



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Efecto del uso de Pico de Pato *Tagelus Dombeyi* en la
estabilización de suelos, caso: Huarochirí, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE: INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Mendoza Maza, Mirian Soledad (ORCID: 0000-0002-0103-6158)

Rodriguez Gutierrez, Patricia Esther (ORCID: 0000-0002-7037-920X)

ASESOR:

MG. SEGURA TERRONES, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

A Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional, por haberme formado con reglas y libertades, por hacer de mi la persona que soy en la actualidad y por la motivación constante para alcanzar mis sueños, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

Patricia Esther Rodriguez Gutierrez

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti madre, por haberme educado, gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te amo!

A ti padre, agradezco todo tu esfuerzo por ayudarme a diario, el amor, la comprensión y el apoyo que siempre me has brindado hasta el día de hoy ¡Te amo!

A mi hermano, porque siempre he contado con él para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amor ¡Gracias!

A mi sobrina, que fue mi motivación para llegar hasta este lugar, tu amor incondicional, todas tus muestras de afecto, son una gran bendición de Dios, que dan muestra de las buenas cosas que tienes por ofrecer ¡Te amo!

A todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo ustedes saben quiénes son, a mis dos angelitos en el cielo que siempre los llevo presente en cada paso que doy.

Mirian Soledad Mendoza Maza

Agradecimiento

Gracias a Dios, a mis padres y a mi familia, porque son lo más sagrado que tengo en la vida, por ser siempre mis principales motivadores y los formadores de lo que ahora soy como persona, sin ustedes no habría llegado hasta donde estoy.

Patricia Esther Rodriguez Gutierrez

Primero quiero agradecer a Dios que me ha ayudado, me ha brindado fortaleza y me ha guiado durante toda mi vida.

A mis amados padres, quienes me han dado su apoyo incondicional, su amor y confianza, lo cual me motiva a crecer y superarme a diario.

Mirian Soledad Mendoza Maza

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variable y operacionalización	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N°01: Sistema unificado de clasificación de suelos.	Pág. 6
Tabla N°02: Sistema de clasificación AASHTO	6
Tabla N°03: Profundidad y número de calicatas según el tipo de carreteras	7
Tabla N°04: Clasificación de suelo según CBR	8
Tabla N°05: Número de tamices y clasificación de suelos	9
Tabla N°06: Resultados para la clasificación de suelos	20
Tabla N°07: Comparación de los resultados de California Bearing Ratio al 100% y 95%	26
Tabla N°08: Límite líquido e índice de plasticidad	28
Tabla N°09: Capacidad de soporte de la subrasante	29

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Grafico N°01: Tendencia Proctor Modificado sin Pico de Pato Tagelus Dombeii	21
Grafico N°02: Tendencia Proctor Modificado con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	21
Grafico N°03: Tendencia Proctor Modificado con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	22
Grafico N°04: Tendencia Proctor Modificado con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	22
Grafico N°05: Tendencia California Bearing Ratio al 100% y al 95% sin Pico de Pato Tagelus Dombeii	23
Grafico N°06: Tendencia California Bearing Ratio al 100% y al 95% con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	24
Grafico N°07: Tendencia California Bearing Ratio al 100% y al 95% con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	24
Grafico N°08: Tendencia California Bearing Ratio al 100% y al 95% con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	25
Grafico N°09: Índice de plasticidad vs limite liquido de muestra de suelo analizado según ASSHTO	28
Grafico N°10: Comparación de capacidad de subrasante al 100% y 95%	30

Resumen

La investigación que se realizó tiene como título “Efecto del uso de Pico de Pato Tagelus Dombeyi en la estabilización de suelos, caso: Huarochirí, 2021”, dicha investigación expresa información con relación al tema, definiendo que es la estabilización, como se obtiene este molusco y las respectivas definiciones de los ensayos que se realizó. Esta investigación es de tipo experimental (cuasi experimental), la población es la subrasante de 6m de ancho y 0.50km de longitud, la muestra fue la calicata que según el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) se realizó una calicata, empleando como técnica el análisis documental y la observación, ambas técnicas tiene como objetivo la recolección de datos, como instrumentos se emplearon las fichas de laboratorio, se clasificó el suelo con los ensayos de Límite de consistencia y granulometría según American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), asimismo se determinó el grado de compactación, posteriormente se encontró la capacidad de soporte con el ensayo California Bearing Ratio (CBR). Por último, se comparó el porcentaje que logra aumentar la capacidad de soporte, logrando concluir que el Pico de Pato Tagelus Dombeyi si mejora la capacidad de soporte de un suelo arcilloso para ser empleada como subrasante.

Palabras Clave: (Estabilización de la subrasante, pico de pato tagelus dombeyi).

Abstract

The investigation that was carried out is entitled "Effect of the use of Pato de Pato Tagelus Dombeyi in the stabilization of soils, case: Huarochirí, 2021", said investigation expresses information in relation to the subject, defining what stabilization is, how this is obtained mollusc and the respective definitions of the tests that were carried out. This research is experimental (quasi-experimental), the population is the subgrade 6m wide and 0.50km long, the sample was the pit that according to the manual of the Ministry of Transport and Communications (MTC) a pit was made, using As a technique, documentary analysis and observation, both techniques are aimed at data collection, as instruments, laboratory files were used, the soil was classified with the Limit of consistency and granulometry tests according to the American Association of State Highway and Transportation Officials. (AASHTO), the degree of compaction was also determined, later the bearing capacity was found with the California Bearing Ratio (CBR) test. Finally, the percentage that manages to increase the bearing capacity was compared, managing to conclude that the Pato de Pato Tagelus Dombeyi does improve the bearing capacity of a clay soil to be used as a subgrade.

Keywords: (Subgrade stabilization, duckbill tagelus dombeyi

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú existe diversa variedad de suelos, topografía y climas, esto se ha generado por el acto de movimiento de la cordillera de los Andes. Los suelos sedimentarios predominantes en esta área son de tipo arcilloso, presentando características plásticas y al saturarse presentan variación volumétrica debido a la alteración en el contenido de humedad, estos generan inestabilidad con disminución en la capacidad de soporte que no pueden ser usados como capa sub rasante en pavimentos. (Moale & Rivera, 2019, p.16).

En el ámbito nacional luchamos con lugares de obstrucción, transporte defectuoso y con infraestructuras que no cumplen y no favorece a la necesidad de la población, lo cual genera un déficit en nuestro avance y desarrollo económico de nuestro país, el cual busca por ser potencial. El avance de la infraestructura tiene un impacto favorable sobre el crecimiento económico y la remuneración, esto favorece una mejor calidad de vida, rendimiento y creación de empleo. (Chappa, 2019, p. 11).

Existen variedad de procedimientos sobre estabilización, el más común es mezclar suelo natural con material de préstamo, el cuál contempla la acción de intervenir canteras para obtener agregados imprescindibles, lo que provoca un aumento en el requerimiento de agregados a nivel mundial. Ante esta situación se empezó a desarrollar estudios a inicios del año 2000, donde se plantea el uso de residuos de diferentes productos como material de agregado que reemplace a los convencionales, obteniendo un suelo estable con la capacidad de soportar los efectos del tránsito y los cambios de clima más severo. La estabilización de suelos arcillosos utilizados para estructuras de pavimento es muy importante, puesto que mejora las características y con ello las propiedades más importantes los cuales son: hinchamiento, capacidad portante y permeabilidad. (Quezada, 2017, p.4)

La utilización de recursos residuales podría ser un buen enfoque para satisfacer resultados exitosos como rentables. (Maxwell, 2019, p. 3)

Nuestra investigación en estudio se encuentra ubicada en el distrito de Santo Domingo de Los Olleros, provincia de Huarochirí y departamento de Lima, el suelo

está compuesto mayormente por arcillas y limos. Las vías principales e importantes de la localidad cuentan únicamente con carreteras tipo afirmado y no pavimentadas, las cuales se encuentran en mal estado por carecer de una adecuada estabilización del suelo, no cuentan con un adecuado mantenimiento, y sufren daños a causa del tránsito y el clima aumentado y ocasionando un alto costo de inversión para la reconstrucción y mantenimiento.

La investigación se justifica debido a que es necesaria la realización de estudios geotécnicos que permitan conocer las propiedades del suelo existente, identificar su problemática y dar soluciones ingenieriles de estabilización con el material antes mencionado, analizando técnicamente y económicamente, ya que al ser un material natural se conseguirá a bajo precio, y serviría para ser utilizado en vías terrestres reduciendo transporte y mantenimiento de afirmados, disminuyendo la filtración de agua y otros.

Siendo así el planteamiento del problema: ¿En qué medida el uso de Pico de Pato Tagelus Dombeyi causa efecto en la estabilización de suelos, caso: Huarochirí, 2021?

La investigación se estableció el objetivo principal de determinar si incrementar el Efecto del uso de Pico de Pato Tagelus Dombeyi en estabilización de suelos, caso: Huarochirí, 2021.

De modo que, se plantearon los objetivos específicos como obtener en el laboratorio los suelos arcillosos existentes a través de los ensayos de granulometría y límites de consistencia, obtener el grado de compactación del suelo con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi mediante el ensayo de Proctor Modificado, con juntamente hallar la capacidad de soporte de la subrasante con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi a través del ensayo de la relación de Soporte de California (CBR) y para finalizar determinar el porcentaje óptimo de Pico de Pato Tagelus Dombeyi para incrementar la capacidad de soporte de la subrasante con los lineamientos del MTC.

De igual forma, se planteó la siguiente hipótesis: el efecto del uso de Pico de Pato Tagelus Dombeyi incrementará significativamente la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante en el caso: Huarochirí, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para ejecutar la siguiente investigación se utilizó información de estudios previos como antecedentes, dentro de estos tenemos al autor (Castillo, 2017, p. 2), plantea como método de mejoramiento de suelo, incorporar cal viva al terreno natural. En los trabajos recientemente construidos en la ciudad de Macas, se ha encontrado un suelo con el cual se está trabajando. Las características que presenta el suelo es un límite líquido (LL) de más de 100%, humedades superiores a 140%, variación considerable en su rango plástico según la clase de secado que se realice a la muestra; el suelo contesta con un CBR menor a 5%. En el laboratorio, el suelo es tratado con cal y se analizan sus resultados. Se realizaron los trabajos con 10, 20, 30 y 40% de cal referente al peso seco del material. Los resultados obtenidos indican un descenso del: límite líquido, índice plástico y expansión; al mismo tiempo que el CBR se eleva. Del resultado obtenido, la cal se muestra con un valor de 16% aproximadamente. De las propiedades obtenidas del suelo tratado con 16% de cal, se efectúa un estudio de diseño y costos. La meta es realizar una comparación de diseño y costo entre un pavimento flexible con suelo tratado con cal y la alternativa de un pavimento tradicional. Los resultados muestran una reducción en el costo de la carretera si esta se tratara con cal en lugar de reemplazar el material.

Asimismo, se tuvo a los autores (Carnero & Martos, 2019, p. 5), evalúan un mejoramiento la estabilidad del suelo ante una carga aplicada (CBR), utilizando la valva de la concha de mar como estabilizante para las diferentes capas del pavimento flexible, en el Perú este método se conoce a nivel de información y tesis. Los porcentajes de cambios de las dimensiones en la trituración del molusco Choro de Mar están entre 35.1mm y 18.4 mm, se realizó 4 mezclas granulométricas y su análisis fue para cada una de las muestras obtenidas en cada kilómetro del tramo de la carretera en estudio cumpliendo con la normatividad ASTM – 1241, así mismo con la Norma Técnica Peruana. Los resultados que se obtuvieron muestra que la valva del molusco presenta propiedades físicas semejantes a suelos granulares. Con una mezcla del 28% de fragmentos granulares de la valva del molusco se obtuvo un aumento del 45% del CBR del suelo arcilloso. Finalmente se llegó a la conclusión que la valva de molusco bivalvo choro de mar actúa favorablemente como material estabilizador para suelos arcillosos.

De igual modo, se tuvo a los autores (Bravo & Lopez , 2021, p. 4), analizar el resultado en las propiedades mecánicas al agregar vidrio y valvas de molusco fragmentado a este suelo problemático. Esta tesis se desarrolló con un plano cuantitativo, puesto que el estudio del suelo arcilloso se realizó a través de indicadores, así como Corte directo, Proctor Modificado, Límites de Atterberg y Granulometría. Asimismo, al emplear el vidrio y valvas de molusco reducirá los costos de mejoramiento del suelo arcilloso, siendo estos materiales que se encuentran en la zona de estudio. Y los costos para obtener estos productos son considerablemente bajos. Con esta medida mostrada en la investigación, el suelo arcilloso mejora notoriamente, debido a que esta aumenta su capacidad de resistencia. El resultado obtenido indica que al utilizar valvas de molusco y polvo de vidrio facilita un favorable aumento de la resistencia del suelo arcilloso, asimismo muestra un acortamiento de las deformaciones transversales que se presentan por la aplicación de cargas sobre el terreno arcilloso. Al finalizar, se pudo observar que, combinando el suelo arcilloso con el polvo de valvas de molusco y polvo de vidrio, se obtiene una mezcla que reduce la absorción de agua y de esta manera proporciona una mayor estabilidad al terreno arcilloso.

Por último, para el autor (Quezada, 2017), se basa en estudiar, evaluar y comparar el uso de concha pico de pato y concha de abanico fragmentados como estabilizadores mecánicos de suelo arcilloso por alteración de granulometría. Las conchas que se utilizaron fueron extraídas de la provincia de Sechura y fueron trituradas en un molino industrial, obteniendo como resultado partículas de tamaños entre 4.75 mm y 0.075 mm. Se realizó 4 mezclas con diferentes tamaños de concha para las 2 especies (20%, 40%, 60% y 80%), además del patrón que fue el suelo arcilloso. Se identificó las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas en estudio, mediante los ensayos que se realizaron en el Laboratorio de la Universidad de Piura. Los resultados obtenidos muestran que la concha pico de pato brinda baja capacidad de soporte que la concha de abanico en la estabilización de un suelo arcilloso. Los residuos fragmentados de las dos especies consiguen estabilizar una subrasante arcillosa, pero no obtienen la resistencia adecuada para que dicha subrasante pueda ser empleada como material de subbase o base. La mezcla de los dos tipos de concha fragmentadas disminuye la absorción de agua por

capilaridad, y son las mezclas con concha de abanico las que obtienen las menores absorciones por capilaridad.

En cuanto a las teorías que están directamente relacionadas al tema de esta investigación se tiene el concepto de suelo y se define como el agregado no cementado de granos, minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) adherida al líquido y gas que completan los espacios vacíos entre las partículas sólidas. El suelo es un cuerpo natural heterogéneo con propiedades físico-químicas y mecánicas adecuadas o no para una construcción (edificios, represas, hidroeléctricas, puentes, carreteras, etc.), y su función es sostener a la construcción y absorber las cargas producidas por esta. (Santa Cruz, 2018, p. 28)

Asimismo, se tiene la clasificación de suelos, el cual es importante para la fundación del modelo geotécnico y el diseño de cimentaciones en un terreno, se necesita reconocer el tipo de suelo del lugar donde se realizará la futura obra a nivel de ingeniería, se debe realizar un estudio sobre la capacidad de carga y asentamiento generado sobre el estrato de suelo, de tal manera que éstos logren conseguir las propiedades necesarias para el soporte de la estructura (Caicedo, p. 5). Tenemos la clasificación por medio de SUCS, y se basa en el sistema de clasificación desarrollado por Casagrande durante la Segunda Guerra Mundial. Los suelos de un sistema unificado se califican por un símbolo de dos letras: la primera está orientado al principal componente de la tierra, y la segunda describe informaciones de la curva granulométrica o propiedades de plasticidad. Se utilizan los símbolos de cinco letras: G por grava (gravel), S por arena (sand), M por limo (silt), C por arcilla (clay), O por suelos organico (organic soil), P for turba (peat soils). Regla N°1: Si menor del 50% del suelo pasa la malla No. 200 (0.075 mm), el suelo es de grano grueso, y la primera letra será G o S. Regla N°2: Si más del 50% pasa por la malla No. 200(0.075 mm), el suelo es de grano fino y la primera letra será M o C. Regla N°3: Arenas y gravas limpias (con menos del 5% que pasa por la malla No. 200): se les consigna una segunda letra, P si están mal graduadas o W si bien graduadas. Arenas y gravas, con más de 12% en peso que pasa la malla No. 200: se le consigna una segunda letra M si son limosas o C, si son arcillosos. Arenas y gravas que tienen entre 5 y 12%: se clasifican como SP-SM. Limos, arcillas y suelos orgánicos se les consigna la segunda letra H o L para relacionar la alta o baja

plasticidad. Las normas específicas para la clasificación de los suelos se definen a detalle en la norma ASTM D 2487. (Borselli, 2019, p.7) (ver anexo N°09 Tabla N°01)

De esta manera, se tiene la clasificación por medio de AASHTO, este sistema está respaldado en los resultados de los ensayos de laboratorio con la distribución del tamaño de partículas, el límite líquido y el límite plástico. La evaluación de los suelos al interior de cada grupo se realiza mediante un índice, que es un valor determinado a partir de una ecuación empírica. El comportamiento geotécnico de un suelo se altera contrariamente con su índice de grupo, es decir que un suelo con índice de grupo igual a cero indica que el material es bueno para la construcción de carreteras, y un índice de grupo igual a 20 o mayor, advierte un material muy malo para la construcción de carreteras. Los suelos clasificados dentro los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares de los cuales 35% o menos de las partículas pasan por el tamiz N°200. Los suelos que tienen más del 35% de partículas que pasan por el tamiz N°200 se clasifica dentro del grupos de material fino A-4, A-5, A-6 y A-7. Estos suelos en su mayoría vienen a ser limo y materiales de tipo arcilla. (Juares & Rico, 2015, p. 65) (ver anexo N°09 Tabla N°02)

Ahora bien, las calicatas son la exploración visual del suelo que se pretende investigar y, por ende, es la técnica de investigación que principalmente nos proporciona un reporte exacto y confiable. La calicata es un método muy eficaz para una inspección y reconocimiento de suelos de fundación y materiales de construcción a una tarifa parcialmente accesible (Alvarez, Chirme, Mamani, & Diaz, 2018, p. 2). El corte mínima recomendado es de 0,80 m por 1,00 m, con la finalidad de aprobar una oportuna inspección de las paredes. La muestra excavada y obtenida deberá reposar en el terreno de modo que este clasificado y apartado de acorde al fondo y horizonte adecuado. Se recomienda descartar completamente el material sucio con suelos de estratos distintos. Se tendrá que dejar al menos una de las paredes en lo más mínimo posible adaptada y adulterada, de manera que muestre puntualmente el perfil estratigráfico de la excavación. (Vargas, 2020, p. 3)

Cantidad de calicatas por reconocimiento de suelo; para carreteras con el siguiente prototipo: autopistas, duales, primera clase, segunda clase, tercera clase, cuarta

clase y bajo volumen de tránsito la profundidad de calicata deberá ser 1.50m respecto a nivel de subrasante. En cuanto al número mínimo de calicata tenemos que para autopistas de 6000 veh/día y carreteras duales con calzada de 2 y 3 carriles le corresponden 4 calicatas x kilometro x sentido, de 4 carriles les corresponde 6 calicatas x kilometro x sentido. Por ultimo para carreteras de primera clase tenemos 4 calicatas x kilómetro, carreteras de segunda clase 3 calicatas x kilómetro, tercera clase 2 calicatas x kilometro y para carteras de bajo volumen de transito 1 calicata x kilómetro. (MTC, 2014, p. 26) (ver anexo N°09 Tabla N°03)

Por otro lado, los pavimentos son estructuras de distintas capas cimentadas encima de la subrasante de una vía para sostener y dividir esfuerzo causado por el transporte y perfeccionar la calidad de solidez y bienestar para la circulación. Por lo absoluto está constituido por las diferentes capas: base, sub base y capa de rodadura. Los tipos de pavimentos son: pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos, y pavimentos rígidos. (MTC, 2014, p. 21). Asimismo, un suelo compactado tiene una mayor capacidad de carga y estabilidad, así como una permeabilidad y asentamiento reducido, que son aspectos importantes para una estructura del pavimento. (Rajapakse, Ruwan, 2020, p. 5)

Calidad de subrasante; para clasificar las categorías de sub rasante tenemos que tener en cuenta el % del CBR adquirido. Por lo consiguiente se clasifican de la siguiente manera: $S_0 = CBR < 3\%$, $S_1 = CBR \geq 3\% \text{ A } CBR < 6\%$, $S_2 = CBR \geq 6\% \text{ A } CBR < 10\%$, $S_3 = CBR \geq 10\% \text{ A } CBR < 20\%$, $S_4 = CBR \geq 20\% \text{ A } CBR < 30\%$, $S_5 = CBR \geq 30\%$. (MTC, 2014, p. 35) (ver anexo N°09 Tabla N°04)

Mientras tanto, La estabilización convierte el suelo en una masa rígida para resistir la presión de hinchamiento interna de las arcillas y retarda el movimiento de la humedad dentro de la tierra corrigiendo la permeabilidad. (Guttikonda, Ramkumar, Abhilash, & Nadakuditi., 2018, p. 2). Adicionalmente, Con la estabilización de suelos se puede incrementar la capacidad de soporte del suelo de origen, mejorar la resistencia al corte, aumentar la resistencia al ablandamiento por acción del agua, proporcionar estabilidad volumétrica ya que se minimiza la permeabilidad del agua, disminuir la plásticidad y aumentar el peso unitario de los suelos tratados.

