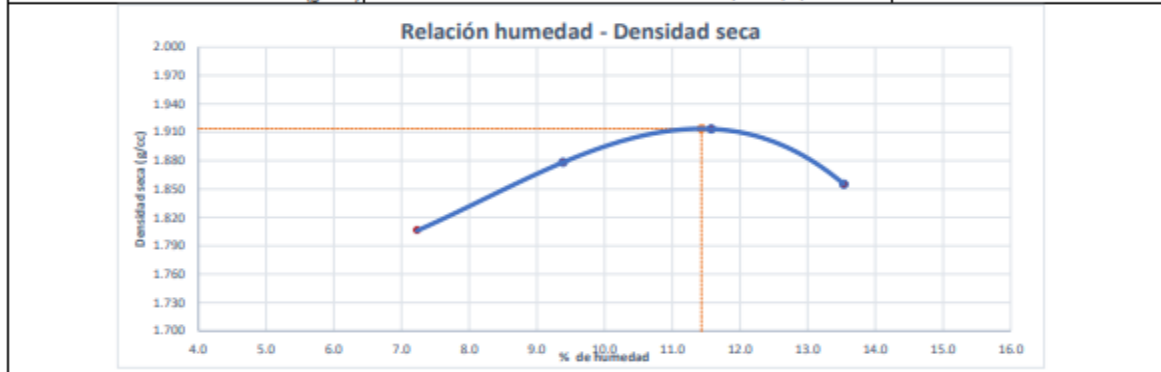
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	2110 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes	56 golpes.	
Numero de molde				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde				g 10,526	10,775	10,945	10,884	
Peso Suelo Húmedo Compactado				g 4,086	4,335	4,505	4,444	
Peso Volumétrico Húmedo				g 1,936	2,055	2,135	2,106	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara				g 634.8	461.5	548.4	361.5	
Peso Suelo Seco + Tara				g 592.0	421.9	491.5	318.4	
Peso de la Tara				g 0	0	0	0	
Peso del agua				g 42.8	39.6	56.9	43.1	
Peso del suelo seco				g 592	422	492	318	
Contenido de agua				% 7.23	9.39	11.58	13.54	
Densidad Seca				g/cc 1.806	1.878	1.914	1.855	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.914		Humedad óptima (%)		11.43



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Solo		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	13		22		38	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12698	12762	12048	12184	12010	12208
Peso de molde (g)	8023	8023	7645	7645	7926	7926
Peso del suelo húmedo (g)	4675	4739	4403	4539	4084	4282
Volumen del molde (cm³)	2198	2198	2144	2144	2063	2063
Densidad húmeda (g/cm³)	2.127	2.156	2.054	2.117	1.980	2.076
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	355.6	355.6	484.4	484.4	524.4	524.4
Peso suelo seco + tara (g)	320.0	314.0	435.0	419.7	470.0	445.6
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	36	42	49	65	54	79
Peso de suelo seco (g)	320	314	435	420	470	446
Contenido de humedad (%)	11.13	13.25	11.36	15.42	11.57	17.68
Densidad seca (g/cm³)	1.914	1.904	1.844	1.834	1.774	1.764

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

### Penetración

Penetración		Molde No.					Molde No.					Molde No.				
		Carga Stand.	Carga	Corrección	Corrección	Corrección	Carga	Corrección	Corrección	Corrección	Carga	Corrección	Corrección	Corrección		
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0				
0.635	0.025		25.8	26			21.5	22			16.9	17				
1.270	0.050		70.5	71			54.8	55			44.5	45				
1.905	0.075		102.1	102			81.4	81			60.1	60				
2.540	1.000	70.445	142.1	142	123.4	9.1	116.2	116	100.2	7.4	75.8	76	79.6	5.8		
3.810	1.500		192.2	192			151.1	151			116.2	116				
5.080	2.000	105.68	245.4	245	243.5	11.9	181.4	181	200.0	9.8	143.6	144	161.5	7.9		
6.350	2.500		288.9	289			235.9	236			182.4	182				
7.620	3.000		368.8	369			324.5	325			264.5	265				
10.160	4.000		424.5	424.5			378.7	378.7			321.5	321.5				
12.700	5.000															

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o distorsiones del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

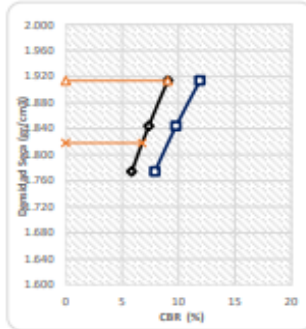


## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
 Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 03; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631055.94 - N 9279623.37	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0162	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

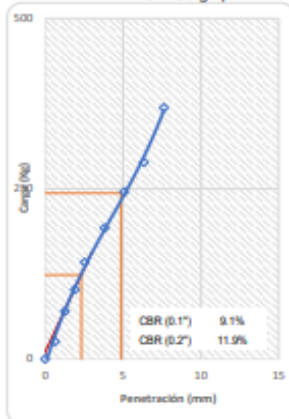


Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.914  
 Óptimo contenido de humedad (%): 11.4

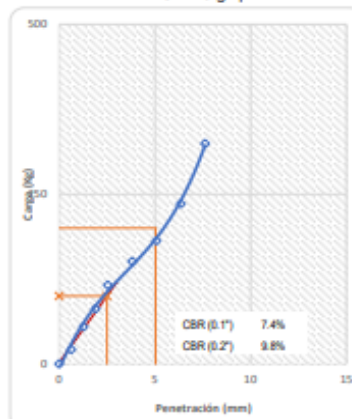
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 9.1    0.2": 11.9  
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 6.8    0.2": 9.0

Resultados:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 9.1 %  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 6.8 %

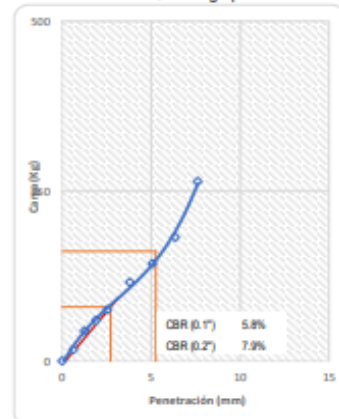
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
 SEGUNDO CARRANZA MEJA  
 TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
 GABY ROSITA CRUQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## CALICATA 04

### CALICATA 04 MUESTRA PATRÓN



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Maqisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	-	-		-	-	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta		CL	A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con una humedad natural de 16%, presenta un índice de plasticidad de 11 y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Proyecto (*)	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
Ubicación (*)	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
Cliente (*)	Bach. Frank Cosar Soto	
Cód. muestra (*)	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	Fecha muestreo: 29/08/2023
Nivel freático (*)	No presenta	Fecha recepción: 29/08/2023
Coordenadas (*)	E 630366.82 N 9280281.24	Fecha ensayo: 30/08/2023
Código interno	JL-R-C-23-0163	Fecha entrega: 06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cmh}$	1100.0
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	1062.0
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	946.0
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{csh}$	946.0
Masa de agua, g, $M_w = M_{cmh} - M_{csh}$	154.0
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{csh} - M_c$	946.0
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	16
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
Exclusión de material: No  
Mas de un tipo de material: No  
Temperatura del horno: 110  $\pm$  5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

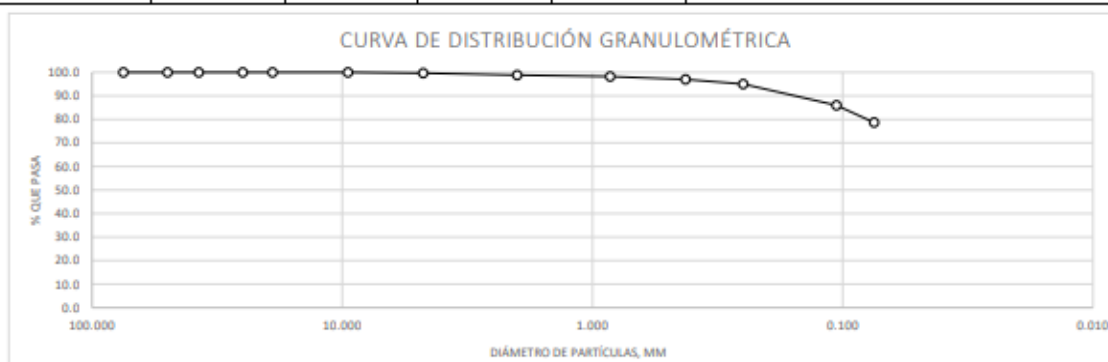
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.3
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 21.0
No. 4	4.750	1.00	0.32	0.32	99.68	Finos, %: 78.7
No. 10	2.000	2.56	0.83	1.15	98.85	Diam. efectivo $D_{20}$ (mm): 0.03
No. 20	0.850	2.06	0.66	1.81	98.19	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	3.65	1.18	2.99	97.01	Diam. efectivo $D_{40}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	6.21	2.00	4.99	95.01	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	28.00	9.03	14.02	85.98	Coef. curvatura (Cc): 0.62
No. 200	0.075	22.60	7.29	21.31	78.69	
Cazoleta		2.90				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)**

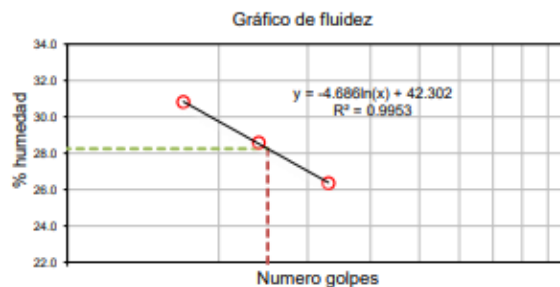
<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachi, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado	
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40	Límite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40		Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40	Límite líquido	Manual	X
				Mecánico	
Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas			X	Herramienta de ranurado	
Agua de mezcla: Destilada	X	Otros:		Metal	
				Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente, No.	28	10	15	Recipiente, No.	5	6
Masa húmeda de suelo + recipiente, M1	33.62	37.81	24.62	Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)	20.23	21.12
Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	31.72	35.73	22.50	Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	19.10	19.89
Masa del recipiente, M3 (g)	24.51	28.45	15.62	Masa del recipiente, M3 (g)	12.62	12.81
Contenido de agua, W, (%)	26.35	28.57	30.81	Contenido de agua, W, (%)	17.44	17.37
Numero de golpes	33	24	17			

Limite líquido, LL:	28
Limite plástico, LP:	17
Índice de plasticidad, IP:	11

Clasificación según carta de plasticidad:	CL
Masa retenida tamiz N°40 (%)	2.99
Humedad de recepción	16
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chidayo - Chidayo - Lambayeque

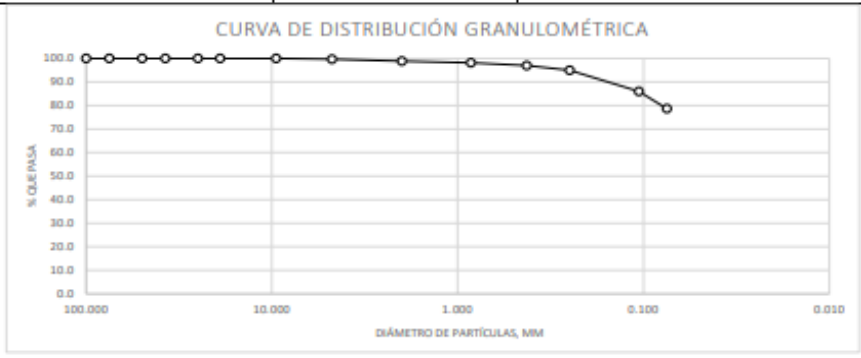
**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

<b>SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)</b>	Masa total, g: 310 Fracción para lavar, g: 310 T. máximo: 3/8 in. T. máximo nominal: No. 4	>300 mm: -- 75 mm - 300mm: -- Grava, %: 0.3 Arena, %: 21.0 Finos, %: 78.7	Diam. efectivo D60 (mm): 0.03 Diam. efectivo D30 (mm): 0.01 Diam. efectivo D10 (mm): 0.00 Coef. uniformidad (Cu): -- Coef. curvatura (Cc): 0.62
--	---	---	---

Tamices	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa, %
4 in.	100.000	100.0
3 in.	75.000	100.0
2 in.	50.000	100.0
1 1/2 in.	37.500	100.0
1 in.	25.000	100.0
3/4 in.	19.000	100.0
3/8 in.	9.500	100.0
No. 4	4.750	99.7
No. 10	2.000	98.9
No. 20	0.850	98.2
No. 40	0.425	97.0
No. 60	0.250	95.0
No. 140	0.106	86.0
No. 200	0.075	78.7



<b>SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)</b>	Límite líquido, LL: 28 Límite plástico, LP: 17 Índice de plasticidad, IP: 11	<p style="text-align: center;"><b>Gráfico de fluidez</b></p> <p style="text-align: center;"><math>y = -4.688\ln(x) + 42.302</math> <math>R^2 = 0.9953</math></p>
--	--	--

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	CL
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-6 (11)
Nombre de grupo	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	900.0	910.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	382.0	385.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	518.0	525.0
Peso de material seco ; g.	885.0	898.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	503.0	513.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.708	1.710
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.737	1.733
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.759	1.750
Peso específico aparente Base Seca.	1.755	
Peso específico bulk Base saturada.	1.735	
Peso específico bulk Base seca.	1.709	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

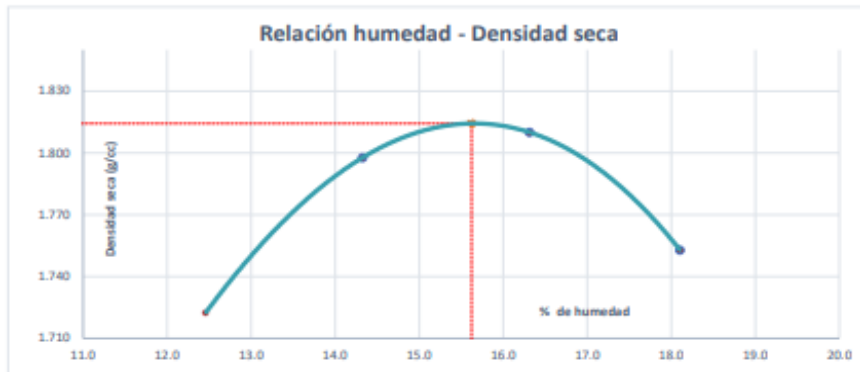
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023	
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023	
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023	
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023	

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde		940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5	
Método	A	B	C	Masa molde		3980	No. de golpes		25 Golpes
Numero de molde				1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde	g	5,801		5,912		5,959	5,926		
Peso Suelo Húmedo Compactado	g	1,821		1,932		1,979	1,946		
Peso Volumétrico Húmedo	g	1,937		2,055		2,105	2,070		
Recipiente Numero		-		-		-	-		
Peso Suelo Húmedo + Tara	g	370.0		399.0		385.0	411.0		
Peso Suelo Seco + Tara	g	329.0		349.0		331.0	348.0		
Peso de la Tara	g								
Peso del agua	g	41.0		50.0		54.0	63.0		
Peso del suelo seco	g	329		349		331	348		
Contenido de agua	%	12.46		14.33		16.31	18.10		
Densidad Seca	g/cc	1.723		1.798		1.810	1.753		
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )		1.814		Humedad óptima (%)		15.62			



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 830366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	3		12		4	
	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12412	12475	12279	12400	12112	12310
Peso de molde (g)	7895	7895	7945	7945	7912	7912
Peso del suelo húmedo (g)	4517	4580	4334	4455	4200	4398
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2132	2132	2123	2123	2145	2145
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.119	2.148	2.041	2.098	1.958	2.050
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	452.10	452.10	347.70	347.70	490.50	490.50
Peso suelo seco + tara (g)	391.90	384.60	301.00	291.10	425.00	403.60
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	60	68	47	57	66	87
Peso de suelo seco (g)	392	385	301	291	425	404
Contenido de humedad (%)	<b>15.36</b>	<b>17.55</b>	<b>15.61</b>	<b>19.44</b>	<b>15.41</b>	<b>21.53</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.837	1.827	1.767	1.757	1.697	1.687

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	20	48	1.219	1.0	74	1.880	1.6	92	2.337	2.0
01/09/2023	16:30	42	70	1.778	1.5	88	2.235	1.9	103	2.616	2.2
02/09/2023	16:30	68	85	2.159	1.9	96	2.438	2.1	127	3.226	2.8
03/09/2023	16:30	92	98	2.489	2.1	125	3.175	2.7	140	3.556	3.1

### Penetración

Penetración		Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		15.2	15			12.1	12			7.0	7		
1.270	0.050		30.3	30			24.2	24			14.3	14		
1.905	0.075		45.8	46			30.1	30			22.1	22		
2.540	1.000	70.445	62.2	62	82.5	6.1	52.1	52	76.2	5.6	43.0	43	71.1	5.2
3.810	1.500		101.2	101			89.0	89			65.3	65		
5.080	2.000	105.68	115.2	115	176.2	8.6	101.6	102	163.7	8.0	85.2	85	150.3	7.4
6.350	2.500		142.3	142			126.8	127			110.0	110		
7.620	3.000		208.6	209			189.2	189			160.2	160		
10.160	4.000		240.6	240.6			220.0	220.0			200.0	200.0		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido elaborado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.