(Rivera, Aguirre, Mejia, & Orobio, 2020, p. 3). Además la estabilización se ocupa de los métodos físicos, físico-químicos y químicos para hacer que el suelo estabilizado cumpla su propósito. (Swetha, Gokul, & Rakesh, 2016, p. 1).

Por otro lado se han ejecutado investigaciones para verificar el impacto de agregados no usuales, como son: productos agrícolas, marinos e industriales, atreves de los cuales tenemos: Productos agrícolas: cáscaras de coco (Anshy, 2014), semillas de dátil (Adefemi, 2013), mazorcas de maíz (Muthusami, 2013), cáscaras de palma aceitera (Adeyeri, 2008). Productos marinos: concha de abanico (Farfán, 2014), concha de ostra (Otoko, 2014), concha de mejillón (López, 2009). Productos industriales: desechos de cenizas volantes (Rodríguez, 1996), escoria granulada de alto horno de tierra y cama de ceniza (Gutiérrez, 2015). Por concluyente la finalidad de emplear ciertas manufacturas marinas como los moluscos, concretamente las valvas es para plantear modernas opiniones y perfeccionar una superficie de subrasante. (Quezada, 2017, p. 15).

En cuanto a la granulometría, es un desarrollo mecánico atreves del cual se desintegran las partículas de un suelo en sus distintos volúmenes, calificado al trozo más mínimo (Tamiz N° 200) como limo, Arcilla y Coloide. Se pone en funcionamiento utilizando tamices en rango decreciente. Los granos que forman en suelo y sostienen distintos volúmenes, van desde los extensos que son los que se logran coger cómodamente con las manos, hasta los granos diminutos, los que no se logran observar con un microscopio. El análisis granulométrico de un acumulado que se basa en establecer la estructura por calibre de las partículas que lo conforman, o sea, en quitar al acumulado en diversas divisiones de partículas de igual extensión, o de dimensiones en relación de definidos limites, y en encontrar la participación que accede en el acumulado cada uno de estos. El análisis de la contextura por volúmenes de un acumulado se hace pasando a través de una sucesión de tamices normalizados y que pueden pertenecer a las series: internacional ISO, americanas Tyler o ASTM, británica B.S. etc., o a la española UNE. (Cardoso, Cardoso, Leite, & Cavalcante, 2016, p. 4)

Número de tamices y clasificación de suelos; para poder clasificar los distintos tipos de suelos, estos pasan por tamices con diferentes aberturas. Los suelos que pasan

por el tamiz 3'', 2'', 1 ½'', 1'', ¾'', 3/8'' se le denomina suelo tipo grava, los que pasan por el tamiz N°4 se le denomina suelo tipo arena gruesa, los que pasan por el tamiz N°10, N°20, N°40 se le denomina suelo tipo arena media, los que pasan por el tamiz N°60, N°140, N°200 se le denomina suelo tipo arena fina. (Juares & Rico, 2015, p. 6)(ver anexo N°07 Tabla N°05)

Tomar en consideración el peso absoluto y los pesos suspendidos, se conduce a ejecutar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje suspendidos que cada diámetro ha extraído. La curva granulométrica es una explicación clara de las soluciones alcanzadas en un laboratorio cuando se examina la conformación del suelo desde la perspectiva de la dimensión de las partículas que lo componen. (Ekeocha Ne & Egesi N, 2014, p. 7)

Por otra parte, aproximadamente hace sesenta años, Albert Atterberg definió los límites de cuatro estados llamados Límites de Atterberg. (Haseeb, 2017, p. 1). Asimismo, los límites de Atterberg pueden ser útiles indicadores del comportamiento de la arcilla. El límite líquido y los límites plásticos de un tipo de suelo se pueden correlacionar con varias propiedades de ingeniería, tales como permeabilidad, comportamiento de contracción e hinchamiento, resistencia al corte y compresibilidad de la tierra. (Nikhil, Smitha, & Uday, 2015, p. 3). Por lo tanto, dentro de los límites de consistencia se tiene el límite líquido, cuando el suelo alcanza un estado de consistencia líquida, no le queda fuerza para retener su forma bajo su propio peso. Comenzará a sufrir deformaciones. Entonces, la cantidad de agua que es responsable de este estado de consistencia del suelo se llama límite líquido. (Suryakanta, 2015, p. 1). Al mismo tiempo, se basa en que el volumen de suelo debe acomodarse en una vasija en molde de cuchara extensa llamado aparato de Copa de Casagrande, para esta prueba, se emplea un muestrario de suelo que debe traspasar el tamiz #40. También el Límite Plástico, se iguala con el límite líquido, a diferir que en este límite se usa otro procedimiento para su evaluación de contenido de humedad del suelo, se estima un procedimiento muy particular en el que implica bastante la agilidad del operario precisando en si el contenido de humedad en el instante en el que el suelo se convierte débil. (Chamba, 2018, p. 16). Por ultimo el Índice de Plasticidad es uno de los factores mas

fundamentales en el estudio de suelos finos (Rojas & Rivera, 2014, p. 9), se establece con la resta entre el límite líquido y el límite plástico. Si el límite líquido o el límite plástico no se logran establecer, o si el límite plástico es equivalente o superior que el límite líquido, se comunicara que el suelo no es plástico. Este criterio es una estimación muy fundamental para la organización de la materia, ya que es estimado conforme a la estimación en las especificaciones de construcción. (Barreto, 2017, p. 36).

De igual modo, se tiene la prueba de California Bearing Ratio que evalúa la solidez al esfuerzo cortante de un suelo con el fin de estimar la condición de la superficie para subrasante, sub base y base de pavimentos. (Sanchez, 2020, p. 1). Se aplica bajo clausulas supervisadas de humedad y densidad. (Soto, 2021, p. 1). Distinguimos diversos prototipos de CBR de acuerdo a la condición de suelos, a conocer: CBR suelos inalterados, CBR suelos remoldeados, CBR suelos gravosos y arenosos, CBR suelos cohesivos poco o nada plásticos, CBR suelos cohesivos plásticos. (Velarde, 2018, p. 2).

En último término, el ensayo de Proctor Modificado nos facilita establecer la densidad seca máxima y la cantidad de H₂O óptima del geomaterial, este argumento se ubica normada por la ASTM, con su preciso equipamiento, métodos y intimación como observación. La densidad que posiblemente se alcance estimar en un suelo, por procedimiento de una norma de compactación establecida, se sujeta a su contenido de humedad. El contenido que nos proporciona el más elevado peso unitario en seco (densidad), se le considera como contenido óptimo de humedad. En absoluto esta humedad es inferior que lo del límite plástico, y reduce al reforzar la compactación. (Chattopadhyay, B.C., 2010, p. 10)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, debido a que se busca la aplicación del conocimiento adquirido con la idea de consolidar el saber para resolver una situación.

Diseño de investigación, en la presente investigación se consideró un diseño experimental, con modalidad (cuasi experimental).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable Dependiente

Estabilización de la subrasante

Definición conceptual

Es el proceso de mejorar el comportamiento de la subrasante, cuando esté presente un terreno con material inadecuado, de esta manera se busca reducir la sensibilidad al agua, al cambio del clima y a las condiciones del tránsito por un periodo de tiempo considerable. Para estabilizar la subrasante se puede utilizar aditivos químicos o productos naturales, el cual sustituyan al material de préstamo con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de las capas buscando como resultado obtener una adecuada capacidad portante. (Keun-Young Lee , Deok Hyun Moon , & Sang-Ho Lee , 2011, p. 6)

Definición operacional

Para determinar el estudio de suelos se realizaran actividades de recojo, procesamientos de muestras que son realizados con fichas o protocolos de laboratorio.

Dimensiones

Clasificación de suelos, grado de compactación, capacidad de soporte.

Indicadores

Clasificación de suelos: Granulometría y límites de consistencia.

Grado de compactación: Proctor Modificado.

Capacidad de soporte: California Bearing Ratio (CBR)

Escala de medición

Razón

3.2.2 Variable Independiente

Pico de pato *Tagelus Dombeyi*

Definición conceptual

Es un molusco bivalvo tamizador de ambiente de aquellos organismos que habitan en el fondo de los ecosistemas acuáticos del litoral de extensa partición hasta el sur de Chile, reside en secciones con frecuencia de arenas regulares, con elevada tamaño de arenas finas, estableciendo bancos en playas con limitada actividad. (Marquez, 2017, p. 28). Conocido como un bivalvo marino donde su importante cualidad es su figura prolongada, logrando alcanzar incluso los 10 cm de longitud. Esta categoría se reparte a partir de Tumbes al norte del Perú, incluso el Estero Elefante en Chile. Igualmente existe en las costas de Colombia y Panamá. (Quezada, 2017, p. 38). Clasificación Concha Pico de Pato; la concha Pico

de Pato pertenece a una clasificación determinada como: Clase Bivalvia, sub clase Heterodonia, orden Veneroida, super familia Tellinacea, familia solecurtidae, genero Tagelus y Especie Tagelus Dombeii. (ver anexo N°09 Tabla N°07)

Definición Operacional

Para determinar qué porcentaje logra aumentar la capacidad de soporte se elaboró 3 aplicaciones.

Dimensiones

Dosificación de Pico de Pato Tagelus Dombeii

Indicadores

Muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii, muestras con 5%, 10%, 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii

Escala de medición

Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población es la subrasante de Santo Domingo de Los Olleros, caso: Huarochirí, 2021 con 6 m de ancho y 0.5 km de longitud

3.3.2. Muestra

La muestra es la calicata, la Tabla N° 06 muestra la cantidad exacta de calicata que se debe realizar según el tipo de carretera, realizándose 1 calicata para esta investigación.

3.3.3. Muestreo

El muestreo es de recojo de muestra inalterado, y se utilizó la norma CE.020 suelos y taludes del RNE, la ubicación del punto donde se realizó la calicata fue a juicio propio.

3.3.4. Unidad de análisis

Como unidad de análisis se tuvo la subrasante sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi y con Pico de Pato Tagelus Dombeyi.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son las diferentes maneras de lograr la investigación. Por ejemplos: la exploración directa, el ensayo fehaciente, ensayo de contenido. El estudio sería absurdo sin los procedimientos de recolección de datos, aquellos procedimientos llevan a la comprobación de la dificultad formulada. (De Aguilar, 2016, p. 1), por lo cual se utilizó como técnica la observación y el análisis documental. A continuación, los instrumentos son los recursos tangibles que se aprovechan para recolectar y acopiar la investigación. (De Aguilar, 2016, p. 1). De esta manera, se utilizó como instrumento las fichas o protocolos de laboratorio.

3.4.1. Validez y confiabilidad

Por sensatez de los experimentados mi investigación no requiere de validez y confiabilidad, puesto que los datos que se obtuvieron están certificados y calificados por un especialista.

3.5. Procedimientos

Inicialmente para el proceso de nuestro proyecto de investigación se ejecutó la exploración de campo en Santo Domingo de los Olleros, teniendo en cuenta la problemática que aqueja alrededor se seleccionó un punto de trabajo a criterio de propio, al cual se puede decir que la subrasante es un suelo arcilloso por la facilidad al hacer la excavación para la muestra. La toma de muestra de suelo de la subrasante se realizó el día 15 de Junio del 2021 mediante excavación de calicata de 1m de ancho por un 1m de largo y 1.5 m de alto, la cual se almaceno antes de ser llevadas a laboratorio a una temperatura ambiente y en una zona que impida la conexión directa con la luz solar, también se obtuvo 20 kilos de Pico de Pato *Tagelus Dombeyi*, las cuales se almacenaron antes de ser llevadas a triturarlas a una temperatura ambiente y en una zona que impida la conexión directa con la luz solar. Las muestras extraídas se llevaron a laboratorio de Mecánica de Suelos Geolab para realizar los ensayos necesarios. Referente al Pico de pato *Tagelus Dombeyi* se limpió y se lavó, para luego triturarlas lo más fino posible pasando por el tamiz #30. Para comprender la peculiaridad y el prototipo de suelo de nuestra exploración se procedió a realizar los siguientes estudios: Análisis granulométrico, contenido de humedad e índice de plasticidad.

En cuanto a la granulometría se llevó la muestra en bolsas negras de 10Kg cada una, ahí se cuarteo la muestra y se dejó secar el material seleccionado por 24 horas, luego se pesó la muestra y se separó los finos de la grava, tamizando en la malla (#4, 3, 2 ½, 2, 1 ½, 1, 3/8 y <49 para grava y en una tara se colocó muestra por muestra retenida en los tamices y se procedió a pesar cada tara, y para terminar con los finos se tomó la muestra tamizadas hasta la malla # 200 y < 200 recogiendo también lo retenido y pesando cada tara para por ceder a realizar en gabinete los porcentajes de finos, grava, arena y también los gráficos correspondientes a este ensayo.

Así mismo, para el Limite Liquido se cogieron muestras que pasan por el tamiz #4 y se inició a pasar por el tamiz #40, posteriormente se colocó en un recipiente añadiendo una pequeña cantidad de agua y mezclando con una espátula, se verificó la calibración de la Copa Casagrande, con la espátula se procedió a colocar la muestra en la Copa Casagrande y se pulio, con el ranurador se dividió la muestra en dos partes semejantes para luego dejar caer la cuchara de una altura de 1cm hasta que la muestra se vuelva a juntar, se contó los números de golpes, se colocó en un recipiente y se pesó, se procedió a poner la muestra en el horno a una temperatura +/- 100°C luego se sacó la muestra y se pesó, recopilamos todos los datos para trabajar en gabinete y elaborar los gráficos correspondientes.

Seguidamente se continuó con el Limite Plástico, para el cual cogimos muestra que pasan por el tamiz # 40, le adicionamos unos escasos porcentajes de agua a la muestra el cual mezclamos con una espátula, cuando se visualiza que está bien mezclada se procedió hacer las bolitas para continuar haciendo el rolado en hilos con los dedos encima de una superficie plana, hasta que rompa el hilo, luego los trozos se colocan en un recipiente con un peso de 26gr según norma, se pesa la muestra húmeda+ recipiente y seco en el horno a una temperatura de +/- 100°C , siguiendo con el ensayo se sacó la muestra del horno y procedimos a pesar la muestra seca, para finalizar recogimos todos los datos para trabajar en gabinete y elaborar los gráficos correspondientes.

De esta manera, continuamos con el ensayo de Proctor Modificado, del cual realizamos 4 muestras, sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi y con 5%, 10% y 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi y teniendo en cuenta que para los 4 ensayos se realiza los mismos procedimientos. Cogimos la muestra que pasa por el tamiz # $\frac{3}{4}$ el cual se tomó 6kg de muestra, y realizamos el contenido de humedad, para el cual pusimos 4 muestras

añadiéndole porcentajes de agua diferentes a cada muestra, se colocó en un recipiente y se pesó, seguidamente se secó en el horno a una temperatura de +/- 100°C, y por ultimo lo pesamos en su estado seco obteniendo así el contenido de humedad, de los valores obtenidos se colocó el resultante promedio, continuamos con la compactación de la muestra en los moldes, llenamos una capa y con el pisón compactamos dando así 56 golpes de 5 capas a una altura máxima y caída libre, se nivelo y se pesó la muestra ya compactada y se procedió a desmoldar; siguiendo así con los mismos procedimientos para las demás muestras con los porcentajes de Pico de Pato Tagelus Dombeyi añadida.

Asimismo realizamos el Californio Bearing Ratio (CBR) del cual hicimos 4 pruebas, sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi y con 5%, 10% y 15% con Pico de Pato Tagelus Dombeyi y teniendo en cuenta que para los 4 ensayos se realiza el mismo procedimiento. Necesitamos 3 moldes el cual pesamos para luego añadirle 6kg de muestra a cada molde, con 5 capas cada uno y con diferentes números de golpes, para el primer molde se dio 12 golpes, segundo molde se dio 25 golpes y para el tercer molde se dio 56 golpes, puesto que los golpes se da con un pistón a una altura máxima y caída libre, luego se nivela las muestras y se pesa, continuamente se coloca los moldes en agua por 4 días, poniendo el dial a cero y recogiendo los datos para la expansión cada 24 horas, al transcurrir los días programados se saca los moldes y se lleva a la compresora CBR para la penetración, se centra el molde y se ajusta los diales, y según la información que hemos investigado nos dice cuando el cronometro marca los 30' el dial de deformación debe llegar a 0.025 (mm) lo que nos indica que tomamos los datos en aquel punto donde marco el dial la penetración, seguidamente sacamos el molde y realizamos el contenido de humedad, siguiendo así con los mismos procedimientos para las demás muestras con los porcentajes de Pico de Pato Tagelus Dombeyi añadida. Por ultimo recopilamos todos los datos y llevamos a trabajar a gabinete y realizar los gráficos correspondientes.