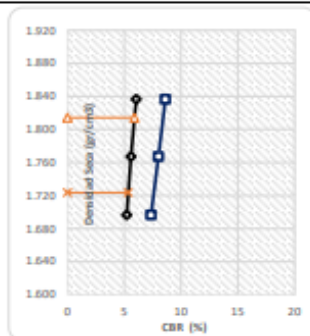
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

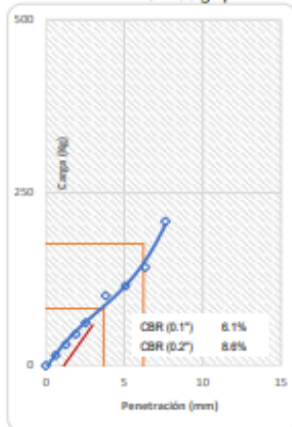


Máxima densidad seca ( $\rho_{cm}^3$ ): 1.814  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.6

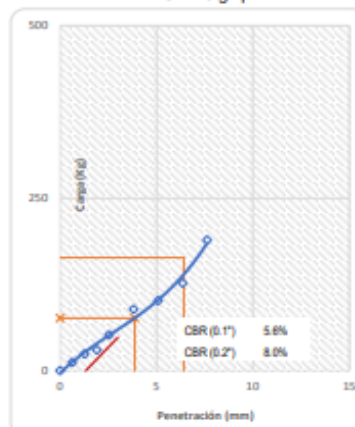
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 5.9    0.2": 8.4  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 5.3    0.2": 7.6

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 5.9 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.3 %

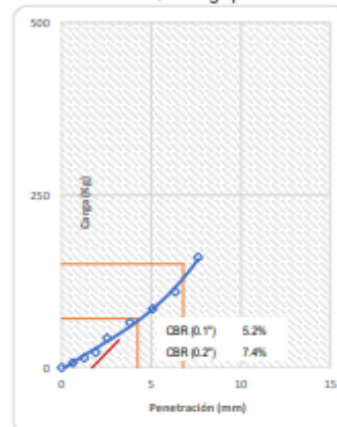
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

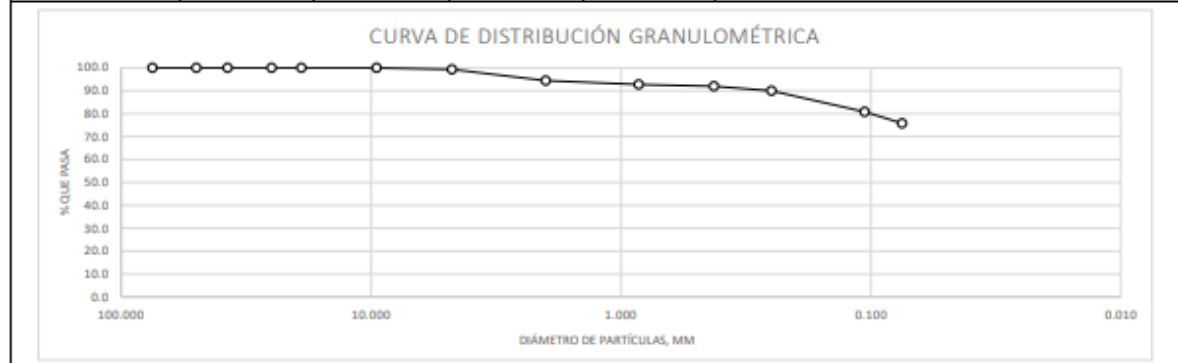
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 04 MUESTRA PATRÓN + 5% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b>
	Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 23.6
No. 4	4.750	2.10	0.68	0.68	99.32	Finos, %: 75.8
No. 10	2.000	15.20	4.90	5.58	94.42	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.03
No. 20	0.850	5.20	1.68	7.26	92.74	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.00
No. 40	0.425	2.36	0.76	8.02	91.98	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	6.20	2.00	10.02	89.98	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	28.45	9.18	19.20	80.80	Coef. curvatura (Cc): 0.50
No. 200	0.075	15.60	5.03	24.23	75.77	
Cazoleta		2.74				



  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	650.0	630.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	278.0	272.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	372.0	358.0
Peso de material seco ; g.	640.0	615.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	362.0	343.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.720	1.718
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.747	1.760
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.768	1.793
Peso específico aparente Base Seca.		1.780
Peso específico bulk Base saturada.		1.754
Peso específico bulk Base seca.		1.719

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

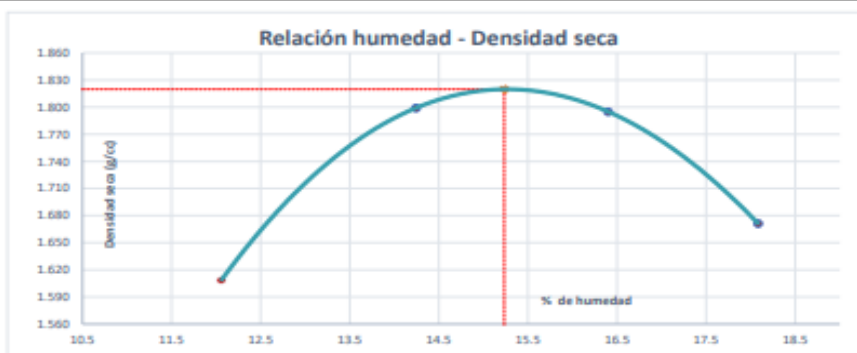
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	08/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	3980	No. de capas		5
	A	B	C				No. de golpes		
Numero de molde				1	2	3	4		25 Golpes
Peso Suelo + Molde				g 5,675	5,912	5,944	5,835		
Peso Suelo Húmedo Compactado				g 1,695	1,932	1,964	1,855		
Peso Volumétrico Húmedo				g 1,803	2,055	2,089	1,973		
Recipiente Numero				-	-	-	-		
Peso Suelo Húmedo + Tara				g 391.1	615.2	365.5	419.2		
Peso Suelo Seco + Tara				g 349.0	538.5	314.0	355.0		
Peso de la Tara				g					
Peso del agua				g 42.1	76.7	51.5	64.2		
Peso del suelo seco				g 349	539	314	355		
Contenido de agua				% 12.06	14.24	16.40	18.08		
Densidad Seca				g/cc 1.609	1.799	1.795	1.671		
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.620		Humedad óptima (%)		15.23	



GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	24		30		21	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12375	12424	12329	12440	11804	11887
Peso de molde (g)	7884	7884	7884	7884	7723	7723
Peso del suelo húmedo (g)	4491	4540	4445	4556	4081	4264
Volumen del molde (cm³)	2142	2142	2198	2198	2106	2106
Densidad húmeda (g/cm³)	2.097	2.120	2.022	2.073	1.938	2.025
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	361.36	361.36	555.30	555.30	491.00	491.00
Peso suelo seco + tara (g)	313.60	308.60	480.50	466.10	425.60	405.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	48	53	75	89	65	86
Peso de suelo seco (g)	314	309	481	466	426	405
Contenido de humedad (%)	<b>15.23</b>	<b>17.10</b>	<b>15.57</b>	<b>19.14</b>	<b>15.37</b>	<b>21.23</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.820	1.810	1.750	1.740	1.680	1.670

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
07/09/2023	16:30	24	84	2.134	1.8	98	2.489	2.1	120	3.048	2.6
08/09/2023	16:30	48	97	2.464	2.1	115	2.921	2.5	138	3.505	3.0
09/09/2023	16:30	72	112	2.845	2.4	134	3.404	2.9	158	4.013	3.4
10/09/2023	16:30	96	133	3.378	2.9	157	3.988	3.4	168	4.267	3.7

### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección					
mm	pulg.	kg/cm²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		15.5	16			13.8	14			11.8	12		
1.270	0.050		33.5	34			24.5	25			17.6	18		
1.905	0.075		72.3	72			54.5	55			31.5	32		
2.540	1.000	70.445	95.7	96	87.4	6.4	72.4	72	78.7	5.8	48.7	49	62.1	4.6
3.810	1.500		130.5	131			115.4	115			81.9	82		
5.080	2.000	105.68	160.2	160	172.5	8.4	146.7	147	157.1	7.7	110.1	110	128.4	6.3
6.350	2.500		216.3	216			187.9	188			145.4	145		
7.620	3.000		250.2	250			221.1	221			178.9	179		
10.160	4.000		307.3	307			278.9	278.9			234.8	234.8		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



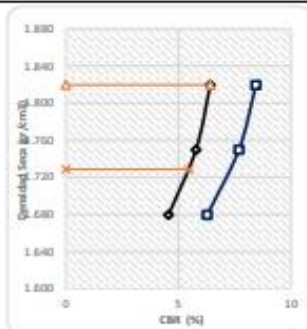
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

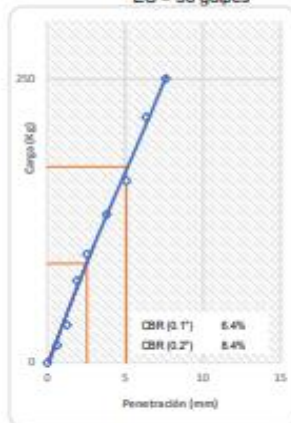


Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.820  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.2

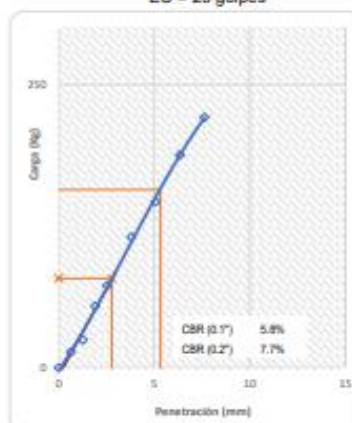
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	6.4	0.2":	8.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	5.5	0.2":	7.3

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 6.4 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.5 %

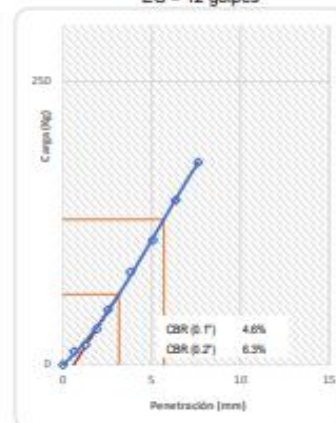
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 04 MUESTRA PATRÓN + 10% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

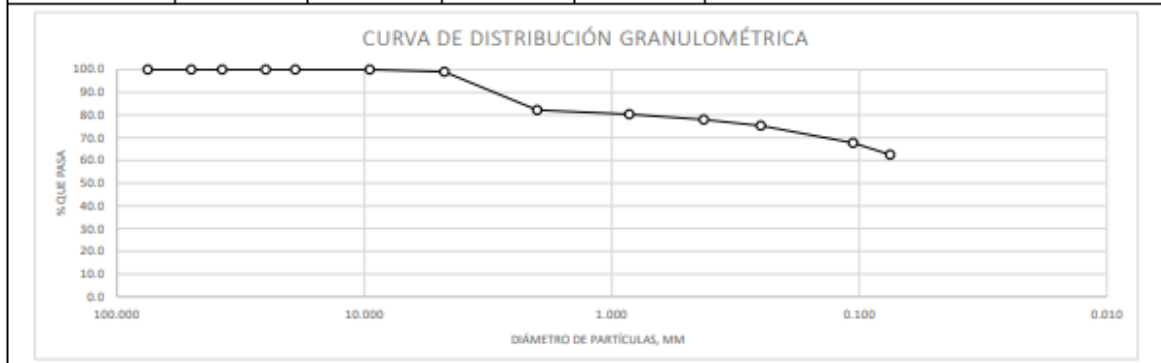
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Solo		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 1.0
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 36.5
No. 4	4.750	3.00	1.00	1.00	99.00	Finos, %: 62.5
No. 10	2.000	50.36	16.79	17.79	82.21	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.06
No. 20	0.850	5.60	1.87	19.66	80.34	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	7.20	2.40	22.06	77.94	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	8.02	2.67	24.73	75.27	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	22.60	7.53	32.26	67.74	Coef. curvatura (Cc): 0.51
No. 200	0.075	15.60	5.20	37.46	62.54	
Cazoleta		5.36				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	700.0	780.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	272.0	319.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	428.0	461.0
Peso de material seco ; g.	690.0	744.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	418.0	425.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.612	1.614
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.636	1.692
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.651	1.751
Peso específico aparente Base Seca.	1.701	
Peso específico bulk Base saturada.	1.664	
Peso específico bulk Base seca.	1.613	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

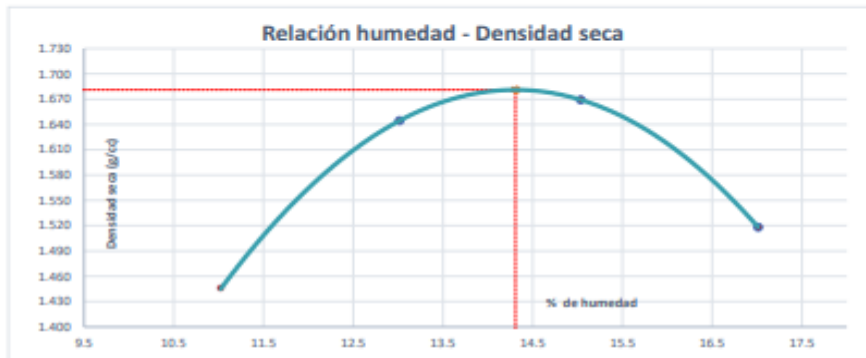
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5	
Método	A	B	C	Masa molde	3960	No. de golpes	25 Golpes
Numero de moldeo			1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde			g 5,488	5,727	5,785	5,650	
Peso Suelo Húmedo Compactado			g 1,508	1,747	1,805	1,670	
Peso Volumétrico Húmedo			g 1,604	1,859	1,920	1,777	
Recipiente Numero			-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara			g 349.5	498.4	340.5	418.9	
Peso Suelo Seco + Tara			g 314.8	441.0	296.0	358.0	
Peso de la Tara			g				
Peso del agua			g 34.7	57.4	44.5	60.9	
Peso del suelo seco			g 315	441	296	358	
Contenido de agua			% 11.02	13.02	15.03	17.01	
Densidad Seca			g/cc 1.445	1.644	1.689	1.518	
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )			1.681	Humedad óptima (%)		14.31	



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	5		4		2	
	Capas N°		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11910	11962	11860	11970	11827	12005
Peso de molde (g)	7791	7791	7912	7912	8123	8123
Peso del suelo húmedo (g)	4119	4171	3948	4058	3704	3882
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2145	2145	2145	2145	2106	2106
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.920	1.945	1.841	1.892	1.759	1.843
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	541.25	541.25	384.80	384.80	662.50	662.50
Peso suelo seco + tara (g)	473.50	464.90	336.50	325.50	580.00	550.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	68	76	48	59	83	113
Peso de suelo seco (g)	474	465	337	326	580	550
Contenido de humedad (%)	<b>14.31</b>	<b>16.42</b>	<b>14.35</b>	<b>18.22</b>	<b>14.22</b>	<b>20.45</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.680	1.670	1.610	1.600	1.540	1.530

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
05/09/2023	16:30	24	166	4.216	3.6	210	5.334	4.6	240	6.096	5.2
06/09/2023	16:30	48	190	4.826	4.1	233	5.918	5.1	277	7.036	6.0
07/09/2023	16:30	72	230	5.842	5.0	273	6.934	6.0	282	7.163	6.2
08/09/2023	16:30	96	272	6.909	5.9	280	7.112	6.1	300	7.620	6.5

### Penetración

Penetración	Carga		Molde No.				Molde No.				Molde No.			
	mm	pulg.	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
			kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		11.6	12			8.5	9			7.9	8		
1.270	0.050		17.2	17			12.5	13			10.6	11		
1.905	0.075		22.6	23			17.6	18			15.5	16		
2.540	1.000	70.445	35.7	36	29.6	2.2	20.2	20	22.0	1.6	17.3	17	14.7	1.1
3.810	1.500		45.5	46			30.2	30			24.2	24		
5.080	2.000	105.68	60.5	61	59.1	2.9	42.3	42	45.0	2.2	32.6	33	29.5	1.4
6.350	2.500		72.9	73			55.7	56			38.7	39		
7.620	3.000		95.3	95			70.9	71			44.2	44		
10.160	4.000		120.6	120.6			90.5	90.5			50.1	50.1		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



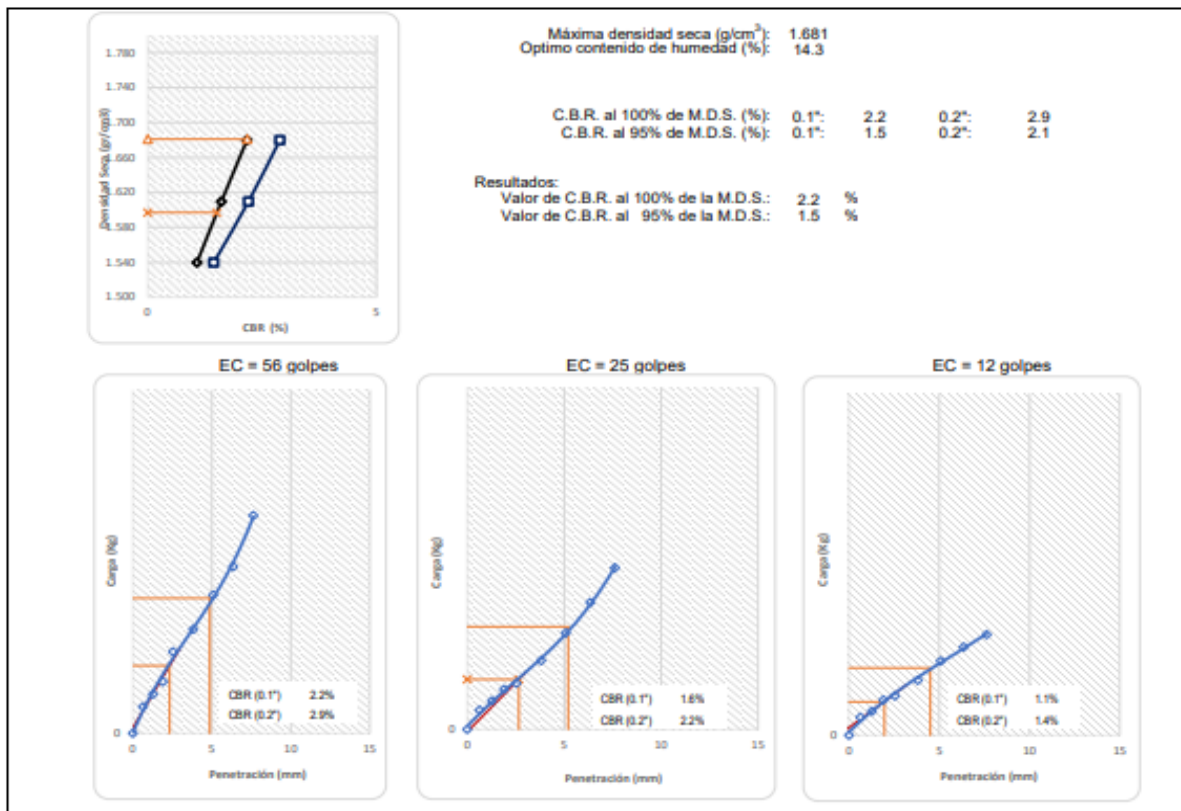
### GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 631663.33 N 9279514.32	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*SEGUNDO CARRANZA MEJIA*  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA*  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

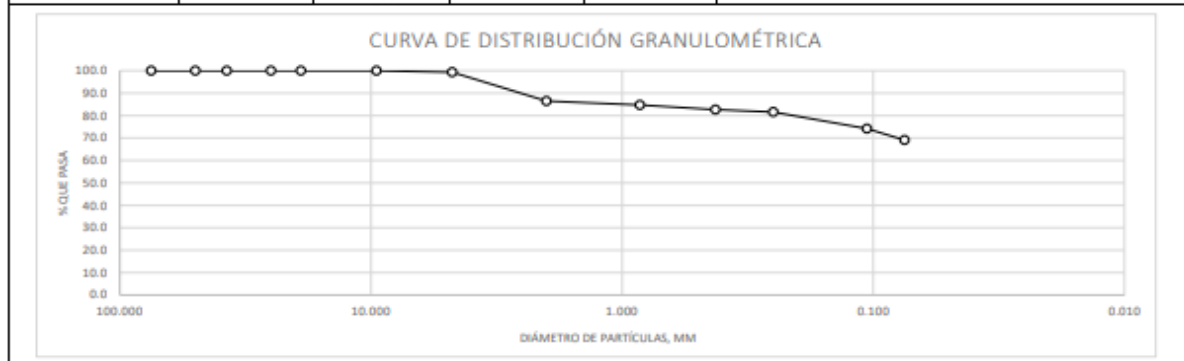
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## CALICATA 04 MUESTRA PATRÓN + 15% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fración para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 30.3
No. 4	4.750	2.00	0.67	0.67	99.33	Finos, %: 69.1
No. 10	2.000	38.60	12.87	13.54	86.46	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.04
No. 20	0.850	5.30	1.77	15.31	84.69	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	6.20	2.07	17.38	82.62	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	3.05	1.02	18.40	81.60	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	22.30	7.43	25.83	74.17	Coef. curvatura (Cc): 0.51
No. 200	0.075	15.30	5.10	30.93	69.07	
Cazoleta		0.60				



**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287006

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	750.0	760.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	289.0	282.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	461.0	478.0
Peso de material seco ; g.	736.0	742.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	447.0	460.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.597	1.552
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.627	1.590
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.647	1.613
Peso específico aparente Base Seca.	1.630	
Peso específico bulk Base saturada.	1.608	
Peso específico bulk Base seca.	1.574	

GCL INGENIERÍA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERÍA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