3.6. Métodos de análisis de datos

La investigación se realizó como método de análisis de datos los diferentes ensayos de suelos que se trabajó, aquellos ensayos nos otorgaron soluciones, los cuales se desarrolló para la recolección de datos y seguidamente elaborarlos

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación que se realizó se garantiza que se aplicaron los principios éticos, el cual tuvo por consecuencia considerar la resolución vigente dado por el consejo universitario N° 0126-2017, 23 de mayo del 2017 que indica las buenas practicas, honestidad y buen manejo de la información por parte de los investigadores.

Así mismo, con respecto a la recolección de información tomada de distintos autores se aplicó la norma ISO 690 que respeta la confiabilidad del autor.

De igual manera, se consideró los principios éticos tales como beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia.

Asimismo podemos decir que esta investigación se efectuó con el objetivo de beneficiar a los pobladores, transeúntes y visitantes de Santo Domingo de los Olleros, proporcionando la más acertada información para que puedan mejorar su calidad de vida, peatonal y de transito sabiendo el tipo de suelo que existe en su entorno y dar una alternativa para mejorar su capacidad de soporte por medio de una estabilización.

De igual forma, el principio de no maleficencia se aplicó puesto que no se alteraron intencionalmente los resultados de laboratorio ni se empleó el beneficio propio.

Asimismo se tuvo la perseverancia de la autonomía, en vista de la responsabilidad que se nos otorgó como investigadores debido a las distintas acciones que se realizaron durante el trayecto de la investigación, por tanto se tuvo que obtener la obligación de cumplir con los códigos de ética propuesto por la universidad Cesar vallejo.

Al término de la siguiente se aplicó el principio de justicia que consta del trato de equidad sobre la privacidad y confidencialidad que la investigación ocasionó, así como también el aprovechamiento que recae en los pobladores de dicho sector.

IV. RESULTADOS

Objetivo N°01: Clasificar el suelo de la subrasante del Distrito de Santo Domingo de Los Olleros, caso: Huarochirí, 2021 a través de los ensayos de granulometría y límite de consistencia.

Tabla N° 06: Resultados para la clasificación de suelos

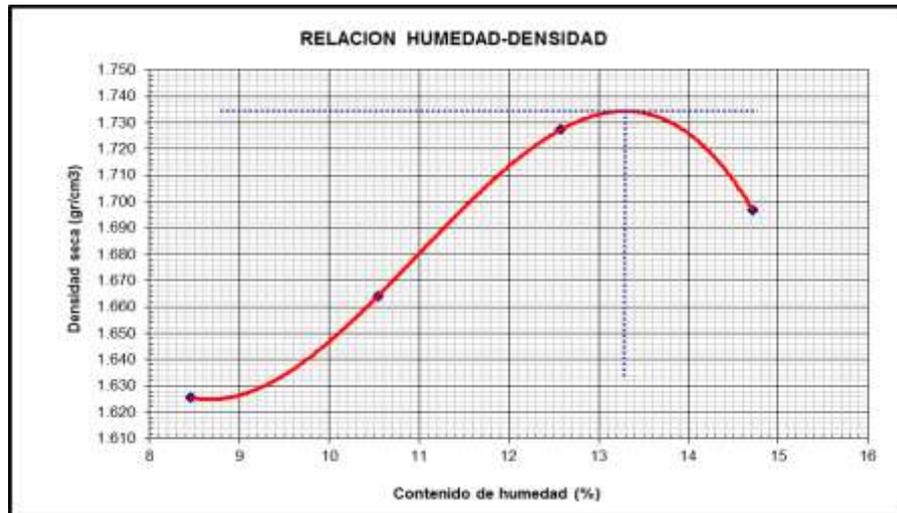
C-1		
CALICATA		
MUESTRA		Prog. Km 1+500
MATERIAL		Subrasante
PROFUND. DE MUESTREO		1.50 m
Análisis granulométrico	# 4	100
por tamizado (%)	# 40	92.4
acumulado		
que pasa)	# 200	79.4
Coef. de Uniformidad Cu		531.151
Coef. de Curvatura Cc		0.29
Limites	L.L	33.4
de	L.P	21.5
Consistencia	I.P	11.9
Clasificación AASHTO		A-6 (9)
Clasificación SUCS		CL

Fuente: Elaboración propia

Descripción: según los resultados de la calicata, el 79.4% de la muestra pasan por la malla N° 200, además se obtuvo un límite líquido de 33.4 y un límite plástico de 21.5, según la Tabla N° 03 (Sistema de clasificación AASHTO) estas características pertenecen a un suelo Arcilloso (A-6).

Objetivo N°02: Obtener el grado de compactación de la subrasante con y sin pico de pato mediante el ensayo de Proctor Modificado.

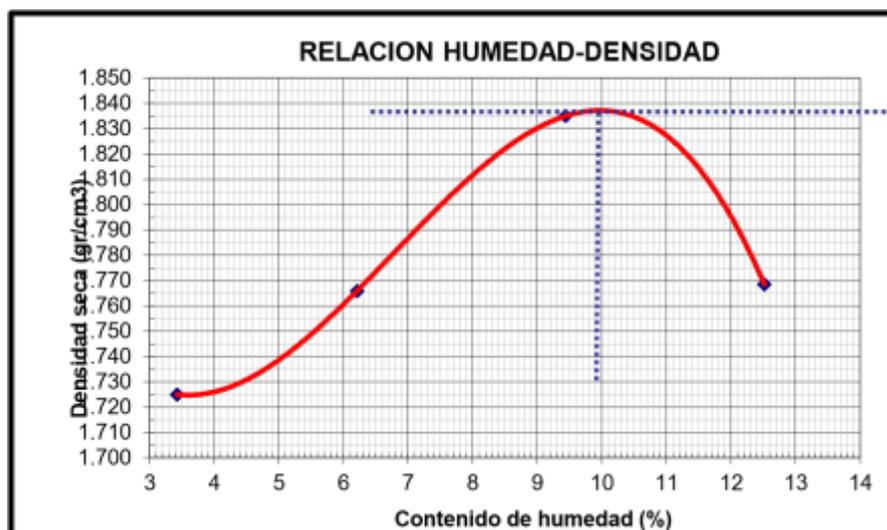
Grafico N°01: Tendencia Proctor Modificado sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi



Fuente: Elaboración propia

Descripción: de los resultados del ensayo de Proctor Modificado de la muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo una densidad seca de 1.734 gr/cm³ con un contenido de humedad de 13.30 %, dicho valor se observa en el Grafico N° 09.

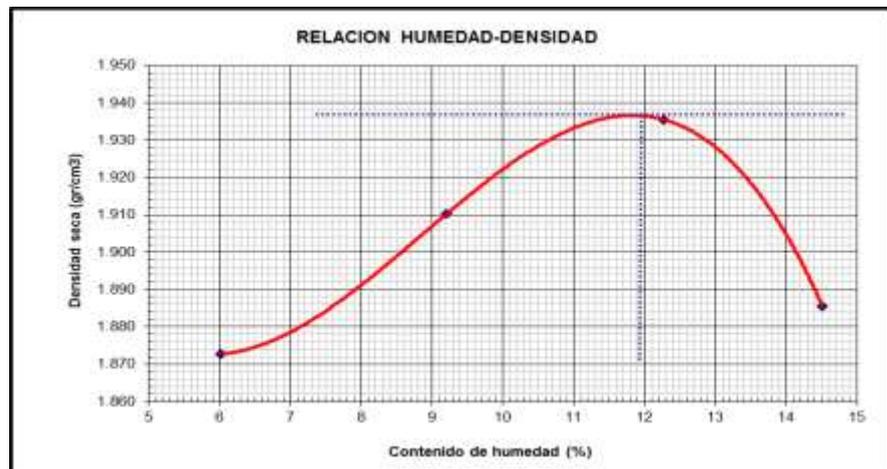
Grafico N°02: Tendencia Proctor Modificado con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi.



Fuente: Elaboración propia

Descripción: de los resultados del ensayo de Proctor Modificado de la muestra con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii se obtuvo una densidad seca de 1.838 gr/cm³ con un contenido de humedad de 9.8%, dicho valor se observa el Grafico N° 10

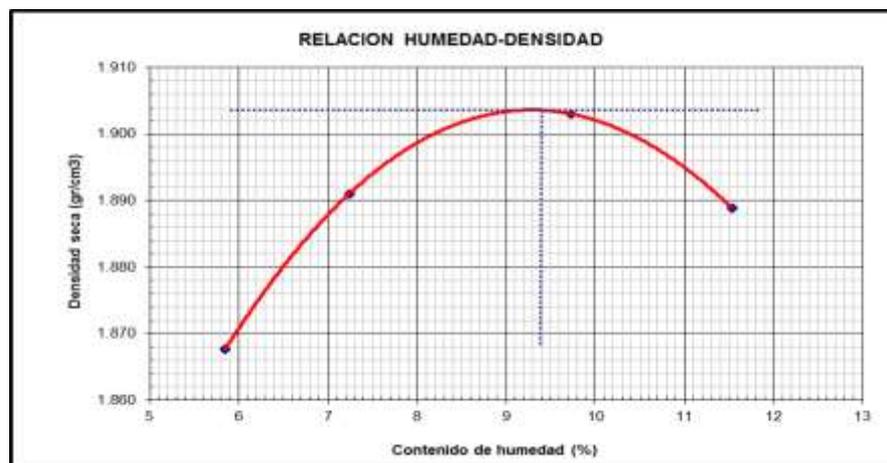
Grafico N°03: Tendencia Proctor Modificado con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii



Fuente: Elaboración propia

Descripción: de los resultados del ensayo de Proctor Modificado de la muestra con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii se obtuvo una densidad seca de 1.936 gr/cm³ con un contenido de humedad de 11.9%, dicho valor se observa en el Grafico N° 11.

Grafico N°04: Tendencia Proctor Modificado con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii

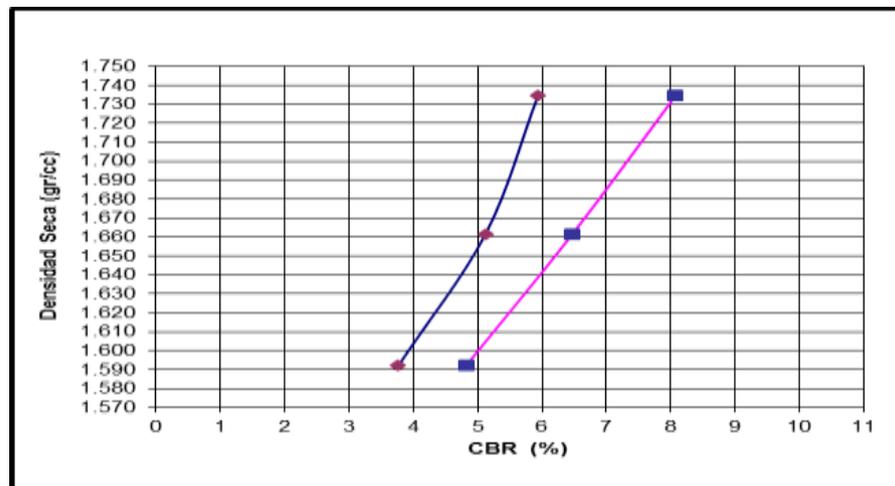


Fuente: Elaboración propia

Descripción: de los resultados del ensayo de Proctor Modificado de la muestra con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo una densidad seca de 1.904 con un contenido de humedad de 9.40%, dicho valor se observa en el Grafico N° 12.

Objetivo N°03: hallar la capacidad de soporte de la subrasante con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi a través del ensayo de la relación de soporte de California (CBR).

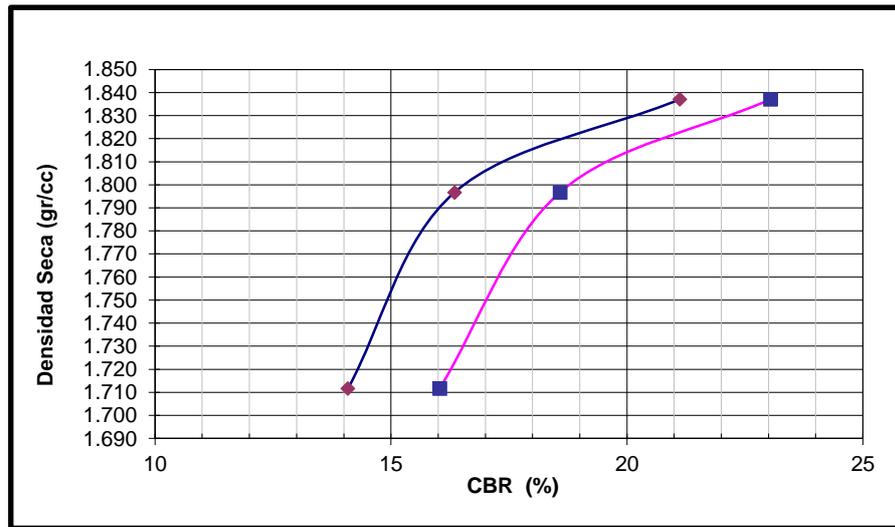
Grafico N°05: Tendencia California Bearing Ratio al 95% y 100% sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) de la muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo que el CBR al 95% con una penetración de 0.1'' es de 4.90% y al 100% 5.94% con una penetración de 0.1'' con una densidad seca de 1.73 %, y que observando la Tabla N°05 se puede decir que la calidad de la subrasante para un CBR al 95% es pobre.

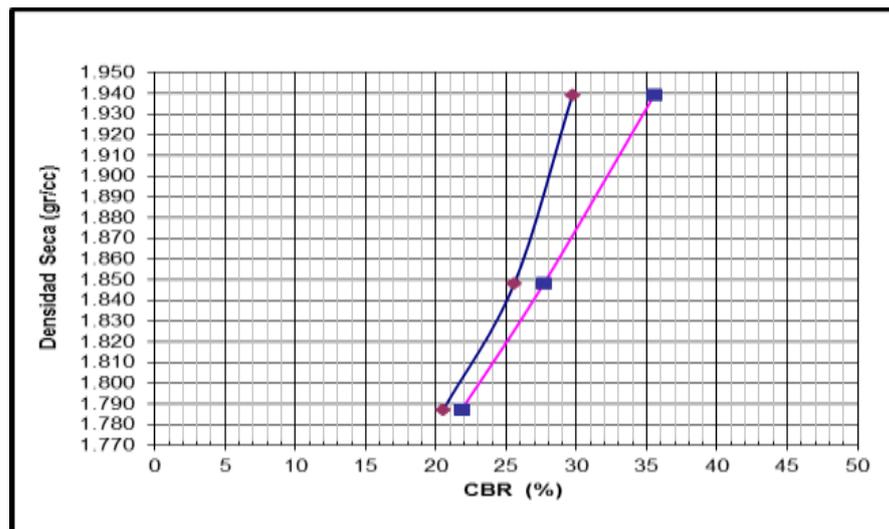
Grafico N°06: Tendencia California Bearing Ratio al 95% y 100% con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi



Fuente: Elaboración propia

Descripción: del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) de la muestra con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo que el CBR al 95% con una penetración de 0.1'' es de 13.72% y al 100% con una penetración de 0.1'' es de 21.24% con una densidad seca de 1.84 %, y que observando la Tabla N°05 se puede decir que la calidad de la subrasante para un CBR al 95% es buena.

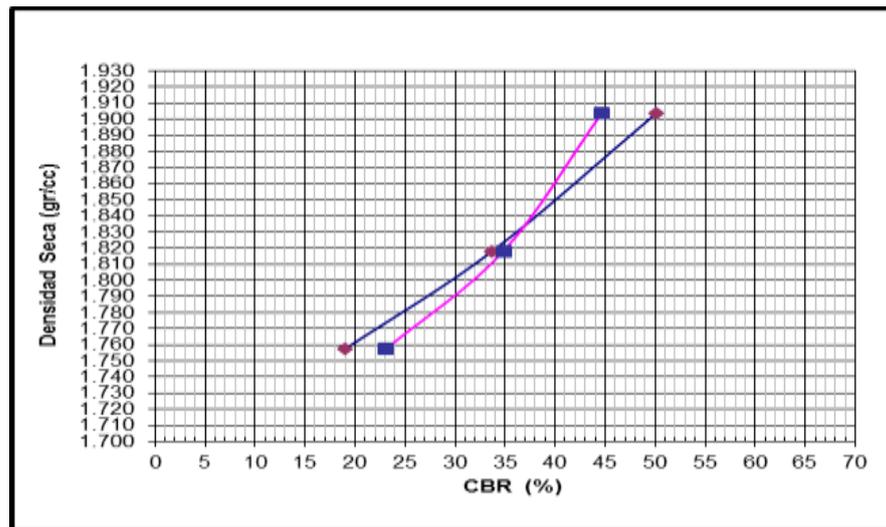
Grafico N°07: Tendencia California Bearing Ratio al 95% y 100% con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi



Fuente: Elaboración propia

Descripción: del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) de la muestra con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo que el CBR al 95% con una penetración de 0.1'' es de 24.95% y al 100% con una penetración de 0.1'' es de 29.64%, con una densidad seca de 1.94 %, y que observando la Tabla N°05 se puede decir que la calidad de la subrasante para un CBR al 95% es buena calidad.

Grafico N°08: Tendencia California Bearing Ratio al 95% y 100% con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi



Fuente: Elaboración propia

Descripción: del ensayo de California Bearing Ratio (CBR) de la muestra con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi se obtuvo que el CBR al 95% con una penetración de 0.1'' es de 31.64% y al 100% con una penetración de 0.1'' es de 50.17%, con una densidad seca de 1.90 %, y que observando la Tabla N°05 se puede decir que la calidad de la subrasante para un CBR al 95% es excelente.

Objetivo N°04: determinar el porcentaje optima de Pico de Pato Tagelus Dombeii para incrementar la capacidad de soporte de la subrasante.