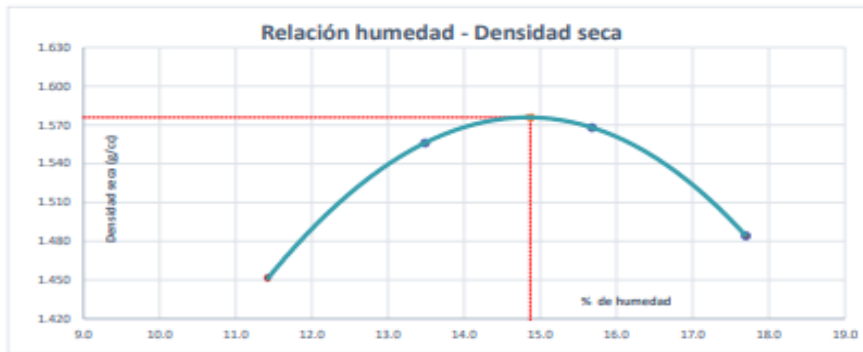
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>2</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>2</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5	
Método	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes	25 Golpes
Numero de molde			1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde			g	5,500	5,640	5,685	5,622
Peso Suelo Húmedo Compactado			g	1,520	1,660	1,705	1,642
Peso Volumétrico Húmedo			g	1.617	1.766	1.814	1.747
Recipiente Numero			-	-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara			g	399.0	547.0	439.0	532.0
Peso Suelo Seco + Tara			g	358.1	482.0	379.5	452.0
Peso de la Tara			g				
Peso del agua			g	40.9	65.0	59.5	80.0
Peso del suelo seco			g	358	482	380	452
Contenido de agua			%	11.42	13.49	15.68	17.70
Densidad Seca			g/cc	1.451	1.556	1.568	1.484
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.576	Humedad óptima (%)		14.87



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	2		1		6	
	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11935	11954	11475	11576	11467	11622
Peso de molde (g)	8123	8123	7848	7848	7961	7961
Peso del suelo húmedo (g)	3812	3831	3627	3728	3506	3661
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2106	2106	2105	2105	2133	2133
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.810	1.819	1.723	1.771	1.644	1.716
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.00	500.00	384.90	384.90	621.10	621.10
Peso suelo seco + tara (g)	435.30	430.50	336.50	325.10	542.50	516.20
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de agua (g)	65	70	48	60	79	105
Peso de suelo seco (g)	435	431	337	325	543	516
Contenido de humedad (%)	<b>14.86</b>	<b>16.14</b>	<b>14.38</b>	<b>18.39</b>	<b>14.49</b>	<b>20.32</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.576	1.566	1.506	1.496	1.436	1.426

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	222	5.639	4.8	241	6.121	5.3	284	7.214	6.2
01/09/2023	16:30	48	240	6.096	5.2	280	7.112	6.1	332	8.433	7.2
02/09/2023	16:30	72	275	6.985	6.0	329	8.357	7.2	372	9.449	8.1
03/09/2023	16:30	96	326	8.280	7.1	370	9.398	8.1	388	9.855	8.5

### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.						Molde No.						Molde No.					
		Carga		Corrección		%	Carga		Corrección		%	Carga		Corrección		%			
		mm	pulg.	Dial (div)	kg		kg	Dial (div)	kg	kg		Dial (div)	kg	kg	Dial (div)		kg	kg	
0.000	0.000		0	0			0	0				0	0						
0.635	0.025		11.5	12			10.5	11				8.2	8						
1.270	0.050		15.0	15			13.2	13				11.9	12						
1.905	0.075		20.6	21			17.2	17				15.4	15						
2.540	1.000	70.445	33.2	33	26.0	1.9	25.7	26	21.7	1.6	19.5	20	13.7	1.0					
3.810	1.500		45.3	45			35.9	36				26.9	27						
5.080	2.000	105.68	53.1	53	51.5	2.5	42.3	42	42.9	2.1	33.3	33	29.0	1.4					
6.350	2.500		68.2	68			57.8	58				39.5	40						
7.620	3.000		72.3	72			62.4	62				45.3	45						
10.160	4.000		87.0	87.0			75.8	75.8				55.4	55.4						
12.700	5.000																		

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



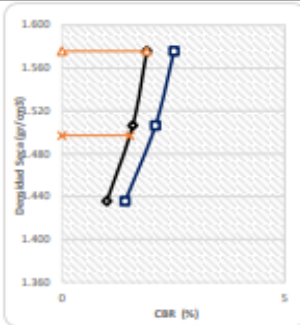
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Marzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1.576  
Óptimo contenido de humedad (%): 14.9

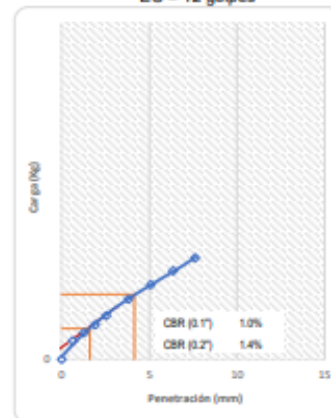
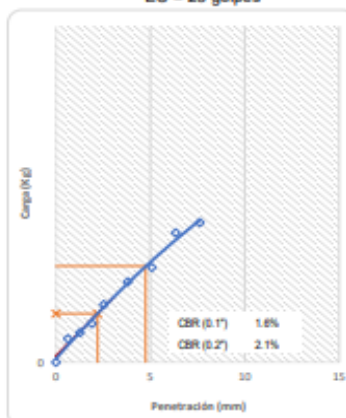
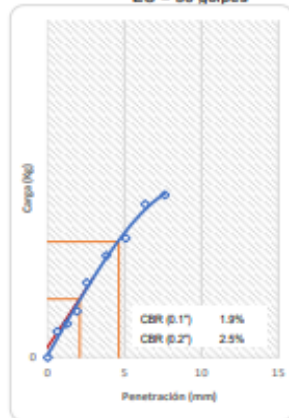
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 1.9    0.2": 2.5  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 1.5    0.2": 2.0

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 1.9 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 1.5 %

EC = 56 golpes

EC = 25 golpes

EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO


GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Signature]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

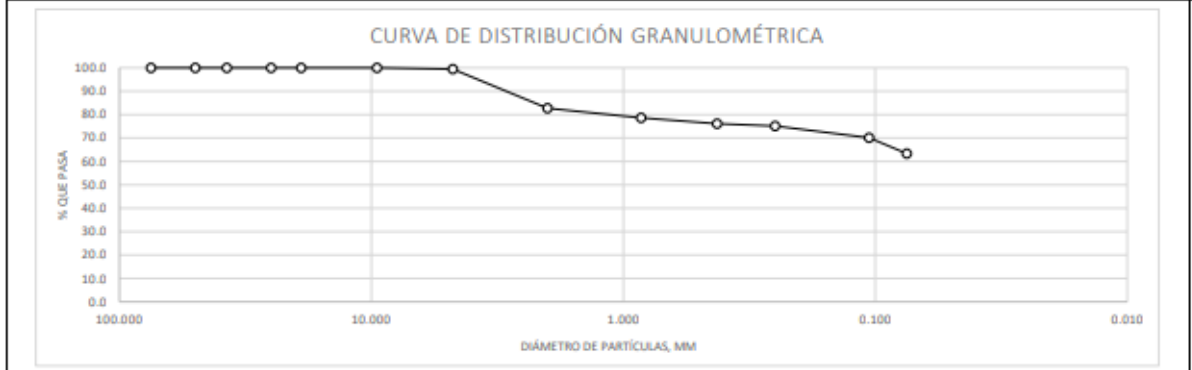


## CALICATA 04 MUESTRA PATRÓN + 20% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b>
	Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.5
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 36.1
No. 4	4.750	1.60	0.53	0.53	99.47	Finos, %: 63.3
No. 10	2.000	50.20	16.73	17.26	82.74	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.06
No. 20	0.850	12.30	4.10	21.36	78.64	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	7.60	2.53	23.89	76.11	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	3.02	1.01	24.90	75.10	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	15.00	5.00	29.90	70.10	Coef. curvatura (Cc): 0.60
No. 200	0.075	20.30	6.77	36.67	63.33	
Cazoleta		3.00				



  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
  - E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	800.0	780.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	305.0	360.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	495.0	420.0
Peso de material seco ; g.	768.0	650.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	463.0	290.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.552	1.548
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.616	1.857
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.659	2.241
Absorción; %.		
Peso específico aparente Base Seca.	1.950	
Peso específico bulk Base saturada.	1.737	
Peso específico bulk Base seca.	1.550	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

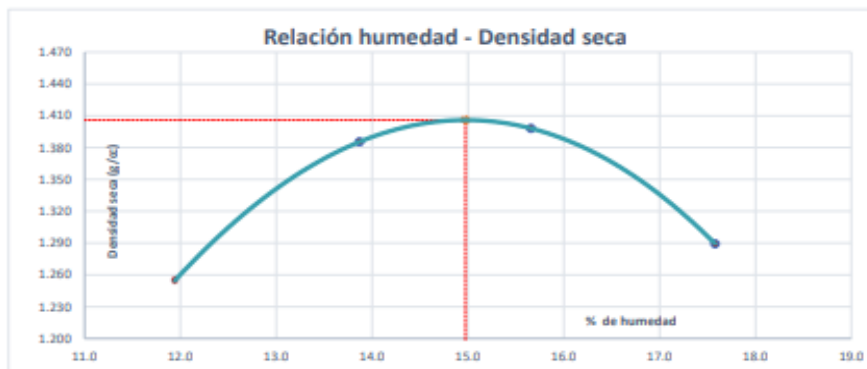
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 ple-lbf/ple<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Diámetro molde	4"	6"	Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5	
Método	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes	25 Golpes
Numero de molde				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde			g	5,300	5,463	5,500	5,405
Peso Suelo Húmedo Compactado			g	1,320	1,483	1,520	1,425
Peso Volumétrico Húmedo			g	1,404	1,578	1,617	1,516
Recipiente Numero				-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara			g	450.0	453.2	439.5	408.0
Peso Suelo Seco + Tara			g	402.0	398.0	380.0	347.0
Peso de la Tara			g				
Peso del agua			g	48.0	55.2	59.5	61.0
Peso del suelo seco			g	402	398	380	347
Contenido de agua			%	11.94	13.87	15.66	17.58
Densidad Seca			g/cc	1.254	1.385	1.398	1.289
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.406	Humedad óptima (%)		14.97



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 830386.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Molde N°	7		10		17	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11448	11469	11152	11226	11055	11197
Peso de molde (g)	8023	8023	7932	7932	7987	7987
Peso del suelo húmedo (g)	3425	3446	3220	3294	3068	3210
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119	2119	2098	2098	2119	2119
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.616	1.626	1.535	1.570	1.448	1.515
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	410.00	410.00	386.00	386.00	398.00	398.00
Peso suelo seco + tara (g)	356.60	352.00	336.00	326.00	348.00	330.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	53	58	50	60	50	68
Peso de suelo seco (g)	357	352	336	326	348	330
Contenido de humedad (%)	<b>14.97</b>	<b>16.48</b>	<b>14.88</b>	<b>18.40</b>	<b>14.37</b>	<b>20.61</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.406	1.396	1.336	1.326	1.266	1.256

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	160	4.064	3.5	202	5.131	4.4	233	5.918	5.1
01/09/2023	16:30	48	200	5.080	4.4	234	5.944	5.1	270	6.858	5.9
02/09/2023	16:30	72	233	5.918	5.1	265	6.731	5.8	312	7.925	6.8
03/09/2023	16:30	96	264	6.706	5.8	310	7.874	6.8	350	8.890	7.6

#### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección					
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.835	0.025		5.6	6			2.5	3			1.8	2		
1.270	0.050		8.2	8			5.4	5			3.8	4		
1.905	0.075		13.2	13			9.2	9			5.6	6		
2.540	1.000	70.445	17.0	17	23.6	1.7	12.3	12	19.2	1.4	7.0	7	9.7	0.7
3.810	1.500		32.2	32			20.3	20			9.2	9		
5.080	2.000	105.68	42.0	42	49.9	2.4	34.0	34	42.6	2.1	15.2	15	24.1	1.2
6.350	2.500		56.3	56			44.0	44			22.3	22		
7.620	3.000		72.9	73			60.5	61			40.5	41		
10.160	4.000		95.5	95.5			80.7	80.7			60.5	60.5		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

- Consideraciones:
- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
  - El cliente brindó las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
  - Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
  - Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



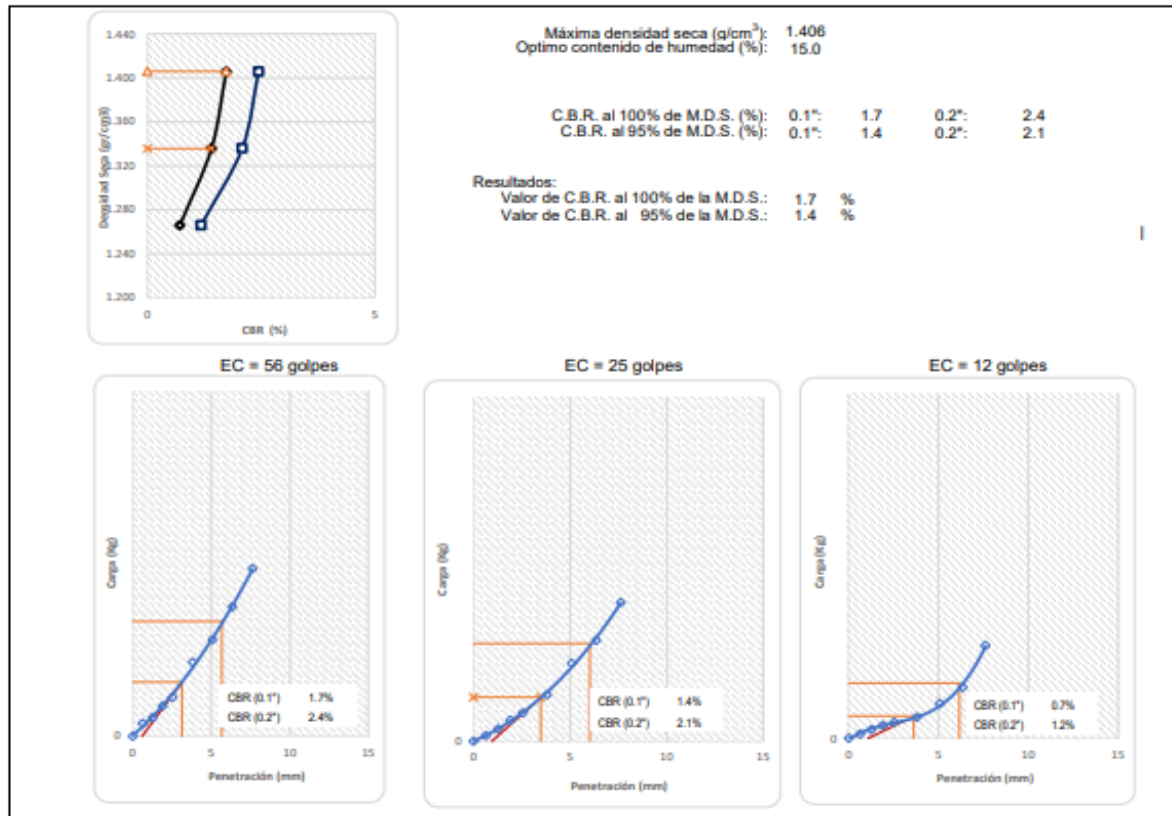
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 04; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 630366.82 N 9280281.24	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0163 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.

*Segundo Carranza Mejía*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 05

### CALICATA 05 MUESTRA PATRÓN



### **GCL INGENIERÍA S.R.L.**

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	—			—	—	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta	●	SM	A-2-4 (0)	Arena limosa de color marrón claro, con una humedad natural de 16%, no presenta índice de plasticidad (NP) y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$	945.9
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	841.1
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	814.2
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cda}$	814.2
Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cda}$	131.7
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cda} - M_c$	814.2
Contenido de humedad, %, $W = (M_w/M_s) * 100$	16
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	SM
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
Exclusión de material: No  
Mas de un tipo de material: No  
Temperatura del horno: 110  $\pm$  5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

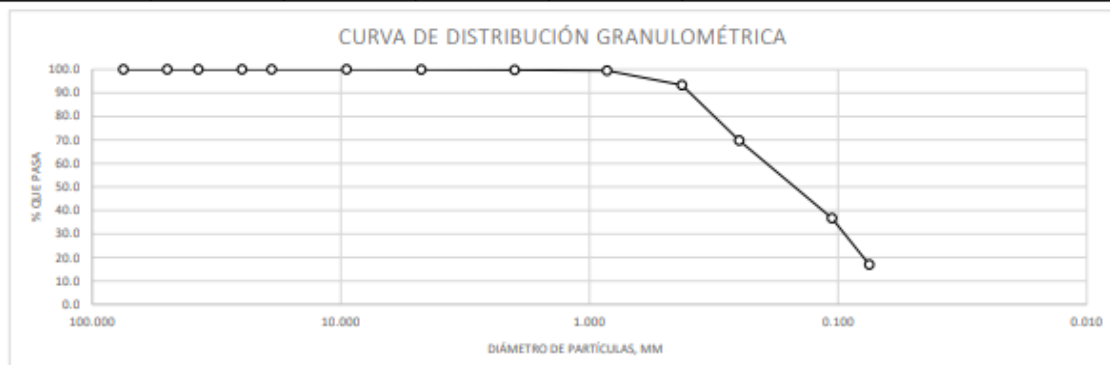
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 400.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 400.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.1
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 82.9
No. 4	4.750	0.24	0.06	0.06	99.94	Finos, %: 17.0
No. 10	2.000	0.45	0.11	0.17	99.83	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.19
No. 20	0.850	1.26	0.32	0.49	99.51	Diam. efectivo $D_{20}$ (mm): 0.09
No. 40	0.425	24.62	6.16	6.65	93.35	Diam. efectivo $D_{40}$ (mm): 0.07
No. 60	0.250	94.26	23.57	30.22	69.78	Coef. uniformidad (Cu): 2.92
No. 140	0.106	132.15	33.04	63.26	36.74	Coef. curvatura (Cc): 0.69
No. 200	0.075	78.91	19.73	82.99	17.01	
Cazoleta		4.06				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)


<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado	
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40	Límite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40	Límite líquido	Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40		Manual	X
Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas			X	Mecánico	
Agua de mezcla: Destilada	X	Otros:	Herramienta de ranurado	Metal	
				Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente, No.				Recipiente, No.			
Masa húmeda de suelo + recipiente, M1				Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)			
Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)				Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)			
Masa del recipiente, M3 (g)				Masa del recipiente, M3 (g)			
Contenido de agua, W, (%)				Contenido de agua, W, (%)			
Numero de golpes							

Límite líquido, LL:	NP
Límite plástico, LP:	NP
Índice de plasticidad, IP:	NP

Clasificación según carta de plasticidad:	SM
Masa retenida tamiz N°40 (%)	6.65
Humedad de recepción	16
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*sh*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*sh*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindo la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

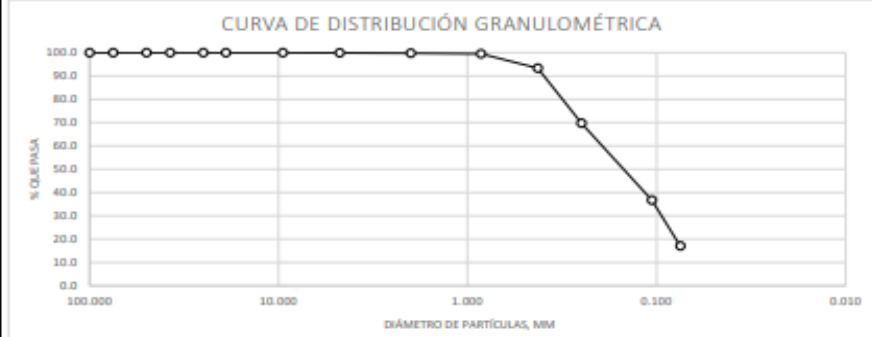
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chidlayo - Chidlayo - Lambayeque