Tabla N° 07: Comparación de los resultados de California Bearing Ratio al 100% y 95%

Descripción	Muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii	Muestra con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	Muestra con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	Muestra con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii
CBR al 100%	5.94	21.24	29.64	50.17
CBR al 95%	4.90	13.72	24.95	31.64

Fuente: Elaboración propia

Descripción: se obtiene un porcentaje óptimo al añadirle el 10 y 15 % de Pico de Pato Tagelus Dombeii a la muestra, por lo que se logra estabilizar el suelo cumpliendo así con las normas establecidas en el MTC.

V. DISCUSIÓN

La investigación es experimental cuasi experimental, se empleó la técnica de la observación y el análisis documental empleando los protocolos como instrumentos para la recolección de datos, buscando incrementar la capacidad de soporte de la subrasante del caso: Huarochirí, 2021 agregando porcentajes de 5%, 10% y 15% además de determinar el porcentaje óptimo, por los que se debatirá los resultados que se obtuvieron con las investigaciones de otros autores.

Según los resultados del estudio de suelos, el 79.4% de la muestra pasan por la malla N° 200, esto debido a las características generales de un suelo nos denota una tendencia hacia suelos finos; además se obtuvo un límite líquido de 33.40 y un límite plástico de 21.50.

Estas características pertenecen a un suelo Arcilloso (A-6), según la Norma Técnica E050. Suelos y Cimentaciones.

Las muestras de suelo de todas las calicatas se clasificaron como A – 6, según el sistema AASHTO. Teniendo en cuenta la descripción de este grupo, corresponden a suelos con alto índice de plasticidad en relación a su límite líquido, los cuales están sujetos a cambios volumétricos extremadamente altos.

Esto concuerda con la tabla N° 02 (ver anexo N°08) que indica que para un índice de plasticidad mayor que 20 se considera como suelos muy arcillosos de alta plasticidad.

Según la AASHTO, un índice de grupo igual a cero indica un “buen material” de subrasante y un índice de grupo de 20 o mayor indica un “muy pobre material” de subrasante. Además, a mayor valor del índice de grupo, disminuye la calidad del material de subrasante. Entonces, las muestras de suelo de la calicata C1 corresponden a un muy pobre material de subrasante

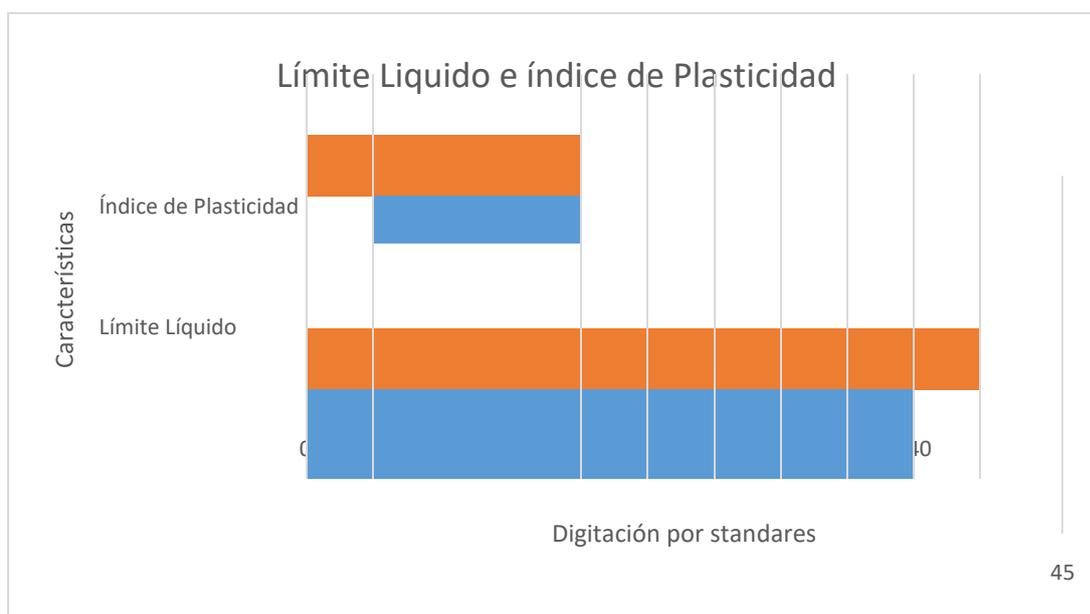
Dentro de los ensayos realizados a la calicata 1, se determinó que el límite líquido es 32.80 y el índice de plasticidad es 17.22. Según los resultados, el suelo existente presenta un límite líquido e índice de plasticidad elevados, que de acuerdo a la tabla N°02 (ver anexo N°08) corresponde a un suelo muy arcilloso de alta plasticidad.

Tabla N°08: Límite Líquido e Índice de Plasticidad

	C-1	ASSHTO
Límite Líquido	32.8	40 máx
Índice de Plasticidad	17.22	10 máx

Fuente: Elaboración propia

Figura N°09: Índice de Plasticidad vs Límite Líquido de muestra de suelo analizado según ASSHTO



Fuente: Elaboración propia

La AASHTO considera que un límite líquido de 40 o más y un índice de plasticidad mayor que 10 son críticos.

Por eso dentro de los resultados debemos de proceder a realizar un mejoramiento de propiedades físico mecánicas del suelo.

Para que la estabilización de suelos arcillosos con cemento sea efectiva, Montejo (2018) y el MTC (2020), recomiendan que el límite líquido y el índice de plasticidad sean inferiores a 40 y 18 respectivamente.

Corroborar que la plasticidad del suelo disminuya hasta el valor deseado, no es suficiente para afirmar que el suelo de estudio se ha estabilizado, por lo que también se debe tener en cuenta otros parámetros como el índice de contracción y el índice CBR, ensayos realizados dentro de este presente proyecto de investigación.

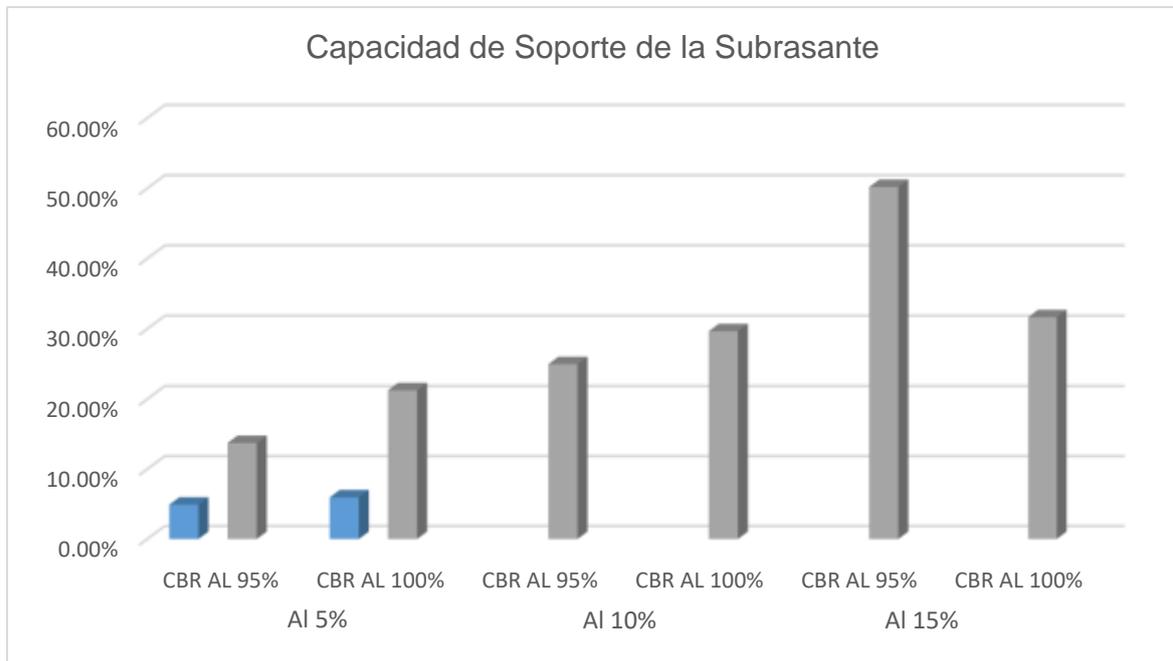
Ahora una vez realizado la correcta ejecución como se muestra a continuación:

Tabla N°09: Capacidad de Soporte de la subrasante

CAPACIDAD DE SOPORTE LA SUBRASANTE			
	SIN PICO DE PATO	CON PICO DE PATO	
CBR AL 95%	4.90%	13.72%	5%
CBR AL 100%	5.94%	21.24%	
CBR AL 95%		24.95%	10%
CBR AL 100%		29.64%	
CBR AL 95%		50.17%	15%
CBR AL 100%		31.64%	

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en laboratorio

Figura N°10: Comparación de capacidad de subrasante al 100% y 95%



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa al adicionar mayor porcentaje analizando un CBR al 100% indica una mejora significativa dentro de las características físico mecánicas del suelo ya estabilizado.

Así mismo; de esta manera se realizó la constatación según (Castillo, 2017), en su informe de investigación con título “Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para que sean utilizados como subrasantes de carreteras y plantea como método de mejoramiento de suelo, incorporar cal viva al terreno natural. Las características que presenta el suelo es un límite líquido (LL) de más de 100%, humedades superiores a 140%, variación considerable en su rango plástico según la clase de secado que se realice a la muestra; el suelo contesta con un CBR menor a 5%. En el laboratorio, el suelo es tratado con cal y se analizan sus resultados. Se realizaron los trabajos con 10, 20, 30 y 40% de cal referente al peso seco del material. Los resultados obtenidos indican un descenso del: límite líquido, índice plástico y expansión; al mismo tiempo

que el CBR se eleva. Del resultado obtenido, la cal se muestra con un valor de 16% aproximadamente. De las propiedades obtenidas del suelo tratado con 16% de cal, se efectúa un estudio de diseño y costos. La meta es realizar una comparación de diseño y costo entre un pavimento flexible con suelo tratado con cal y la alternativa de un pavimento tradicional. Los resultados muestran una reducción en el costo de la carretera si esta se tratara con cal en lugar de reemplazar el material. En la presente investigación se reafirma que la adición de concha de Pico de Pato Tagelus Dombeyi triturado mejorar la resistencia logrando un incremento de 50.17% más respecto de la muestra patrón; así mismo, reduce el índice de vacíos y ayuda en minimizar la expansión del suelo, dándose al adicionar 15% de concha de Pico de Pato Tagelus Dombeyi triturado con 85% de suelo natural; a partir de ello la resistencia empieza a descender. En comparación con Castillo la resistencia más alta se da al adicionar un 45% de concha de Pico de Pato Tagelus Dombeyi ello se da debido al tamaño de trituración empleado ya que al adicionar rangos más grandes de trituración por su forma achatada genera que presente espacios vacíos mayores al incrementar proporciones de mezclas altas disminuyendo la densidad.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto a la clasificación de suelos de la subrasante del caso: Huarochirí mediante granulometría y límites de consistencia, se pudo concluir que mediante la clasificación del SUCS muestra un suelo tipo CL (9) y por medio de la clasificación AASHTO muestra un suelo arcilloso (A-6). Adicionalmente, obtuvimos un límite líquido de 33.4%, límite plástico de 21.5% y un índice de plasticidad de 11.9%.
2. Por medio del ensayo de California Bearing Ratio (CBR), se logró encontrar la capacidad de soporte de la subrasante con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeii, lográndose para un CBR al 100% un 5.94% de la muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii, con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 21.24%, con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 29.64% y con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 50.17% de la muestra, por otro lado para un CBR al 95% un 4.90 % de la muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii, con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 13.72%, con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 24.95% y con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii un 31.64% de la muestra con unas densidades de 1.73 gr/cm³ para la muestra sin Pico de Pato, 1.84 gr/cm³ para el 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii, 1.94 gr/cm³ para el 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii y 1.90 gr/cm³ para el 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii. Por esa razón, se concluye que al añadirle porcentajes de 5%, 10% y 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii se logra aumentar una capacidad de soporte muy notable y significativo.
3. Se concluye, que de las 3 aplicaciones ejecutadas se consiguió un buen resultado al añadirle el 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii a la muestra, considerándose como su porcentaje óptimo para estabilizar la subrasante del caso Huarochirí.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que al momento de comenzar a realizar los distintos ensayos, serán acorde a las normas ASTM, MTC y NTP de suelos, teniendo en cuenta que al recepcionar los resultados de las muestras estas no se alteren para poder tener resultados puntuales y verdaderos.
2. Se recomienda seguir investigando sobre el estudio de moluscos como estabilizantes ya que estos son productos naturales fáciles de obtener, por consecuencia dispondríamos de la cantidad necesaria que se requiere para poder alcanzar el porcentaje necesario para realizar obras de calidad y a bajo precio sin la necesidad de seguir explotando la materia prima.
3. Al mismo tiempo, se recomienda emplear el 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeyi para la subrasante ya que a partir de ese porcentaje se observa el mejoramiento significativo del suelo incrementando de forma creciente el CBR al 95% de penetración 0.1”.
4. Se recomienda a Santo Domingo de Los Olleros considerar el logro de esta investigación para desarrollar una mejora en el terreno con fines de pavimentación.

REFERENCIAS

Haseeb , J. (2017). *Atterberg Limits of Soil Classification - Atterberg Test*. Obtenido de About Civil.com: <https://www.aboutcivil.org/atterberg-limits.html>

Rajapakse, Ruwan. (2020). in construction engineering. En *Modified Proctor Test*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/modified-proctortest>

Alvarez, F., Chirime, B., Mamani, Y., & Diaz, R. (2018). *Informe localizacion y georeferencia*.

Barreto, J. (2017). *Determinacion del limite liquido y plastico para un suelo caoolin amarillo usando el penetrometro de cono de caida con diferentes modelos de cono*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15499/1/Informe%20de%20grado%20-%20Angie%20Gamez%20y%20Jhonatan%20Leal%20FINAL.pdf>

Bono, R. (2015). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>

Borselli, L. (2019). *Geotecnia I*.

Botia , W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de calculo*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=97824AAD28A2009B4DB82374F125E1BF?sequence=1>

Bravo , B., & Lopez , H. (2021). *mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de talara, piura*.

Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654603/BravoB_B.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cardoso, R., Cardoso, C., Leite, R., & Cavalcante, E. (2016). *Lime stabilization of expansive soil from Sergipe - Brazil*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Lime_stabilization_of_expansive_soil_from_Sergipe_.pdf

Carnero, D., & Martos, J. (2019). *Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo Chepate, Distrito de Cascas, La Libertad*. Tesis para obtener el título de (ingeniero civil). Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4618/1/RE_ING.CIVIL_DIOMEDES.CARNERO_JOSEF.MARTOS_PART%C2%B4%C2%B4ICULAS.GRANULARES_DATOS.PDF

Castillo, B. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Tesis.pdf>

Castillo, B. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras*.

CE.020 Estabilización de suelos y taludes. (s.f). *CE.020 Estabilización de suelos y taludes*; Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf

Chamba, F. (2018). *Estudio de la tipología del suelo aplicando la metodología AASHTO, donde se construye el distribuidor de tráfico Bella India*.

Chappa, R. (2019). *Aplicación del Mucílago de Tuna en el diseño de pavimento unicapa*. tesis para optar el título de (ingeniero civil). Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Chappa_DR-SD.pdf

Chattopadhyay, B.C. (2010). *California Bearing Ratio, Evaluation and Estimation*.

De Aguilar, M. (2016). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Obtenido de <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentosde-recoleccion-de-datos/>

Ekeocha Ne, & Egesi N. (2014). *Evaluation of Subgrade Soils using California Bearing Ratio (Cbr) in Parts of Rivers*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/105364-Article%20Text-285365-1-1020140715.pdf

Estabilización de suelos para pavimentos. (s.f). *estabilizacion de suelo.pdf*. Obtenido de <https://lultimaresistencia.weebly.com/uploads/6/8/2/7/6827657/35580425estabilizacion-de-suelos.pdf>

Gambini, J. (2021). *“Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el Sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca”*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Gambini_ZJA-SD.pdf

Guttikonda, Ramkumar, Abhilash, & Nadakuditi. (2018). Stabilization of Black Cotton Soil Using Sodium Chloride. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. Obtenido de <https://www.ijariit.com/manuscripts/v4i1/V4I1-1142.pdf>

Juares, E., & Rico, A. (2015). *Documentacion.pdf*. Obtenido de

<https://zeppvargas.files.wordpress.com/2016/08/documentacion.pdf>

Keun-Young Lee , Deok Hyun Moon , & Sang-Ho Lee . (2011). *Simultaneous stabilization of arsenic, lead, and copper*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/257794055_Simultaneous_Stabilization_of_Arsenic_Lead_and_Copper_in_Contaminated_Soil_Using_Mixed_Waste_Resources/link/00463527bf6ea42ab3000000/download

Manual de carreteras MTC. (2014). Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

Marquez, J. (2017). *Determinacion de la calidad microbiologica en moluscos bivalvos y agua de mar en la bahia de Sechura – Piura*. Obtenido de [file:///C:/Users/user/Downloads/T01-M377-T%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/T01-M377-T%20(1).pdf)

Maxwell, S. (2019). *Standard Specifications*. Obtenido de <https://www.leegov.com/procurement/Project%20Documents/Rock%20Aggregate%20-%20Annual%20B200048ANB/FL%20DOT%20Standard%20Specifications%20for%20Road%20and%20Bridge.pdf>

Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. (s.f). *E050- Suelos y Cimentaciones*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2011/puno/4.%20INGENIERIA%20GEOTECNICA%20EN%20EDIFICACIONES.pdf>

Moale, A., & Rivera, E. (2019). *Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica*. Tesis para optar el título de (ingeniero civil), facultad de ingeniería civil.

Morales, D. (2015). *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. Obtenido de <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1236/Valoraci%C3%B3n%20de%20las%20cenizas%20de%20carb%C3%B3n%20para%20la%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20mediante%20activaci%C3%B3n%20alcalina%20y%20su%20uso%20en%20v%C3%ADas%20no%20pavimentadas>.

Navarro, J., González, K., Cisternas, B., López, J., Chaparro, O., & Segura, C. (2014). Contrasting Physiological Responses of Two Populations of the Razor Clam *Tagelus dombeii* with Different Histories of Exposure to Paralytic Shellfish Poisoning (PSP). *Plos One*. Obtenido de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0105794>

Nikhil, K., Smitha, & Uday. (2015). Effect of Salinity on Geotechnical. *International Journal of Innovative Research in*.

Peralta, P., & Velásquez, H. (2020). *Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay - Áncash 2020*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Peralta_APD-Velasquez_VHA-SD.pdf

Quezada, S. (2017). *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de molusco para pavimentación*. Tesis para optar el título de (ingeniero civil).