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Masa total, g:	400	>300 mm:	--	Diam. efectivo D60 (mm):	0.19																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Porcentaje que pasa, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4 in.</td><td>100.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3 in.</td><td>75.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 in.</td><td>50.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2 in.</td><td>37.500</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 in.</td><td>25.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4 in.</td><td>19.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/8 in.</td><td>9.500</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.750</td><td>99.9</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.000</td><td>99.8</td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>0.850</td><td>99.5</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.425</td><td>93.4</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0.250</td><td>69.8</td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>0.106</td><td>36.7</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>17.0</td></tr> </tbody> </table>			Tamices	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa, %	4 in.	100.000	100.0	3 in.	75.000	100.0	2 in.	50.000	100.0	1 1/2 in.	37.500	100.0	1 in.	25.000	100.0	3/4 in.	19.000	100.0	3/8 in.	9.500	100.0	No. 4	4.750	99.9	No. 10	2.000	99.8	No. 20	0.850	99.5	No. 40	0.425	93.4	No. 60	0.250	69.8	No. 140	0.106	36.7	No. 200	0.075	17.0	Fracción para lavar, g:	400	75 mm - 300mm:	--	Diam. efectivo D30 (mm):	0.09
			Tamices	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa, %																																																
4 in.	100.000	100.0																																																			
3 in.	75.000	100.0																																																			
2 in.	50.000	100.0																																																			
1 1/2 in.	37.500	100.0																																																			
1 in.	25.000	100.0																																																			
3/4 in.	19.000	100.0																																																			
3/8 in.	9.500	100.0																																																			
No. 4	4.750	99.9																																																			
No. 10	2.000	99.8																																																			
No. 20	0.850	99.5																																																			
No. 40	0.425	93.4																																																			
No. 60	0.250	69.8																																																			
No. 140	0.106	36.7																																																			
No. 200	0.075	17.0																																																			
			T. máximo:	3/8 in.	Grava, %:	0.1	Diam. efectivo D10 (mm):	0.07																																													
			T. máximo nominal:	No. 4	Arena, %:	82.9	Coef. uniformidad (Cu):	2.92																																													
					Finos, %:	17.0	Coef. curvatura (Cc):	0.69																																													



SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido, LL:	NP
Límite plástico, LP:	NP
Índice de plasticidad, IP:	NP

NO PLÁSTICO

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	SM
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-2-4 (0)
Nombre de grupo	ARENA LIMOSA

GCL INGENIERIA S.R.L.   
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

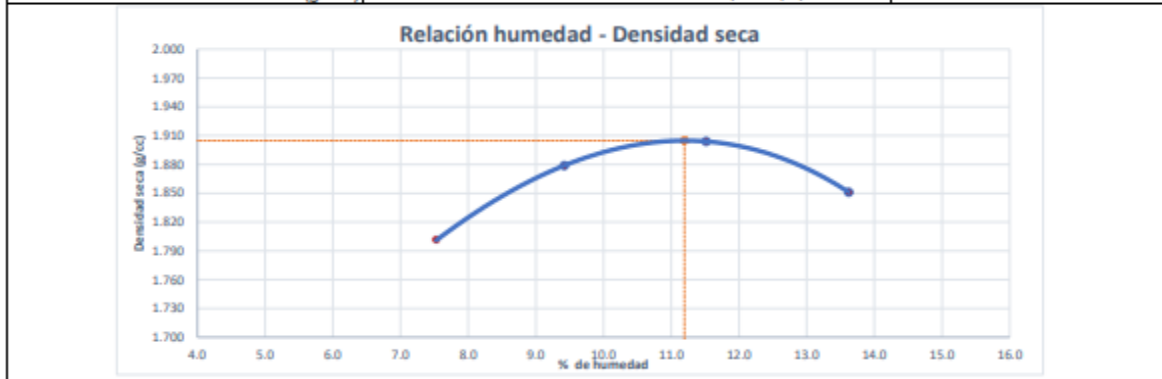
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	2110 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes		
				Masa molde	6440			56 golpes.
Numero de moldeo				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	g	10,526	10,778	10,920	10,878			
Peso Suelo Húmedo Compactado	g	4,086	4,338	4,480	4,438			
Peso Volumétrico Húmedo	g	1,936	2,056	2,123	2,103			
Recipiente Numero		-	-	-	-			
Peso Suelo Húmedo + Tara	g	351.4	477.4	478.4	542.2			
Peso Suelo Seco + Tara	g	326.8	436.3	429.0	477.2			
Peso de la Tara	g	0	0	0	0			
Peso del agua	g	24.6	41.1	49.4	65.0			
Peso del suelo seco	g	327	436	429	477			
Contenido de agua	%	7.53	9.42	11.52	13.62			
Densidad Seca	g/cc	1.801	1.879	1.904	1.851			
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.905	Humedad óptima (%)		11.19	



GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*

**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calcata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	1		56		24	
	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12318	12372	12216	12352	12109	12294
Peso de molde (g)	7848	7848	7891	7891	7884	7884
Peso del suelo húmedo (g)	4470	4524	4325	4461	4225	4410
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2105	2105	2118	2118	2142	2142
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.124	2.149	2.044	2.108	1.972	2.059
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	428.3	426.3	362.5	362.5	379.1	379.1
Peso suelo seco + tara (g)	382.5	375.9	325.5	313.8	339.3	323.2
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	44	50	37	49	40	56
Peso de suelo seco (g)	383	376	326	314	339	323
Contenido de humedad (%)	<b>11.45</b>	<b>13.41</b>	<b>11.37</b>	<b>15.52</b>	<b>11.73</b>	<b>17.30</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.905	1.895	1.835	1.825	1.765	1.755

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

### Penetración

Penetración		Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		26.7	27			22.5	23			17.6	18		
1.270	0.050		68.9	69			52.8	53			42.5	43		
1.905	0.075		98.5	99			79.5	80			58.7	59		
2.540	1.000	70.445	138.2	138	120.2	8.8	113.1	113	99.3	7.3	74.8	75	79.3	5.8
3.810	1.500		189.5	190			148.4	148			114.1	114		
5.080	2.000	105.68	232.4	232	237.2	11.6	178.5	179	198.1	9.7	142.9	143	161.3	7.9
6.350	2.500		284.7	285			231.1	231			181.1	181		
7.620	3.000		382.2	382			318.4	318			281.6	282		
10.160	4.000		418.1	418.1			362.9	362.9			316.5	316.5		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



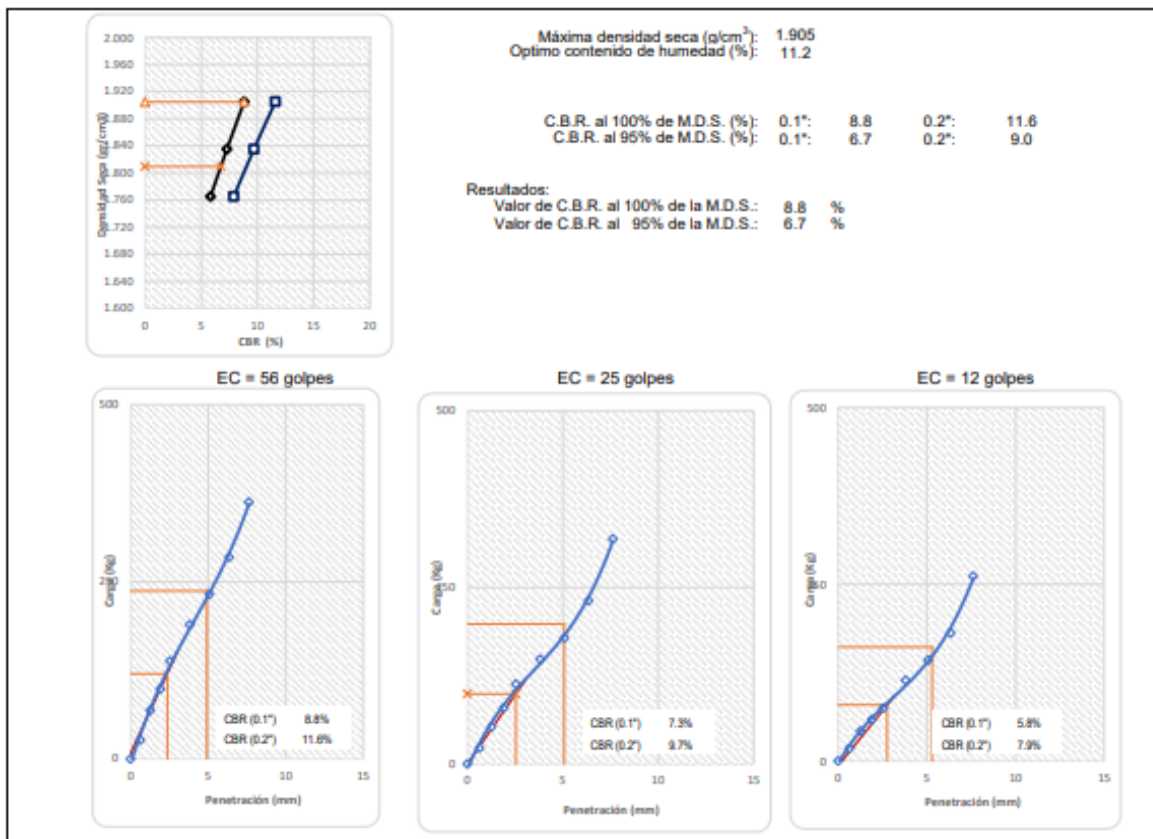
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 05; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 629758.97 N 9279690.74	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0164	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**


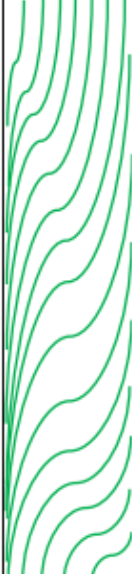
- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 06

### CALICATA 06 MUESTRA PATRÓN

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
	<b>SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150 2001 (revisada el 2015)</b>

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Profundidad, m	Muestras	Nivel freático	Simbologías	Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte, AASHTO	Características geotécnicas
0.10	-	-		-	-	Material de relleno no controlado.
0.20	M-01	No presenta		CL	A-6 (11)	Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con una humedad natural de 17%, presenta un índice de plasticidad de 11 y es de consistencia semi compacta.
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Numero del recipiente	
Masa del recipiente, g, $M_c$	0.0
Recipiente + masa de muestra húmeda, g, $M_{cms}$	900.0
Masa del espécimen seco del recipiente inicial, g	846.0
Masa del recipiente seco del recipiente secundario, g	766.0
Masa del espécimen seco del recipiente final, g, $M_{cds}$	766.0
Masa de agua, g, $M_w = M_{cms} - M_{cds}$	134.0
Masa de sólidos, g, $M_s = M_{cds} - M_c$	766.0
Contenido de humedad, %, $W = (M_w/M_s) * 100$	17
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Cumple masa mínima: Si  
Exclusión de material: No  
Mas de un tipo de material: No  
Temperatura del horno: 110 +5 ° C

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

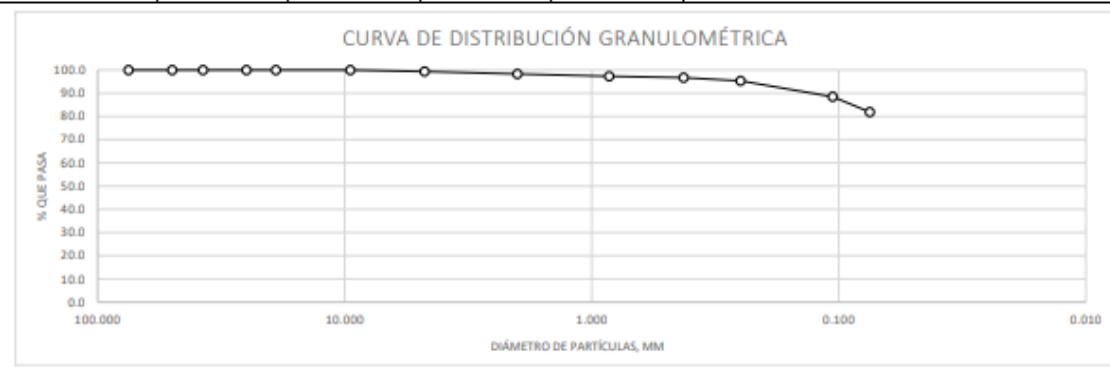
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.7
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 17.4
No. 4	4.750	2.00	0.65	0.65	99.35	Finos, %: 81.9
No. 10	2.000	3.26	1.05	1.70	98.30	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.02
No. 20	0.850	3.08	0.99	2.69	97.31	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.00
No. 40	0.425	2.02	0.65	3.34	96.66	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	4.06	1.31	4.65	95.35	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	21.30	6.87	11.52	88.48	Coef. curvatura (Cc): 0.59
No. 200	0.075	20.36	6.57	18.09	81.91	
Cazoleta		2.00				



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

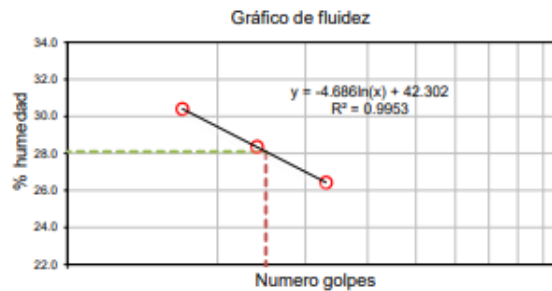
<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Preparación de espécimen				Equipo de prueba utilizado		
Húmeda:	X	Lavado en el tamiz No. 40		Límite plástico	Enrollado a mano	X
Seca (aire):		Seco tamizado en tamiz No. 40			Laminación mecánica	
Seca (horno):		Mecánicamente por el tamiz No. 40		Límite líquido	Manual	X
					Mecánico	
		Mezclado en capsula de vidrio y partículas de arena eliminadas	X	Herramienta de ranurado	Metal	
Agua de mezcla: Destilada		Otros:			Plástico	X

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)				LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente, No.	28	10	15	Recipiente, No.	5	6
Masa húmeda de suelo + recipiente, M	38.56	27.91	31.62	Masa húmeda de suelo + recipiente, M1 (g)	18.15	19.26
Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	36.61	25.82	29.03	Masa seca de suelo + recipiente, M2 (g)	17.01	18.14
Masa del recipiente, M3 (g)	29.23	18.45	20.51	Masa del recipiente, M3 (g)	10.29	11.44
Contenido de agua, W, (%)	26.42	28.36	30.40	Contenido de agua, W, (%)	16.96	16.72
Numero de golpes	33	24	17			

Límite líquido, LL:	28
Límite plástico, LP:	17
Índice de plasticidad, IP:	11

Clasificación según carta de plasticidad:	CL
Masa retenida tamiz N°40 (%)	3.34
Humedad de recepción	17
Tamaño máximo de partículas	3/8 in.



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287006

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición. NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Masa total, g:	310	>300 mm:	--	Diam. efectivo D60 (mm):	0.02
			Fracción para lavar, g:	310	75 mm - 300mm:	--	Diam. efectivo D30 (mm):	0.00
			T. máximo:	3/8 in.	Grava, %:	0.7	Diam. efectivo D10 (mm):	0.00
			T. máximo nominal:	No. 4	Arena, %:	17.4	Coef. uniformidad (Cu):	--
					Finos, %:	81.9	Coef. curvatura (Cc):	0.59
Tamices	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa, %						
4 in.	100.000	100.0						
3 in.	75.000	100.0						
2 in.	50.000	100.0						
1 1/2 in.	37.500	100.0						
1 in.	25.000	100.0						
3/4 in.	19.000	100.0						
3/8 in.	9.500	100.0						
No. 4	4.750	99.4						
No. 10	2.000	98.3						
No. 20	0.850	97.3						
No. 40	0.425	96.7						
No. 60	0.250	95.4						
No. 140	0.106	88.5						
No. 200	0.075	81.9						

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)		Gráfico de fluidez	
Límite líquido, LL:	28		
Límite plástico, LP:	17		
Índice de plasticidad, IP:	11		

Clasificación	
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	CL
Clasificación de suelos para uso en vías (AASHTO)	A-6 (11)
Nombre de grupo	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	1000.0	900.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	456.0	408.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	544.0	492.0
Peso de material seco ; g.	985.0	888.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	529.0	480.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.811	1.805
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.838	1.829
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.862	1.850
Peso específico aparente Base Seca.	1.856	
Peso específico bulk Base saturada.	1.834	
Peso específico bulk Base seca.	1.808	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*[Firma]*  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

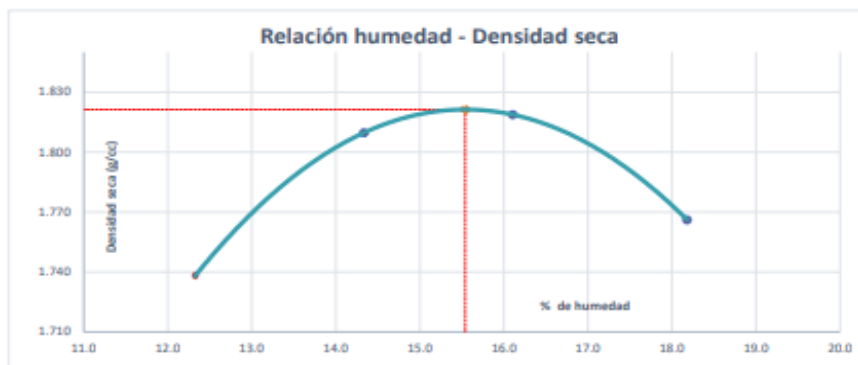
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachi, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5					
	A	B	C			No. de golpes							
Numero de molde				Masa molde	3980			25 Golpes					
Peso Suelo + Molde				1	5,815	2	5,925	3	5,965	4	5,942		
Peso Suelo Húmedo Compactado				g	1,835	g	1,945	g	1,985	g	1,962		
Peso Volumétrico Húmedo				g	1,952	g	2,069	g	2,112	g	2,087		
Recipiente Numero					-		-		-		-		
Peso Suelo Húmedo + Tara				g	541.4	g	433.9	g	524.8	g	533.0		
Peso Suelo Seco + Tara				g	482.0	g	379.5	g	452.0	g	451.0		
Peso de la Tara				g		g		g		g			
Peso del agua				g	59.4	g	54.4	g	72.8	g	82.0		
Peso del suelo seco				g	482	g	380	g	452	g	451		
Contenido de agua				%	12.32	%	14.33	%	16.11	%	18.18		
Densidad Seca				g/cc	1.738	g/cc	1.810	g/cc	1.819	g/cc	1.766		
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.821				Humedad óptima (%)				15.54	



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.  
Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	10		12		19	
	Capas N°		Capas N°		Capas N°	
	5		5		5	
	56		25		12	
<b>Condición de la muestra</b>	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12345	12392	12255	12350	11995	12188
Peso de molde (g)	7932	7932	7945	7945	7957	7957
Peso del suelo húmedo (g)	4413	4460	4310	4405	4038	4231
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098	2098	2123	2123	2087	2087
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.103	2.126	2.030	2.075	1.935	2.027
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.00	500.00	384.90	384.90	621.10	621.10
Peso suelo seco + tara (g)	432.76	426.00	332.00	323.00	539.60	512.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	67	74	53	62	82	109
Peso de suelo seco (g)	433	426	332	323	540	512
Contenido de humedad (%)	<b>15.54</b>	<b>17.37</b>	<b>15.93</b>	<b>19.16</b>	<b>15.10</b>	<b>21.31</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.821	1.811	1.751	1.741	1.681	1.671

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
31/08/2023	16:30	20	55	1.397	1.2	75	1.905	1.6	94	2.388	2.1
01/09/2023	16:30	42	72	1.829	1.6	92	2.337	2.0	107	2.718	2.3
02/09/2023	16:30	68	89	2.261	1.9	105	2.667	2.3	13	0.330	0.3
03/09/2023	16:30	92	102	2.591	2.2	129	3.277	2.8	144	3.658	3.1