Quezada, S. (2017). *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentos*. Tesis para optar el título de (ingeniero civil) , facultad de ingeniería civil. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf?sequence=1

Rivera, J., Aguirre, A., Mejia , R., & Orobio, A. (Junio-2020). *Estabilizacion quimica de suelos-materiales convencionales y activados alcalinacamente*. doi: 10.23850/22565035.2530

Rodriguez, D. (s.f). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacionaplicada/>

Rojas , L., & Rivera, S. (2014). *Caracterizacion de suelos arcillosos desecados al occidente de la sabana de Bogotá*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/707/Caracterizacion%20de%20suelos%20arcillosos%20desecados%20al%20occidente%20de%20la%20Sabana%20de%20Bogota.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Ruiz, G., & Farfan , P. (2016). *Use of crushed seashell by-products for sandy*. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Use_of_crushed_seashell_byproducts_for_sandy_subg.pdf

Sanchez, F. (2020). *Geotech.tips*. Obtenido de <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>

Santa Cruz, D. (2018). *Zonificacion de la capacidad poortante del suelo de la localidad de Soritoor del Distrito de Soritor – Provincia de Moyobamba – Region San Martin*.

Soto, L. (2021). Comparacion de resultados entre Deflectometria y ensayos de CBR, relativos a la estimacion del modulo resiliente. *Ciencia sur*. Obtenido de <http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ciencia-sur/article/view/262>

Suryakanta. (2015). Liquid limit of soil – what, why & how?. *Civilblog.org*. Obtenido de <https://civilblog.org/2015/03/07/liquid-limit-of-soil-what-why-how/>

Swetha, K., Gokul, V., & Rakesh. (2016). Stabilization of Black Cotton Soil using Salts and Their Comparative Analysis. *International Journal of Engineering Development and Research*.

Thian S, & Lee C. (2011). *Undrained response of mining sand with fines contents*.
Obtenido de
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.225.6025&rep=rep1&type=pdf>

Vargas, J. (2020). *Exploracion del suelo: Calicata*.

Velarde, J. (2018). *Construmatica.com*. Obtenido de
https://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA MEDIR
(VD) Estabilización de la subrasante	<p>Es el proceso de mejorar el comportamiento de la subrasante, cuando esté presente un terreno con material inadecuado, de esta manera se busca reducir la sensibilidad al agua, al cambio del clima y a las condiciones del tránsito por un periodo de tiempo considerable.</p> <p>Para estabilizar la subrasante se puede utilizar aditivos químicos o productos naturales, el cual sustituyan al material de préstamo con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de las capas buscando como resultado obtener una adecuada capacidad portante. (Keun-</p>	<p>Para determinar el estudio de suelos se realizaran actividades de recojo, procesamientos de muestras que son realizados con fichas o protocolos de laboratorio.</p>	Clasificación de suelos	Granulometría Límites de consistencia	Razón
			Grado de compactación	Proctor Modificado	
			Capacidad de soporte	California Bearing Ratio (CBR)	

	Young Lee , Deok Hyun Moon , & Sang-Ho Lee , 2011, p. 6)				
(VI) Pico de Pato Tagelus Dombeii	Es un mellijon bivalvo tamizador de ambiente de aquellos organismos que habitan en el fondo de los ecosistemas acuáticos del litoral de extensa partición hasta el sur de Chile, reside en secciones con frecuencia de arenas regulares, con elevada tamaño de arenas finas, estableciendo bancos en playas con limitada actividad. (Marquez, 2017, p. 28).	Para determinar qué porcentaje logra aumentar la capacidad de soporte se elaboró 3 aplicaciones.	Dosificación Pico de Pato Tagelus Dombeii	Muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii Muestra con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii Muestra con 10% de Pico de Pato Tangelus Dombeii Muestra con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii	Razón

ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:

EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEII EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, CASO: HUAROCHIRÍ, 2021

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VÍAL

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En el Perú existe diversa variedad de suelos, topografía y climas, esto se ha generado por el acto de movimiento de la cordillera de los Andes. Los suelos sedimentarios predominantes en esta área son de tipo arcilloso, presentando características plásticas y al saturarse presentan variación volumétrica debido a la alteración en el contenido de humedad, estos generan inestabilidad con disminución en la capacidad de soporte que no pueden ser usados como capa sub rasante en pavimentos. (Moale & Rivera, 2019, p.16).

En el ámbito nacional luchamos con lugares de obstrucción, transporte defectuoso y con infraestructuras que no cumplen y no favorece a la necesidad de la población, lo cual genera un déficit en nuestro avance y desarrollo económico de nuestro país, el cual busca por ser potencial. El avance de la infraestructura tiene un impacto favorable sobre el crecimiento económico y la remuneración, esto favorece una mejor calidad de vida, rendimiento y creación de empleo. (Chappa, 2019, p. 11).

Existen variedad de procedimientos sobre estabilización, el más común es mezclar suelo natural con material de préstamo, el cuál contempla la acción de intervenir canteras para obtener agregados imprescindibles, lo que provoca un aumento en el requerimiento de agregados a nivel mundial. Ante esta situación se empezó a desarrollar estudios a inicios del año 2000, donde se plantea el uso de residuos de diferentes productos como material de agregado que reemplace a

los convencionales, obteniendo un suelo estable con la capacidad de soportar los efectos del tránsito y los cambios de clima más severo. La estabilización de suelos arcillosos utilizados para estructuras de pavimento es muy importante, puesto que mejora las características y con ello las propiedades más importantes los cuales son: hinchamiento, capacidad portante y permeabilidad. (Quezada, 2017, p.4)

La utilización de recursos residuales podría ser un buen enfoque para satisfacer resultados exitosos como rentables. (Maxwell, 2019, p. 3).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
<p>Determinar si Pico de Pato incrementara el de Pico incrementará significativamente subrasante del caso: nivel de 2021 al añadirle Pico de Pato Tagelus Dombeii?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>El Tagelus Dombeii a realización de estabilización permitan conocer Huarochirí, 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>-Obtener en el identificar su atreves de los granulometría y antes consistencia</p>	<p>El efecto del uso de suelo se justifica debido a que es incrementar la capacidad de la Dombeii en la capacidad de geotécnicos que Capacidad de en el caso: Huarochirí, 2021.</p> <p>existente, laboratorio arcillosos existentes dar ensayos de estabilización con límites de mencionado,</p>	<p>La investigación ¿Se podrá la Efecto del Pato Tagelus de estudio caso: Huarochirí, 2021.</p> <p>las propiedades del suelo o los suelos problemática ingenieriles límites de el material analizando de</p>	<p>Clasificación de uso</p> <p>Grado de compactación)</p> <p>soporte</p> <p>Dosificación Pico de Pato Tagelus Dombeii</p>	<p>Granulometría</p> <p>Límites de consistencia</p> <p>Proctor Modificado</p> <p>California Bearing Ratio (CBR)</p> <p>Muestra sin Pico de Pato Tagelus Dombeii</p> <p>Muestra con 5% de Pico de Pato Tagelus Dombeii</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener el grado de compactación del suelo con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeii. - Hallar la capacidad de soporte de la subrasante con y sin Pico de Pato Tagelus Dombeii. - Determinar el porcentaje optima de Pico de Pato Tagelus Dombeii para incrementar la capacidad de soporte de la subrasante. 		<p>técnicamente y económicamente, ya que al ser un material natural se conseguirá a bajo precio, y serviría para ser utilizado en vías terrestres reduciendo transporte y mantenimiento de afirmados, disminuyendo la filtración de agua y otros.</p>		<p>Muestra con 10% de Pico de Pato Tagelus Dombeii</p>
					<p>Muestra con 15% de Pico de Pato Tagelus Dombeii</p>

ANEXO N° 03: RESULTADOS DEL ENSAYO FISICO-QUIMICO DE PICO DE
PATO TAGELUS DOMBEII EN EL LABORATORIO COLECBI SAC - NUEVO
CHIMBOTE



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20211025-004

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: PATRICIA RODRIGUEZ GUTIERREZ.
DIRECCIÓN	: Calle Los Álamos Mz. U Lote 3 Esperanza Alta Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADOS
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021-10-25
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2021-10-25
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2021-10-25
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 211025-S

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
PICO DE PATO	12,02

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diminencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 25 del 2021.

GVR/jms

A. Gastón Vargas Ramos

LC-IMP-HRBE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

COLECBI S.A.C. EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

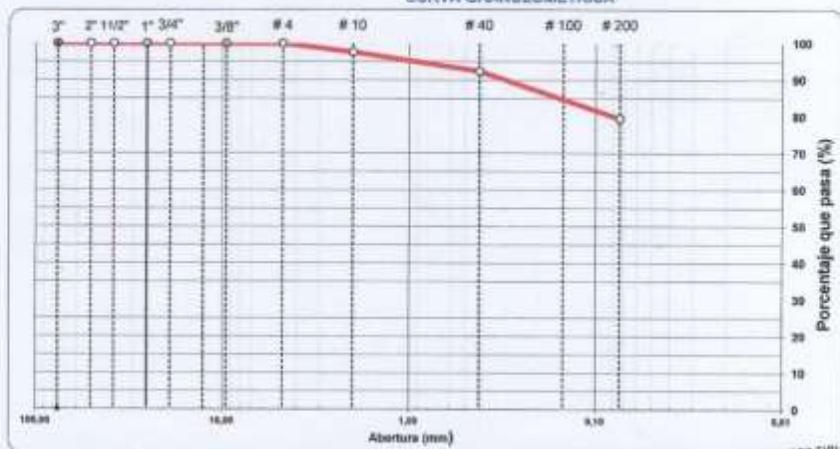
ANEXO N° 04: RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
ELABORADO EN EL LABORATORIO GEOLAB-NUEVO CHIMBOTE

ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)

TESIS: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBERI EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESTISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

CALICATA:		MUESTRA:					PROF (m):		
1		1					0.00 - 1.50		
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. ORIGINAL	PESO RET.	%RET. PARE.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 845.0 gr		
2 1/2"	63.500						PESO MAT. < #4 = 845.0 gr		
2"	50.800		0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 845.0 gr		
1 1/2"	38.100		0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 33.4 %		
1"	25.400		0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 21.5 %		
3/4"	19.100		0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 11.9 %		
1/2"	12.700		0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIF. AASHTO = A-6 (B)		
3/8"	9.520		0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUGCS = CL		
1/4"	6.350		0.00	0.0	0.0	100.0			
# 4	4.750		0.00	0.0	0.0	100.0			
# 10	2.000	20.31	20.31	2.4	2.4	97.6	Malla # 200 = 79.4 %		
# 20	0.840	17.50	17.50	2.1	4.5	95.5	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humid.		
# 30	0.600	14.29	14.29	1.7	6.2	93.8	915.0 845.0 8.3		
# 40	0.420	12.47	12.47	1.5	7.8	92.4	OBSERVACIONES:		
# 50	0.300	13.18	13.18	1.6	9.2	90.8			
# 100	0.150	48.81	48.81	5.7	14.9	85.1			
# 200	0.074	47.60	47.60	5.6	20.6	79.4			
< # 200	FONDO	671.30	671.27	79.4	100.0				
FRACCION		845.0					Coef. Uniformidad = 531.151		
TOTAL		845					Coef. Curvatura = 0.29		

Descripción del suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena
 Condición como Subrasante: MALO
 CURVA GRANULOMETRICA



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 198373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° 05: RESULTADOS DEL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA
ELABORADO EN EL LABORATORIO GEOLAB-NUEVO CHIMBOTE



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.O. de Arellano Jr. Tumbes No. 8 Intero 97 - Nueva Chimbote - IUC: 2004199609
Teléfono: 812271128, 812411124 e-mail: 89j@geolab.com.pe



ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129:1998)

PROYECTO: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEI EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA

TESISTAS: MEMOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER

FECHA: AGOSTO DEL 2021

CALCATA: 1 **MUESTRA:** 1 **PROF (m):** 0.00 - 1.50

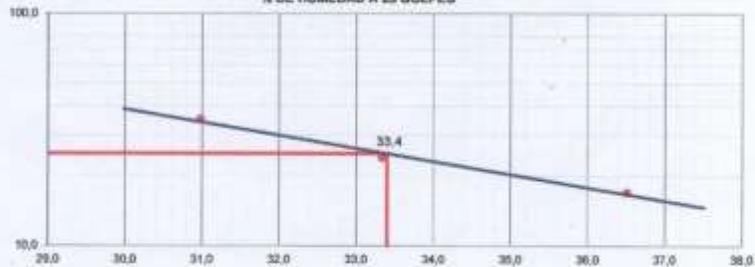
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	4	10	1
TARRO + SUELO HUMEDO	31,87	23,80	29,26
TARRO + SUELO SECO	28,15	21,50	27,55
AGUA	2,72	2,40	1,71
PESO DEL TARRO	21,70	14,30	33,03
PESO DEL SUELO SECO	7,45	7,70	5,52
% DE HUMEDAD	36,51	33,33	30,99
Nº DE GOLPES	17	24	35

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HUMEDO	13,39	13,07
TARRO + SUELO SECO	11,85	12,49
AGUA	0,54	0,58
PESO DEL TARRO	9,37	9,77
PESO DEL SUELO SECO	2,45	2,72
% DE HUMEDAD	21,77	21,32

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	33.4
LIMITE PLASTICO	21.3
INDICE DE PLASTICIDAD	11.9

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
DIP. N° 192313
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO N° 06: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO
SIN PICO DE PATO TAGELUS DOMEII Y CON PICO DE PATO TAGELUS
DOMBEII ELABORADO EN EL LABORATORIO GEOLAB-NUEVO CHIMBOTE



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



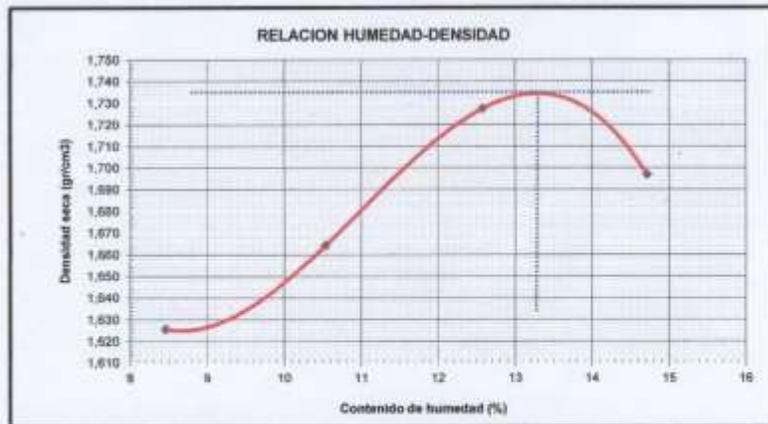
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M., B lote 8^o - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190608
Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wlsc@22@hotmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEII EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021
MUESTRA: TERRENO NATURAL

Peso suelo + molde	gr	6654,00	6821,00	7051,00	7055,00
Peso molde	gr	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3854,00	4021,00	4251,00	4255,00
Volumen del molde	cm ³	2186,00	2186,00	2186,00	2186,00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1,76	1,84	1,94	1,95
Recipiente N ^o		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	152,30	174,41	194,21	165,32
Peso del suelo seco + tara	gr	141,85	159,90	175,10	146,98
Peso de la Tara	gr	18,28	22,20	23,20	22,20
Peso de agua	gr	10,45	14,51	19,11	18,36
Peso del suelo seco	gr	123,57	137,70	151,90	124,78
Porcentaje de Humedad	%	8,46	10,54	12,58	14,72
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,626	1,664	1,727	1,697

Densidad máxima (gr/cm ³)	1,734
Humedad óptima (%)	13,30



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nueva Chimbo - RUC: 206019060
 Telefono: 95417150-94541711 e-mail: Wilco22@hotmail.com

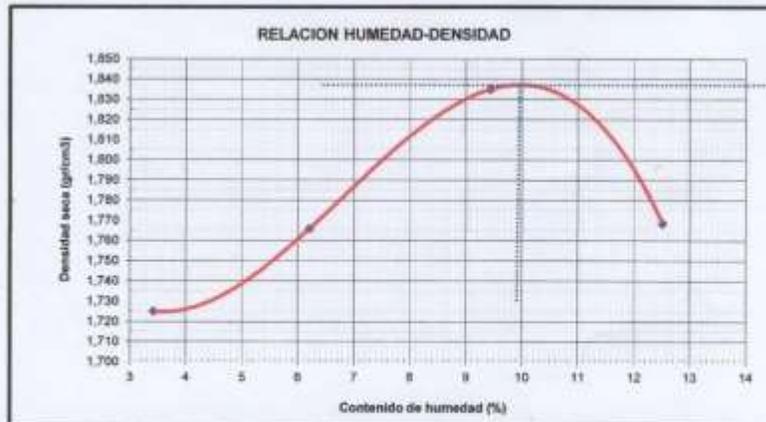
ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEI EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESTISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: DOSIFICADA AL 95% TERRENO NATURAL - 5% PICO DE PATO

Peso suelo + molde	gr	6700.00	6900.00	7190.00	7150.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3900.00	4100.00	4390.00	4350.00
Volumen del molde	cm ³	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1,78	1,88	2,01	1,99
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	154.36	182.54	192.54	202.15
Peso del suelo seco + tara	gr	150.00	173.20	178.00	182.36
Peso de la Tara	gr	22.55	22.74	23.95	24.21
Peso de agua	gr	4.36	9.34	14.54	19.79
Peso del suelo seco	gr	127.44	150.46	154.05	158.15
Porcentaje de Humedad	%	3,42	6,21	9,44	12,51
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,725	1,766	1,835	1,769

Densidad máxima (gr/cm ³)	1,838
Humedad óptima (%)	9,80



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP # 15373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote B7 - Nueva Chimote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: W22a22@hotmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TEMA: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEII EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAM SOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: DOSIFICADA AL 90% TERRENO NATURAL - 10% PICO DE PATO

Peso suelo + molde	gr	7140,00	7360,00	7560,00	7520,00
Peso molde	gr	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4340,00	4560,00	4760,00	4720,00
Volumen del molde	cm ³	2186,00	2186,00	2186,00	2186,00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1,99	2,09	2,17	2,16
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	102,80	120,50	106,50	159,30
Peso del suelo seco + tara	gr	98,30	112,30	97,30	142,30
Peso de la Tara	gr	23,50	23,20	22,30	25,17
Peso de agua	gr	4,50	8,20	9,20	17,00
Peso del suelo seco	gr	74,80	89,10	75,00	117,13
Porcentaje de Humedad	%	6,02	9,20	12,27	14,51
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,873	1,910	1,935	1,886

Densidad máxima (gr/cm ³)	1,936
Humedad óptima (%)	11,90



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 199373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.A. 93 de octubre Jr. Tanguy Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 3060190648
Teléfono: 954877150-845417124 e-mail: W2z8122@hotmail.com



ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TEBIS: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEI EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI

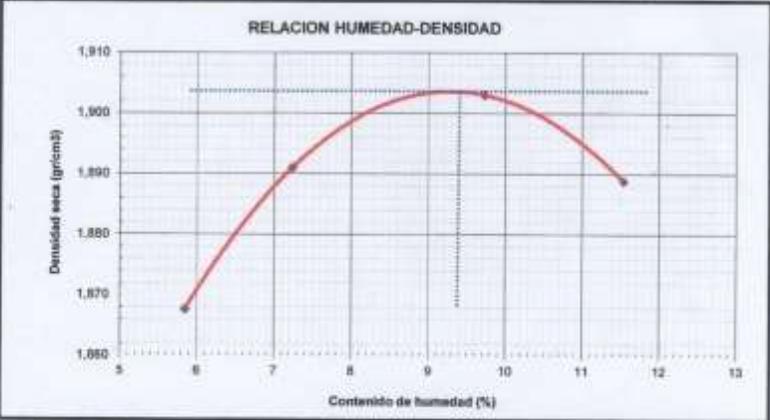
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA

TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN BOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER

FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: DOSIFICADA AL 85% TERRENO NATURAL - 15% PICO DE PATO

Peso suelo + molde	gr	6780,00	8890,00	7020,00	7060,00
Peso molde	gr	2520,00	2520,00	2520,00	2520,00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4260,00	4370,00	4500,00	4540,00
Volumen del molde	cm ³	2155,00	2155,00	2155,00	2155,00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1,98	2,03	2,09	2,11
Recipiente N°		01	02	03	04
Peso del suelo húmedo+tara	gr	102,39	82,84	116,40	114,41
Peso del suelo seco + tara	gr	97,30	77,90	106,90	103,60
Peso de la Tara	gr	10,23	9,64	9,26	9,69
Peso de agua	gr	5,09	4,94	9,50	10,81
Peso del suelo seco	gr	87,07	68,26	97,64	93,71
Porcentaje de Humedad	%	5,86	7,24	9,73	11,54
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,868	1,891	1,903	1,889
		Densidad máxima (gr/cm³)			
		Humedad óptima (%)			
		1,904			
		9,40			



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP: 145373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° 07: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CALIFORNIA BEARING
RATIO (CBR) SIN PICO DE PATO TAGELUS DOMBEII Y CON PICO DE PATO
TAGELUS DOMBEII ELABORADO EN EL LABORATORIO GEOLAB-NUEVO
CHIMBOTE



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

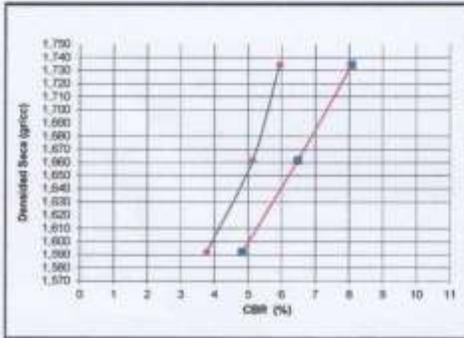
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mc. H lote 07 - Nueva Chimbote - REC: 38682198449
 Teléfono: 954877158-845417124 e-mail: Wilcof32@hotmail.com

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TÍTULO: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBER EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021
MUESTRA: TERRENO NATURAL.

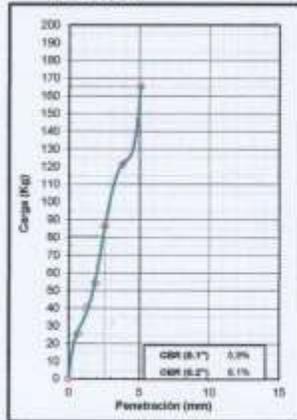
MUESTRA: PATRON
CLASIFICACION (SUCS): CL

METODO DE COMPACTACION: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,73
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 13,30

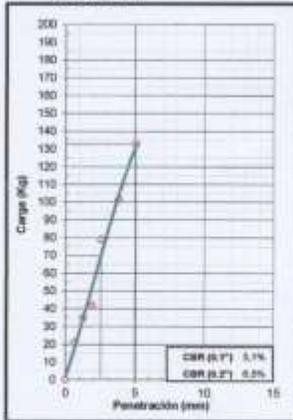


CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0,1"	0,2"	0,27"
CBR AL 90% DE M.D.S. (%)	0,1"	0,2"	0,27"

EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.I. 01 de octubre Jr. Tangay Mc. B lote 07 - Nuevo Chimbote - BUC: 20604190640
Telefono: 914877150-845417124 e-mail: Wilson22@hotmail.com



TEMA: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEH EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESTEAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021
MUESTRA: TERRENO NATURAL

MUESTRA : PATRON
CLASIFICACION (SUCS) : CL

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Templ	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION			
	Pass %		Pass %		Pass %		Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima	
LL	22.80	P	17.22	Clasificación			ASHTO	1.734	13.30	

Molde N°	1		2		3			
	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado		
Altura Molde	17.8		17.8		17.85			
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14			
Altura disco Espaciador	5.01		5.01		5.01			
Diámetro disco espaciador	15.18		15.18		15.18			
Capas N°	8		8		8			
Grillos por capa N°	86		26		12			
Condición de la muestra	Antes de mojar		después de mojado		Antes de mojar		después de mojado	
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8778	8815	8880	8888	8290	8270		
Peso de molde (g)	4278	4378	4348	4348	4128	4128		
Peso del suelo húmedo (g)	4500	4435	4535	4540	4170	4450		
Volumen del molde (cm ³)	2290	2290	2303	2303	2312	2312		
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.968	1.980	1.983	1.998	1.804	1.928		
Recipiente (N°)	A	B	B	C	C	D		
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	215.84	4831.88	221.18	4853.00	195.68	4488.00		
Peso Recipiente + suelo seco	183.96	3972.53	207.40	3825.88	176.50	3680.44		
Peso Recipiente	25.28	0.00	26.70	0.00	28.70	0.00		
Peso de agua (g)	22.34	362.47	23.78	677.12	19.58	708.56		
Peso de suelo seco (g)	168.25	3972.53	176.70	3825.88	147.20	3680.44		
Contenido de humedad (%)	13.28	14.16	13.31	17.70	13.30	20.91		
Densidad seca (gr/cm ³)	1.734	1.734	1.862	1.862	1.592	1.592		

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	45	1.140	1.0	56	1.422	1.2	85	1.051	1.4
		48	51	1.295	1.1	65	1.651	1.4	78	1.091	1.7
		72	65	1.651	1.4	75	1.906	1.6	95	2.413	2.1

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kgl/cm ²	MOLDE N°															
		CARGA				CORRECCION				CARGA				CORRECCION			
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0														
0.025	0.025		25.6											15.9			
0.050	0.050		40.1										28.9				
0.075	0.075		54.2										35.9				
0.100	0.100	70.655	86.3	80.0	5.0					70.0	69.8	5.1	51.5	51.4	3.8		
0.150	0.150		121.4							101.4			76.2				
0.200	0.200	104.88	165.2	166.1	8.1					132.8	132.4	8.5	88.7	88.6	4.8		

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZECAYA SANTOS
 CIP N° 185373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENRAVOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

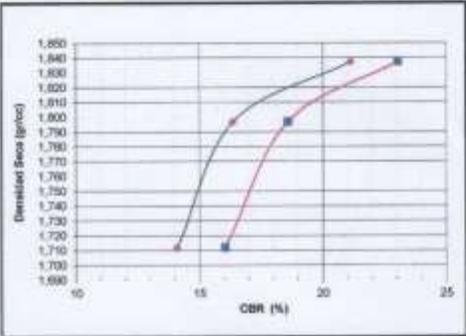
Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nueva Chimbo - RUC: 30604199649
Teléfono: 954877150 843-01114 e-mail: Wilson13@hotmail.com



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

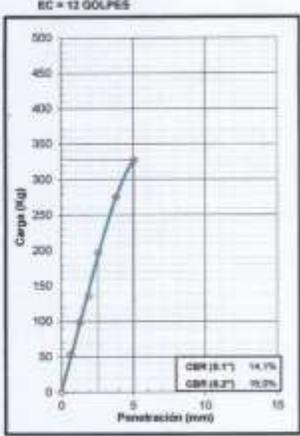
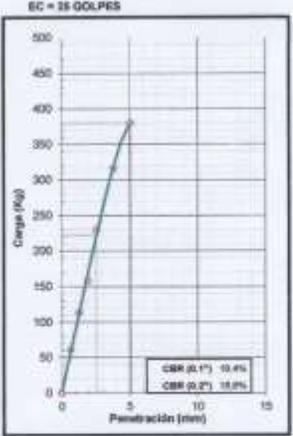
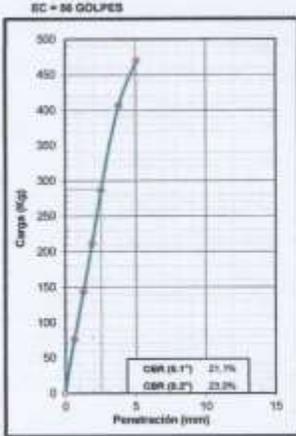
TESIS: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBER EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAM SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: DOSIFICADA AL 95% TERRENO NATURAL - 5% PICO DE PATO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.84
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.80

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	9.1"	21.38	9.2"	23.23
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	9.1"	13.72	9.2"	16.61



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS COMPLEJO 207 - HUAROCHIRI
 ING. WILSON J. COLIYA SANTOS
 CIP Nº 135373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060150649
Telefono: 954877150-845417134 e-mail: Wjz@22@hotmail.com



TEMA: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBEH EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: DOSIFICADA AL 95% TERRENO NATURAL - 5% PICO DE PATO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamaño	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pass %									Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL	NP	SP	NP	Clasificación						ASSTHO	1.036	6.80
Molde N°	1			2			3					
Altura Molde	17.8			17.8			17.8					
Diámetro Molde	15.1			15.14			15.14					
Altura disco Espaciador	5.01			5.01			5.01					
Diámetro disco espaciador	15.19			15.19			15.19					
Capas NP	5			5			5					
Cargas por capa NP	58			58			58					
Condición de la muestra	Antes de mojar			después de mojar			Antes de mojar			después de mojar		
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8290			8490			7790			8947		
Peso de molde (g)	3630			3630			3350			3288		
Peso del suelo húmedo (g)	4620			4860			4440			4797		
Volumen del molde (cm³)	2290			2290			2303			2312		
Densidad húmeda (g/cm³)	2.017			2.122			1.972			2.083		
Recipiente (NP)	A			11			B			C		
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	158.28			4880.80			126.39			4797.06		
Peso Recipiente + suelo seco	143.88			4207.84			117.88			4137.34		
Peso Recipiente	33.44			0.00			23.90			0.00		
Peso de agua (g)	11.76			852.16			0.00			659.66		
Peso de suelo seco (g)	120.08			4207.84			93.40			4137.34		
Contenido de humedad (%)	9.80			15.50			0.73			15.94		
Densidad seca (g/cm³)	1.837			1.837			1.797			1.712		

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
			0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0	0.000
		24	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0	0.000
		48	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0	0.000
		72	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0	0.000

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	
0.000	0	0	0		0	0			0	0				
0.635	0.025	23	75.9		19	60.9			17	53.4				
1.270	0.050	41	142.5		30	113.5			29	98.5				
1.905	0.075	59	211.1		45	165.0			39	136.0				
2.540	0.100	79	286.3	288.1	21.1	64	229.9	223.0	16.4	55	196.1	192.2	14.1	
3.175	0.150	111	406.5		87	216.3			76	275.0				
3.810	0.200	166.68	129	470.3	471.4	23.0	104	200.2	380.3	18.6	90	327.6	328.1	16.0

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS HERRERAS 25-949-05 COMERCIO Y AMBIENTE
 INC. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP. N° 135373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

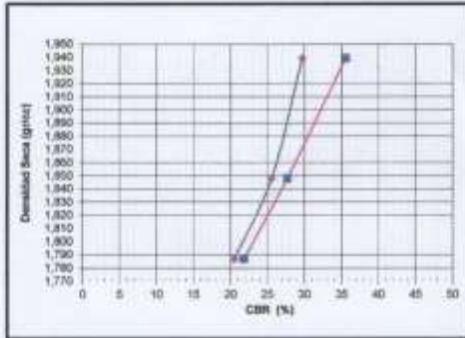


Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tanguy M.; B lote 87 - Nuevo Chimbote - RCC. 2060190648
 Telefono: 954877350-945417134 e-mail: WZel22@hotmail.com

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TEMA: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBIEI EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TESTISTAS: WENDOZA MAZA, MIRIAM SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

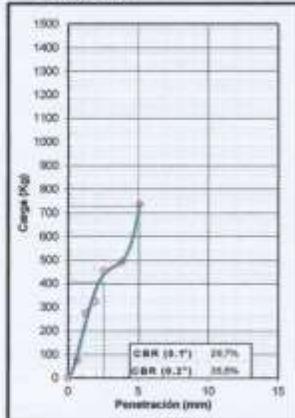
MUESTRA: DOSIFICADA AL 90% TERRENO NATURAL - 10% PICO DE PATO



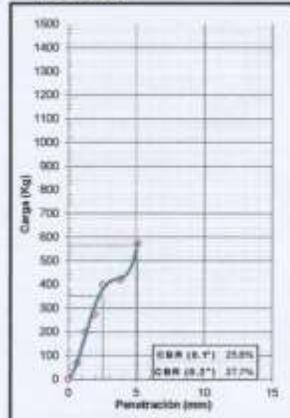
METODO DE COMPACTACION: 1 ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,94
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 11,00

CBR AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	25.64	0.2"	35.27
CBR AL 90% DE M.O.S. (%)	0.1"	24.86	0.2"	26.84

EC = 86 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 199373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.I. 91 de avenida J. Tangay M, 3^{er} lote B^o - Nuevo Chimbote - REC. 266419649
Telefono: 91487138-94641134 e-mail: Wilson22@hotmail.com

TITULO: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO YAGELUS DOMBER EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUARACHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS - PROVINCIA DE HUARACHIRI - REGION LIMA
TERRATAS: MENDOZA NAZA, MIRAW SOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021

MUESTRA: OBTENIDA AL 90% TERRENO NATURAL - 10% PICO DE PATO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tipo	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION		
	LL	SE	SE	SE	SE	SE	Método	Densidad Máxima	Humedad Optima
				17.22	Clasificación		ASTM D 1556	1.836	11.80
Molde N°				1				2	3
Altura Molde				17.8				17.8	17.80
Superficie Molde				15.1				15.14	15.14
Altura disco Espalador				0.01				0.01	0.01
Diámetro disco espalador				15.18				15.18	15.18
Capas N°				5				5	5
Esfera por capa N°				25				25	25
Condición de la muestra				Artes de molinos	Seguros de molinos	Artes de molinos	Seguros de molinos	Artes de molinos	Seguros de molinos
Peso húmedo de la muestra (g)				3215	3215	3215	3215	1890	3220
Peso de molde (g)				3250	3250	3250	3250	3250	3250
Peso del suelo húmedo (g)				4965	4965	4760	4960	4640	4970
Volumen del molde (cm ³)				2290	2290	2290	2290	2290	2290
Densidad húmeda (g/cm ³)				2.168	2.168	2.087	2.145	2.028	2.168
Recipiente (g)				4	11	8	22	2	33
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)				120.20	3290.00	124.20	4982.00	126.00	4993.00
Peso Recipiente + suelo seco				109.01	4441.61	122.68	4754.12	109.00	4131.54
Peso Recipiente				33.00	5.00	35.00	5.00	18.00	5.00
Peso de agua (g)				11.20	339.39	11.50	600.50	10.00	600.00
Peso de suelo seco (g)				95.81	4441.01	97.00	4296.12	91.35	4131.54
Contenido de humedad (%)				11.70	14.27	11.34	14.07	11.00	20.50
Densidad seca (g/cm ³)				1.839	1.839	1.848	1.848	1.787	1.787

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	32	0.810	0.7	34	0.804	0.7	36	0.914	0.8
		48	34	0.864	0.7	36	0.914	0.8	40	1.016	0.9
		72	36	0.918	0.8	38	0.968	0.8	42	1.067	0.9

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga	Velocidad	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0.025	0.025		21	75.9		21	88.4		11	40.9				
1.275	0.050		76	270.0		59	196.0		31	102.3				
1.900	0.075		89	303.6		75	270.0		50	169.9				
2.640	0.100	78.498	124	405.2	405.1	28.7	100	388.9	348.5	28.8	31	212.0	276.0	
3.210	0.125		144	462.8		113	401.5		102	372.0				
5.080	0.200	185.08	183	737.9	736.9	33.9	100	575.5	586.0	27.7	123	491.0	446.1	

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 155173
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

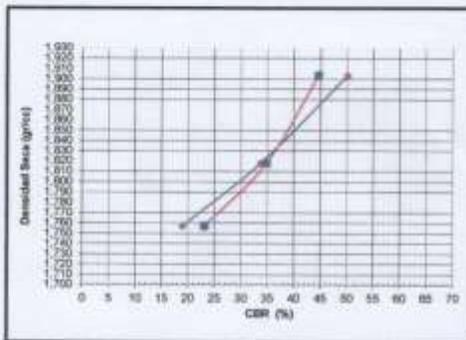


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Taryay-Mi, B lota 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2069199648
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilson.22@hotmail.com

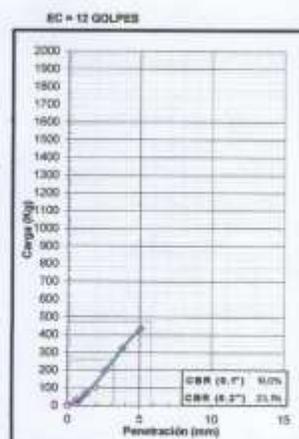
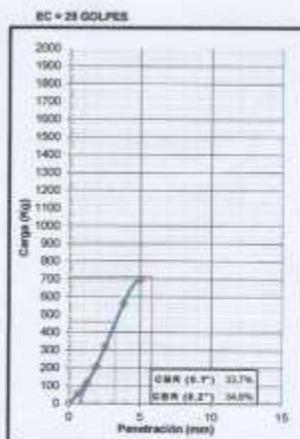
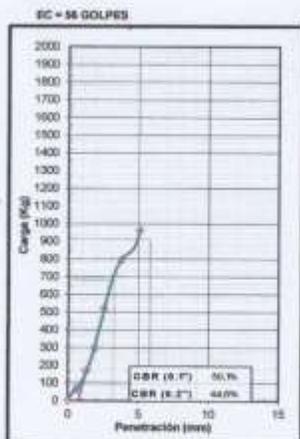
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TIPO: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELIUS DOMBER EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUARACHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS -PROVINCIA DE HUARACHIRI - REGION LIMA
TESTISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021
MUESTRA: DOSIFICADA AL 85% TERRENO NATURAL - 15% PICO DE PATO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,90
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 9,40

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	66,17	0.2"	44,81
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	31,84	0.2"	33,28



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195371
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 02 de octubre Jr. Tangay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954077150-945417124 e-mail: Wilco22@hotmail.com



TEMA: EFECTO DEL USO DE PICO DE PATO TAGELUS DOMBER EN ESTABILIZACION DE SUELOS, HUAROCHIRI
UBICACION: DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION LIMA
TERCISTAS: MENDOZA MAZA, MIRIAN SOLEDAD
 RODRIGUEZ GUTIERREZ, PATRICIA ESTHER
FECHA: AGOSTO DEL 2021
MUESTRA: DOSIFICADA AL 85% TERRENO NATURAL - 15% PICO DE PATO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamaño	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION				
	Pass %								Método	Densidad Máxima	Humedad Optima			
LL									ASTM	1.904	9.40			
Molde N°			1			2								
Altura Molde			17.8			17.8					17.80			
Diámetro Molde			15.13			15.2					15.13			
Altura disco Espaciador			6.07			6.09					6.09			
Diámetro disco espaciador			15.19			15.19					15.19			
Capas N°			5			5					5			
Golpes por capa N°			56			26					13			
Condición de la muestra			Antes de mojar		después de mojar		Antes de mojar		después de mojar		Antes de mojar		después de mojar	
Peso humedo de la probeta + molde (g)			10970.00		11182.00	11310		11890		12810		10928		
Peso de molde (g)			6990		6990	7090		7560		6548		6548		
Peso del suelo humedo (g)			4390		4672	4220		4510		4005		4375		
Volumen del molde (cm³)			2109		2109	2127		2127		2114		2114		
Densidad humeda (g/cm³)			2.082		2.188	1.989		2.121		1.923		2.069		
Recipiente (N°)			A		B		C		D		E			
Peso del Recipiente + suelo humedo (g)			80.00		4873.88	113.81		4810.00		126.89		4375.60		
Peso Recipiente + suelo seco			73.98		4014.42	104.82		3986.88		117.00		3715.61		
Peso Recipiente			8.40		9.06	9.18		9.00		10.74		9.00		
Peso de agua (g)			6.04		357.58	8.99		640.45		9.90		559.39		
Peso de suelo seco (g)			64.96		4014.42	95.84		3996.88		106.24		3715.61		
Contenido de humedad (%)			9.30		13.09	9.40		16.04		9.40		17.75		
Densidad seca (g/cm³)			1.904		1.904	1.818		1.818		1.787		1.787		

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		34	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		68	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°										
		CARGA			CORRECCION							
		Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR					
0.200	0.000		0									
0.438	0.025		65.0				35.2			32.2		
1.270	0.050		168.0				115.6			69.5		
1.868	0.075		296.3				205.9			106.7		
2.540	0.100	70.488	521.4	880.0	50.1		322.5	458.8	33.7	195.8	258.9	19.0
3.910	0.150		799.6				562.5			321.4		
5.090	0.200	104.88	902.9	912.7	44.6		698.2	712.5	34.8	436.2	472.4	23.1

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS HUANCA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON DELA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° 08: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS
UTILIZADOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0144-035-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10

Solicitante **GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

Dirección JIL TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición **TAMIZ N° 10**

Identificación 0144-035-2021

Marca **ORION**

Modelo **NO INDICA**

Serie **NO INDICA**

Díámetro **5"**

Estructura **ACERO**

Procedencia **NO INDICA**

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012; "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido ni difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com





Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

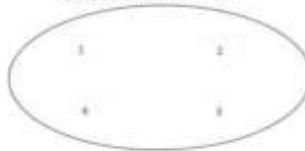
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.99	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.97	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	1.97	2mm	+/- 0.07 mm

PROMEDIO	1.98	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Wg. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0145-035-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.I. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ N° 20
Identificación 0145-035-2021
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 µm	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	861.00	850µm	+/- 35 µm
N° 2	862.01	850µm	+/- 35 µm
N° 3	861.04	850µm	+/- 35 µm
N° 4	860.00	850µm	+/- 35 µm
N° 5	860.05	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO	860.82	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arvalo Carmona
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0146-035-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ N° 10
Identificación 0146-035-2021
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

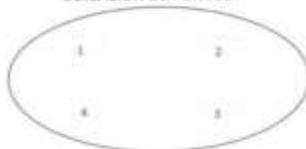
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.93	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.95	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	1.93	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.98	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	1.97	2mm	+/- 0.07 mm

PROMEDIO	1.95	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Alvarado Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0147-035-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 1/2"
Identificación 0147-035-2021
Marca STANDAD TEST SIEVE
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAI, y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Mg. Hugo Luis Anzoto Carlica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

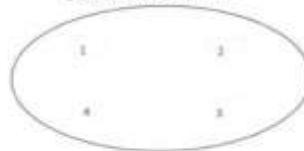
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	12.18	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 2	12.54	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 3	12.45	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 4	12.58	12.5mm	+/- 0.39 mm
N° 5	12.49	12.5mm	+/- 0.39 mm

PROMEDIO	12.45	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/02/10
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.I. 3 DE OCTUBRE - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición	TAMIZ 1 1/2"
Identificación	0155-035-2021
Marca	C & M
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	NO INDICA
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Caroca
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	37.80	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 2	37.88	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 3	37.63	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 4	37.87	37.5mm	+/- 1.1 mm
N° 5	37.75	37.5mm	+/- 1.1 mm

PROMEDIO	37.79	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mc C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0156-035-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/02/10
Solicitante: GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección: JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición: TAMIZ 2"
Identificación: 0156-035-2021
Marca: C & M
Modelo: NO INDICA
Serie: NO INDICA
Diámetro: 8"
Estructura: ACERO
Procedencia: NO INDICA
Lugar de calibración: Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración: 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arceño Carpio
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	50.85	50mm	+/- 1.5 mm
N° 2	50.58	50mm	+/- 1.5 mm
N° 3	50.27	50mm	+/- 1.5 mm
N° 4	50.58	50mm	+/- 1.5 mm

PROMEDIO	50.57	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo GARCÍA
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0148-035-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/02/10
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición	TAMIZ 1"
Identificación	0148-035-2021
Marca	C & M
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	NO INDICA
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Anzulo Carrica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0148-035-2021

Página 2 de 2

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,3 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	25.18	25mm	+/- 0.8 mm
N° 2	25.08	25mm	+/- 0.8 mm
N° 3	25.04	25mm	+/- 0.8 mm
N° 4	25.10	25mm	+/- 0.8 mm
N° 5	25.09	25mm	+/- 0.8 mm

PROMEDIO	25.10	OK
----------	-------	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Dr. Hugo Luis Arsoú Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10

Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ 3/4"

Identificación 0149-035-2021

Marca STANDAD TEST SIEVE

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Díámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/02/10
pp

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0149-035-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

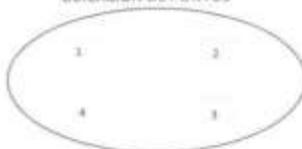
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.95	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.95	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	18.8	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	18.80	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	18.85	19mm	+/- 0.6 mm

PROMEDIO	18.89	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10

Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ N° 50

Identificación 0150-035-2021

Marca C & M

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Cernica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

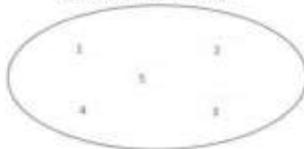
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	290.15	300 μ m	+/- 14 μ m
N° 2	294.25	300 μ m	+/- 14 μ m
N° 3	293.10	300 μ m	+/- 14 μ m
N° 4	290.20	300 μ m	+/- 14 μ m
N° 5	290.24	300 μ m	+/- 14 μ m

PROMEDIO : 291.59 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Álvarez Carbón
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

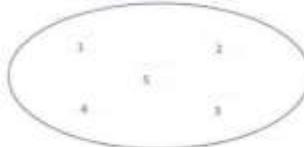
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	63.10	63mm	+/- 1.9 mm
N° 2	63.89	63mm	+/- 1.9 mm
N° 3	63.65	63mm	+/- 1.9 mm
N° 4	63.85	63mm	+/- 1.9 mm

PROMEDIO : 63.62 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Aravalo Carrillo
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.L. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ 3/4"
Identificación 0159-035-2021
Marca C & M
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0159-035-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,6 °C	Final: 19,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.77	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.73	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	18.8	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	18.85	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	18.75	19mm	+/- 0.6 mm

PROMEDIO	18.78	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACIÓN DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arriaga Cabrita
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0160-035-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
Instrumento de medición TAMIZ 3/8"
Identificación 0160-035-2021
Marca S.A. EQUIPOS TECNICOS E INGENIEROS
Modelo NO INDICA
Serie 3537
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia NO INDICA
Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. V/v. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0160-035-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Plie de lley digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,5 °C	Final: 19,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	9.28	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 2	9.35	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 3	9.24	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 4	9.31	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 5	9.29	9.5mm	+/- 0.3 mm

PROMEDIO 9.294 : OK

UBICACIÓN DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0161-035-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición TAMIZ 1/4"
Identificación 0161-035-2021
Marca S.A. EQUIPOS TECNICOS E INGENIEROS
Modelo NO INDICA
Serie 3537
Diámetro 8"
Estructura ACEÑO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arávalo Carotica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0161-035-2021

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,4 °C	Final: 19,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

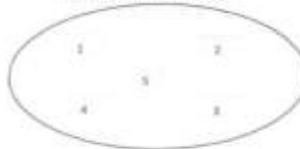
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	6.13	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 2	6.29	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 3	6.31	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 4	6.41	6.3mm	+/- 0.2 mm
N° 5	6.28	6.3mm	+/- 0.2 mm

PROMEDIO 6.284 : OK

UBICACIÓN DE PUNTOS



ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSO GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0487-LM-2021

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-02-11	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 00037	
1. SOLICITANTE	: GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. CADENT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	
MARCA	: PATRICK'S	
MODELO	: WEIGHT SCALE	
NÚMERO DE SERIE	: NO INDICA	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 30 kg	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,002 kg	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,002 kg	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: 15448 (**)	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-02-11	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	PC-001, Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IIII. SNM-INDECOPI, 3ra edición, Noviembre 2008.	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO DE CADENT S.A.C.	



Gerente General

Firmado digitalmente por
Diego Moreno
Fecha: 2021-02-13 11:50:30

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0487-LM-2021

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	15,0	15,2
Humedad Relativa (%hr)	39	40

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 0668 - 2019
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 0669 - 2019
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de Pesas de clase E ₂	LM - C - 113 - 2019
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase F ₁	M - 0280 - 2020
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 0670 - 2019

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrología Peruana 003.

(**) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

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

8. RESULTADOS DE MEDICION

INSPECCION VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 (kg)	Temp. (°C)		Carga L2 = 30,000 (kg)	ΔL (g)	E (g)	
		Inicial	Final				
1	15,002	1,6	1,4	30,000	1,2	-0,2	
2	15,002	1,6	1,4	30,000	1,2	-0,2	
3	15,002	1,6	1,4	30,000	1,0	0,0	
4	15,002	1,8	1,2	30,000	1,0	0,0	
5	15,002	1,8	1,2	30,000	1,0	0,0	
6	15,002	1,8	1,2	30,000	1,2	-0,2	
7	15,002	1,8	1,2	30,000	1,0	0,0	
8	15,002	1,6	1,4	30,000	1,0	0,0	
9	15,002	1,8	1,2	30,000	1,0	0,0	
10	15,002	1,8	1,2	30,000	1,0	0,0	
Diferencia Máxima						0,2	0,2
Error máximo permitido ±						6 g	± 6 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0487-LM-2021

2	5
3	4

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Determinación del Error corregido				
	Inicial		Final		Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
	15,1	15,0	15,1	15,0					
	Determinación de E ₀								
	Carga Mínima* (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)					
1	0,020	0,020	1,0	0,0	10,000	10,000	1,0	0,0	0,0
2		0,020	1,0	0,0		10,002	1,8	1,2	1,2
3		0,020	1,2	-0,2		10,002	1,8	1,2	1,4
4		0,020	1,0	0,0		10,002	1,8	1,2	1,2
5		0,020	1,0	0,0		10,002	1,8	1,2	1,2
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido: ± 6 g									

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	CARGAS CRECIENTES				CARGAS DECRECIENTES				emp (**)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,020	0,020	1,2	-0,2						2
0,040	0,040	1,2	-0,2	0,0	0,040	1,0	0,0	0,2	2
0,100	0,100	1,0	0,0	0,2	0,100	1,0	0,0	0,2	2
1,000	1,000	1,0	0,0	0,2	1,000	1,0	0,0	0,2	2
2,000	2,000	1,0	0,0	0,2	2,000	1,0	0,0	0,2	4
5,000	5,000	1,0	0,0	0,2	5,000	1,0	0,0	0,2	6
10,000	10,000	1,0	0,0	0,2	10,000	1,0	0,0	0,2	6
15,000	15,000	1,2	-0,2	0,0	15,000	1,2	-0,2	0,0	6
20,000	20,002	1,8	1,2	1,4	20,000	1,2	-0,2	0,0	6
25,000	25,002	1,8	1,2	1,4	25,000	1,2	-0,2	0,0	6
30,000	30,000	1,0	0,0	0,2	30,000	1,0	0,0	0,2	6

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R - 3,08E-05 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (8,41E-07 kg ² + 2,53E-09 x R ²) ^{1/2}

(donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo: E-03 = 10⁻³)

l, R: Indicación de la balanza
ΔL: Carga Incrementada
E: Error encontrado
E₀: Error en cero
Ec: Error corregido

Fin de documento



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10

Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación 0152-035-2021

Marca PINZUAR

Modelo PS-11

Serie 7997

Mecanismo Manual

Ranurador ACERO

Procedencia COLOMBIA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
199-1999 Lote Alvaro Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Límite Usado				Base			Pasarador		
	Cocuzo de la Cazuela			Copa desde la gaza del elevador hasta la base	K	L	M	Extremo Curvado		
A	B	C	N					Espesor	Largo	Altura
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa							
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	124	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	± 0.1	± 0.1	± 1	± 1.5	± 5	± 5	± 5	± 0.1	± 0.1	± 0.1
Inch, pulg	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg	± 0.004	± 0.004	± 0.4	± 0.6	± 0.2	± 0.2	± 0.2	± 0.004	± 0.004	± 0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1.90	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cal: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGÍA
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA



TABLA N° 02
BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	52.08	+/- 5	OK
LARGO	152.44	+/- 5	OK
ANCHO	125.65	+/- 5	OK
HUELLA	5.93	+/- 13	OK

TABLA N° 03
RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.02	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.09	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.05	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0157-035-2021

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.L. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición ABRASIÓN LOS ANGELES
Identificación 0157-035-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 202014
Estructura
Carga abrasiva 12 BILLAS
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital de la máquina los Angeles y un cronómetro, se usó una balanza certificada para el peso de las cargas abrasivas, y el vernier para el diámetro de las esferas. Tomando como referencia el manual de ensayo materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (I.A.) al desgaste de los agregados MTC E207-2000, AASHTO T-96 y la norma ASTM C 131- 1 Standard Test Method for Resistance to degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Angeles Machine.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde asegurar en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 186 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arriola Cárlica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/02/10
Solicitante: GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección: JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición: BALANZA

Identificación: 0153-035-2021

Intervalo de indicación: 600 g

División de escala / Resolución: 0.1 g

División de verificación (R): 0.1 g

Tipo de indicación: Digital

Marca / Fabricante: OHAUS

Modelo: SE602F

N° de serie: B413425350

Procedencia: USA

Lugar de calibración: Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Fecha de calibración: 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración:

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición u de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300.0	0	0	600	0	0
2	300.0	0	0	600	0	0
3	300.0	0	0	600	0	0
4	300.0	0	0	600	0	0
5	300.0	0	0	600	0	0
6	300.0	0	0	600	0	0
7	300.0	0	0	600	0	0
8	300.0	0	0	600	0	0
9	300.0	0	0	600	0	0
10	300.0	0	0	600	0	0
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
300	0.03		0.1			
600	0.05		0.5			



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	l (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	1	1	0	0	500	500	0	0	0
2		1	0	0		500	0	0	0
3		1	0	0		500	0	0	0
4		1	0	0		500	0	0	0
5		1	0	0		500	0	0	0

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽¹⁾ (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0	0.1
5	5.00	0	0	0	5.00	0	0	0	0.1
10	10.01	0	0	0	10.01	0	0	0	0.1
20	20.03	0	0	0	20.01	0	0	0	0.1
50	49.99	0	0	0	49.99	0	0	0	0.1
100	100.03	0	0	0	100.03	0	0	0	0.1
150	150.00	0	0	0	150.00	0	0	0	0.1
200	200.04	0	0	0	200.04	0	0	0	0.1
400	400.00	0	0	0	400.00	0	0	0	0.5
500	499.97	0	0	0	499.97	0	0	0	0.5
600	599.95	0	0	0	599.95	0	0	0	0.5

Leyenda

l: Indicación de la balanza
 E_0 : Error en cero

ΔL : Carga incrementada
 E_c : Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
- [*] Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0046-COE-2021

CELDA DE CARGA PARA PRENSA CBR

CLIENTE : GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A
OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO
CHIMBOTE

DATOS DEL EQUIPO

Prensa Marca : NO INDICA, MOD. NO INDICA, SERIE NO INDICA
Celda Marca : ZEMICS
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Capacidad : 5 TN
Procedencia : NO INDICA
Indicador : Digital
Identificación : 0046-COE-2021
Ubicación : Laboratorio de suelos

Fecha de emisión:

Lima, 11 de febrero del 2021



Firmado digitalmente por
Diego Moreno
Fecha: 2021-02-13 11:58:05

Gerente General

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

VERIFICACIÓN

1.- GENERALIDADES.

A solicitud de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L., se procedió a verificar una Celda de Carga. La calibración se realizó en las instalaciones de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

CELDA DE CARGA PARA PRENSA CBR

Prensa Marca : NO INDICA
Modelo/Serie : NO INDICA / NO INDICA
Celda Marca : ZEMICS
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Capacidad : 5 TN
Procedencia : NO INDICA
Identificación : 0046-COE-2021
Ubicación : Laboratorio de suelos

Indicador Digital

Marca : High Weight
Modelo : 315-X5
Serie : 215669
Rango : 5 TN
Presición : 1 kg

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Celda de Carga	: KELI	Indicador	: Digital HIGH WEIGHT
Modelo	: A-FED	Modelo	: NO INDICA
Serie	: AGB8500	Serie	: 0215426
Carga Nominal	: 5000 kgf.	División	: 0,1 kgf.
Modalidad	: Compresión		

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2021-02-11
Lugar : Instalaciones del Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

5.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-16, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

6.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial : 20,3 °C
Temperatura Final : 21,1 °C
Humedad Relativa : 28 %

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

7.- TRAZABILIDAD.