### Penetración

Penetración	Molde No.													
	Carga		Molde No.				Molde No.				Molde No.			
	mm	pulg.	Stand.	Carga	Corrección	%	Dial (div)	Carga	Corrección	%	Dial (div)	Carga	Corrección	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		12.2	12			9.1	9			8.5	9		
1.270	0.050		18.8	19			16.1	16			13.1	13		
1.905	0.075		35.6	36			24.5	25			22.2	22		
2.540	1.000	70.445	55.2	55	79.6	5.8	44.3	44	72.5	5.3	38.2	38	69.0	5.1
3.810	1.500		90.6	91			72.5	73			58.4	58		
5.080	2.000	105.68	112.3	112	169.9	8.3	90.5	91	155.8	7.6	85.5	86	144.9	7.1
6.350	2.500		133.8	134			121.1	121			115.2	115		
7.620	3.000		190.6	191			178.9	179			160.3	160		
10.160	4.000		230.0	230.0			200.1	200.1			180.0	180.0		
12.700	5.000													

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287606

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



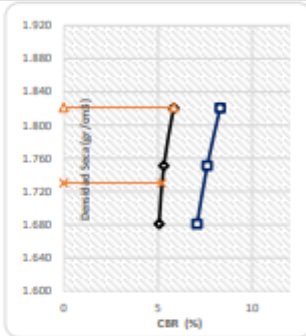
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

**Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.**

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

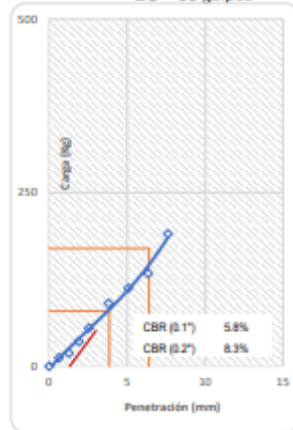


Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1.821  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.5

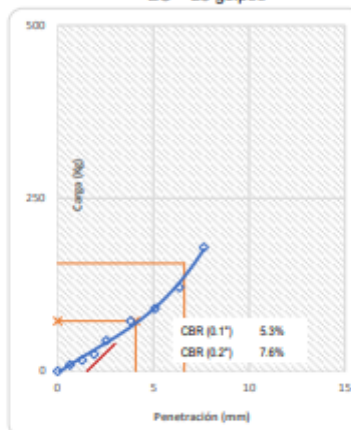
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1": 5.8    0.2": 8.3  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1": 5.2    0.2": 7.4

Resultados:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 5.8 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.2 %

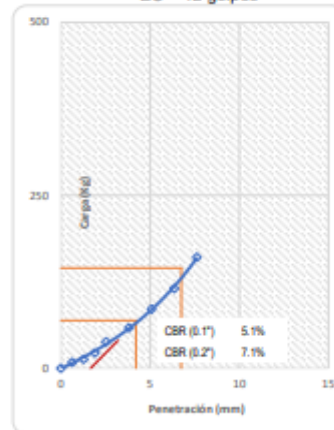
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
*[Signature]*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
*[Signature]*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 257806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 06 MUESTRA PATRÓN + 5% CAUCHO GRANULAR



**GCL INGENIERÍA S.R.L.**

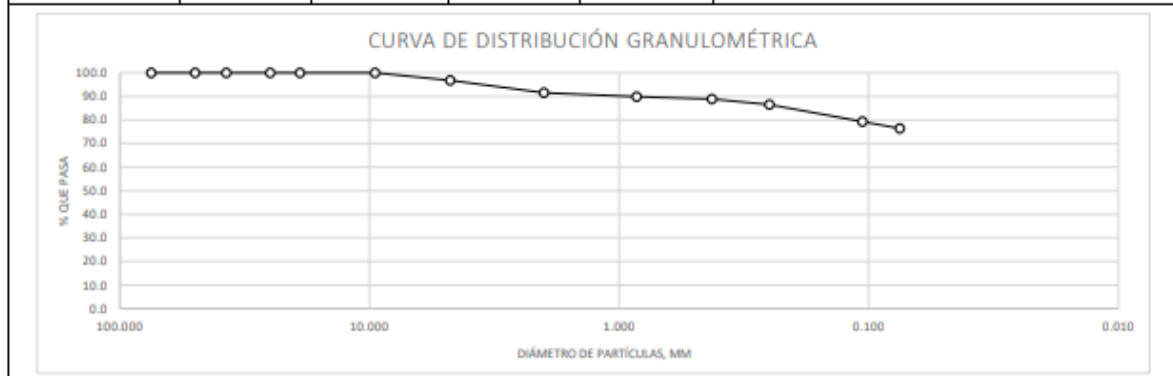
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0165 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 310.0
4 in.	100.000					Fración para lavar, g: 310.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 3.2
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 20.4
No. 4	4.750	10.00	3.23	3.23	96.77	Finos, %: 76.4
No. 10	2.000	16.30	5.26	8.49	91.51	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.01
No. 20	0.850	5.02	1.62	10.11	89.89	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.00
No. 40	0.425	3.20	1.03	11.14	88.86	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	7.20	2.32	13.46	86.54	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	22.40	7.23	20.69	79.31	Coef. curvatura (Cc): 0.30
No. 200	0.075	9.00	2.90	23.59	76.41	
Cazoleta		5.00				



**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0165 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	500.0	520.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	230.0	235.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	270.0	285.0
Peso de material seco ; g.	491.0	516.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	261.0	281.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.819	1.811
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.852	1.825
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.881	1.836
Peso específico aparente Base Seca.	1.859	
Peso específico bulk Base saturada.	1.838	
Peso específico bulk Base seca.	1.815	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

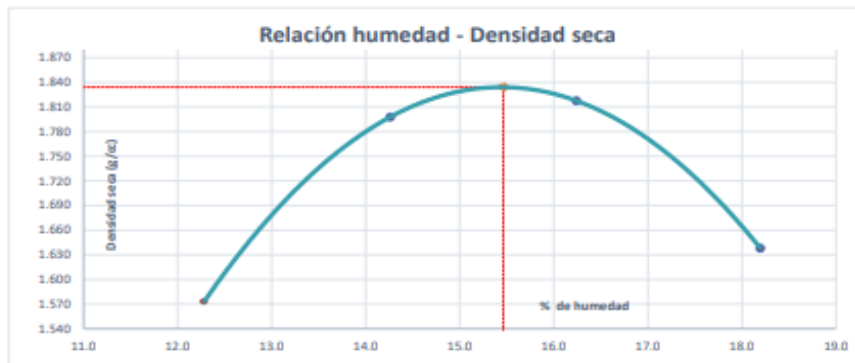
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0165 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	5
	A	B	C				
				Masa molde	3980	No. de golpes	25 Golpes
Numero de moldeo				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	g			5,640	5,911	5,966	5,800
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,660	1,931	1,966	1,820
Peso Volumétrico Húmedo	g			1,766	2,054	2,113	1,936
Recipiente Numero				-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			416.0	398.2	432.3	484.6
Peso Suelo Seco + Tara	g			370.5	348.5	371.9	410.0
Peso de la Tara	g						
Peso del agua	g			45.5	49.7	60.4	74.6
Peso del suelo seco	g			371	349	372	410
Contenido de agua	%			12.28	14.26	16.24	18.20
Densidad Seca	g/cc			1.573	1.798	1.818	1.638
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.834	Humedad óptima (%)		15.46



**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0165 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	21		27		28	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12180	12220	12275	12395	11810	11995
Peso de molde (g)	7723	7723	7943	7943	7784	7784
Peso del suelo húmedo (g)	4457	4497	4332	4452	4026	4211
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2106	2106	2123	2123	2065	2065
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.116	2.135	2.041	2.097	1.950	2.039
Tara (N°)	-		-		-	
Peso suelo húmedo + tara (g)	368.53	368.53	433.00	433.00	482.00	482.00
Peso suelo seco + tara (g)	319.20	314.60	374.10	361.90	418.50	397.80
Peso de tara (g)	-		-		-	
Peso de agua (g)	49	54	59	71	64	84
Peso de suelo seco (g)	319	315	374	362	419	398
Contenido de humedad (%)	15.45	17.14	15.74	19.65	15.17	21.17
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.833	1.823	1.763	1.753	1.693	1.683

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
07/09/2023	16:30	24	92	2.337	2.0	109	2.769	2.4	125	3.175	2.7
08/09/2023	16:30	48	105	2.667	2.3	122	3.099	2.7	144	3.658	3.1
09/09/2023	16:30	72	121	3.073	2.6	142	3.607	3.1	165	4.191	3.6
10/09/2023	16:30	96	140	3.556	3.1	160	4.064	3.5	172	4.369	3.8

### Penetración

Penetración	Molde No.																	
	Stand.		Carga				Corrección				Carga				Corrección			
	mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%			
0.000	0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0					
0.635	0.025		14.9	15			13.5	14			12.1	12						
1.270	0.050		35.2	35			28.1	28			22.6	23						
1.905	0.075		60.4	60			50.2	50			40.2	40						
2.540	1.000	70.445	90.2	90	82.6	6.1	77.1	77	76.5	5.6	62.1	62	70.7	5.2				
3.810	1.500		122.4	122			110.7	111			93.4	93						
5.080	2.000	105.68	150.6	151	163.0	8.0	138.2	138	152.7	7.5	125.0	125	143.3	7.0				
6.350	2.500		190.2	190			180.2	180			166.7	167						
7.620	3.000		240.7	241			220.6	221			200.1	200						
10.160	4.000		270.8	271			264.9	264.9			250.9	251						
12.700	5.000																	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



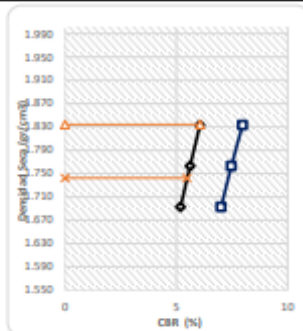
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 928528.91 N9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0165 - Caucho Granular 5%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



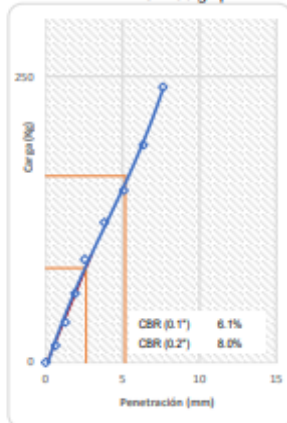
Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.834  
Óptimo contenido de humedad (%): 15.5

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%): 0.1%: 6.1    0.2%: 8.0  
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%): 0.1%: 5.5    0.2%: 7.3

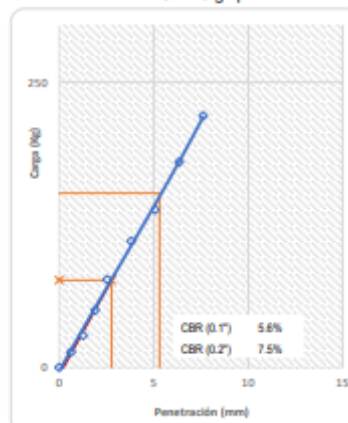
Resultados:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 6.1 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 5.5 %

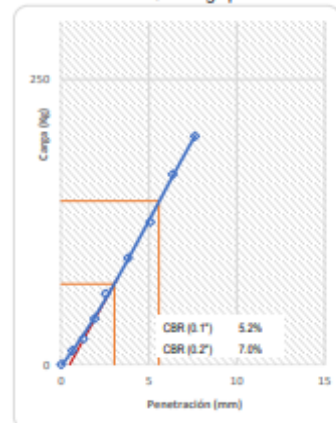
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Segundo Carranza Mejía*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*Gaby Rosita Chunque Ocaña*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
ING. CIVIL - CIP 287806

### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 06 MUESTRA PATRÓN + 10% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

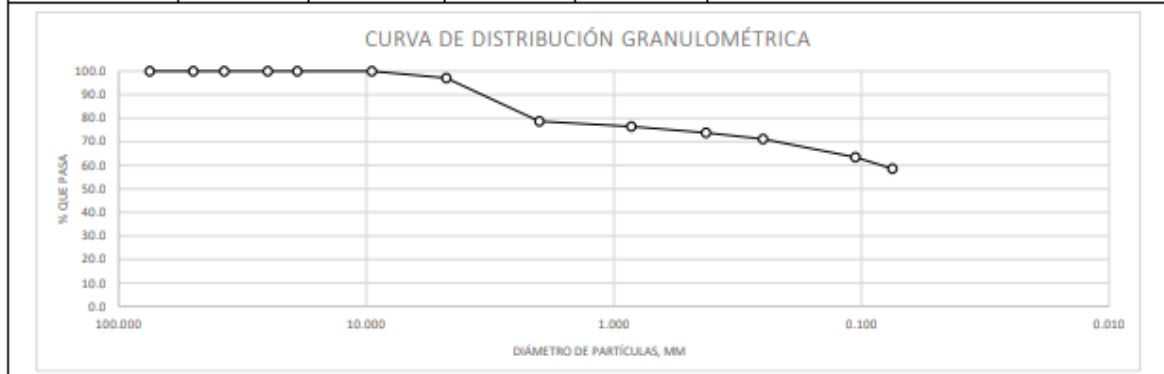
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 2.9
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 38.5
No. 4	4.750	8.70	2.90	2.90	97.10	Finos, %: 58.6
No. 10	2.000	55.31	18.44	21.34	78.66	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.08
No. 20	0.850	6.50	2.17	23.51	76.49	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	7.90	2.63	26.14	73.86	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.00
No. 60	0.250	8.15	2.72	28.86	71.14	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	23.10	7.70	36.56	63.44	Coef. curvatura (Cc): 0.49
No. 200	0.075	14.60	4.87	41.43	58.57	
Cazoleta		6.00				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*[Firma]*  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	650.0	600.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	245.0	242.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	405.0	358.0
Peso de material seco ; g.	648.0	576.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	403.0	334.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.600	1.609
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.605	1.676
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.608	1.725
Peso específico aparente Base Seca.	1.666	
Peso específico bulk Base saturada.	1.640	
Peso específico bulk Base seca.	1.604	

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

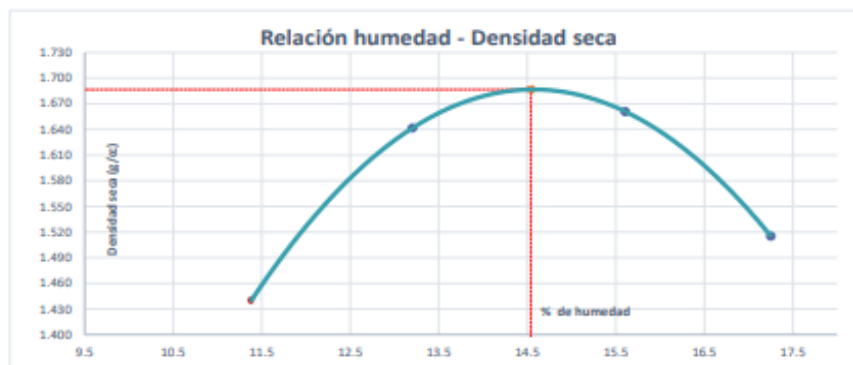
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 ple-lb/ple<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m		<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta		<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34		<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 10%		<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas	
	4"	6"	6"			5	
	A	B	C	Masa molde	3960	No. de golpes	
						25 Golpes	
Numero de moldeo				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	g			5,488	5,727	5,785	5,650
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,508	1,747	1,805	1,670
Peso Volumétrico Húmedo	g			1,604	1,859	1,920	1,777
Recipiente Numero				-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			365.9	484.4	352.6	413.9
Peso Suelo Seco + Tara	g			328.5	427.9	305.0	353.0
Peso de la Tara	g						
Peso del agua	g			37.4	56.5	47.6	60.9
Peso del suelo seco	g			329	428	305	353
Contenido de agua	%			11.39	13.20	15.61	17.25
Densidad Seca	g/cc			1.440	1.642	1.661	1.515
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.687		Humedad óptima (%)	
						14.54	



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628526.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	8		11		12	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12034	12076	11628	11758	11700	11802
Peso de molde (g)	7884	7884	7845	7845	7945	7945
Peso del suelo húmedo (g)	4150	4192	3783	3913	3755	3857
Volumen del molde (cm³)	2148	2148	2048	2048	2123	2123
Densidad húmeda (g/cm³)	1.932	1.952	1.847	1.911	1.769	1.817
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	359.20	359.20	548.80	548.80	486.70	486.70
Peso suelo seco + tara (g)	313.60	308.60	480.50	461.60	425.60	411.80
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	46	51	68	87	61	75
Peso de suelo seco (g)	314	309	481	462	426	412
Contenido de humedad (%)	<b>14.54</b>	<b>16.40</b>	<b>14.21</b>	<b>18.89</b>	<b>14.36</b>	<b>18.19</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.687	1.677	1.617	1.607	1.547	1.537

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/09/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
05/09/2023	16:30	24	153	3.886	3.3	180	4.572	3.9	230	5.842	5.0
06/09/2023	16:30	48	175	4.445	3.8	225	5.715	4.9	269	6.833	5.9
07/09/2023	16:30	72	220	5.588	4.8	266	6.756	5.8	280	7.112	6.1
08/09/2023	16:30	96	265	6.731	5.8	278	7.061	6.1	305	7.747	6.7

### Penetración

Penetración	Carga		Molde No.				Molde No.				Molde No.			
	Stand.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		10.3	10			6.1	6			3.5	4		
1.270	0.050		19.2	19			15.2	15			12.2	12		
1.905	0.075		27.5	28			24.3	24			18.6	19		
2.540	1.000	70.445	45.2	45	44.0	3.2	31.2	31	37.1	2.7	25.1	25	28.7	2.1
3.810	1.500		60.2	60			55.2	55			33.4	33		
5.080	2.000	105.68	88.6	89	90.0	4.4	72.3	72	77.3	3.8	55.2	55	62.0	3.0
6.350	2.500		105.3	105			86.3	86			60.7	61		
7.620	3.000		140.5	141			125.2	125			105.3	105		
10.160	4.000		190.6	190.6			175.6	175.6			142.6	142.6		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



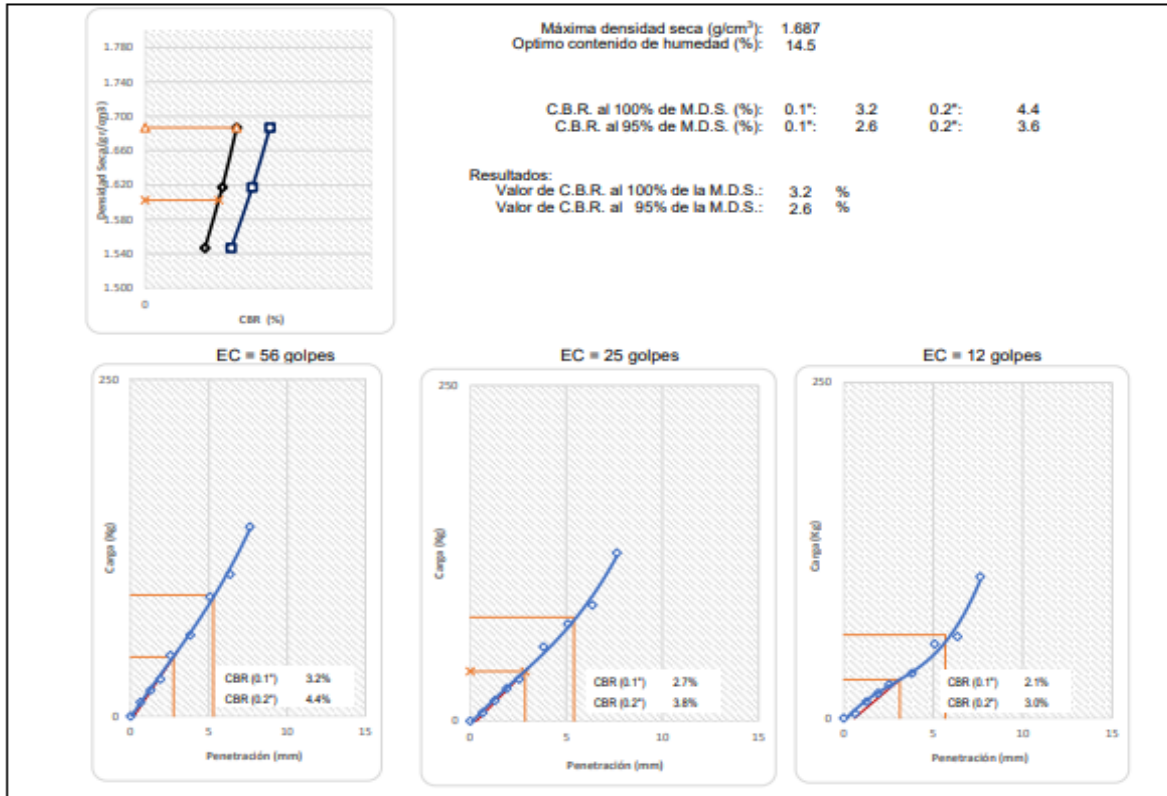
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 10%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287406