Certificado de Calibración MT-LF-282-2018 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica.
Expediente ...: INF-LE 426.

8.- RESULTADOS

- En la Tabla N° 01 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.
- En el Gráfico N°01 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.
- Con fines de identificación se ha colocado etiquetas con el número del certificado.

8.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadenttac.com.pe

cadenttacperu@hotmail.com

operaciones@cadenttac.com.pe

web/ www.cadenttac.com.pe

TABLA N° 01

9.- DATOS DE MEDICIÓN

CALIBRACION DE CELDA DE CARGA
Prensa Marca: NO INDICA; Modelo: NO INDICA; Serie: NO INDICA
Celda Marca: Zemcis; Modelo: NO INDICA; Serie: NO INDICA
Indicador Digital: Marca High Weight; Modelo: 315-X5; Serie: 215669; Rango: 5 TN

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIE DE VERIFICACIÓN PATRON (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	502.4	502.4	0.48	0.48	502.40	0.48	0.00
1000	1001.2	1001.7	0.12	0.17	1,001.45	0.15	0.04
1500	1501.2	1502.3	0.08	0.15	1,501.75	0.12	0.05
2000	2002.5	2002.3	0.13	0.11	2,002.40	0.12	0.01
2500	2503.7	2501.3	0.15	0.05	2,502.50	0.10	0.07
3000	3002.1	3003.7	0.07	0.12	3,002.90	0.10	0.04
3500	3501.3	3501.5	0.04	0.04	3,501.40	0.04	0.00
4000	4001.5	4002.2	0.04	0.05	4,001.85	0.05	0.01

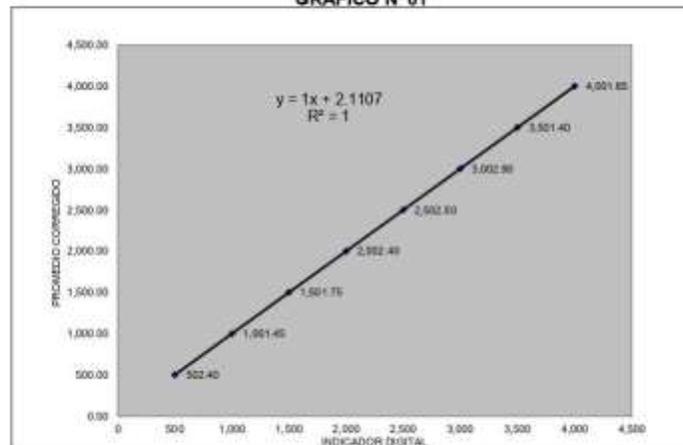
NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-16
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %
- 4.- Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0.31 % (7.63 kg)
 con k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente igual al 95%

10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Coeficiente Correlación: $r^2 = 1$

Donde: $y = 1x + 2,1107$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza (kg)

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
 Laboratorio: Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
 Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0151-035-2021

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JIL TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición MOLDE CBR
Identificación 0151-035-2021
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie 56

Estructura FIERRO
Acabado ZINCADO
Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Mg. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0151-035-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Plie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	MI-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.74	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.89	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.08	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 151.89 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.57	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.72	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	177.89	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.69 : OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Alvarado Carasco
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)	
150.28	150.3

Peso (g)	
2269	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.29	150,0 +/- 0,8	OK
2269	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)	
149.75	149.73

Peso (g)	
2285	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.74	150,0 +/- 0,8	OK
2285	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,5 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Carlos Aparicio Carrillo
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0154-035-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/10
Solicitante GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección JR. TANGAY MZA B LOTE 7 P.J. 3 DE OCTUBRE-
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Instrumento de medición MOLDE CBR
Identificación 0154-035-2021
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie 25
Estructura FIERRO
Acabado ZINCADO
Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/02/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPL 1ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arcevallo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° IC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.70	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.75	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.82	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.10	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 151.84 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.60	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.71	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.80	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	177.75	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.72 : OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mr C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo MÉRINE
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)	
150.3	150.31

Peso (g)	
2270	2270

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.31	150,0 +/- 0,8	OK

2270	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ramurada

Diámetro (mm)	
149.21	149.2

Peso (g)	
2285	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.21	150,0 +/- 0,8	OK

2285	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	148,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. [*] Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Cerro
METROLOGÍA

ANEXO N° 09: TABLAS

Tabla N°01 Sistema unificado de dosificación de suelos

Unified Soil Classification System, USCS

Classification and Symbols

COARSE GRAINED SOLS

(More than 50% of material is larger than N°200 sieve size)

GRAVELS More than 50% of coarse fraction larger than N°4 sieve size	Clean Gravels (Less than 5% fines)		
		GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
		GP	Poorly-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
	Gravels with fines (More than 12% fines)		
		GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures
		GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures
SANDS 50% or more of coarse fraction smaller than N°4 sieve size	Clean sands (Less than 5% fines)		
		SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines
		SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines
	Sands with fines (More than 12% fines)		
		SM	Silty sands, sand-silt mixtures
		SC	Clayey sands, sand-clay mixtures

FINE-GRAINED SOILS

(50% or more of material is smaller than N°200 sieve size)

SILTS AND CLAYS Liquid limit less than 50%		ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity
SILTS AND CLAYS		MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts

Liquid limit 50% or greater		CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays
		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts
HIGHLY ORGANIC SOILS		PT	Peat and other highly organic soils

Fuente: Tabla extraída de Geotecnia I, 2019, p. 9 **Tabla N° 02**
Clasificación AASHTO (a. material granular b. material fino)

Clasificación general	Materiales Granulares						
	35% o menos del total de la muestra pasa el tamiz N°200						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por tamices (Porcentaje que pasa por los tamices)							
N°10 (2.00 mm.)	50 max						
N°40 (0.425 mm.)	30 max	50 max	51 min				
N°200 (0.075 mm.)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max
Características de la fracción que pasa por el tamiz N°40							
Límite líquido				40 max	41 min	40 max	41 min
Tipos de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de Arena pedra, grava y arena fina			Grava o arena limosa o arcilla			

(a)

Clasificación general	Materiales limo – arcilla			
	Más del 35% del total de la muestra pasa por el tamiz N°200			
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Análisis por tamices (porcentaje que pasa por el tamiz N°200 (0.075 mm.))	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características de fracción que pasa por N°40 (0.425 mm.)				
Límite líquido	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Índice de plasticidad	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Tipos de materiales constituyentes significativos	Suelos limosos		Suelo arcillo	
Relación general como subgrado	Regular a pobre			

:

^a Para A-7-5, $I_p \leq L_L - 30$

^b Para A-7-6, $I_p > L_L - 30$

(b)

Fuente: Tabla extraída de Fundamentos de mecánica de suelos, p. 67

:

Tabla N°03 Profundidad y numero de calicatas según el tipo de carreteras

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 a más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	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"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	□ 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	□ 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	□ 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un IMDA ≤ 201 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	□ 1 calicatas x km	

Fuente: Tabla extraída del Manual de carreteras MTC, 2014, p. 26

Tabla N°04: Clasificación de suelos según CBR

Categoría de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Tabla extraída del Manual de carreteras MTC, 2014, p. 35

:

Tabla N°05 Número de tamices y clasificación de suelos

Tamiz (ASTM)	Tamiz (Nch) (mm.)	Abertura real (mm.)	Tipo de suelo
3 "	80	76.12	GRAVA
2 "	50	50.80	
1 ½ "	40	38.10	
1 "	25	25.40	
¾ "	20	19.05	
⅜ "	10	9.52	
N°4	5	4.76	ARENA GRUESA
N°10	2	2.00	
N°20	0.90	0.84	ARENA MEDIA
N°40	0.50	0.42	
N°60	0.30	0.25	
N°140	0.10	0.105	ARENA FINA
N°200	0.08	0.074	

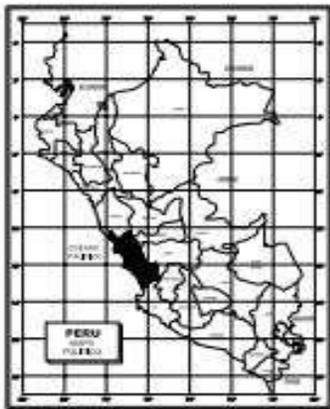
Fuente: Tabla extraída de Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, 2018, p.

ANEXO N° 09: PLANO DE UBICACION



COORDENADAS DEL DISTRITO
SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS

COORDENADAS N	COORDENADAS E
8647245.71	337494.45



Plano de Localización
Escala: 1:250 000

SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS			
PROYECTO DE "RUSTO"	"Efecto del uso de Pico de Pato Tagelus Dombel en estabilización de suelos, Huarochiri"		
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN		
RESPONSABLES:	DICC: WILLY EDUARDO BARRERA BARRERA DICC: FABIOLA ESTHER RODRIGUEZ GONZALEZ		
DEPARTAMENTO:	LIMA	PROVINCIA:	HUAROCHIRI
DISTRITO:	SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	LASECIA U-01	
ESCALA:	INDICADA		

ANEXO N° 10: PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N°01: APRECIACION DE LA TOPOGRAFIA DE LA ZONA





FOTO N°02: Excavación de calicata N°01 en Santo Domingo de los Olleros caso: Hurochiri, 2021, con 1m de ancho, 1m de largo y 1.5 m de alto.



FOTO N°03: Lavado y secado de Pico de Pato Tagelus Dombeii

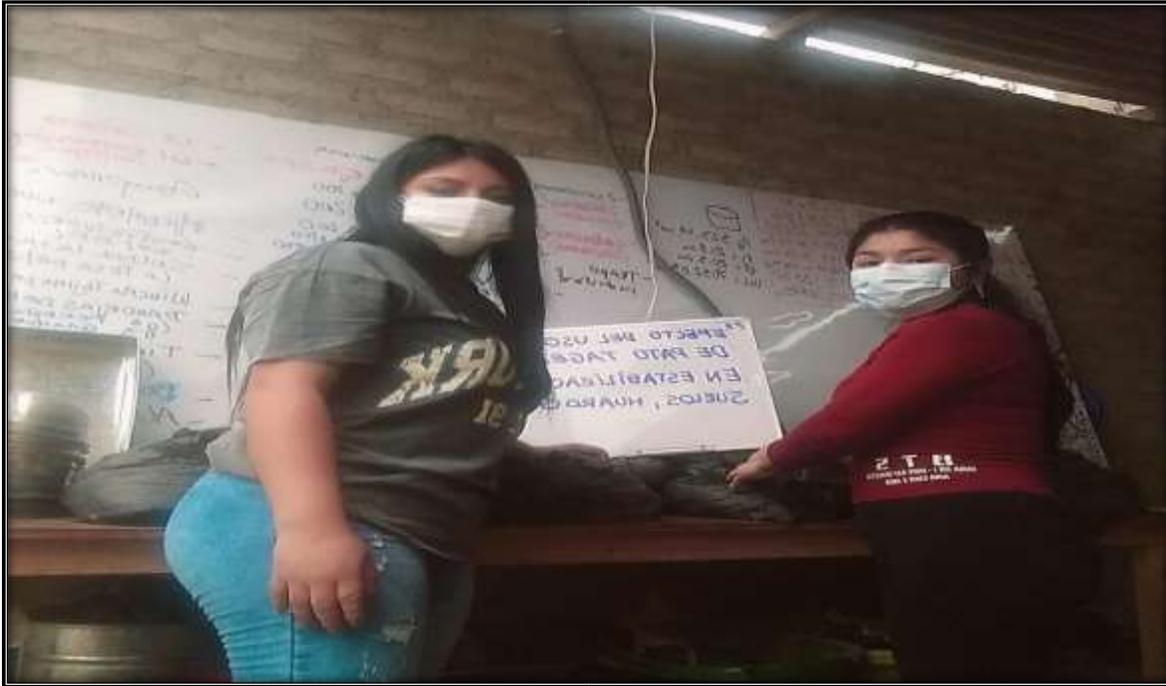


FOTO N°04: Se llevaron ambas muestras al laboratorio de Mecánica de Suelos Geolab

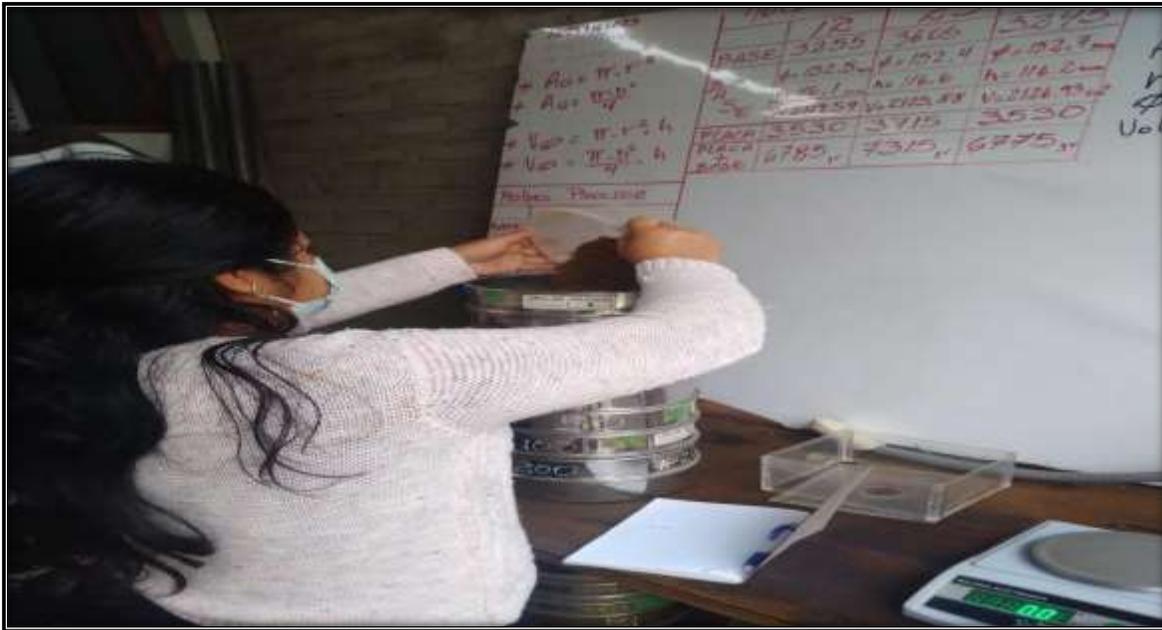


FOTO N°5: Se procedió a echar la muestra en la fila de tamices pasando por la malla N°04



FOTO N°06: Se procedió a tamizar la muestra manualmente



FOTO N°07: Se retiró lo retenido y se procedió a pesar





FOTO N°08: Limite plástico, se le adiciono unos escasos porcentajes de agua, manualmente se hizo los rollitos y se procedió al rolado en hilos hasta que este quiebre, los trozos se ponen en un recipiente y se pesa, luego se introduce al horno a una temperatura de +/- 100° se retira y se pesa.



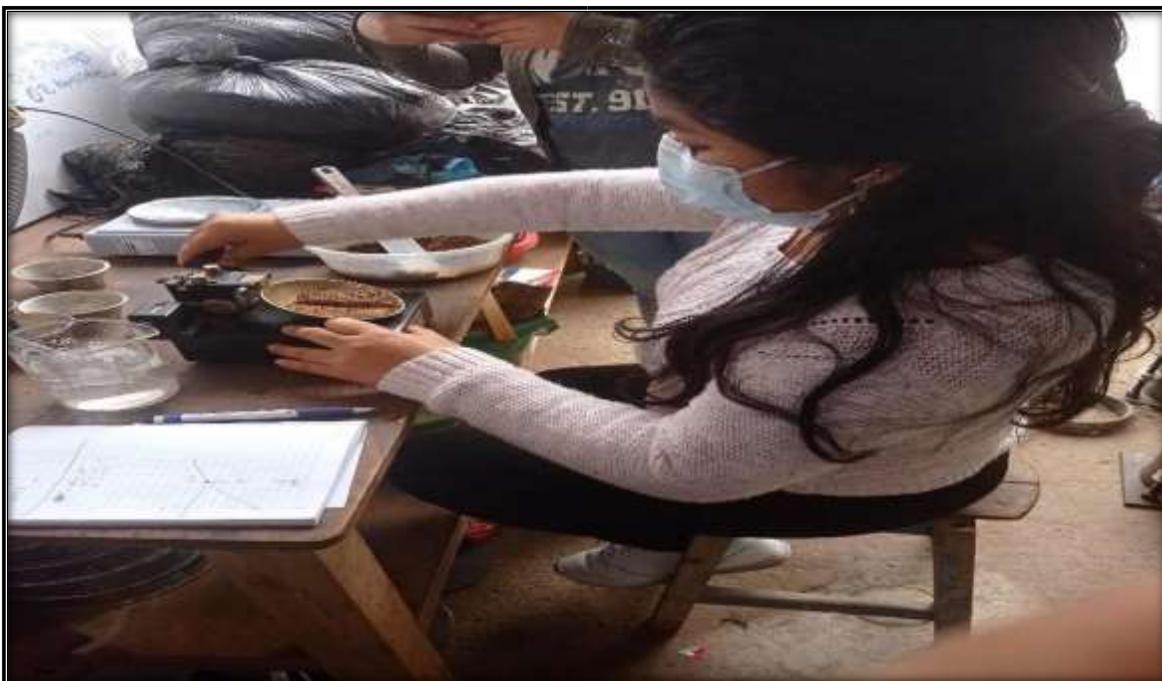


FOTO N°09: Limite líquido, se le agrego un porcentaje de agua, se mezcló con una espátula y se procedió a poner en la copa casa grande, con el ranurador se partió en dos la muestra luego se dio golpes hasta k vuelva a juntarse, se colocó en un recipiente y se pesó, se llevó al horno a secar a una temperatura +/- 100°, por consiguiente se sacó y se peso



FOTO N°10: Proctor modificado, la muestra se depositó en un recipiente, luego se añadió porcentajes diferentes de agua, se pesó y se llevó al horno a secar, luego se sacó y se pesó, se determinó así el contenido de humedad. se procedió con la compactación de la muestra dando 56 golpes a las 5 capas, se niveló y se pesó, luego de desmoldo y se pesó.





FOTO N°11: Se mezcló la muestra patrón con Pico de Pato y se prosiguió hacer los mismos procedimientos en los ensayos siguientes con las diferentes muestras





FOTO N°12: Ensayo California Bearing Ratio (CBR), Se necesitó tres moldes para luego añadirle muestra de 5 capas y con diferentes números de golpes (12, 25 y 56) luego se nivela y se pesa, seguidamente se introduce al agua por alrededor de 4 días y tomando cada 24 horas datos para la expansión, seguidamente se lleva a la compresora para su penetración, luego se hizo el contenido de humedad, por lo cual para los siguientes ensayos con Pico de pato se hace el mismo procedimiento.