#### Consideraciones:

- Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

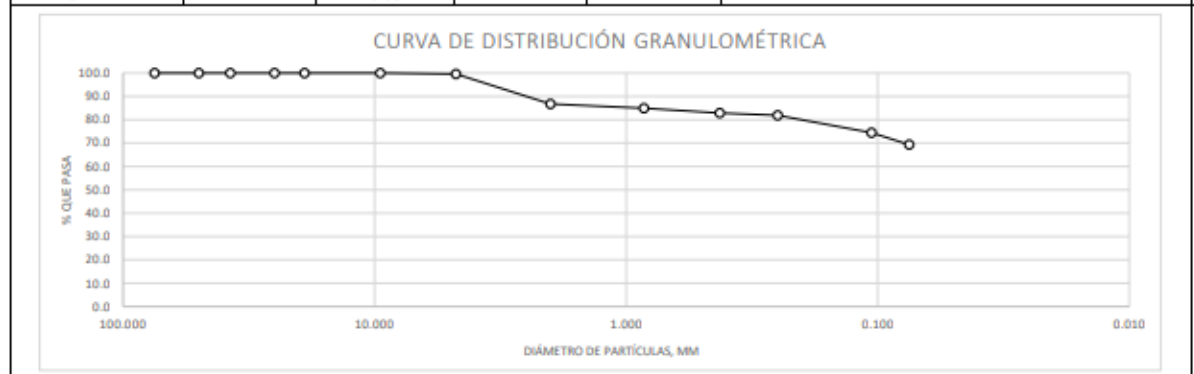


## CALICATA 06 MUESTRA PATRÓN + 15% CAUCHO GRANULAR

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b> Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.4
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 30.3
No. 4	4.750	1.22	0.41	0.41	99.59	Finos, %: 69.3
No. 10	2.000	38.60	12.87	13.28	86.72	Diam. efectivo D <sub>60</sub> (mm): 0.04
No. 20	0.850	5.30	1.77	15.05	84.95	Diam. efectivo D <sub>30</sub> (mm): 0.01
No. 40	0.425	6.20	2.07	17.12	82.88	Diam. efectivo D <sub>10</sub> (mm): 0.00
No. 60	0.250	3.05	1.02	18.14	81.86	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	22.30	7.43	25.57	74.43	Coef. curvatura (Cc): 0.51
No. 200	0.075	15.30	5.10	30.67	69.33	
Cazoleta		0.60				



**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.


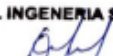
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"	
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque	
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto	
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	800.0	820.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	286.0	292.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	514.0	528.0
Peso de material seco ; g.	792.0	815.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	506.0	523.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.541	1.544
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.556	1.553
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.565	1.558
Peso específico aparente Base Seca.		1.562
Peso específico bulk Base saturada.		1.555
Peso específico bulk Base seca.		1.542

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

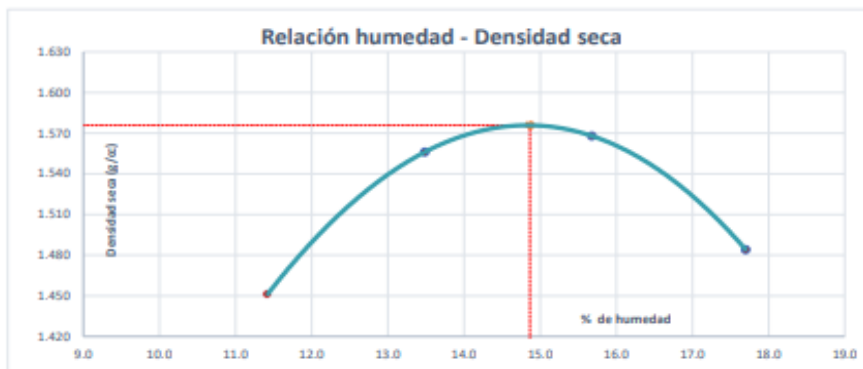
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b> 29/08/2023	
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b> 29/08/2023	
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b> 30/08/2023	
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b> 06/09/2023	

Método	Diámetro molde		Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas					
	4"	6"			5					
	A	B	C	Masa molde	3980	No. de golpes				
						25 Golpes				
Numero de molde				1	2	3	4			
Peso Suelo + Molde	g			5,500	5,640	5,685	5,622			
Peso Suelo Húmedo Compactado	g			1,520	1,660	1,705	1,642			
Peso Volumétrico Húmedo	g			1,617	1,766	1,814	1,747			
Recipiente Numero				-	-	-	-			
Peso Suelo Húmedo + Tara	g			399.0	547.0	439.0	532.0			
Peso Suelo Seco + Tara	g			358.1	482.0	379.5	452.0			
Peso de la Tara	g									
Peso del agua	g			40.9	65.0	59.5	80.0			
Peso del suelo seco	g			358	482	380	452			
Contenido de agua	%			11.42	13.49	15.68	17.70			
Densidad Seca	g/cc			1.451	1.556	1.568	1.484			
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )				1.576		Humedad óptima (%)		14.87		



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	2		1		6	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11935	11954	11475	11576	11467	11622
Peso de molde (g)	8123	8123	7848	7848	7961	7961
Peso del suelo húmedo (g)	3812	3831	3627	3728	3506	3661
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2106	2106	2105	2105	2133	2133
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.810	1.819	1.723	1.771	1.644	1.716
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.00	500.00	384.90	384.90	621.10	621.10
Peso suelo seco + tara (g)	435.30	430.50	336.50	325.10	542.50	516.20
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	65	70	48	60	79	105
Peso de suelo seco (g)	435	431	337	325	543	516
Contenido de humedad (%)	<b>14.86</b>	<b>16.14</b>	<b>14.38</b>	<b>18.39</b>	<b>14.49</b>	<b>20.32</b>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.576	1.566	1.506	1.496	1.436	1.426

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	16:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	16:30	24	222	5.839	4.8	241	6.121	5.3	284	7.214	6.2
01/09/2023	16:30	48	240	6.096	5.2	280	7.112	6.1	332	8.433	7.2
02/09/2023	16:30	72	275	6.985	6.0	329	8.357	7.2	372	9.449	8.1
03/09/2023	16:30	96	326	8.280	7.1	370	9.398	8.1	388	9.855	8.5

### Penetración

Penetración		Molde No.						Molde No.						Molde No.					
		Carga Stand.		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		5.3	5			4.8	5			2.3	2			2.3	2			
1.270	0.050		10.9	11			9.0	9			6.8	7			11.1	11			
1.905	0.075		16.7	17			14.3	14			11.1	11			20.3	20			
2.540	1.000	70.445	22.3	22	33.7	2.5	20.2	20	31.1	2.3	15.2	15	22.5	1.7					
3.810	1.500		38.2	38			33.5	34			20.3	20			30.6	31	50.3	2.5	
5.080	2.000	105.68	60.2	60	70.8	3.5	50.2	50	66.6	3.3	30.6	31			52.2	52			
6.350	2.500		80.8	81			72.3	72			70.8	71			70.8	71			
7.620	3.000		92.1	92			88.3	88			89.1	89.1							
10.160	4.000		115.9	115.9			103.9	103.9											
12.700	5.000																		

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287406

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



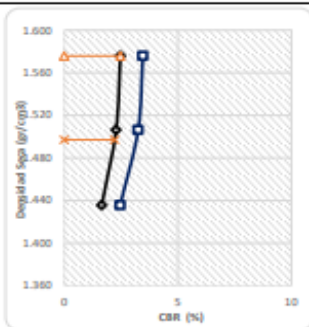
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0186 - Caucho Granular 15%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



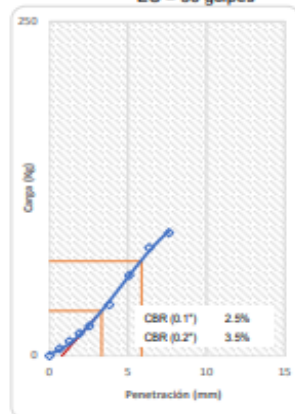
Máxima densidad seca ( $g/cm^3$ ): 1.576  
Óptimo contenido de humedad (%): 14.9

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%):	0.1":	2.5	0.2":	3.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%):	0.1":	2.2	0.2":	3.2

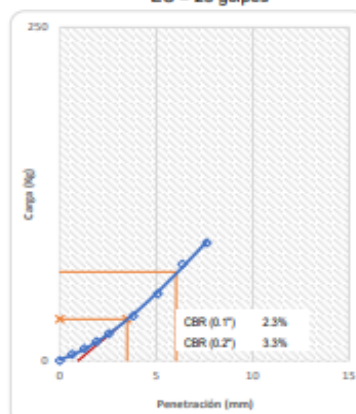
**Resultados:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.: 2.5 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.: 2.2 %

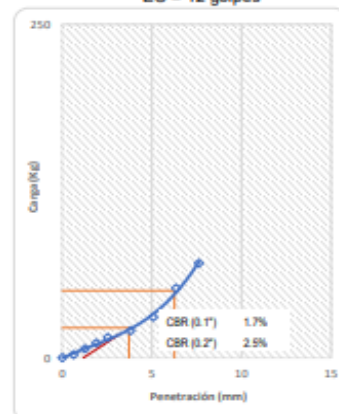
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*SEGUNDO CARRANZA MEJA*  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA*  
ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.

## CALICATA 06 MUESTRA PATRÓN + 20% CAUCHO GRANULAR



### GCL INGENIERÍA S.R.L.

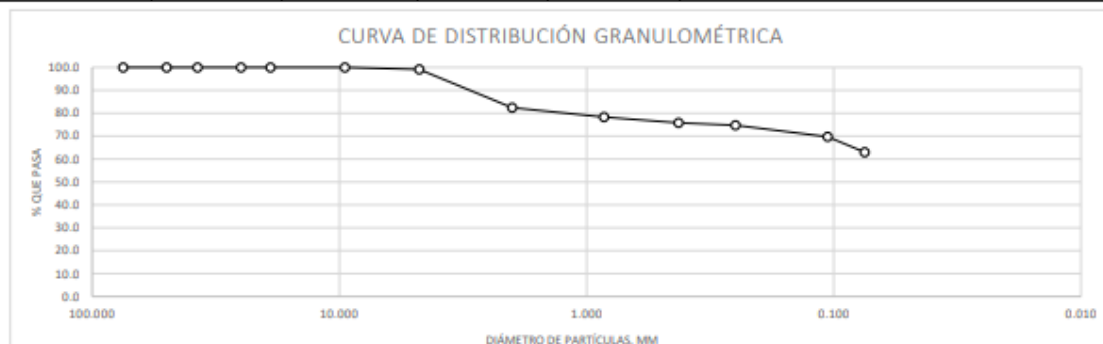
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e Inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 300.0
4 in.	100.000					Fración para lavar, g: 300.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					>300 mm: --
1 in.	25.000					75 mm - 300mm: --
3/4 in.	19.000					Grava, %: 0.9
3/8 in.	9.500				100.00	Arena, %: 36.1
No. 4	4.750	2.60	0.87	0.87	99.13	Finos, %: 63.0
No. 10	2.000	50.20	16.73	17.60	82.40	Diam. efectivo $D_{60}$ (mm): 0.06
No. 20	0.850	12.30	4.10	21.70	78.30	Diam. efectivo $D_{30}$ (mm): 0.01
No. 40	0.425	7.60	2.53	24.23	75.77	Diam. efectivo $D_{10}$ (mm): 0.01
No. 60	0.250	3.02	1.01	25.24	74.76	Coef. uniformidad (Cu): ---
No. 140	0.106	15.00	5.00	30.24	69.76	Coef. curvatura (Cc): 0.60
No. 200	0.075	20.30	6.77	37.01	62.99	
Cazoleta		3.00				



GCL INGENIERIA S.R.L.

*ah*

SEGUNDO CARRANZA MEJIA  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.

*ah*

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287#06

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. NTP 400.021:2020**

<b>Proyecto (*)</b>	*Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas*		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Peso material saturado superficie seca en aire; g.	600.0	550.0
Peso material saturado superficie seca en agua; g.	210.0	195.0
Volumen de masa + volumen de vacíos; cm <sup>3</sup> .	390.0	355.0
Peso de material seco ; g.	596.0	542.0
Volumen de masa; cm <sup>3</sup> .	386.0	347.0
Peso específico bulk Base Seca; g.	1.528	1.527
Peso específico bulk Base Saturada; g.	1.538	1.549
Peso específico aparente Base Seca; g.	1.544	1.562
Peso específico aparente Base Seca.	1.553	
Peso específico bulk Base saturada.	1.544	
Peso específico bulk Base seca.	1.527	

Realizado por:

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
SEGUNDO CARRANZA MEJÍA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Revisado y Autoriz:

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA  
ING. CIVIL - CIP 287806

Consideraciones:

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brinda la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.



## GCL INGENIERÍA S.R.L.

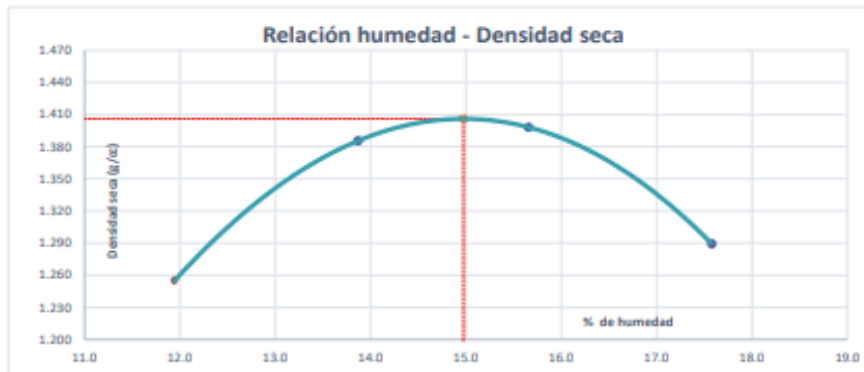
Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 ple-lbf/ple<sup>3</sup>)). 1ª Edición. NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0166 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Método	Diámetro molde			Volumen molde	940 cm <sup>3</sup>	No. de capas		5
	A	B	C			No. de golpes	25 Golpes	
Numero de moldeo				Masa molde	3980			
					1	3	4	
Peso Suelo + Molde				g	5,300	5,463	5,500	5,405
Peso Suelo Húmedo Compactado				g	1,320	1,483	1,520	1,425
Peso Volumétrico Húmedo				g	1,404	1,578	1,617	1,516
Recipiente Numero					-	-	-	-
Peso Suelo Húmedo + Tara				g	450.0	453.2	439.5	408.0
Peso Suelo Seco + Tara				g	402.0	398.0	380.0	347.0
Peso de la Tara				g				
Peso del agua				g	48.0	55.2	59.5	61.0
Peso del suelo seco				g	402	398	380	347
Contenido de agua				%	11.94	13.87	15.66	17.58
Densidad Seca				g/cc	1.254	1.385	1.398	1.289
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )					1.406	Humedad óptima (%)		14.97



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.





## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)**

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0168 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

	7		10		17	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11448	11469	11152	11226	11055	11197
Peso de molde (g)	8023	8023	7932	7932	7987	7987
Peso del suelo húmedo (g)	3425	3446	3220	3294	3068	3210
Volumen del molde (cm³)	2119	2119	2098	2098	2119	2119
Densidad húmeda (g/cm³)	1.616	1.626	1.535	1.570	1.448	1.515
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	410.00	410.00	386.00	386.00	398.00	398.00
Peso suelo seco + tara (g)	356.60	352.00	336.00	326.00	348.00	330.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	53	58	50	60	50	68
Peso de suelo seco (g)	357	352	336	326	348	330
Contenido de humedad (%)	<b>14.97</b>	<b>16.48</b>	<b>14.88</b>	<b>18.40</b>	<b>14.37</b>	<b>20.61</b>
Densidad seca (g/cm³)	1.406	1.396	1.336	1.326	1.266	1.256

### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/08/2023	18:30	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
31/08/2023	18:30	24	160	4.064	3.5	202	5.131	4.4	233	5.918	5.1
01/09/2023	18:30	48	200	5.080	4.4	234	5.944	5.1	270	6.858	5.9
02/09/2023	18:30	72	233	5.918	5.1	265	6.731	5.8	312	7.925	6.8
03/09/2023	18:30	96	264	6.706	5.8	310	7.874	6.8	350	8.890	7.6

### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde No.				Molde No.				Molde No.				
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección			
mm	pulg.	kg/cm²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		7.0	7			5.0	5			3.6	4		
1.270	0.050		10.2	10			9.1	9			8.2	8		
1.905	0.075		14.2	14			11.2	11			8.5	9		
2.540	1.000	70.445	16.3	16	15.8	1.2	15.2	15	13.6	1.0	14.5	15	12.1	0.9
3.810	1.500		23.4	23			21.8	22			19.6	20		
5.080	2.000	105.68	30.1	30	31.7	1.5	28.6	29	27.0	1.3	26.1	28	24.1	1.2
6.350	2.500		42.3	42			34.4	34			31.0	31		
7.620	3.000		48.2	48			40.6	41			35.3	35		
10.160	4.000		59.2	59.2			50.5	50.5			45.0	45.0		
12.700	5.000													

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJÍA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 267806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindó la referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.



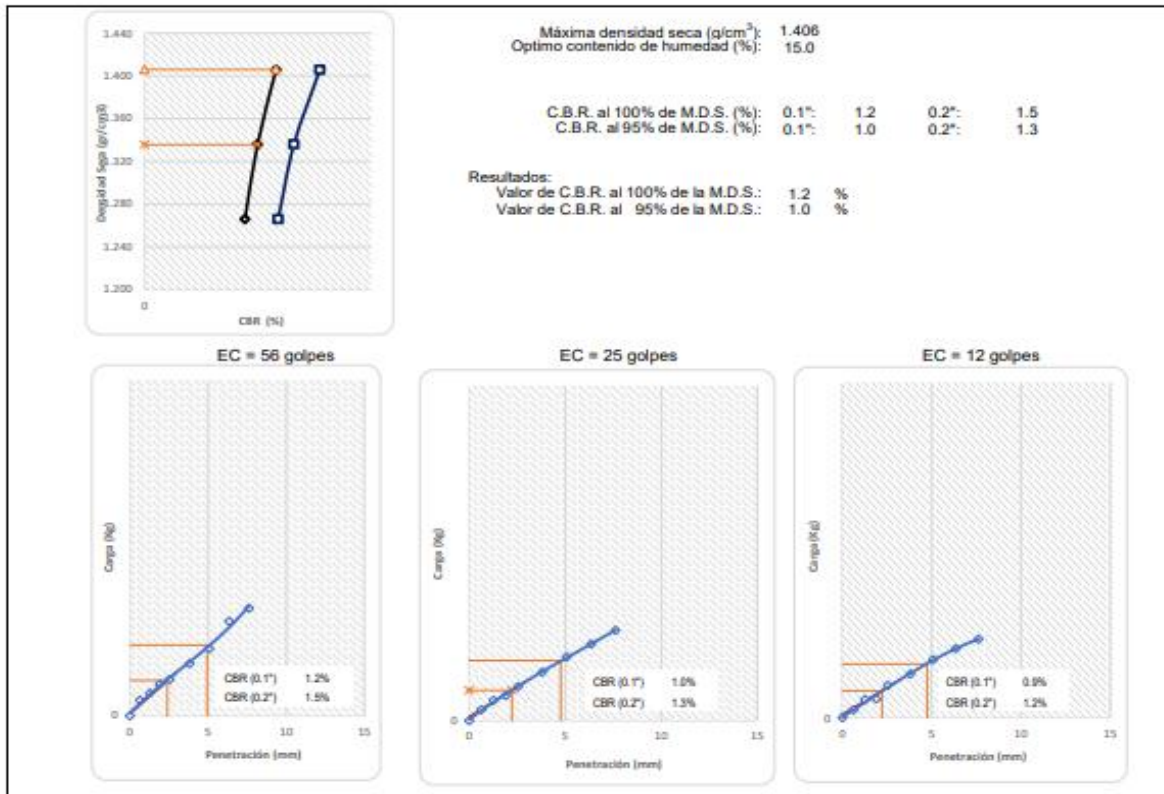
## GCL INGENIERÍA S.R.L.

Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad.

Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Calicata No.: 06; Muestra No.: 01; Profundidad (m): 0.10m-1.50m	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	No presenta	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	E 628528.91 N 9280225.34	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	JL-R-C-23-0186 - Caucho Granular 20%	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023



GCL INGENIERIA S.R.L.   
*SEGUNDO CARRANZA MEJIA*  
TECNICO DE LABORATORIO

GCL INGENIERIA S.R.L.   
*GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA*  
ING. CIVIL - CIP 287806

#### Consideraciones:

- (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- El cliente brindó las referencias y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas.

## GRANULOMETRÍA CAUCHO

	<b>GCL INGENIERÍA S.R.L.</b>
	Ingeniería geotécnica, pavimentos, concreto e inspección de calidad. Urb. Derrama Magisterial, Manzana P1, Lote 27 - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	

<b>Proyecto (*)</b>	"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"		
<b>Ubicación (*)</b>	Carretera Tucume- Cachiche, Departamento Lambayeque		
<b>Cliente (*)</b>	Bach. Frank Cosar Soto		
<b>Cód. muestra (*)</b>	Muestra de Caucho	<b>Fecha muestreo:</b>	29/08/2023
<b>Nivel freático (*)</b>	-	<b>Fecha recepción:</b>	29/08/2023
<b>Coordenadas (*)</b>	-	<b>Fecha ensayo:</b>	30/08/2023
<b>Código interno</b>	-	<b>Fecha entrega:</b>	06/09/2023

Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Características
6 in.	150.000					Masa total, g: 500.0
4 in.	100.000					Fracción para lavar, g: 500.0
3 in.	75.000					T. máximo: 3/8 in.
2 in.	50.000					T. máximo nominal: No. 4
1 1/2 in.	37.500					
1 in.	25.000					
3/4 in.	19.000					
3/8 in.	9.500				100.00	
No. 4	4.750	0.25	0.05	0.05	99.95	
No. 10	2.000	482.26	96.45	96.50	3.50	
No. 20	0.850	16.80	3.36	99.86	0.14	
No. 40	0.425	0.33	0.07	99.93	0.07	
No. 60	0.250	0.05	0.01	99.94		
No. 140	0.106					
No. 200	0.075					
Cazoleta		0.10				

  
**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**SEGUNDO CARRANZA MEJIA**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**GCL INGENIERIA S.R.L.**  
**GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**  
 ING. CIVIL - CIP 287806

**Consideraciones:**

- A. (\*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.
- B. El cliente brindo las referencia y ubicación de los puntos donde se han tomado las muestras.
- C. Es necesario contar con una autorización escrita del gerente para llevar a cabo cualquier tipo de reproducción.
- D. Este informe ha sido preparado y está destinado exclusivamente para el cliente mencionado.
- E. Las copias o divulgación del informe sin el consentimiento previo del cliente, están prohibidas

## CUADRO RESUMEN ESTUDIOS MECÁNICA DE SUELOS



### "Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular para Fines de Carreteras No Pavimentadas"

No. Calicata	No. Muestra	Porcentaje caucho (%)	Profundidad, m	Contenido humedad, %	Análisis granulométrico							Límite líquido %	Límite plástico %	Índice de plasticidad	SUCS	AASHTO	Densidad máxima seca, g/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima, %	CBR 95% de la M.D.S.	CBR 100% de la M.D.S.	Peso específico g/cm <sup>3</sup>
					T. máximo	T. máximo nominal	>300 mm	75 mm - 300mm	Grava, %	Arena, %	Finos, %										
C-01	M-01	0	0.00 - 1.50	17	3/8 in.	No. 4	--	--	0.1	19.8	80.1	36.0	20	16	CL	A-6 (12)	1.771	16.16	4.35	5.6	1.706
C-01	M-01	5	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.4	26.8	72.8						1.754	15.10	5.35	6.1	1.784
C-01	M-01	10	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	1.7	31.9	66.5						1.612	14.69	2.12	2.7	1.521
C-01	M-01	15	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.2	34.1	65.8						1.579	14.77	1.62	2.2	1.517
C-01	M-01	20	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	3.3	38.7	58.0						1.540	14.91	0.88	1.0	1.458
C-02	M-01	0	0.00 - 1.50	19	3/8 in.	No. 4	--	--	0.2	19.5	80.3	35.7	21	15	CL	A-6 (12)	1.798	15.50	4.83	5.3	1.714
C-02	M-01	5	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.7	27.4	71.9						1.744	15.37	5.26	6.6	1.788
C-02	M-01	10	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	3.7	33.2	63.1						1.692	14.15	3.00	3.3	1.604
C-02	M-01	15	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.3	32.0	67.7						1.578	14.89	2.28	2.9	1.517
C-02	M-01	20	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.7	30.8	68.6						1.546	14.97	1.35	1.8	1.503
C-03	M-01	0	0.00 - 1.50	16	3/8 in.	No. 4	--	--	0.3	83.6	16.0	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)	1.914	11.43	6.77	9.1	-
C-04	M-01	0	0.00 - 1.50	16	3/8 in.	No. 4	--	--	0.3	21.0	78.7	28.2	17	11	CL	A-6 (11)	1.814	15.62	5.35	5.9	1.709
C-04	M-01	5	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.7	23.6	75.8						1.820	15.23	5.47	6.4	1.719
C-04	M-01	10	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	1.0	36.5	62.5						1.681	14.31	1.51	2.2	1.613
C-04	M-01	15	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.7	30.3	69.1						1.576	14.87	1.53	1.9	1.574
C-04	M-01	20	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.5	36.1	63.3						1.406	14.97	1.41	1.7	1.550
C-05	M-01	0	0.00 - 1.50	16	3/8 in.	No. 4	--	--	0.1	82.9	17.0	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)	1.905	11.19	6.74	8.8	-
C-06	M-01	0	0.00 - 1.50	17	3/8 in.	No. 4	--	--	0.7	17.4	81.9	28.1	17	11	CL	A-6 (11)	1.821	15.54	5.21	5.8	1.808
C-06	M-01	5	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	3.2	20.4	76.4						1.834	15.46	5.49	6.1	1.815
C-06	M-01	10	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	2.9	38.5	58.6						1.687	14.54	2.60	3.2	1.604
C-06	M-01	15	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.4	30.3	69.3						1.576	14.87	2.23	2.5	1.542
C-06	M-01	20	0.00 - 1.50		3/8 in.	No. 4	--	--	0.9	36.1	63.0						1.406	14.97	1.00	1.2	1.527

# Anexo 04: Certificado De Calibración De Equipos De Laboratorio

## CALIBRACION DEL HORNO



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de  
Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LMT - 003 -2023

Página 1 de 4

- Fecha de Emisión : 2023-03-23  
Expediente : 014
- 1.- Solicitante : GCL INGENIERIA S.R.L.  
Dirección : P.J. LOTE 27 MANZANA P1 MZA. P1 LOTE. 27 URB. DERRAMA MAGISTERIAL LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- 2.- Instrumento de medición : Homo  
Marca : KAIZACORP  
Modelo : 101-2  
Código : NO INDICA  
N° de serie : L2021040123
- 3.- Fecha de calibración : 2023-03-22
- 4.- Lugar de Calibración : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C
- 5.- Método de Calibración : La calibración de medios isoterms se basa en el método de comparación directa; el cual consiste en determinar las distribución interna de temperatura del medio isotermo a medir comparada contra las indicaciones de su propio termómetro.
- 6.- Procedimiento de Calibración : PC-018: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático".  
INDECOPI - Segunda Edición - junio 2009

#### 7.- TRAZABILIDAD

Trazabilidad Metrológica	Código del patrón	Certificado de calibración
CALPE	LT003	LMT-033-2022
INACAL - DM	LT004	0082-TPES-C-2022
INACAL - DM	LT005	0083-TPES-C-2022

#### 8.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,9	20,4
Humedad Relativa (%)	55	51



Leonel Palomino Nuñez  
Jefe de Laboratorio de Metrología

Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.  
Gerente General  
C.I.P.: 221730

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959  
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú  
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: [ventas@calibracionesperu.pe](mailto:ventas@calibracionesperu.pe)  
[laboratorio@calibracionesperu.pe](mailto:laboratorio@calibracionesperu.pe)  
[www.calibracionesperu.pe](http://www.calibracionesperu.pe)

**9.- RESULTADOS**

Las incertidumbres expandidas de medición reportadas en este documento son los valores de la incertidumbres estándares de medición multiplicadas por un factor de cobertura  $k=2$  que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

**Distribución de termopares**

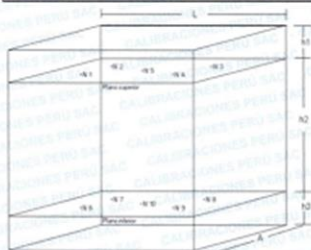


Figura 1: Posición tridimensional de los termopares.



Figura 2: Fotografía interior del medio isotermo.

Donde:  $L = 57,0 \text{ cm}$ ,  $A = 54,0 \text{ cm}$ ,  $h_1 = 10,0 \text{ cm}$ ,  $h_2 = 33,0 \text{ cm}$ ,  $h_3 = 14,0 \text{ cm}$

Los termopares ubicados en los planos superior e inferior se colocaron a 10,0 cm de las paredes laterales y a 10,0 cm del fondo y frente del medio isotermo. Los termopares N° 5 y N° 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos, tal como se muestra en la figura 1.



Figura 3: Posición de los termopares en los planos.

**Condiciones usuales de trabajo del equipo**

**Posición de los planos**  
Plano inferior: 5,0 cm por debajo del 1 escalón  
Plano superior: 8,0 cm por encima del 2 escalón

**Posición de las parrillas**  
Parrilla inferior: 1 escalón  
Parrilla superior: 2 escalón

Temperatura	Pos. Selector	Pos. Ventilación	% Carga	Descripción de la carga
110 °C	110,0	Cerrado	20	Recipientes metálicos



**9.- RESULTADOS (continuación)**

Para la temperatura de 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T ind. (°C) (Termómetro de Horno)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel inferior					Nivel superior						
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10		
00	110,0	105,2	106,5	109,2	105,5	105,8	102,7	101,9	102,0	102,6	101,2	104,3	8,0
02	110,1	105,0	106,5	109,1	105,3	105,7	102,5	101,8	101,8	102,4	101,0	104,1	8,1
04	110,2	105,2	106,9	109,5	105,5	105,9	102,6	102,0	102,0	102,5	101,3	104,3	8,2
06	110,1	105,5	107,0	109,6	105,7	106,1	102,8	102,1	102,2	102,8	101,4	104,5	8,2
08	110,2	105,1	106,5	109,1	105,4	105,8	102,6	101,9	102,0	102,5	101,1	104,2	8,0
10	110,2	105,2	106,7	109,3	105,4	105,8	102,6	101,9	102,0	102,5	101,2	104,3	8,1
12	110,1	105,4	106,9	109,5	105,6	106,0	102,8	102,0	102,1	102,7	101,4	104,4	8,1
14	110,1	105,6	107,1	109,4	105,8	106,3	103,0	102,1	102,3	102,6	101,5	104,6	7,9
16	110,1	105,7	107,2	109,6	106,0	106,3	103,1	102,2	102,5	102,8	101,7	104,7	7,9
18	110,1	105,3	106,7	109,3	105,6	105,9	102,7	102,0	102,1	102,7	101,3	104,4	8,0
20	110,0	105,2	106,5	109,1	105,4	105,7	102,7	101,9	101,9	102,7	101,3	104,2	7,8
22	110,0	105,6	106,8	109,5	105,6	106,0	102,8	102,0	102,1	102,8	101,5	104,5	8,0
24	110,1	105,6	106,9	109,4	105,7	106,1	103,0	102,0	102,1	102,9	101,5	104,5	7,9
26	110,1	105,4	106,8	109,1	105,5	105,9	102,8	101,9	102,0	102,7	101,4	104,4	7,7
28	110,0	105,5	107,1	109,1	105,6	106,0	102,8	102,0	102,0	102,7	101,4	104,4	7,7
30	109,9	105,6	106,8	109,5	105,7	106,1	102,8	102,0	102,0	102,7	101,6	104,5	7,9
32	110,1	105,4	106,4	109,1	105,4	105,8	102,7	102,0	101,9	102,5	101,3	104,3	7,8
34	110,1	105,8	107,4	109,9	106,0	106,3	103,1	102,2	102,2	102,8	101,8	104,8	8,1
36	110,0	105,5	106,8	109,1	105,6	106,1	102,9	102,0	102,2	103,0	101,5	104,5	7,6
38	110,0	105,0	106,0	108,6	105,2	105,5	102,5	101,6	101,8	102,5	101,1	104,0	7,5
40	109,9	105,5	106,7	109,4	105,5	105,9	102,8	101,9	102,0	102,7	101,4	104,4	8,0
42	110,0	105,4	106,6	108,9	105,5	105,8	102,7	101,9	101,9	102,6	101,4	104,3	7,5
44	110,1	105,2	106,3	108,8	105,3	105,6	102,5	101,6	101,8	102,4	101,2	104,1	7,6
46	110,1	105,1	106,1	108,5	105,2	105,5	102,4	101,6	101,7	102,3	101,1	104,0	7,4
48	110,0	105,5	106,7	109,2	105,5	105,9	102,7	101,8	101,9	102,5	101,4	104,3	7,8
50	110,0	105,8	107,2	109,6	105,9	106,3	103,0	102,1	102,2	102,9	101,8	104,7	7,8
52	110,0	105,4	106,8	109,1	105,6	106,0	102,8	102,0	102,2	102,8	101,7	104,4	7,4
54	110,0	105,3	106,3	108,7	105,4	105,8	102,6	101,8	102,0	102,6	101,4	104,2	7,3
56	109,9	105,2	106,2	108,6	105,2	105,6	102,4	101,5	101,7	102,3	101,2	104,0	7,4
58	110,0	105,9	107,2	109,9	105,9	106,2	103,0	102,0	102,1	102,7	101,6	104,7	8,3
60	110,0	105,7	106,7	109,2	105,7	106,0	103,0	102,1	102,2	102,8	101,8	104,5	7,4
T.PROM	110,0	105,4	106,7	109,2	105,6	105,9	102,8	101,9	102,0	102,6	101,4	104,4	
T.MAX	110,2	105,9	107,4	109,9	106,0	106,3	103,1	102,2	102,2	102,5	103,0	104,8	
T.MIN	109,9	105,0	106,0	108,5	105,2	105,5	102,4	101,5	101,7	102,3	101,0	104,0	
DTT	0,3	0,9	1,4	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8		

 Temperatura ambiental promedio : 20,2 °C  
 Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos


Calibración para la temperatura de 110 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,9	1,3
Mínima Temperatura Medida	101,0	1,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7,8	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,04
Uniformidad medida	8,3	0,1

T.PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima

T.MIN: Temperatura mínima

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo

Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

**9.- RESULTADOS (continuación)**

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

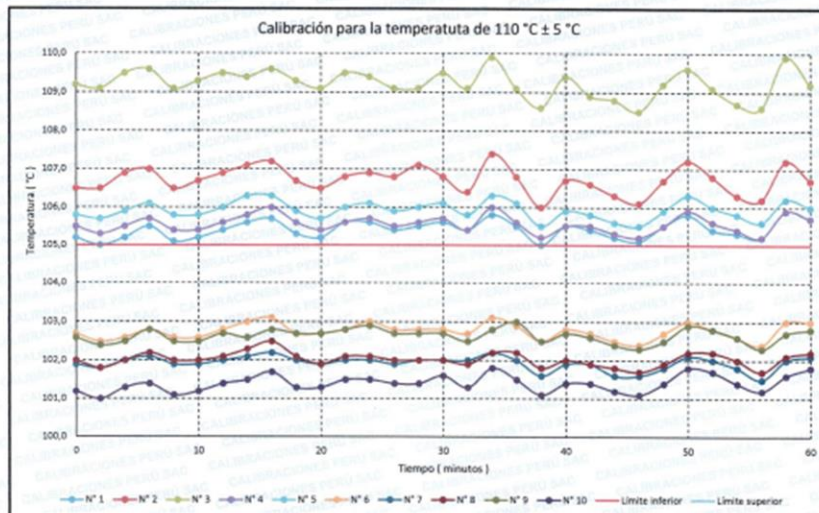
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dado por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,06 °C.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**Durante la calibración y bajo las condiciones que esta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura: 110 °C  $\pm$  5 °C.**


**10. OBSERVACIONES**

- El instrumento de medición y el selector forman parte de un controlador e indicador de temperatura.
- El instrumento de medición y el selector forman parte de un controlador e indicador de temperatura, este controlador e indicador es accesorio que pertenece al medio isotermo.
- El tipo de ventilación del medio isotermo es Forzada .
- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La marca, modelo, N° de serie y código del indicador son: NO INDICA, XMTA7000-JY, NO INDICA, NO INDICA, respectivamente.
- El N° de serie esta indicado en el equipo.
- Se comenzó a tomar datos del termómetro patrón después de un tiempo de precalentamiento de 2 horas de haber cerrado la puerta del equipo a calibrar. Los datos se tomarán cada 2 minutos por un tiempo de 60 minutos.
- Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de CALIBRACIONES PERU S.A.C.





# MAQUINAS DE ENSAYOS UNIAXIALES ESTATICOS TENSION / COMPRESION



**CALIBRACIONES  
PERU S.A.C.**

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de  
Medición Industriales y de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-003-2023

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	014	
<b>Solicitante</b>	<b>GCL INGENIERIA S.R.L.</b>	
<b>Dirección</b>	PJ. LOTE 27 MANZANA P1 MZA. P1 LOTE. 27 URB. DERRAMA MAGISTERIAL LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	
<b>Equipo Calibrado</b>	<b>PRESA DE CBR (DIGITAL)</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Alcance de Indicación	0 kgf a 5000 kgf	
Marca (o Fabricante)	KAIZACORP	
Modelo	10KC-CBR	
Número de Serie	22223	
Procedencia	Perú	
<b>Indicador de Lectura</b>	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Marca (o Fabricante)	CAUSIN	
Modelo	XK315-A2	
Número de Serie	22223	
Código	NO INDICA	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Alcance de Indicación	0 kgf a 5000 kgf	
Resolución	0,1 kgf	
<b>Celda de carga</b>		
Alcance de Indicación	5,0 T	
Marca (o Fabricante)	ZEMIC	
Modelo	H3-C3-5.0t-6B	
Número de Serie	5.0t WC171367	
<b>Fecha de Calibración</b>	2023-03-24	
<b>Ubic. Del Equipo</b>	En las instalaciones de CALIBRACIONES PERU S.A.C	

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración

2023-03-25



ROBERTO QUINTO

CALIBRACIONES PERU S.A.C. - RUC: 20600820959  
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú  
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: [ventas@calibracionesperu.pe](mailto:ventas@calibracionesperu.pe)  
[laboratorio@calibracionesperu.pe](mailto:laboratorio@calibracionesperu.pe)  
[www.calibracionesperu.pe](http://www.calibracionesperu.pe)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-003-2023**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú

Con Certificado N° INF-LE 111- 22 B

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	496,5	496,5	496,2	496,4	0,7	0,1	0,38
20	1000	994,5	996,9	997,1	996,2	0,4	0,3	0,33
30	1500	1495,9	1497,7	1498,3	1497,3	0,2	0,2	0,28
40	2000	1997,7	2002,2	2000,3	2000,1	0,0	0,2	0,28
50	2500	2500,6	2501,6	2500,3	2500,8	0,0	0,1	0,25
60	3000	3003,0	3002,9	3002,1	3002,7	-0,1	0,0	0,25
70	3500	3504,8	3505,1	3503,2	3504,4	-0,1	0,1	0,25
80	4000	4006,5	4005,4	4004,1	4005,3	-0,1	0,1	0,25
90	4500	4510,1	4517,2	4505,6	4511,0	-0,2	0,3	0,28
100	5000	5012,1	5007,6	5006,6	5008,8	-0,2	0,1	0,25
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 20,1 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento



# BALANZA



**CALIBRACIONES  
PERÚ S.A.C.**

**LABORATORIO DE METROLOGÍA**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de  
Medición Industriales y de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 011-2023


Pág. 1 de 3

Fecha de Emisión : 2023-03-23

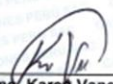
Expediente: 14

- 1.- Solicitante** : GCL INGENIERIA S.R.L.
- Dirección** : P.J. LOTE 27 MANZANA P1 MZA. P1 LOTE 27 URB. DERRAMA MAGISTERIAL  
LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- 2.- Instrumento de Medición** : BALANZA
- Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30  
**Serie** : 8340110535  
**Código** : NO INDICA  
**Procedencia** : U.S.A  
**Capacidad máxima** : 30000 g  
**Div de Escala ( d )** : 1 g  
**Div de verificación ( e )** : 10 g ( \* )  
**Clase de exactitud** : III ( \*\* )  
**Capacidad mínima** : 200 g ( \*\*\* )
- 3.- Fecha de Calibración** : 2023-03-22
- 4.- Lugar de Calibración** : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C
- 5.- Método de Calibración** : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).
- 6.- Procedimiento de Calibración** : PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII".  
INACAL - Primera edición - Mayo 2019
- 7.- Trazabilidad**

Trazabilidad Metroológica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
INACAL - DM	1 mg a 200 g	LM040	1760A-MPES-C-2022
INACAL - DM	1 kg	LM042	1762A-MPES-C-2022
INACAL - DM	2 kg	LM043	1763A-MPES-C-2022
INACAL - DM	5 kg	LM004	1657-MPES-C-2022
INACAL - DM	10 kg	LM005	1658-MPES-C-2022
INACAL - DM	20 kg	LM006	1659-MPES-C-2022

  
**Leonel Palomino Nuñez**  
Jefe de Laboratorio de Metrología



  
**Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.**  
Gerente General  
C.I.P.: 221730

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959  
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú  
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: [ventas@calibracionesperu.pe](mailto:ventas@calibracionesperu.pe)  
[laboratorio@calibracionesperu.pe](mailto:laboratorio@calibracionesperu.pe)  
[www.calibracionesperu.pe](http://www.calibracionesperu.pe)

**8.- Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20,0	20,2
Humedad Relativa (%)	53	60

**9.- Resultados de Medición**
**Ensayo de repetibilidad**

Carga ( g ) = 15000,0			Carga ( g ) = 30000,0		
I ( g )	ΔL ( g )	E (g)	I ( g )	ΔL ( g )	E (g)
15000	0,1	-0,4	30000	0,2	-1,2
15000	0,2	-0,5	30000	0,2	-1,2
15000	0,2	-0,5	30000	0,2	-1,2
15000	0,1	-0,4	30000	0,3	-1,3
15000	0,2	-0,5	30000	0,3	-1,3
15000	0,2	-0,5	30000	0,3	-1,3
15000	0,3	-0,6	30000	0,2	-1,2
15000	0,3	-0,6	30000	0,2	-1,2
15000	0,2	-0,5	30000	0,1	-1,1
15000	0,2	-0,5	30000	0,2	-1,2

Carga (g)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> ( g )	E.M.P (g)
15000,0	0,2	20
30000,0	0,2	30


**Ensayo de excentricidad**

2	5
1	
3	4

Posic. de la carga	Carga mínima ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E <sub>0</sub> (g)	Carga ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	E.M.P (g)
1	10,0	10	0,3	0,2	10000,0	10000	0,3	-0,4	-0,6	20
2		10	0,2	0,3		10001	0,3	0,6	0,3	20
3		10	0,2	0,3		10000	0,3	-0,4	-0,7	20
4		10	0,2	0,3		10001	0,1	0,8	0,5	20
5		10	0,2	0,3		10001	0,3	0,6	0,3	20

I: Indicación de la balanza

E: Error del valor de indicación.

L: Carga aplicada sobre la balanza

 E<sub>0</sub>: Error en cero.

ΔL: Incremento de pesas patron

 E<sub>c</sub>: Error corregido.

e.m.p: Error máximo permisible

**9.- Resultados de Medición (continuación)**

Carga (g)	Carga creciente				Carga decreciente				E.M.P (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,3	0,2						
200,0	200	0,2	0,3	0,1	200	0,2	0,3	0,1	10
3 000,0	3000	0,3	0,2	0,0	3000	0,3	0,2	0,0	10
5 000,0	5000	0,2	0,1	-0,1	5000	0,2	0,1	-0,1	10
10 000,0	10000	0,3	-0,4	-0,6	10000	0,1	-0,2	-0,4	20
12 000,0	12000	0,1	-0,2	-0,4	12000	0,3	-0,4	-0,6	20
15 000,0	15000	0,1	-0,4	-0,6	15000	0,2	-0,5	-0,7	20
17 000,0	17000	0,3	-0,6	-0,8	17000	0,2	-0,5	-0,7	20
20 000,0	20000	0,1	-0,5	-0,7	20000	0,1	-0,5	-0,7	20
25 000,0	24999	0,3	-1,9	-2,1	24999	0,3	-1,9	-2,1	30
27 000,0	26999	0,3	-2,1	-2,3	26999	0,3	-2,1	-2,3	30
30 000,0	30000	0,3	-1,3	-1,5	30000	0,1	-1,1	-1,3	30

Lectura corregida:  $R \text{ corregido} = ( R + 5,40E-05 R ) g$

Incertidumbre expandida de medición:  $U_R = 2x \sqrt{ ( 1,7E-01 + 1,40E-09 xR^2 ) } g$

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

**10.- Observaciones**

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Se colocó una carga a la balanza de 15000 g y su indicación fue 14977 g. Luego se realizó el ajuste del
- (\*) El valor de división de verificación ( e ) se ha tomado como referencia del Manual Serie Ranger™ 3000.
- (\*\*) La clase a la que pertenece esta balanza se ha tomado como referencia del Manual Serie Ranger™ 3000.
- (\*\*\*) La capacidad mínima para esta balanza se encuentra marcado en el instrumento calibrado.
- Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de CALIBRACIONES PERU S.A.C.

Fin del Certificado de Calibración



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 010-2023


Pág. 1 de 3

Fecha de Emisión : 2023-03-23

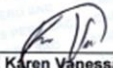
Expediente: 014

- 1.- Solicitante** : GCL INGENIERIA S.R.L.
- Dirección** : P.J. LOTE 27 MANZANA P1 MZA. P1 LOTE. 27 URB. DERRAMA MAGISTERIAL  
LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- 2.- Instrumento de Medición** : BALANZA
- Marca** : OHAUS  
**Modelo** : SPX622  
**Serie** : C039175133  
**Código** : NO INDICA  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Capacidad máxima** : 620 g  
**Div de Escala ( d )** : 0,01 g  
**Div de verificación ( e )** : 0,1 g ( \* )  
**Clase de exactitud** : III ( \*\* )  
**Capacidad mínima** : 0,2 g ( \*\*\* )
- 3.- Fecha de Calibración** : 2023-03-22
- 4.- Lugar de Calibración** : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C
- 5.- Método de Calibración** : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).
- 6.- Procedimiento de Calibración** : PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII".  
INACAL - Primera edición - Mayo 2019
- 7.- Trazabilidad**

Trazabilidad Metrológica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
INACAL - DM	1 mg a 200 g	LM040	1760A-MPES-C-2022
INACAL - DM	500 g	LM041	1761A-MPES-C-2022



Leonel Palomino Nuñez  
Jefe de Laboratorio de Metrología



Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.  
Gerente General  
C.I.P.: 221730

**8.- Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20,0	20,2
Humedad Relativa (%)	56	62

**9.- Resultados de Medición**
**Ensayo de repetibilidad**

Carga ( g ) = 310,000			Carga ( g ) = 620,000		
I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )
310,00	0,003	-0,005	620,02	0,002	0,015
309,99	0,004	-0,016	620,01	0,002	0,005
310,00	0,002	-0,004	620,00	0,001	-0,004
310,00	0,002	-0,004	620,00	0,001	-0,004
310,00	0,003	-0,005	620,00	0,002	-0,005
310,00	0,003	-0,005	620,00	0,002	-0,005
310,00	0,003	-0,005	620,00	0,003	-0,006
310,00	0,003	-0,005	619,99	0,001	-0,014
310,00	0,003	-0,005	619,99	0,001	-0,014
310,00	0,003	-0,005	619,99	0,002	-0,015

Carga (g)	Emax - Emin (g)	E.M.P (g)
310,000	0,012	0,30
620,000	0,030	0,30


**Ensayo de excentricidad**


Posic. de la carga	Carga mínima ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E <sub>0</sub> ( g )	Carga ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	E.M.P ( g )
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,000	200,00	0,003	-0,002	-0,002	0,20
2		0,10	0,004	0,001		200,00	0,003	-0,002	-0,003	0,20
3		0,10	0,003	0,002		200,00	0,002	-0,001	-0,003	0,20
4		0,10	0,004	0,001		200,00	0,003	-0,002	-0,003	0,20
5		0,10	0,001	0,004		200,00	0,003	-0,002	-0,006	0,20

I: Indicación de la balanza

L: Carga aplicada sobre la balanza

ΔL: Incremento de pesas patron

E: Error del valor de indicación.

 E<sub>0</sub>: Error en cero.

Ec: Error corregido.

e.m.p: Error máximo permisible

**9.- Resultados de Medición (continuación)**

Carga (g)	Carga creciente				Carga decreciente				E.M.P (g)
	I ( g )	ΔL ( g )	E (g)	Ec (g)	I ( g )	ΔL ( g )	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,003	0,002						
0,200	0,20	0,004	0,001	-0,001	0,20	0,004	0,001	-0,001	0,10
50,000	50,00	0,004	0,000	-0,002	50,00	0,003	0,001	-0,001	0,10
120,000	120,00	0,003	0,000	-0,002	120,00	0,004	-0,001	-0,003	0,20
200,000	200,00	0,003	-0,002	-0,004	200,00	0,003	-0,002	-0,004	0,20
250,000	250,00	0,003	-0,003	-0,005	250,00	0,003	-0,003	-0,005	0,30
310,000	310,00	0,003	-0,005	-0,007	309,99	0,003	-0,015	-0,017	0,30
370,000	370,00	0,004	-0,006	-0,008	369,99	0,003	-0,015	-0,017	0,30
430,000	430,00	0,003	-0,007	-0,009	429,99	0,003	-0,017	-0,019	0,30
500,000	500,00	0,003	-0,003	-0,005	499,99	0,003	-0,013	-0,015	0,30
550,000	550,00	0,004	-0,005	-0,007	549,99	0,003	-0,014	-0,016	0,30
620,000	620,00	0,002	-0,005	-0,007	620,00	0,003	-0,006	-0,008	0,30

Lectura corregida:  $R \text{ corregido} = ( R + 1,58E-05 R ) \text{ g}$

Incertidumbre expandida de medición:  $U_R = 2x \sqrt{ ( 1,1E-04 + 2,07E-10 xR^2 ) } \text{ g}$

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

**10.- Observaciones**

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Se colocó una carga a la balanza de 300 g y su indicación fue 286,7 g. Luego se realizó el ajuste del instrumento.
- (\*) El valor de división de verificación ( e ) se ha tomado como referencia del Manual CITIZEN CZ SERIES.
- (\*\*) La clase a la que pertenece esta balanza a sido asignado según NMP-003-2009.
- (\*\*\*) La capacidad mínima para esta balanza se encuentra marcado en el instrumento calibrado.
- Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de CALIBRACIONES PERU S.A.C.

Fin del Certificado de Calibración





Anexo 05: Fichas De Validación



Colegiatura N° 287806

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CHUNQUE OCADA GABY ROSITA	GERENTE GENERAL	Propiedades Mecánicas: Proctor Modificado y CBR.	Bach. Cosar Soto Frank Eder
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas".			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	VALIDO
2	A	VALIDO
3	A	VALIDO
4	A	VALIDO



GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
 GABY ROSITA CHUNQUE OCANA  
 ING. CIVIL - CIP 287806

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Muestra Patrón</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1*(95% y 100%)	X		X		X		X	
	<b>Muestra Patrón + %Caucho</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1* al (95% y 100%)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Chungar Ocaña Gaby Rosita  
 Especialidad: MECÁNICA DE SUELOS - ING. CIVIL ATENCIONAL

GCL INGENIERIA S.R.L.   
  
 GABY ROSITA CHONQUE OCAÑA  
 ING. CIVIL - CIP 267806

Colegiatura N° 149326

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Marín Bardales Noé Humberto	UCV Docente	Propiedades Mecánicas: Proctor Modificado y CBR.	Bach. Cosar Soto Frank Eder
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas".			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Valido
2	A	Valido
3	A	Valido
4	A	Valido



Dr. Noé Humberto Marín Bardales  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. 149326

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" (95% y 100%)	X		X		X		X	
	<b>Muestra Patrón + %Caucho</b>	X		X		X		X	
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" al (95% y 100%)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador:  
 Especialidad: *Ing. Civil*

  
 Dr. Noe Humberto Marin Bardales  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 149326

Colegiatura N° 302266

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Guerrero Santisteban Kevin Jordan	Coordinador BIM - obras Viales	Propiedades Mecánicas: Proctor Modificado y CBR.	Bach. Cosar Soto Frank Eder
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas".			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Valido
2	A	Valido
3	A	Valido
4	A	Valido

  
KEVIN JORDAN GUERRERO SANTISTEBAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 302266

iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Muestra Patrón</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" (95% y 100%)	X		X		X		X	
	<b>Muestra Patrón + %Caucho</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" al (95% y 100%)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Guerrero Santisteban Kevin Jordan  
 Especialidad: Ingeniería Civil

  
 KEVIN JORDAN GUERRERO SANTISTEBAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 302266

Colegiatura N° 302293

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
SALAZAR PRETEL TATIANA	COORDINADORA BEN - OBRAS VIALES - CBR PE	Propiedades Mecánicas: Proctor Modificado y CBR.	Bach. Cosar Soto Frank Eder
<b>Título de la Investigación:</b>			
<b>"Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas".</b>			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	VALEDO
2	A	VALEDO
3	A	VALEDO
4	A	VALEDO

  
 TATIANA MAFALU SALAZAR PRETEL  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP N° 302293

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Muestra Patrón</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" (95% y 100%)	X		X		X		X	
	<b>Muestra Patrón + %Caucho</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" al (95% y 100%)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador:  
 Especialidad: **INGENIERIA CIVIL**

  
 TATIANA MARILU SALAZAR PRETEL  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP N° 302293



Colegiatura N° 312681

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Chauque Bustamante Josef Alexander	Modelador DPM en obras Viales.	Propiedades Mecánicas: Proctor Modificado y CBR.	Bach. Cosar Soto Frank Eder
<b>Título de la Investigación:</b>			
<b>“Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas”.</b>			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Valido
2	A	Valido
3	A	Valido
4	A	Valido

  
 JOSEF ALEXANDER CHAUQUE BUSTAMANTE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 312681

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Muestra Patrón</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" (95% y 100%)	X		X		X		X	
	<b>Muestra Patrón + %Caucho</b>								
1	Óptimo Contenido Humedad	X		X		X		X	
2	Máxima Densidad Seca	X		X		X		X	
3	CBR 0.1" al (95% y 100%)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: *Ingeniería Civil.*

  
JOSE ALEXANDER ZÚÑIGA GUSTAMANTE  
INGENIERO CIVIL  
REG. OIP. N° 312681

**Anexo 06:** Instrumentos De Validación Estadística

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS PARA FINES DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

	Claridad			Contexto		
	Óptimo Contenido Humedad	Máxima Densidad Seca	CBR 0.1" (95% y 100%)	Óptimo Contenido Humedad	Máxima Densidad Seca	CBR 0.1" (95% y 100%)
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	0	1	1	1
s	5	5	4	5	4	5
n	5					
c	2					
V de Alken por preg=	1	1	0.8	1	0.8	1
V de Aiken por criterio	0.933333333			0.933333333		

	Congruencia			Dominio del constructo		
	Óptimo Contenido Humedad	Máxima Densidad Seca	CBR 0.1" (95% y 100%)	Óptimo Contenido Humedad	Máxima Densidad Seca	CBR 0.1" (95% y 100%)
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	0	1	1	1	1	1
s	4	5	5	5	5	5
n						
c						
V de Aiken por preg=	0.8	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	0.933333333			1		

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.950

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE ESTABILIZACIÓN  
DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS  
PARA FINES DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,875	3

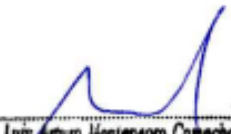
	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Óptimo Contenido Humedad	,671	,900
Máxima Densidad Seca	,986	,893
CBR 0.1" (95% y 100%)	,663	,914

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	6,000	3	2,000		
Intra sujetos					
Entre elementos	3,167	2	1,583	6,333	,033
Residuo	1,500	6	,250		
Total	4,667	8	,583		
<b>Total</b>	<b>10,667</b>	<b>11</b>	<b>,970</b>		

Media global = 15,6667

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre Estabilización de Suelos Arcillosos con Caucho Granular de Neumáticos para fines de Carreteras no Pavimentadas es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es significativo  $p < 0.05$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 762

## Anexo 07: Reporte de Similitud Turnitin

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Estabilización de Suelos Arcillosos Usando Caucho Granular de Neumático para fines De Carretera no P**

AUTOR

**Frank Eder Cosar Soto**

RECuento DE PALABRAS

**15423 Words**

RECuento DE CARACTERES

**75301 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**79 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 6, 2023 10:51 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 6, 2023 10:52 PM GMT-5**

#### ● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado