



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Incorporación de mucilago de tuna para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Choquecota Quispe José Enrique (ORCID: [0000-0002-9943-3169](https://orcid.org/0000-0002-9943-3169))

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: [/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Cesar y Sabina quienes fueron mi soporte más importante de mi vida y han estado apoyándome siempre en cada decisión, en cada meta trazada, siempre están conmigo, a mi hermano que siempre me apoyó. Esta tesis va dedicada a mi hijo Liam Benjamín, a mis abuelas Natalya y Deunicia, mi tía que está en el cielo; y decirles que si estoy cumpliendo con las promesas que les hice.

A Dios por tanto amor y bendiciones, por darme una familia hermosa, a la madre que medió por ser tan buena persona y por ayudarme a lograr mis objetivos por ser en mi vida el pilar fundamental, por cada una de sus enseñanzas, por ser una persona insistente en mi mejora profesional, a mi padre quien a pesar de muchas cosas negativas que sucedieron, siempre estuviste conmigo.

Agradecimiento

Quiero empezar agradeciendo a mis padres, Cesar y Sabina, por siempre estar presente en mi crecimiento profesional, como persona, por haberme formado con buenos valores, dándome su apoyo moral y económico, por lo que les estaré eternamente agradecido, quiero también agradecer a mi hermano que de broma en broma siempre me incentivo, a la compañera de mi vida quien en los momentos complicados siempre estuvo conmigo, agradezco a la Arq. Nayda, quien siempre me apoyó en el ámbito profesional incentivándome; agradecer a mi asesor de tesis Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto por el apoyo constante, por la exigencia y la calidad de enseñanza que demostró

Índice de contenidos

| | |
|--------------------------------------------------------------|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Indice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1 . Tipo y Diseño de investigación | 18 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 20 |
| 3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis | 20 |
| 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos. | 22 |
| 3.5. Procedimientos | 23 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 24 |
| 3.7. Aspectos éticos | 24 |
| IV. RESULTADOS | 26 |
| V. DISCUSIÓN | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES | 55 |
| REFERENCIAS | 56 |
| ANEXOS | 61 |

Índice de tablas

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO. | 10 |
| Tabla 2. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad..... | 11 |
| Tabla 3. Clasificación de suelos -AASHTO. | 13 |
| Tabla 4. Categoría de la subrasante. | 15 |
| Tabla 5. Ubicación y descripción técnica de las calicatas | 29 |
| Tabla 6. Granulometría de C-01 mucilago al 0%..... | 31 |
| Tabla 7. Composición granulométrica y coeficientes C-01..... | 31 |
| Tabla 8. Contenido de humedad de suelo natural C-01 | 32 |
| Tabla 9. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO de las calicatas C-1 ... | 33 |
| Tabla 10. Límites de consistencia de C-01 de muestra natural con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%..... | 34 |
| Tabla 11. OCH y MDS de C-01 de suelo natural con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%. | 36 |
| Tabla 12. CBR de suelo natural de C-01 al 100% y 95% y con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%..... | 38 |
| Tabla 13. Resumen de influencia de dosificación en propiedades físicas y mecánicas de C-01 de la muestra natural y al adicionar MDT al 5%, 6%, 7% y 8%. | 40 |

Índice de figuras

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Tuna..... | 09 |
| Figura 2. Curva granulométrica de suelos..... | 10 |
| Figura 3. Ubicación del distrito de Mariano Melgar e en el mapa del Perú y en mapa de Arequipa..... | 27 |
| Figura 4. Calicatas in situ C-01..... | 28 |
| Figura 5. Ubicación de las calicatas C-01 | 29 |
| Figura 6. Calicata 01 | 30 |
| Figura 7. Curva granulométrica del suelo C-01 | 31 |
| Figura 8. Contenido de humedad C-01 | 32 |
| Figura 9. LL, LP e IP de C-01 de muestra natural con adición de MDT al 5%, 6% , 7% y 8% | 34 |
| Figura 10. OCH de C-01 de muestra natural con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% | 36 |
| Figura 11. MDS de C-01 de muestra natural con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%..... | 37 |
| Figura 12. CBR de muestra natural de C-01 al 95% y 100% y con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%..... | 39 |
| Figura 13. I.P de C-01 de muestra natural y con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% | 40 |
| Figura 14. OCH de C-01 de muestra natural y con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% | 41 |
| Figura 15. MDS de C-01 de muestra natural y con adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% | 42 |
| Figura 16. CBR de C-01 al 95% y 100% de MDS de muestra natural con adición MDT al 5%, 6%, 7% y 8% | 43 |

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la incorporación de mucilago de tuna en las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 430 mts. de la subrasante de la Av. La muestra fue de 1 calicata. Se evidencia que hay resultados favorables al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna en la calicata C-1: el IP disminuyó en 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.595; el OCH incrementó en :1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%; la MDS incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%; el CBR al 100% de la MDS incrementó en: 1.72%, 3.45%, 6.90% y 13.79%, siendo la dosificación óptima al 8% de MDT. Las conclusiones muestran que la adición de mucilago de tuna en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo y mucilago de tuna.

Abstract

The research aimed to evaluate how the incorporation of prickly pear mucilage influences the properties of the subgrade on Av. Los Olivos, Arequipa-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 430 meters of the subgrade of Av. The sample was 1 calicata. It is evident that there are favorable results when adding 5%, 6%, 7% and 8% of tuna mucilage in calicata C-1: the PI decreased by 2.34%, 6.25%, 7.18% and 8.59%; the OCH increased by: 1.44%, 5.53%, 6.20% and 9.13%; the SDM increased by: 0.06%, 0.79%, 0.90% and 1.02%; cbr at 100% of the MDS increased by: 1.72%, 3.45%, 6.90% and 13.79%, with the optimal dosage being 8% MDT. The conclusions show that the addition of prickly pear mucilage in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the subgrade.

Keywords: Subgrade, soil and tuna mucilage.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, Colombia no presenta las vías carrozables apropiadas, de igual manera las vías de acceso a las localidades del país colindante se encuentran en pésimas condiciones, por ello es esencial averiguar el estado real y general de la vía, se fijó que solo el 72% de sus calzadas están pavimentadas, el 25% de ellas se hallan en mal estado. Es fundamental porque 1km de un total de 4 está en una situación precaria. En las jurisdicciones, el 79% de sus caminos se encuentran en óptimas condiciones y nadie cuenta con más del 5% en escenarios defectuosos. Por otro lado, estados como Sucre, Córdoba y Cauca presentan altos retos, con más del 40% de sus vías en las dos categorías más inferiores, a causa de los defectos en la subrasante de estas, por eso se busca una solución para aminorar esta situación que presentan las vías¹.

A nivel nacional, la avenida Los Olivos, perteneciente a la provincia de Arequipa, muestra un suelo cohesivo con capacidad portante baja, lo cual es un inconveniente para el subsuelo, ya que la expansión se da al absorber el agua incrementando el volumen y disminuyendo las fuerzas ejercidas, pudiendo causar un probable colapso².

A nivel local, en el distrito de Mariano Melgar existen vías defectuosas como las patologías, que son: hundimientos, fisuras longitudinales, ahuellamiento, piel de cocodrilo, deformación transversal, agrietamientos por fatigas y baches. Estas fallas son producto de un reconocimiento pobre de las propiedades físico-mecánicas y pésima estabilización de la subrasante. Asimismo, sobrecarga de los caminos es un problema frecuente, debido a que algunas calles que se localizan en el centro no están asfaltadas, por ejemplo, tenemos el caso de la Av. Los Olivos que en temporada de escorrentía se vuelve un camino de poca viabilidad por presentar un suelo arcilloso que sobrecargado disminuye su capacidad portante, imposibilitando el tránsito vehicular. por tal motivo una

¹ (CUBAS gálvez, 2020 pág. 1)

² (MARTINEZ chavez, 2019 pág. 14)

alternativa para la problemática es optimizar las propiedades de la subrasante por medio de la estabilización con mucilago de tuna.

En relación con el problema de investigación, el problema general trazado fue: ¿Cómo influye la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022?

De la misma manera, se propuso las justificaciones del estudio, en la justificación teórica, se propone puntos de solución en los terrenos para optimizar las propiedades de la subrasante, aplicando el mucilago de tuna, se quiere perfeccionar los procesos de estabilización según la norma actual, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Del mismo modo la justificación metodológica, señala el estudio se da en base a normativas y reglamentos existentes, instrumentos que validen mediante métodos empíricos apoyados de normas vigentes, lo cual facilita la estructura determinada para lograr resultados que beneficien las conclusiones y recomendaciones objetivas que puedan ser aprovechadas en los pavimentos. En relación a la justificación técnica, expresa en la actualidad el terreno natural o subrasante es estabilizado con insumos como cemento, asfalto, cal, etc. Tiene como fin encontrar recursos factibles y ecológicos, al concluir el estudio se conseguirá información sobre los cambios en las propiedades mecánicas y físicas del suelo, por medio de las pruebas de laboratorio. Además, la justificación social, muestra que la actual averiguación es necesaria ya que en la Av. Los Olivos, distrito de Marino Melgar, se observan suelos con rasgos negativos que incumplen las especificaciones técnicas, por ello se pretende optimar aquellas particularidades por medio de la incorporación de mucilago de tuna, ya que es factible.

Por ello se determinó los objetivos del trabajo de indagación, en base al objetivo general, se planteó analizar la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022, y así mismo como objetivos específicos se formuló: determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022,

determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022 y determinar el efecto de la dosificación de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022.

Posteriormente se determinó la hipótesis general de la investigación, como: La incorporación de mucilago de tuna mejorará las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente nacional según Mendizábal (2018), quien pretende establecer los efectos de la incorporación del mucílago de penca de tuna y optimizar una superficie de arcilla en el Jirón La Unión - Huancayo, la averiguación fue aplicada, nivel descriptivo – explicativo, diseño experimental, consideró como población la avenida Unión, que tiene 12 cuadras y su muestra fue la cuadra 11 y 12 de la avenida, utilizó la recolección de información mediante formatos de ensayos, resultó que al incorporar el 0%, 25%, 50% y 75% de mucílago de penca de tuna en base al porcentaje incluido de fluido, el IP se redujo un 2.78%, 19.41%, 18.28% y 18.12% respectivamente, el OCH incrementó a una elevada incorporación de mucílago 13.7%, 14.0%, 14.2% y 14.85% respectivamente y de igual manera la MDS aumentó 1.846 gr/cm³, 1.85 gr/cm³, 1.854 gr/cm³ y 1.86 gr/cm³ y el CBR aumenta 5.7%, 7.6% 9.4% y 12.8 % ordenadamente, por último concluyó que mayor dosificación del aditivo incrementa la resistividad de la arcilla en el Jr. La Unión.

Castro (2019) en su averiguación tuvo como propósito mejorar el pavimento adicionando Mucilago de Tuna e Ignimbrita Blanca a la carretera que conduce de Huancarqui a la mina Zafranal, en Arequipa; su metodología es de tipo aplicada, diseño experimental – cuasiexperimental y enfoque cuantitativo, tuvo resultado que de la adición de Mucilago de Tuna (30%,60%y80%) se obtuvo que el OCH recedió de 8.9% a 8.6%, la MDS subió de 1.936 gr/cm³ a 2.052 gr/cm³, y por último el CBR ascendió de 9.5% a 14.1%, se concluyó que al incorporar ambos insumos afectan de manera positiva en la estabilización del suelo ya que el OCH, MDS y el CBR están dentro de las especificaciones de diseño de una carretera sin pavimentar, cumpliendo con lo propuesto en la indagación.

Sánchez (2021) tuvo como objetivo evaluar el efecto del mucilago de tuna en las propiedades de la subrasante estabilizada en la calle Nieto Miranda. Los resultados de laboratorio indican una disminución del índice de plasticidad, del 0% al 4.5% de mucilago de tuna. Un incremento de la densidad seca máxima - humedad óptima, del 0% al 3% de mucilago de tuna, más allá del 3% de mucilago de tuna tiende a disminuir. El CBR incrementa en un rango del 0% al 3% de mucilago de tuna, más allá del 3% tiende a disminuir. Por consiguiente, se concluye que existe una correlación inversa entre el contenido de mucilago

de tuna y las propiedades del suelo, lo que significa que a más de 3% de mucilago de tuna disminuyen los valores de las propiedades del suelo, considerándose adecuada su utilización en un 3% para la estabilización de una subrasante.

Como antecedente internacional en su investigación según Alarcón, Jiménez, Benítez (2020), cuyo fin fue examinar si es posible emplear lodo aceitoso como un agente estabilizador de suelos para subrasante, procurando optimizar la plasticidad y la resistencia, la indagación de diseño experimental y la muestra fue la superficie extraída de Tunja, (superficie de arcilla a nivel de subrasante), tuvo como efecto que la dosificación conveniente de lodo de aceite para mejorar el terreno conformado 7% de gránulos, relativo al módulo elástico del material granular sin tratar, el módulo elástico aumentó al 40%, y se llegó a la conclusión que la cantidad óptima es 4% del aditivo mencionado, que es relativo al aumento de resistencia del 37% con respecto a la muestra estándar.

Toro (2018), Su propósito es evaluar una solución alternativa al problema de la inestabilidad del suelo. A través de la estabilización electroquímica del reactivo químico DS-328, se utiliza el suelo inadecuado para ingresar al campo desde el Departamento de Chuquisaca a la comunidad el Chaquito en la provincia de Oropeza. El estudio fue cuantitativo, nivel descriptivo, diseño experimental, la población fueron las calles de la corporación El Chaquito y la muestra se encuentra en Oropeza, Chuquisaca, la ficha técnica fue el instrumento de compilación de datos, resultó la mezcla del 5% del DS-328 (estabilizante) con la superficie pobre optimiza sus características geo mecánicas elevando el 18.5% del CBR sin perjudicar el entorno de la vía rural de investigación y por último finiquitó que por los beneficios del estabilizador DS-328, el insumo aplicado para mejorar el camino será el mismo (reciclado) que complementa la superficie de rodadura.

Álzate (2019), pretendió analizar el cemento como agente estabilizador en el suelo natural del camino Llano Grande, de tipo exploratorio, nivel explicativo, la población consideró 930 m de largo y 4 metros de ancho de vía, su muestra fueron 200 metros de la subrasante, los instrumentos de compilación fueron las

fichas de registro, también resultó un ascenso de más del 100% en las cuatro capas realizadas, incorporando el 13% de cemento, con 45% de OCH para sondear 2 a una excavación de 0.25m hasta 1.50m y se concluyó que según la resistencia requerida, se brinda una esquila correspondiente a los fragmentos estudiados, en el cual se aprecia la cantidad de cemento y la resistividad a la compresión adecuada, o un incremento lineal.

Muñoz, Quintero, Pérez (2017) in the scientific article, the purpose was to analyze the result of 3 dosification of tuna mucilage, on the action of the enzymes of the carbon series, in 2 sandy and clayey soils, the study was design of experiments and the clay soil sample was collected at Campo, Bajío, in Celaya, Guanajuato, The technical data sheet was obtained as a data collection tool, and as a result, the application of thorny pear mucus affected the increase in enzymes in both sandy and clay soils, and ultimately more. It was concluded that a large increase was apparent. The treatment with the highest percentage of slime that has the overt effect of the polyoses providing by the mucilage.

Nieto, Tello (2019), The purpose was to design an improved abobe masonry with thorny pear mucus to extend the useful life of the house. The study was experimental in nature, with two soil samples taken from different locations in Huarochirí. The data acquisition tool was also the test format it changed. The viscosity and density of the thorny pear mucus are inversely proportional. This is because the advanced the viscosity, the inferior the compactness. Lastly, it was concluded that the compressive strength was high when the percentage of thorny pear mucus was 18% and 20.5%. Obtained 25.20 kg / cm² or 23.30 kg / cm².

Chaca, Choquechua (2019), Whose goal changed into to give an clarification for the resistance of the sublevel with the aid of using incorporating the prickly pear mucilage to stabilize sandy clay earths, whose studies is of an implemented type, quasi-experimental layout and its pattern changed into the earthen soil in which the water changed into changed with the aid of using prickly pear mucilage, the information series device changed into the practical sheet,

likewise it changed into received as a end result that the ideal moisture content material the usage of 100% of prickly pear glue to reap the steadying of the proper sandy clay soil is of 5.9 % and subsequently it changed into decided that the confrontation of the sublevel with the aid of using incorporating the prickly pear mucilage acquiring that, if it steadies the grimy clay soil, so, the earth is ideal for use as a sublevel.

En el artículo de investigación según Goñas (2020) tuvo como fin analizar terrenos estabilizados con cenizas de carbón recicladas provenientes de ladrillos, en Chachapoyas, queriendo optimizar las propiedades de la subrasante en la Av. 17 de Octubre, tuvo un diseño experimental y la muestra fueron la cuadra 7 y 8 de la Calle Las Lomas, los instrumentos de recolección fueron las fichas de registro, también obtuvo como resultado el incremento un 8,2 el CBR al incorporar el 25% de ceniza de carbón, lo cual significa que el CBR del suelo aumentó un 119.58% sin cenizas de carbón, para OH de suelo, finalmente finiquitó que al adicionar la ceniza de carbón las propiedades de la subrasante mejoraron notoriamente como también los OH y CH, no alcanzaron los puntos óptimos para emplearlos como insumo.

Linares, Aguilar, Rojas (2020), tuvo como finalidad la de precisar de qué manera influye la incorporación de bolsas fundida de polietileno para estabilizar suelos de arcilla en una subrasante, su diseño fue experimental y la muestra fue tomada de la Av. 16 de Octubre, en Chachapoyas, las herramientas para recolectar información fueron los programas Microsoft Excel, Microsoft Word, fichas de registro, también obtuvo como respuesta que el IP disminuye de 15.65% hasta 7.78% con la adición del 4% de sacos fundidas de polietileno, según las propiedades mecánicas la MDS se eleva, en tanto que el OCH se reduce respecto al aumento de los porcentajes de este aditivo y aumenta de 6% a 7.9% el CBR y posteriormente, se concluyó que se mejoraron las propiedades de la superficie analizada debido a que el CBR resultó mayor que 6% al adicionar un 12% de bolsas de polietileno fundido.

Alarcón, Jiménez, Benítez (2020) tuvo como objetivo analizar el potencial del uso de lodos aceitosos como estabilizador de la subrasante, con el fin de mejorar su resistencia y plasticidad, y el estudio tuvo un diseño experimental, se toma la muestra del suelo, extraída de la región Tunja, que es un subsuelo arcilloso, asimismo resultó que la proporción adecuada de lodo de aceite reportada para mejorar el suelo de gránulos es de 7%, sin tratar, se encontró que el módulo de resiliente aumentó a 40% con base en el módulo resiliente granular sin tratar, y concluyó que el nivel requerido fue de 4% de lodos de aceite, aumentando su resistencia del 37% sobre la estándar.

Respecto a las bases teóricas, el mucilago de tuna es hidrocoloide de apariencia viscosa, conformado de carbohidratos de un peso molecular elevado, incluye plásticos naturales y orgánicos que son la pectina y amilasa que accede a crear partes ligeras que al secarse presentan dureza³. Del mismo modo el mucilago de tuna como recurso viscoso, mejora la cohesión, esta característica es empleada en la construcción antiguamente, una ventaja fue, la de encontrar este aditivo en pocas cantidades de disolución, no existen consecuencias a lo largo de su adición a la composición de elementos para obtener los elementos⁴. Asimismo, el mucilago de tuna es un recurso acuoso que presenta rasgos viscosos, producida por medio de lo extraído de mucilagos de sustancias vegetales como la penca de tuna con agua, los mucilagos se desguarnecen, muestran reducción en su densidad por ello no se recomienda generar en grandes cantidades⁵.

³ (OROSCO, 2017 pág. 12)

⁴ (ARANDA, 2014 pág. 1)

⁵ (GALLARDO cabrera, 2013 pág. 12)

Figura 1: Tuna



Fuente:ecoagricultor.com

La viscosidad es una característica importante del mucílago, se puede aplicar como estabilizador alimentario, aditivo en bloques de adobe, adhesivo de pintura, etc.; la viscosidad cinemática se altera de manera proporcional según el aumento de la capacidad e inverso con las temperaturas. Por lo mencionado y por la escala máxima de viscosidad, este aditivo es un insumo competente para aplicar⁶. De manera similar, un líquido viscoso es la fricción interior en comparación con un líquido, y la viscosidad resulta de la cohesión de corto alcance y las colisiones intramoleculares⁷. De igual manera, la viscosidad significa la resistividad al moverse un líquido, los líquidos compresibles e incompresibles son más o menos permanentes en comparación con los líquidos completos, y sus efectos son muy pequeños y no considerados; por el contrario, el efecto sobre el líquido real es esencial y no puede ser ignorado⁸.

La estructura del terreno es la suma de cada parte de la superficie que expresa la cantidad elemental del suelo; arena y arcilla gruesa, media, fina, esta definición establece que tiene una textura significativa si sus constituyentes promueven la adherencia de los nutrientes y las raíces de las plantas, en cambio, es esponjoso el suelo cuando su realización económica depende del crecimiento de las plantas, el cual está determinado por fenómenos biológicos, atmosféricos, y acuáticos; estos últimos son propiedades químicas y las físicas

⁶ (ACTA UNIVERSITARIA, 2016 pág. 3)

⁷ (JIMENEZ Carballo, 2010 pág. 6)

⁸ (MAERTIN Domingo, 2014 pág. 8)

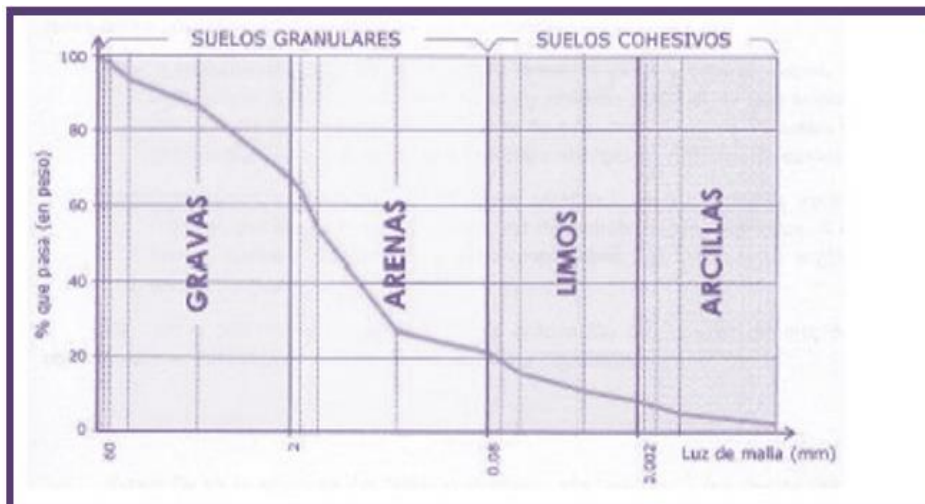
pertenecen al suelo determinando el proceso de las raíces, el aire y la hidrodinámica.

Tabla 1. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

| Clasificación General | Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm) | | | | | | Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm) | | | | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|----------------|-----------|-------------------|--------------------|
| | A-1 | | A-3 | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| Sub-Grupo | A-1a | A-1b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6* | A-2-7* | | | | A-7-5** A-7-6** |
| 2 mm | ≤ 50 | | | | | | | | | | |
| 0,5 mm | ≤ 30 | ≤ 50 | ≥ 51 | | | | | | | | |
| 0,08 mm | ≤ 15 | ≤ 25 | ≤ 10 | ≤ 35 | | | | 36 | | | |
| W _L | | | | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 | ≤ 40 | ≥ 41 |
| IP | ≤ 6 | NP | | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≥ 11 | ≥ 11 |
| Descripción | Gravas y Arenas | | Arena Fina | Gravas y Arenas Limosas Arcillosas | | | | Suelos Limosos | | Suelos Arcillosos | |
| | ** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$ | | | | | | ** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$ | | | | |
| | Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0 | | | | | | | | | | |

Fuente: AASHTO

Figura 02. Curva granulométrica de suelos



Fuente: Bañon Blazquez, 2000

El índice de plasticidad indica la expansión de la condición húmeda en el que el suelo tiene resistencia al plástico y lo cataloga adecuadamente. Si la IP es alta, el suelo será bastante arcilloso. Si la IP es baja, nos da uno de poca arcilla⁹. Lo relacionado con índice plástico en este sentido se clasifican en la siguiente tabla:

⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

Tabla 2. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad

| Índice de Plasticidad | Plasticidad | Característica |
|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| IP>20 | Alta | Suelos muy arcillosos |
| IP ≤20 IP>7 | Media | Suelos arcillosos |
| IP<7 | Baja | Suelos poco arcillosos plasticidad |

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El índice plástico mide la cantidad líquida absorbida por el suelo anteriormente a disolverse, cuanto mayor sea el número, mayor será la plasticidad, más suave el material y el IP del suelo plástico arcilloso es 10-50 la cal suele reaccionar con este suelo para disminuir el IP y originar materiales estructurales fuertes, en algunas situaciones los suelos con IP < 10 reaccionan con la cal; el IP lo miden dos ensayos simples, estos son límite plástico y el líquido, su diferencia es un indicador, ambos transcurren por un tamiz N° 40 y emplean aparatos experimentales como hornos de secado y básculas de secado, las pruebas de límite líquido, usan equipos simples, mientras que las pruebas de límite plástico requieren que las hebras de suelo se enrollen, amase, rebobine y repita hasta que las hebras se deshagan [...]¹⁰.

Cuando se compensa el suelo plástico, se deforma y se almacena en un lugar húmedo sin perder volumen ni agrietarse con la humedad. El suelo varía de líquido a sólido, inicialmente semilíquido, plástico y semisólido. Los cinco estados están determinados por el límite de Atterberg¹¹. El valor del límite de Atterberg halla el comportamiento del suelo frente a la humedad (agua) y establece los límites pertenecientes a los tres límites de consistencia en función del contenido de humedad, dependiendo de esta condición, el suelo, como líquido, plástico, tiene límites establecidos para la medición de las fuerzas de

¹⁰ (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

¹¹ (BECERRA Salas , 2012 pág. 61)

cohesión las cuales son: límite líquido (MTC EM 110), límite plástico (MTC EM 111), y contracción. límite (MTC EM 112) ¹².

Se nombró antes, el límite líquido nos dice que el terreno presenta un cierto contenido líquido, la resistividad al corte es 25 gr / cm², pero la inversa, la resistividad de varias arcillas inferior al límite plástico no firme; Y la arcilla plástica muy alta, tiene una dureza muy alta en el límite plástico y requiere una presión manual considerable para constituir el enrollado, por otro lado, la arcilla baja plástica es poco dura en el límite plástico¹³.

El límite plástico (PL) es la gota húmeda más mínima forma una orla del terreno de aprox. 3,2 mm de diámetro al girar el terreno en la palma de la mano y mantener la zona lisa¹⁴.

La compactación, también conocida como prueba de Proctor, se alcanza cuando el suelo se compacta con una energía determinada de compactación, se puede demostrar que su máxima densidad seca, varía en función del contenido líquido, el valor máximo que llega la densidad; el contenido de humedad es óptimo en este proceso, para alcanzar la misma densidad bajo estas condiciones no óptimas de humedad, se necesita usar una energía de compactación más alta¹⁵.

Se sabe que la resistividad de los suelos de granos finos en el subsuelo está relacionada con la densidad y la humedad en la que se encuentran, por lo que la peculiaridad del suelo es su humedad natural, la cual se asocia con la humedad óptima del ensayo Proctor que determina el CBR del suelo a través de la humedad natural justo por debajo de la óptima humedad, predice la compactación análoga del terreno, la cantidad de agua considerada adecuada y la humedad óptima para un suelo saturado, por ello es recomendable

¹² (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 36)

¹³ (JUÁREZ Badillo, y otros, 1973 pág. 94)

¹⁴ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 72)

¹⁵ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

aumentar la energía compacta, orear el terreno o reponer el elemento saturado¹⁶.

La conexión densidad-humedad del suelo compactado juega el papel fundamental en sus propiedades en cuanto a deformabilidad y resistencia, por esta razón, se muestran las pruebas Proctor T 180 (modificada) y Proctor T 99 (estándar) determinan la Humedad óptima, (suelo alcanza su densidad máxima y exhibe propiedades mecánicas mejoradas); por ello, la suma de agua atrapada se basa en la energía de compactación disponible para el suelo, y a medida que incrementa, aumenta la máxima densidad seca y disminuye el óptimo contenido de agua¹⁷.

Hay varias formas de medir la densidad seca máxima y la humedad óptima, pueden ser estáticas o dinámicas. Los métodos más utilizados son las versiones estándar (AASHTO T99) y modificada (AASHTO T180). Por ello determina el peso por unidad de volumen de suelo con diferentes contenidos de agua, se comprime de acuerdo con el procedimiento prescrito y por último se restringe al suelo que transita por medio de la malla N°4¹⁸.

La compactación se alcanza poniendo estratos del terreno sobre ejemplares de 4" y 6" de diámetro cayendo el peso de un martillo desde una altitud determinada un número específico de veces.

Tabla 3. Clasificación de suelos – AASHTO.

| Ensayo Proctor | Estándar | Modificado |
|------------------------|----------|------------|
| Norma ASTM | T-99 | T-180 |
| Peso del martillo (Kg) | 2.5 | 4.5 |
| Altura de caída (cm) | 30.5 | 45.7 |
| N° de golpes por capa | 25 | 25 |
| | 56 | 56 |
| N° de capas | 3 | 5 |

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

¹⁶ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)

¹⁷ (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

¹⁸ (BECERRA Salas , 2012 pág. 72)

La resistividad del terreno está indicada por su tipo, el contenido de humedad, la estructura sintética, la compactación del material, la capa de pavimento [...] A medida que se eleva la fracción de agua en peso, la resistividad del suelo disminuye hasta que se vuelve autónomo de los niveles de agua¹⁹. Según otro concepto, la resistividad del suelo cambia a medida que aumenta la cantidad líquida extraída del suelo, es decir, el agua comprendida en el suelo alisa las partículas y favorece el desprendimiento, cierta cantidad de agua mueve las partículas del suelo y las compacta²⁰.

Se realizan de acuerdo con la norma NLT111, para ello, mida la resistividad de las perforaciones de la muestra utilizando el ensayo de Proctor y compare los valores conseguidos con los valores estándar, para que cada densidad del suelo corresponda al contenido de agua del suelo y así pueda calcular la capacidad de carga. Estos valores se obtienen de la misma manera y se expresan en términos del índice de soporte CBR (porcentaje de referencia del valor), a mayor CBR, más elástico será el suelo. Por otro lado, un suelo con un CBR de 6% o más se considera un material adecuado para la base de carreteras, pero si es bajo (las condiciones de las carreteras son malas o las carreteras son inadecuadas), la vía se estabilizará por ello se propondrán soluciones alternas en base a la composición según la estabilidad y el tipo de suelo, para mejorar el suelo, se debe emplear geo sintéticos que lo fortifiquen, mejorar el trazo de la carretera y seleccionar el modo competente y factible [...] ²¹.

Cuando el CBR de diseño se define, para cada sección se clasifica según la clase de subrasante respectiva, según lo presentado:

¹⁹ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

²⁰ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

²¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

Tabla 4. Categorías de la subrasante.

| Categorías de subrasante | CBR |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| S0: Subrasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S1: Subrasante Pobre | De CBR ≥ 3% A CBR < 6% |
| S2: Subrasante Regular S3: Subrasante Buena | De CBR ≥ 6% A CBR < 10% De CBR ≥ 10% A CBR < 20% |
| S4: Subrasante Muy Buena | De CBR ≥ 20% A CBR < 30% |
| S5: Subrasante Excelente | CBR ≥ 30% |

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

En el MTC EM 132, si el suelo es clasificado por los métodos AASHTO y SUCS, para secciones consideradas, determina el tipo de estudio y se procesa el perfil que establece el procedimiento correcto para cada perfil estratigráfico, de igual manera específica que el CBR, es decir la capacidad portante del suelo, se denominará el 95% de MDS (densidad seca máxima) y una carga de penetración de 2,54 mm²².

De otro modo, realizan ensayos en laboratorio para fijar la capacidad portante de la subrasante. Los suelos se clasifican en: Es excelente cuando no se ve afectado por la humedad y las heladas, y el CBR ≥ 17%, son buenos ya que acumulan parte significativa de su capacidad de soportar cargas cuando se encuentran líquidas con un 8% < CBR < 17%, Regular si la subrasante es firme de forma moderada bajo el requerimiento de humedad desfavorable un 3% < CBR < 8%, finalmente, es pobre cuando los suelos blandos y plásticos están acuosos con un CBR ≤ 3%²³.

La prueba de sales solubles realiza en un estrato de agregado pétreo que se lavan continuamente con agua destilada hirviendo hasta que se extrae la sal, por tanto, su presencia se detecta al menos en reactivos químicos que detectan sales y forma un precipitado fácilmente visible, por esa razón se retira el líquido

²² (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39)

²³ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 48)

acumulado se toma el líquido y se cristaliza para encontrar la cantidad de sal presente²⁴.

La estabilización de suelos combina así procesos mecánicos con efectos químicos, naturales o sintéticos para formar propiedades específicas del suelo, de igual forma, este método se realiza en suelos con caminos inadecuados, por lo cual, se califican estabilización de los suelos cementicos, asfálticos, calcáreos y otros estabilizadores, en cambio, pueden ser capas base tratadas o granuladas (como cal o cemento o asfalto) si la capa base granular se estabiliza para proporcionar un material más duradero²⁵.

Los pozos exploratorios o calicatas consisten en varias formas de perforación realizadas por medios mecánicos, que permiten estudios de suelo, muestreos y pruebas de campo a profundidades específicas. Además, este estudio de suelo permite conseguir el acceso al terreno para conseguir información litológica y las muestras magnas para ejecutar pruebas²⁶.

Potro lado, el sitio de investigación se ubica preferentemente en la intersección de la vía, como en los puntos intermedios, donde la profundidad mínima será de 1.50m de la rasante inferior del camino, que crearán el perfil estratigráfico de la vía²⁷.

El mejoramiento del suelo se nombra como estabilización por profesionales geotécnicos. Este procedimiento modifica las particularidades del suelo en el lugar estudiado llevando a cabo un cuidado de índole a un bajo costo. Existen dos tipos de estabilización, tales como: estabilización mecánica y estabilización química²⁸.

²⁴ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

²⁵ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

²⁶ (MUELAS Rodriguez pág. 16)

²⁷ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

²⁸ (DAS, 2013 pág. 266)

La estabilización mecánica es una forma de mejorar las propiedades de los suelos seleccionados sin la adición de productos químicos, es decir, no provoca efectos químicos.

La estabilización química consiste en el uso de aditivos de composición química para mejorar el comportamiento del suelo, que se utiliza para optimar la manejabilidad del suelo y agilizar el empleo de elementos para las construcciones, también se usa para reducir la plasticidad, fuerte capacidad de expansión. , en este caso dispersa la arcilla y aglomera las partículas; si la arcilla es complicada de comprimir, agregue insumos químicos para disolver fácilmente las partículas y favorecer al proceso²⁹.

²⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicada ya que estudia los inconvenientes asociados a su comportamiento y así contribuir con nuevos hechos, la nueva información puede ser útil si la investigación se proyecta con éxito para confiar en los hechos probados³⁰. Este trabajo de investigación fue aplicado porque se ejecutó mediante ensayos y resultados obtenidos de la recopilación de datos para comprobar las hipótesis a través de indagaciones internacionales y nacionales, ya que se quiere demostrar como interviene de manera significativa el mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante de la Av. Los Olivos.

Enfoque de investigación

El estudio presentó un enfoque cuantitativo, ya que al analizar la realidad objetiva y los enfoques de investigación se llevan a cabo de manera determinada por mediciones y evaluaciones numéricas. Esto le permite recopilar datos confiables y encontrar definiciones generales que se han ensayado en función del campo de las estadísticas³¹. Por lo tanto, este estudio fue cuantitativo debido a que se realizó varios pasos para ejecutar pruebas de laboratorio que conduzcan a valores o números medibles, presentó dos variables la primera es el mucilago de tuna y segunda son las propiedades de la subrasante fue cuantitativo es la Av. Los Olivos, porque la hipótesis fue predicha y probada por experimentos realizados con variables independientes y dependientes, por lo que investigamos si estaban relacionadas.

Diseño de investigación

El diseño fue experimental porque expone a un determinado grupo de personas a una situación, inducción o tratamiento (variable independiente) y así reconoce la respuesta o efecto (variable dependiente) que se produce³². Este estudio fue

³⁰ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

³¹ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

³² (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

experimental porque tenía sentido en función de dos variables: subrasante y mucilago de tuna, por lo tanto, la variable independiente requiere un manejo consciente, y debe incluirse el estudio de sus características para medir el efecto de la variable dependiente en la implementación del mucilago de tuna para la mejora de las propiedades de la subestructura de la Av. Los Olivos en el distrito de Mariano Melgar.

Por ello, el diseño cuasi experimental, domina la variable independiente con decisión y encuentra una coincidencia entre el resultado y una o más variables dependientes, excepto que cambia el experimento que es verdadero al nivel de confianza dentro del grupo, por esta razón, este diseño no permite que los individuos sean seleccionados o restringidos al azar, Más bien, ambas partes se agrupan antes de la prueba y son un conjunto tal cual³³. Esta indagación fue de diseño cuasi experimental, porque ambas variables tienen una relación de causa y efecto, por ello nuestra variable independiente es manipulada de manera libre para ver el efecto en la variable dependiente.

Nivel de investigación

El estudio fue explicativo ya que trascendió tanto el contexto conceptual como las explicaciones de conceptos y hechos, es decir se pretende o se establece para abordar el tema de los hechos, fenómenos físicos y sociales, la idea es poder entender por qué comienza un fenómeno y su estado, o la relación entre dos o más variables³⁴. Así, este estudio tuvo nivel explicativo, no solo pretende ver la conducta de cada variable, sino cómo una variable depende de otra, así que obtuvimos la información real y decidimos experimentar con el mucilago de tuna interviene como aditivo para mejorar las propiedades del subsuelo, explicando así los resultados obtenidos al visualizar cómo la variable independiente afecta a la variable dependiente.

³³ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

³⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

3.2 Variables y operacionalización

Variable

La variable es una unidad cambiante y es necesario observar y medir su transición, diversidad, presión, cuerpo prominente, aprendizaje de nuevas definiciones, religión, resistencia de los elementos, personalidad autoritaria, multitudes, explicaciones de la cultura fiscal y el comportamiento político, y por lo tanto todo este significado de las variables son seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, se utiliza múltiples valores en relación a una determinada variable³⁵. Como se nombra en la investigación se presentó dos variables, que son:

Variable independiente: Mucilago de tuna

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

La operacionalización se emplea para destinar el proceso por el cual las variables cambian de conceptos abstractos a técnicas concretas, visibles y medibles, convirtiéndose así en dimensiones e indicadores³⁶. Respecto a la operacionalización de variables en este proyecto, proporciona una matriz de operacionalización de variables que consta de definiciones operativas, definiciones conceptuales, indicadores y escalas de medición.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Al hallar la unidad de análisis, se separa la población estudiada y se obtienen los resultados, por esta razón, la población se referencia como un total de todas las situaciones que cumplen con lo especificado, entonces es preferible formarlos intencionalmente según las características de la población, se determina un subconjunto de los elementos de ese conjunto, por lo tanto, son pocos los casos en los que se puede cuantificar la población, por ello se elige

³⁵ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 105)

³⁶ (ARIAS Odón , 2012 pág. 62)

una muestra y su subconjunto es el siguiente: Parte de una población típica³⁷. En el presente proyecto de investigación la población de estudio fue a 1 km de la Av. Los Olivos en el distrito de Mariano Melgar de la región de Arequipa.

Muestra:

La muestra es la subparte del total de la población o en otras palabras es el subconjunto de elementos que incluyen un conjunto dado, en escasas situaciones se mide la población, se preferirá una muestra y señalará subgrupo es parte del conjunto de a representar³⁸. Para el proyecto la muestra fue un fragmento de la población, que al delimitar existía la posibilidad de lograr un estudio de pozos exploratorios y conseguir la muestra del suelo (huecos de profundidad de 1.50m como mínimo en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, en el distrito de Mariano Melgar.

El tamaño de muestra, se optó por 3 calicatas, para esto se tienen las medidas adecuadas en la Norma de Pavimentos Urbanos

Muestreo:

El muestreo es el proceso de selección de objetos que pertenecen a un miembro o a toda la población, y es importante que la gran población se comprenda cuidadosamente y más rápido que el censo completo de la población³⁹.

El Muestreo no probabilístico o denominado no aleatorio es un proceso en el que los elementos pueden formar parte de una muestra, pero si selecciona todos los elementos, son independientes de la probabilidad, en este procedimiento, el método no es mecánico ni se rige bajo la fórmula de la posibilidad, por lo que está en manos de una decisión colectiva de causa o de un grupo de personas, y por tanto sesgada a la muestra seleccionada por la decisión esencial⁴⁰. El muestreo de la indagación, fue no probabilístico, porque

³⁷ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 174)

³⁸ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

³⁹ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

⁴⁰ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

no utilizó técnicas estadísticas y las muestras no fueron nombradas aleatoriamente para buscar las secciones más críticas.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es un grado amparado en el estudio y puede ejecutarse en gabinete o campo, se explica en muy diferentes aspectos y razones: ya sea una región, especie animal, gas, residuos, bienes, servicios, divisas, etc., la unidad de análisis se describe mediante un atributo o peculiaridad. Estos suelen ser total o parcialmente diferentes entre sí. Puede estar disponible según criterios específicos⁴¹. La unidad de análisis para el estudio fue el suelo de la Av. Los Olivos, en el distrito de Mariano Melgar.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Las técnicas son la respuesta al "cómo solucionar" y hacer posible la aplicación de este método en áreas donde se desarrolla la actividad humana, tienen técnicas diseñadas para lograr objetivos específicos, pero en el caso de los métodos científicos, estas técnicas son muy sencillas, sensatas y reflexivas desarrollados para llegar al método⁴². En este estudio se aplicó la observación directa que se da porque el sabido se concierne directamente con el fenómeno a investigar, y el individuo examina la conducta del fenómeno, el sabio dirige y guía el procedimiento.

Instrumentos de recolección de datos

Las herramientas se logran por medio de la recolección de información que trata de recolectar y organizar la data relacionada con variables, contextos, hechos, clases y poblaciones implicadas en la investigación de modo firme y validada, por lo tanto, es aplicable a todas las investigaciones y requiere pasos claros, la ubicación y el contexto de la recopilación de información lo cual se debe a que es la fase operativa del diseño de investigación para alcanzar las metas

⁴¹ (SÁNCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 123)

⁴² (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

propuestas⁴³. En nuestro proyecto de investigación utilizamos las fichas técnicas proporcionadas por el Laboratorio de Suelos como herramienta de recopilación de información para recopilar las respuestas de las pruebas realizadas en campo.

Validez

“La validez es la medida en que las técnicas y herramientas utilizadas para recopilar los datos se cuantifican ante el fenómeno o variables que lo afectan”⁴⁴. Por ello, se destaca que todo el equipamiento utilizado para la efectividad de este estudio está estandarizado y reconocido, incluyendo Normas nacionales e internacionales, posteriormente, se aplicaron ensayos de laboratorio y fueron revisadas por tres especialistas para obtener la validez.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confiabilidad es la conexión de los datos recaudados relacionados con instrumentos y técnica trabajada, brindando resultados verídicos”⁴⁵. Las técnicas empleadas en el trabajo fueron amparadas por la normativa y los reglamentos establecidos por lo que han sido aplicados para realizar esta investigación con norma ASTM, NTP (norma técnica peruana), manual de carreteras, la norma de pavimentos urbanos, etc., ya sean especialistas que trabajen de manera profesional con los resultados y los laboratorios donde realizamos los ensayos, y cuentan con los certificados de calibración ISO:9001.

3.5. Procedimientos

Este trabajo aplicó el proceso donde se obtuvo resultados favorables, por medio de los puntos de las variables mencionadas, en el estudio actual.

El procedimiento fue de la siguiente manera: primero, se requirió la incorporación del mucílago de tuna, luego acudimos al laboratorio de suelos en Acora, se ejecutaron los ensayos. En segundo lugar, en la Av. Los Olivos, se

⁴³ (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

⁴⁴ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

⁴⁵ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

hicieron 3 calicatas con 1.50m de profundidad en puntos más específicos según norma, que determinan la muestra representativa y también, se realizaron las pruebas de laboratorio proporcionados por los resultados obtenidos de los puntos más críticos de la zona. Es necesario mencionar que las excavaciones fueron con el permiso de la Municipalidad Distrital de Mariano Melgar. En tercer lugar, se hizo el ensayo de granulometría, similar al CBR del suelo aplicando mucílago de tuna, de esta manera se recaudó la información de cómo influyó este aditivo al mejoramiento de la capa de la subrasante. Posteriormente, se examinarán los datos hallados, para reconocer los ensayos adquiridos con las calicatas tomando como referencia la norma de Pavimentos Urbanos, por ello, se procesaron los datos para alcanzar los resultados, en el cual se hizo un estudio para seleccionar el estabilizador más seguro y el porcentaje a aplicar.

Desarrollo

En el desarrollo del estudio se llevó a cabo los estudios de suelo por medio de ensayos de laboratorio, primero con la excavación de 3 calicatas, según la normativa se extrajo una muestra de suelo para los estudios posteriores.

3.6. Método de análisis de datos

El método aplicado fue análisis documental, mencionando la Av. Los Olivos, distrito de Mariano Melgar como zona de estudio, donde se encontró una topografía natural y se seleccionó para la aplicación de aditivo mucílago de tuna. Además, para el método inductivo, se transportaron materiales del mucílago de tuna al laboratorio para realizar las pruebas donde se observó la conducta de los materiales en la vía y como su capacidad de soporte aumenta, obtuvo resultados que ratificaron la hipótesis y se procesaron en una hoja de Excel.

3.7. Aspectos éticos

El contenido de la indagación es por medio de fuentes confiables, de este modo se reconoce la aportación de aquellos que nos proporcionaron la información necesaria, mediante tesis, artículos científicos, libros, etc. Del mismo modo, se

debe esclarecer que las citas compiladas, fueron realizadas según normas establecidas en el ISO 690, la investigación recolectada se mencionó en la discusión y el estudio de información, por lo cual, los tesis dan fe que este trabajo será empleado específicamente para una investigación, también se informaron los resultados conseguidos producto de la indagación realizada.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

La presente tesis tiene por título “Incorporación de mucilago de tuna para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022”

Ubicación de la Zona de estudio:

La presente tesis se realizó en el distrito de Mariano Melgar, ubicada específicamente en la la Av. Olivos, cuya coordenada es 16°23'34.03"S con 71°29'00.42"O con una elevación de 2657 msnm ubicada exactamente entre las progresivas 00 + 000 hasta la progresiva 00 +0100.

El objetivo de la presente tesis es determinar la influencia de la adición de mucilago de tuna (CBR) en porcentajes de 0%, 5%, 6%,7% y 8%, en la “Incorporación de mucilago de tuna para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022”

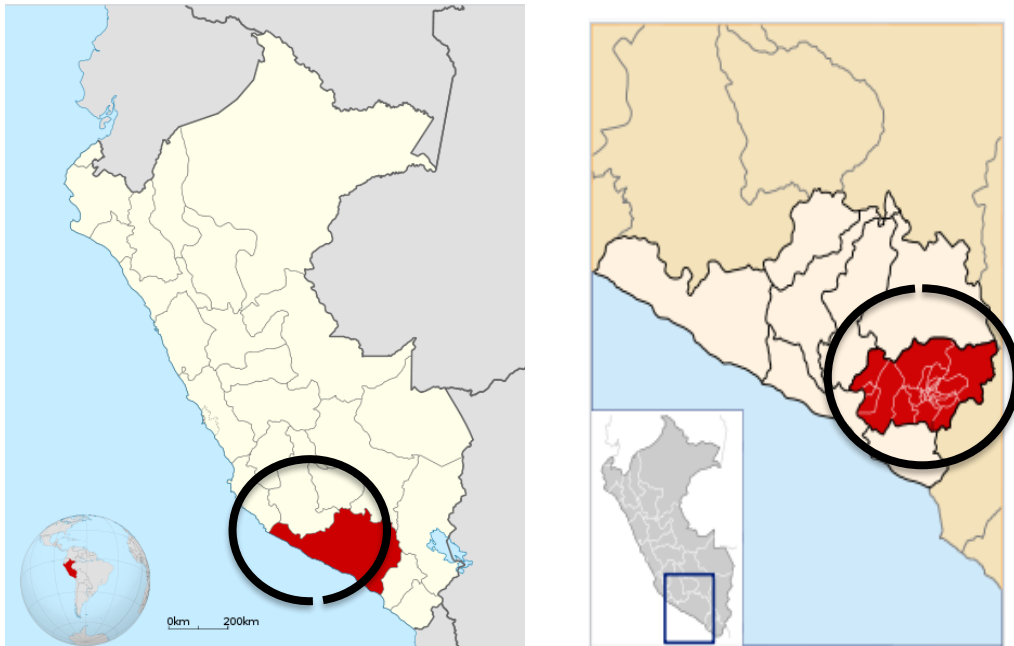
El área de influencia de la presente tesis se encuentra ubicada en:

| | | |
|-------------------|---|-----------------|
| Región | : | Arequipa. |
| Departamento | : | Arequipa. |
| Provincia | : | Arequipa. |
| Región Geográfica | : | Sierra. |
| Distrito | : | Mariano Melgar. |

El Distrito de Mariano Melgar posee un total de 52667.00 habitantes con una densidad de 1816.1 hab/km² es uno de los distritos más extensos de la provincia de Arequipa, la población va en crecimiento con respecto a años anteriores, el distrito de Mariano Melgar limita por el sur con el distrito de Paucarpata, por el este con el distrito de Chiguata y por el oeste con el distrito de Cercado de Arequipa.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 03. Ubicación del distrito de Mariano Melgar en el mapa del Perú y en el mapa de Arequipa.



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para llegar al área de intervención, partiendo desde la Plaza Umachiri con rumbo Este, se toma la Av. Perú con dirección al este, llegando a la Av. Argentina; de ahí pasando hasta el Cementerio Jerusalén todo este, hasta llegar el parque Nuevo Milenio, a partir del cruce se inicia el área de estudio de la presente tesis.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía en estudio tiene las mismas características a lo largo del kilómetro del estudio, por lo que, a continuación para un mejor análisis se describe el tráfico actual que generalmente está compuesto por el tráfico de Transporte Público

que es el que existe actualmente, tiene un crecimiento vegetativo, el tráfico que actualmente existe en la zona es el que deriva de los vehículos de Transporte Público que circulan permanentemente debido a la línea de transportes que se efectúa en la zona mencionada.

Trabajo de Campo

Ubicación de calicata

Se realizó 01 calicata dentro de los 400 mts. que comprende la Av. Los Olivos de la presente tesis, se asignó un código para reconocer objetivamente C-01.

Figura 04. Calicata en sitú C-01.



Fuente: Elaboración propia

La calicata se realizó a tal como lo indica la norma de pavimentos urbanos CE. 010, la calicata C-1 se encuentra ubicada en la progresiva 00 + 300, la cual se desarrollará de acuerdo a procesos, procedimientos, normas y reglamento que están vinculadas a los ensayos de materiales, de modo que se realice los ensayos con objetividad.

Figura 05. Ubicación de la calicata C-01.



Fuente: Elaboración propia

Se determinó realizar los ensayos de laboratorio con la muestra obtenida en la calicata C-01, esto debido a que se encuentra ubicada favorablemente en nuestra zona de estudio.

Tabla 05: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

| Calicata | Progresiva | Profundidad | Lado | Coordenada |
|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| C - 1 | 000 + 300 | 1.5 | IZQUIERDO | 71°29'00.68"O |

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el presente proyecto de investigación, los resultados se obtuvieron debido a la extracción de suelo natural en la Av. Los Olivos, en la región Arequipa, a la cual se adicionó el 5%, 6% 7% y 8% de mucilago de tuna, con la finalidad de

lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con la norma ASTM y MTC correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se realizaron los ensayos para C-01

Objetivo específico 1: Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022,

A continuación, presentamos la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO para la calicata; posterior a ello los límites de consistencia tanto para suelo natural como para las dosificaciones de MDT.

Análisis granulométrico por tamizado

Se realizó el ensayo de análisis granulométrico mediante tamices basado en la norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, obteniendo así las características físicas del suelo natural, separando y clasificando según su tamaño, dicho ensayo se hizo uso de las mallas con dimensiones diferentes.

Calicata 1

Fig. 06: Calicata 01



Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: Granulometría de C-01 Mucilago al 0%

| TAMIZ | AASHTO T-27 | % |
|---------|-------------|----------|
| (PULG.) | (mm) | QUE PASA |
| 3" | 103.700 | |
| 2½" | 52.100 | |
| 2" | 50.400 | 100.00 |
| 1 ½" | 36.700 | 100.00 |
| 1" | 24.400 | 100.00 |
| ¾" | 18.800 | 100.00 |
| ½" | 11.900 | 100.00 |
| 3/8" | 9.420 | 98.3 |
| N° 4 | 4.660 | 94.6 |
| N° 8 | 3.450 | |
| N° 10 | 1.980 | 86.8 |
| N° 16 | 0.980 | |
| N° 20 | 0.615 | |
| N° 30 | 0.535 | |
| N° 40 | 0.420 | 67.2 |
| N° 50 | 0.390 | |
| N° 60 | 0.360 | |
| N° 80 | 0.260 | |
| N° 100 | 0.145 | 42.3 |
| N° 200 | 0.068 | 13.3 |

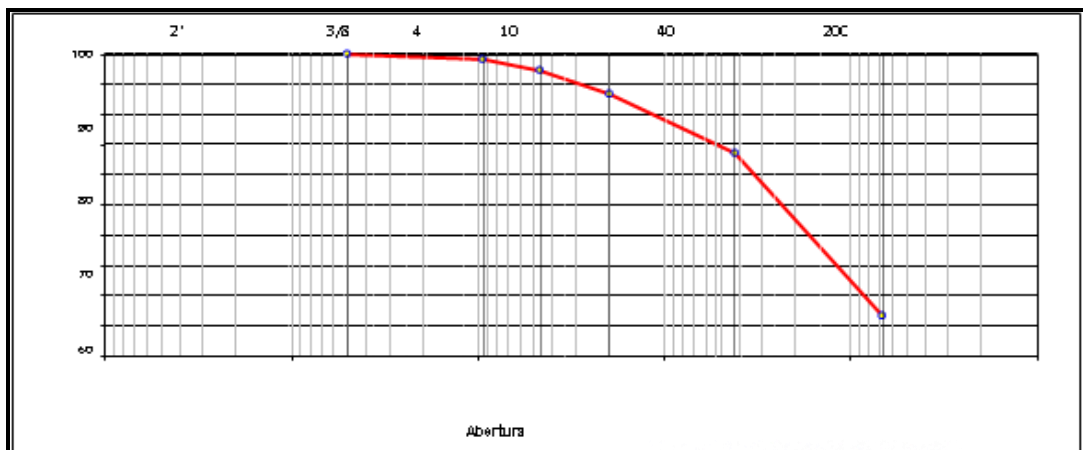
Fuente: Elaboración propia

Tabla 07: Composición granulométrica y coeficientes C-1

| Calicata | % Grava | % Arena | % Finos |
|----------|---------|---------|---------|
| C-01 | 5.4 | 81.3 | 13.3 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 07: Curva granulométrica del suelo C-01



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 07 podemos observar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-01.

Según la tabla 09 indica la fracción dominante de la Muestra M1 son las arenas al representar el 81.3%, seguida de los finos al encontrarse en un 13.3% y las gravas se encuentran en un 5.4%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 86.7%, característica típica de un suelo o material granular.

Contenido de humedad

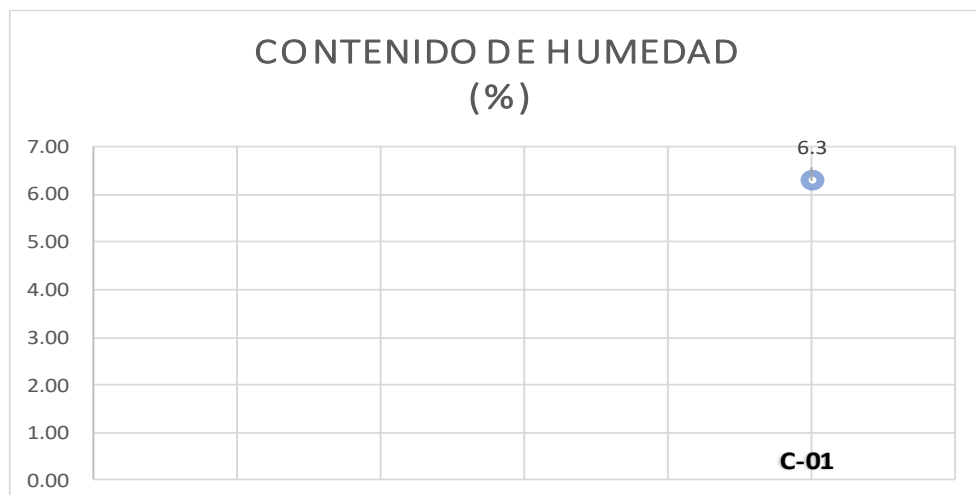
Con respecto al porcentaje de humedad natural en las muestras de suelo extraídas de las calicatas C-1 realizadas en la Av. Los Olivos, Arequipa, se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 08: *Contenido de humedad de muestra natural C-01*

| Descripción | Resultados de Calicata |
|--------------------------|------------------------|
| | C-01 |
| Contenido de humedad (%) | 6.3 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 08: *Contenido de humedad C-01*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 08 y figura 08 se detalla el contenido de humedad natural de las muestras C-01 fue: 6.3%.

El contenido de humedad que se realiza en cada ensayo nos da una referencia para saber si es mayor o menor su contenido óptimo para así poder realizar la compactación, significa entonces que los resultados obtenidos existen una variación de cada análisis realizado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 09: *Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1*

| Calicata | C-1 |
|----------------------|------------|
| Profundidad (m) | 1.50 |
| Muestra | M-1 |
| Grava (%) | 5.4 |
| Arena (%) | 81.3 |
| Finos (%) | 13.3 |
| Clasificación SUCS | ML |
| Clasificación AASTHO | A-6 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 09, se detalla la clasificación de suelos por SUCS y AASTHO en C-01, presentaron un suelo: ML y A-6.

Se ensayó la calicata C-01 y se adicionó los porcentajes de 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna.

Límites de consistencia

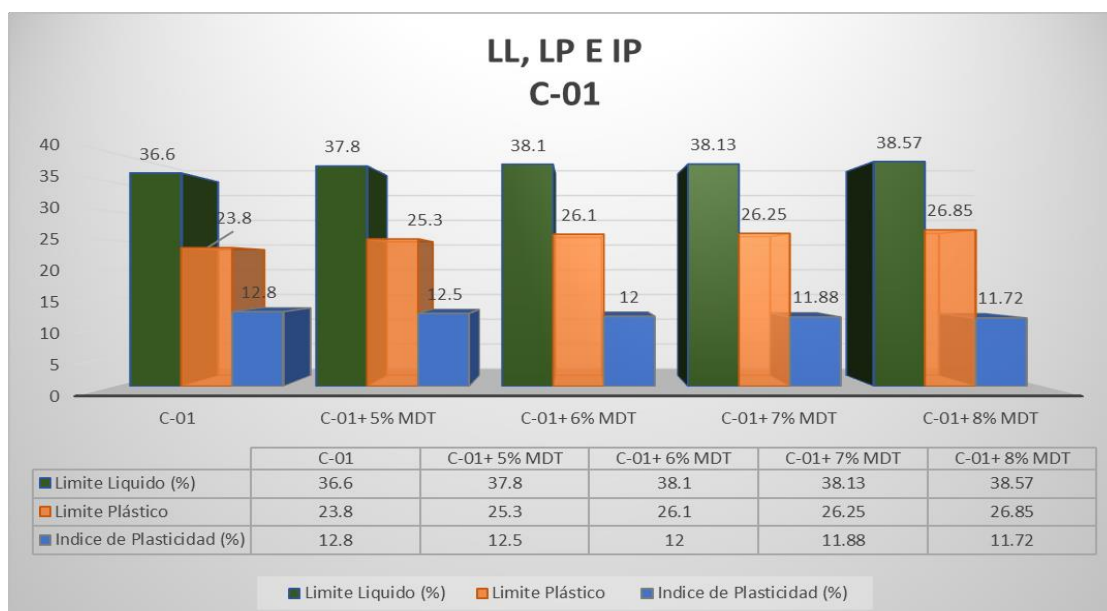
De los datos que se recolectaron en los ensayos de laboratorio se determinó el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de cada suelo obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10: Límites de consistencia de C-01 de muestra natural con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

| Mezclas | LL (%) | LP (%) | IP (%) |
|----------------------|--------|--------|--------|
| Muestra natural C-01 | 36.6 | 23.8 | 12.80 |
| C-01 + 5% de MDT | 37.8 | 25.3 | 12.50 |
| C-01 + 6% de MDT | 38.10 | 26.10 | 12.00 |
| C-01 + 7% de MDT | 38.13 | 26.25 | 11.88 |
| C-01 + 8% de MDT | 38.57 | 26.85 | 11.72 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 09: Limite líquido, limite plástico e IP de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%,6%,7% y 8%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 09, se aprecia los resultados del ensayo de consistencia de la calicata C-01, para la muestra patrón presentó LL de 36.6%, LP de 23.8% e IP de 12.8%; y con adición de mucilago de tuna: para 5% de MDT: LL de 37.8%, LP de 25.3% e IP de 12.5%; para 6% de MDT: LL de 38.1%, LP de 26.1% e IP de 12.00% y para 7% de MDT: LL de 38.13%, LP de 26.25% e IP de 11.88% y para 8% de MDT: LL de 38.57%, LP de 26.85% e IP de 11.70%. Se evidencia que el IP disminuyó en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, respectivamente. De acuerdo con la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, se consideran que están dentro de suelos de mediana plasticidad.

Objetivo específico 2: Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022,

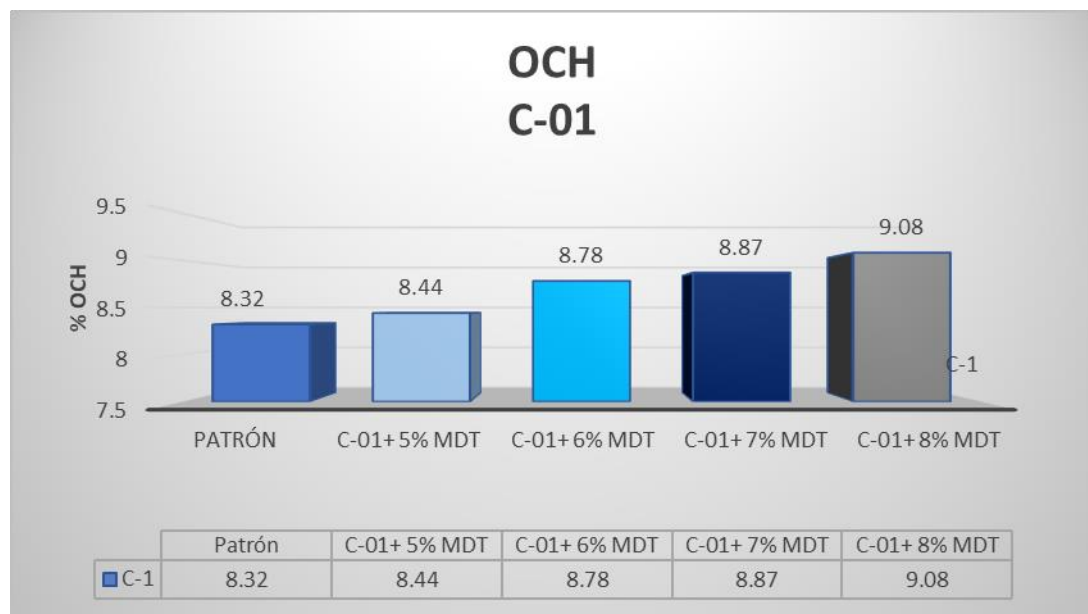
Proctor modificado

Para el presente ensayo se tuvo como referencia el método "C", en donde se determinó el contenido de humedad con relación a la densidad seca obteniendo así la curva de compactación. Cabe recalcar que para obtener el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca del suelo con la adición de mucilago de tuna se debe conocer el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinará, posteriormente a ello adicionar el MDT en 5%, 6%, 7% y 8%.

Tabla 11: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

| Muestra | Identificación | Humedad Óptima (%) | Densidad Máxima Seca (gr/cm ³) |
|---------|-----------------|--------------------|--------------------------------------------|
| C-01 | Muestra natural | 8.32 | 1.770 |
| C-01 | C-1 + 5% de MDT | 8.44 | 1.771 |
| C-01 | C-1 + 6% de MDT | 8.78 | 1.784 |
| C-01 | C-1 + 7% de MDT | 8.87 | 1.786 |
| C-01 | C-1 + 8% de MDT | 9.08 | 1.788 |

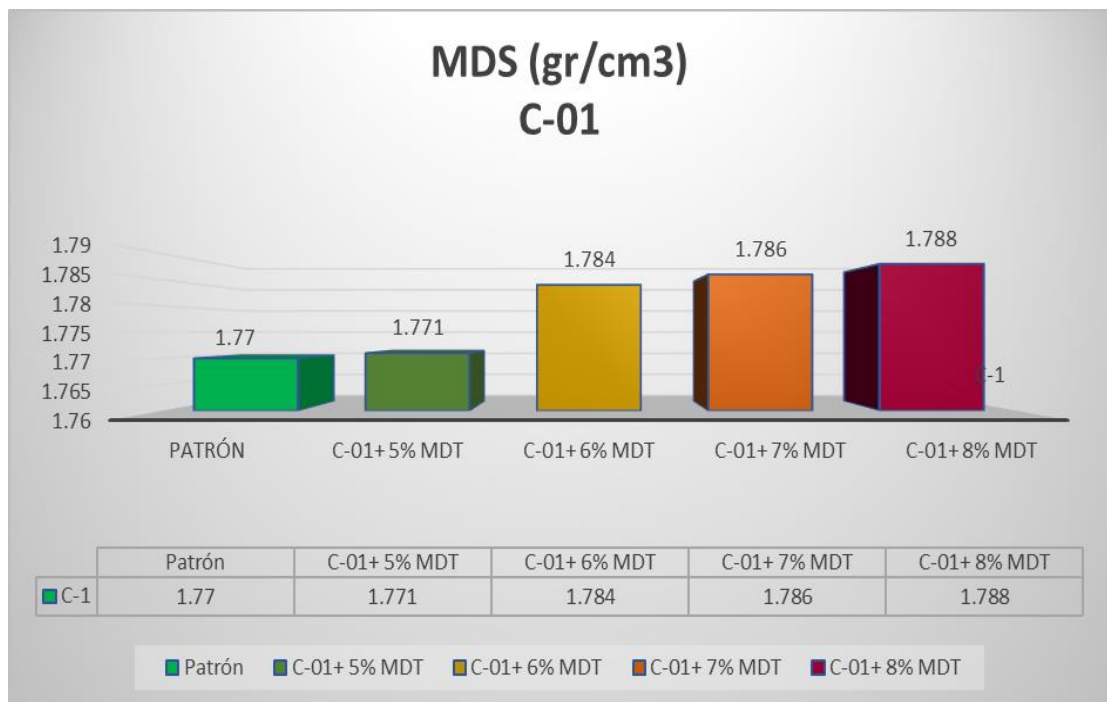
Figura 10: Óptimo Contenido de Humedad de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 10 se aprecia los resultados de OCH de la muestra patrón para la calicata C-01 fue 8.32%, y al adicionar MDT al 5%, 6%,7% y 8% los resultados fueron: 8.44%, 8.78%, 8.87% y 9.08%, se evidencia que el OCH incrementó en: 1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%, respectivamente.

Figura 11: *Máxima Densidad Seca de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 11 se muestra los resultados de MDS para la muestra patrón de C-01 fue 1.770 gr/cm³ y al adicionar MDT al 5%, 6%, 7% y 8%, los resultados fueron: 1.771gr/cm³, 1.784gr/cm³, 1.786gr/cm³ y 1.788gr/cm³, se evidencia que incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente.

CBR

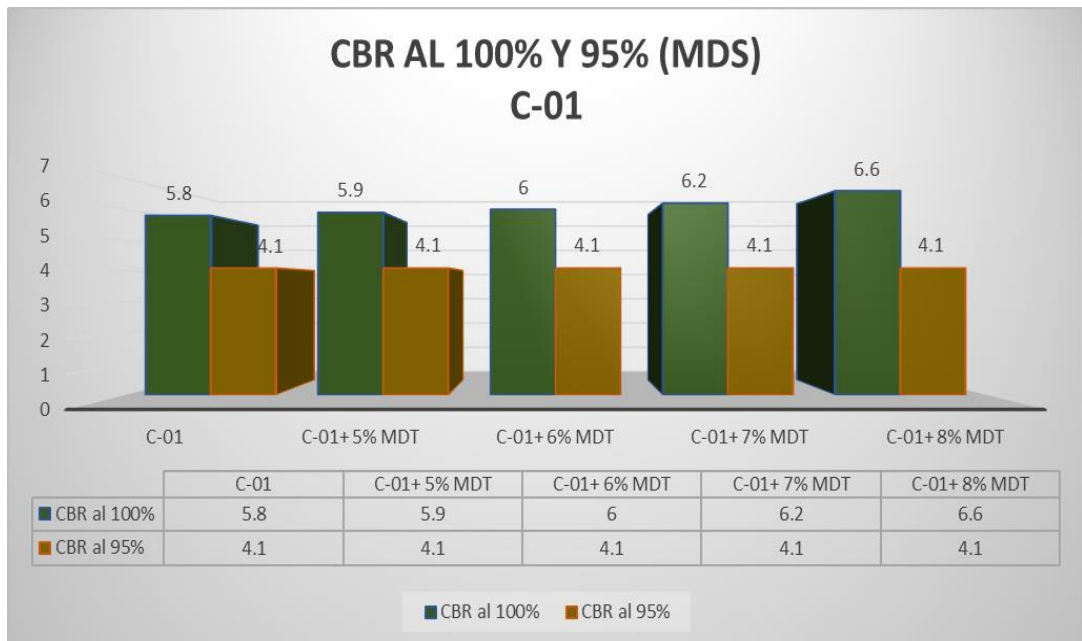
Los ensayos de CBR se determinaron para el suelo natural y las dosificaciones de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% de la MDS al 01'' de penetración, realizando con la humedad óptima que se halló en el ensayo de Proctor modificado. Para determinar la capacidad portante de las muestras de suelo se tuvo que realizar 3 especímenes cada uno sometido a diferentes energías estando en función al número de golpes de 10, 25 y 56.

Tabla 12: CBR de muestra natural de C-01 al 100% y 95% y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

| Muestra | Estado de la muestra | CBR al (100% MDS) | CBR al (95% MDS) |
|---------|----------------------|-------------------|------------------|
| C-01 | Muestra natural | 5.8 | 4.1 |
| C-01 | C-1 + 5% de MDT | 5.9 | 4.1 |
| C-01 | C-1 + 6% de MDT | 6.0 | 4.1 |
| C-01 | C-1 + 7% de MDT | 6.2 | 4.1 |
| C-01 | C-1 + 8% de MDT | 6.6 | 4.1 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: CBR de muestra natural de C-01 al 95% y 100% y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 12, se detalla los resultados del ensayo CBR al 100% y 95% de MDS y al 01” de penetración, para la muestra patrón de C-01 fue 5.8% y 4.1% y para la adición de 5%, 6%, 7% y 8% de MDT fueron: (5.9%, 6.0%, 6.2%, 6.6%) ;(4.1%, 4.1%, 4.1%, 4.1%) respectivamente. Se evidencia que el CBR incrementó para 100% y 95% de MDS en: (1.72%, 3.45%, 6.90%, 13.79) ;(0%, 0%, 0%, 0%), respectivamente.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022

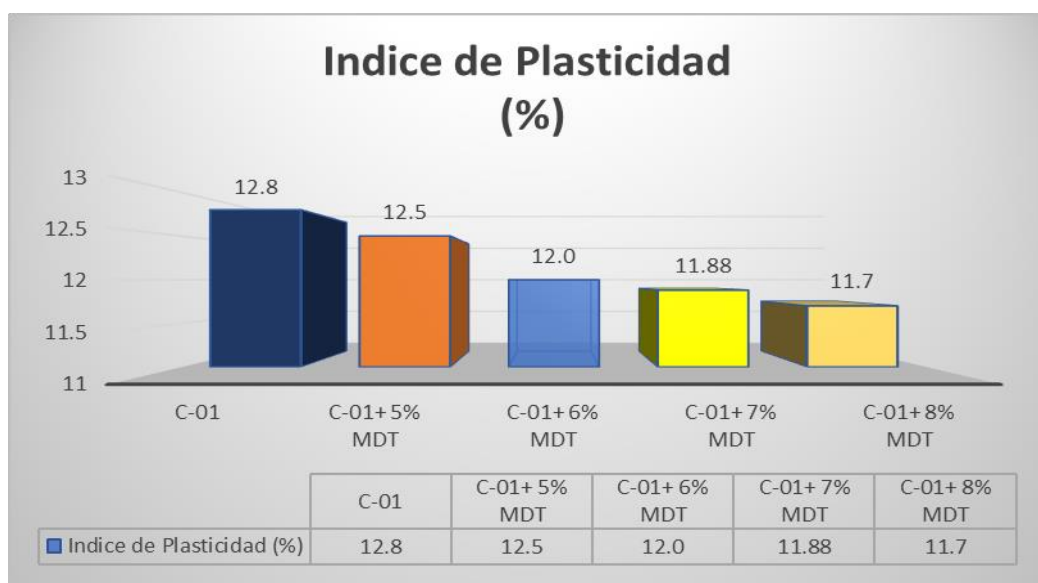
Tabla 13: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-01 de la muestra natural y al adicionar mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm3) | CBR al 100 MDS (%) | CBR al 95 MDS (%) |
|------------------|--------|---------|--------------|--------------------|-------------------|
| C-01 | 12.8 | 8.32 | 1.770 | 5.8 | 4.1 |
| C-01 + 5% de MDT | 12.5 | 8.44 | 1.771 | 5.9 | 4.1 |
| C-01 + 6% de MDT | 11.9 | 8.78 | 1.784 | 6.0 | 4.1 |
| C-01 + 7% de MDT | 11.9 | 8.87 | 1.786 | 6.2 | 4.1 |
| C-01 + 8% de MDT | 11.7 | 9.08 | 1.788 | 6.6 | 4.1 |

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 13: Índice de plasticidad de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

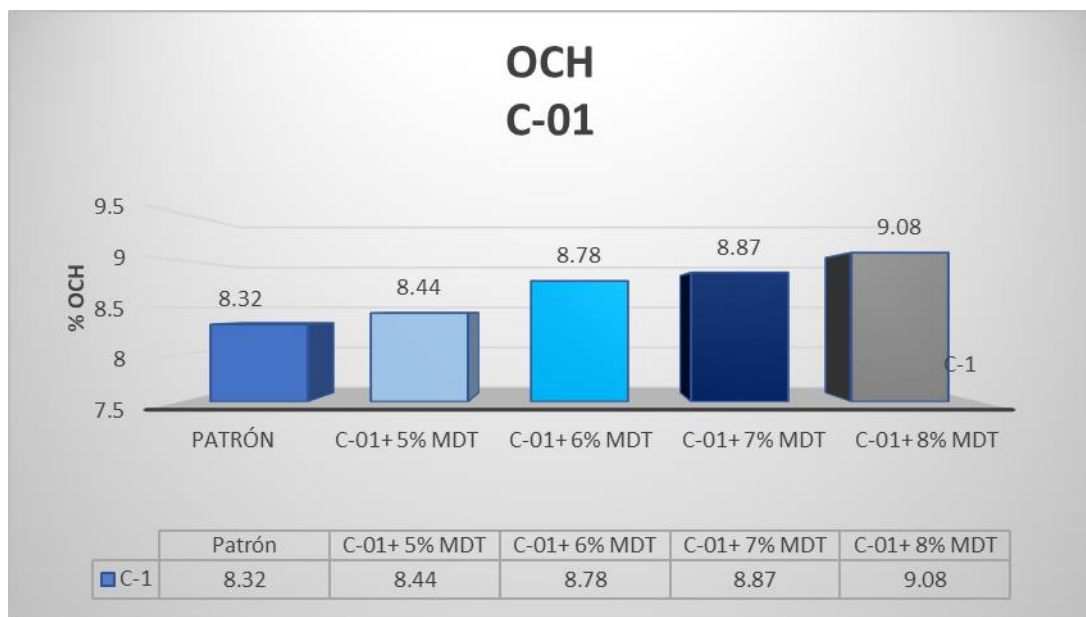


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 13 podemos observar que la dosificación de la adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8% influyó favorablemente en el IP; para C-01, el IP disminuyó en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, clasificando como suelo de mediana plasticidad ($7 < IP < 20$).

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 14: Óptimo contenido de humedad de C-01 de muestra natural y con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

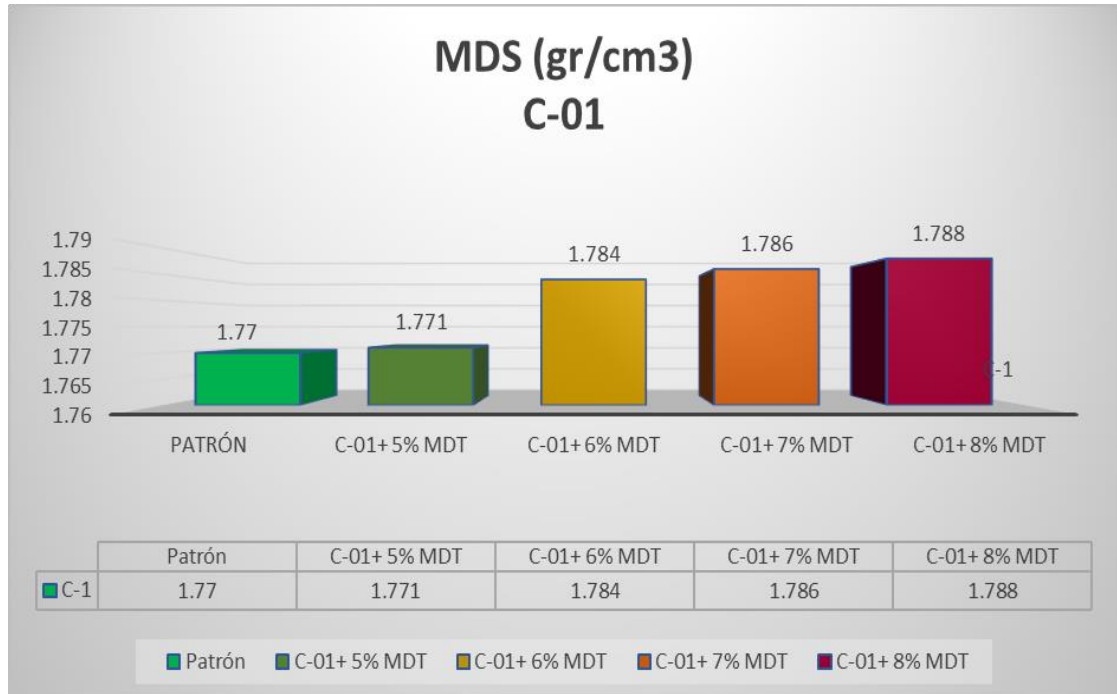


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 14, podemos observar que la dosificación de la adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%, no influyó favorablemente en el OCH para C-01, debido a que incrementó en: 1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%, respectivamente.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 15: Máxima Densidad Seca de C-01 de muestra natural con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%

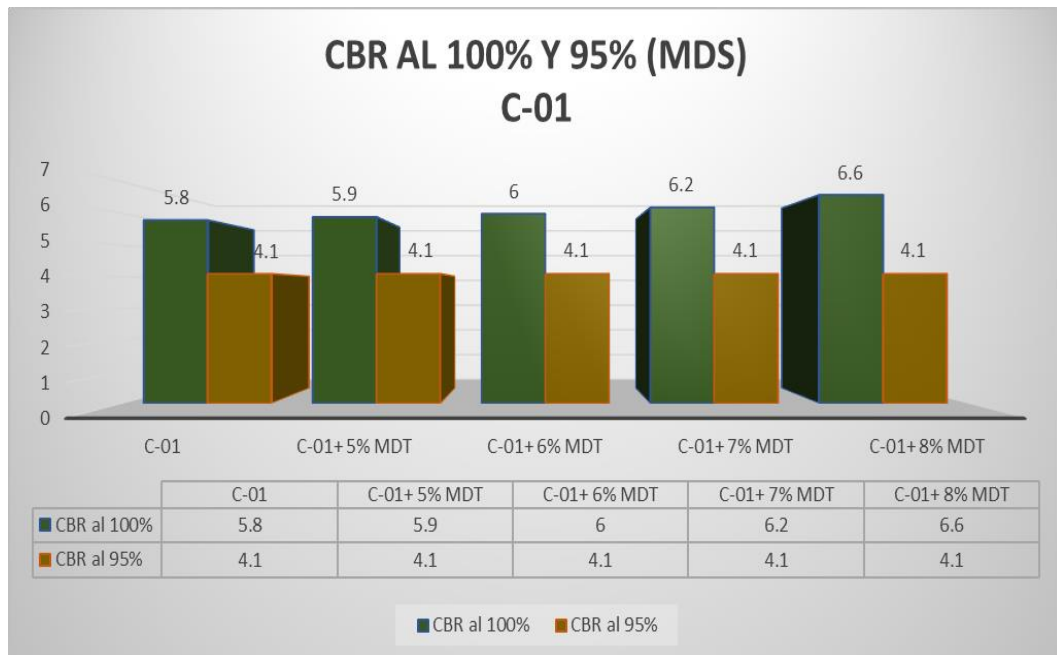


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 15 podemos observar que la dosificación de la adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%, influyó favorablemente en la MDS para C-01, debido a que incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente. Este incremento de la MDS mejora la compactación de los suelos.

CBR

Figura 16: CBR de C-01 al 100% y 95% de MDS de muestra natural con adición de mucilago de tuna (MDT) al 5%, 6% 7% y 8%



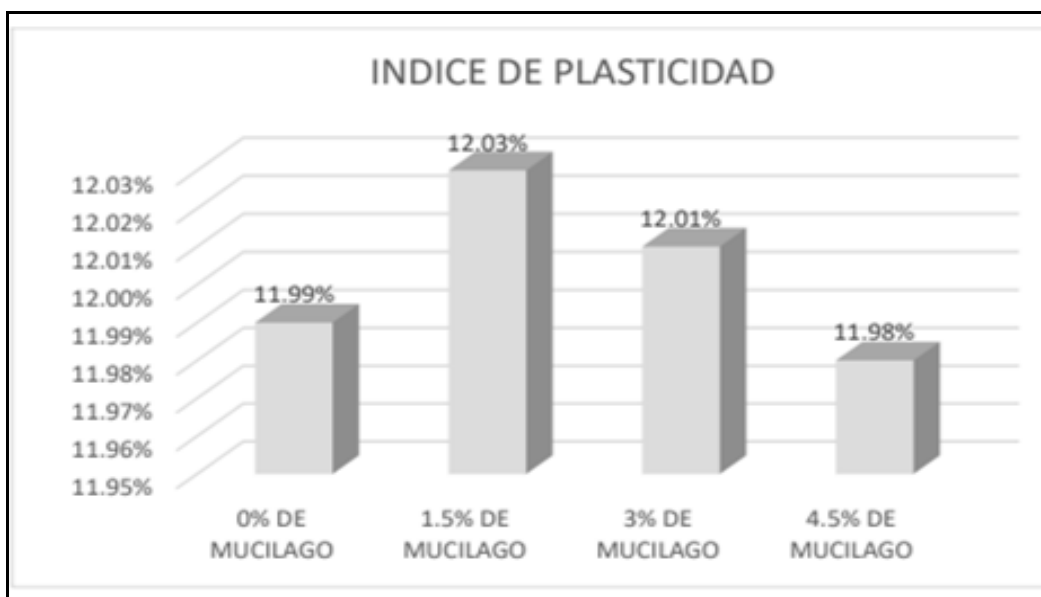
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 16, En la figura 23 podemos observar que la dosificación de la adición de MDT al 5%, 6%, 7% y 8%, influyó favorablemente en el CBR al 100% de MDS y al 01'' de penetración de la muestra patrón de C-01, debido a que incrementó en: 1.72%, 3.45%, 6.90%, 13.79%, mientras que al 95% de MDS no hubo variación en sus resultados respecto a la muestra patrón.

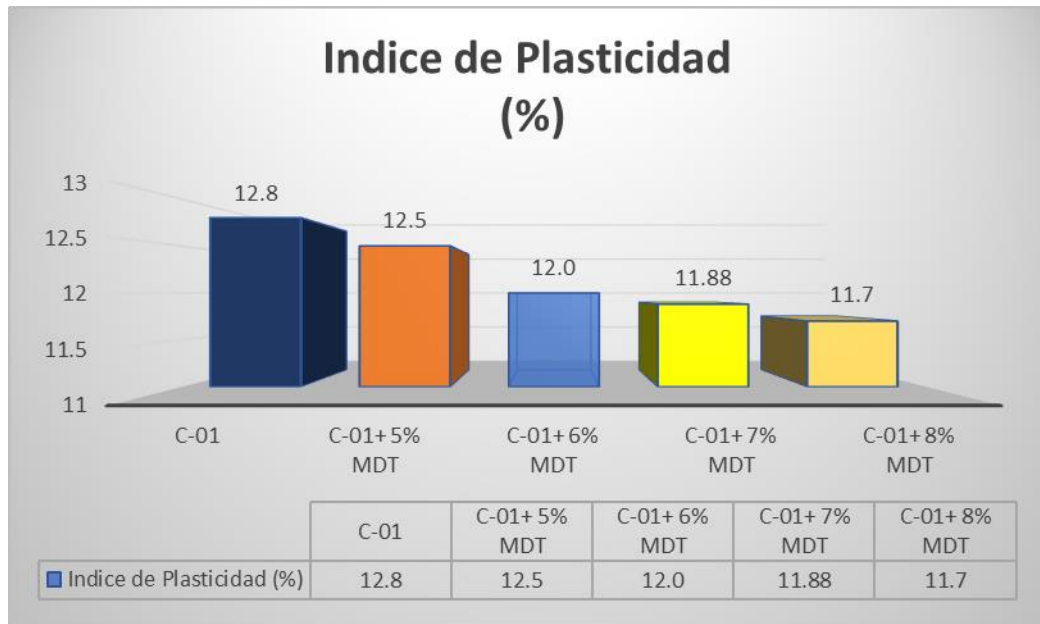
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022,

Para la investigación de Sánchez Quecaño, Giovanni (2021), en su tesis titulada “Incorporación del mucilago de tuna para mejorar las propiedades de la subrasante estabilizada en la calle Nieto Miranda, Quillabamba-Cusco,2021”, el IP en estado natural es 11.99% y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna, los valores son 12.03%, 12.01% y 11.98 %, se puede inferir que al adicionar mucilago de tuna en un suelo de limo arcilloso (LM) en 1.5% y 3% el IP se incrementa en 0.04% y 0.02%, al adicionar 4.50% decrece en 0.01%, lo cual prueba ligeramente que inicialmente existe un incremento y luego un descenso.



En nuestra investigación el IP de la muestra patrón C-01 fue de 12.8% y al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna fue: 12.5%, 12.00%, 11.88% y 11.70%; disminuyendo en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, respectivamente.



Interpretación: Para Sánchez Quecaño (2021), al adicionar mucilago de penca de tuna al 1.5% y 3% en la muestra patrón, el IP incrementó en 0.04% y 0.02%, y luego al adicionar 4.5% de mucilago de tuna decreció en 0.01%, en la presente investigación al adicionar mucilago de tuna al 5%, 6%, 7% y 8% en C-01, el IP disminuyó en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, respectivamente, existiendo similitud en resultados con Sánchez.

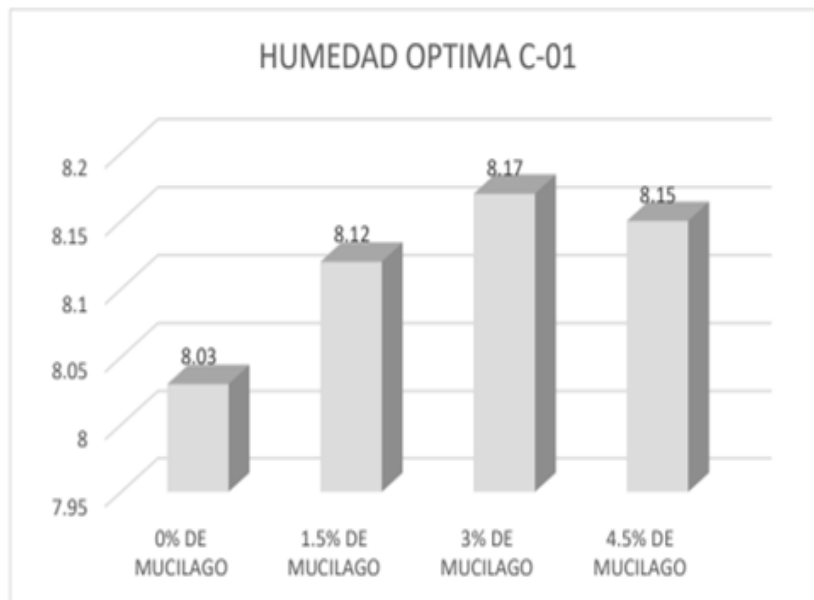
Los resultados del IP de Sánchez y los de la presente investigación, califican como un suelo de mediana plasticidad ($7\% < IP < 20\%$); se toma como referencia la tabla de clasificación de suelos del MTC.

La metodología de ensayos de consistencia para determinar el IP es adecuada en ambas investigaciones, debido a que permitieron determinar los valores en diferentes dosificaciones de mucilago de tuna.

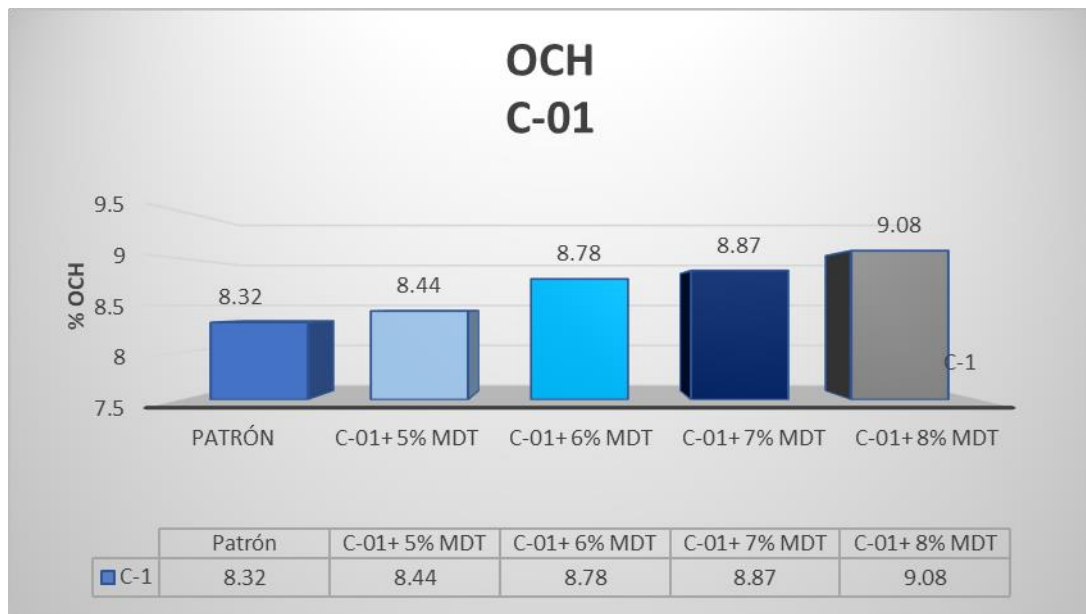
Objetivo específico 2: Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022,

Óptimo contenido de humedad

Para Sánchez (2021), el OCH del suelo en la muestra patrón fue de 8.03% y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna los resultados fueron: 8.12%, 8.17% y 8.15%, incrementando en 1.12%, 1.74% y 1.49% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el OCH de la muestra patrón de C-1 fue 8.32% para ambas muestras, y al adicionar mucilago de penca de tuna al 5%,6%, 7% y 8% los resultados fueron: 8.44%, 8.78% ,8.87% y 9.08%, incrementando en 1.44% y 5.53%, 6.20% y 9.13%, respectivamente.

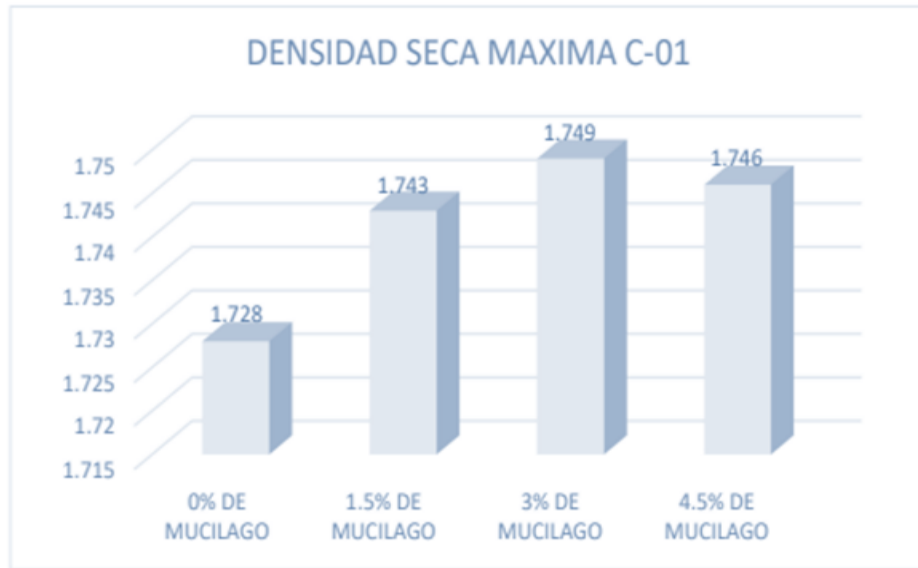


Interpretación: Para Sánchez (2021), el OCH en la muestra patrón fue de 8.03% y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna los resultados fueron: 8.12%, 8.17% y 8.15%, incrementando en 1.12%, 1.74% y 1.49% respectivamente, y en la presente investigación el OCH en la muestra patrón de C-1 fue 8.32% y al adicionar mucilago de penca de tuna al 5%, 6%, 7% y 8% fueron: 8.44%, 8.78%, 8.87% y 9.08%, incrementándose en: 1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%, existiendo una coincidencia con respecto a los resultados de Sánchez.

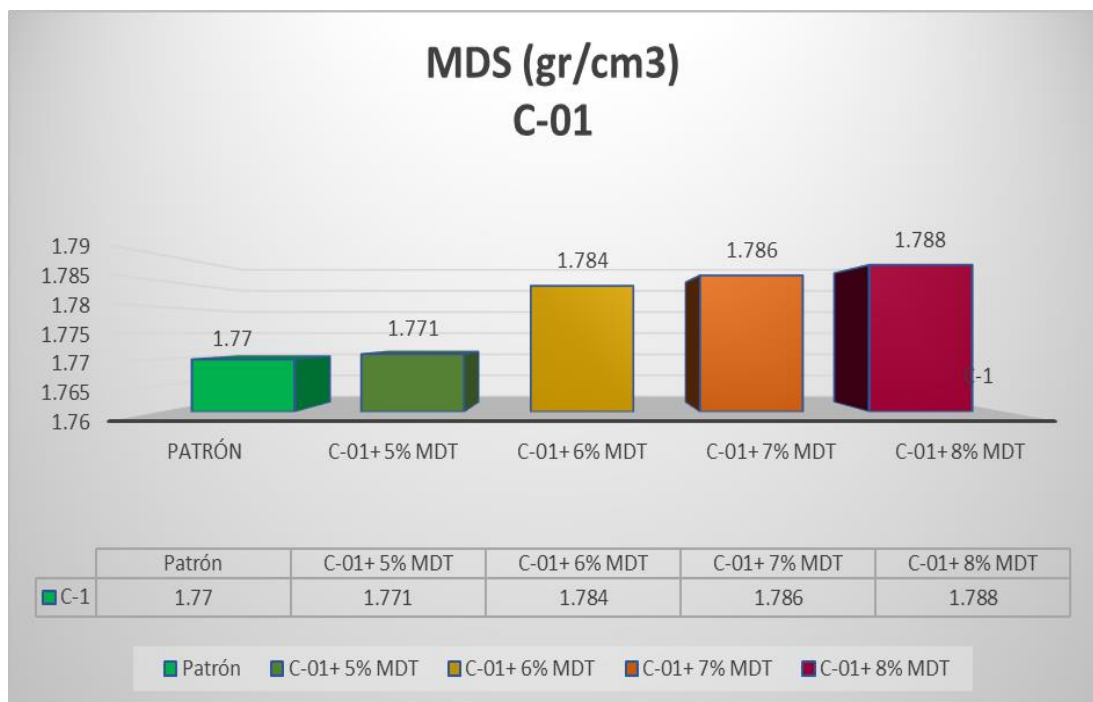
La metodología de ensayos de Proctor para determinar el OCH es adecuada en ambas investigaciones, debido a que permitieron determinar los valores en diferentes dosificaciones de mucilago de tuna.

Máxima densidad seca

Para Sánchez (2021), la MDS del suelo en la muestra patrón fue de 1.728 gr/cm³ y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna fue de 1.743gr/cm³, 1.749gr/cm³ y 1.746gr/cm³, incrementando su MDS en 0.87%, 1.22% y 1.04% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestra investigación la MDS de la muestra patrón C-1 fue 1.770 gr/cm³ y al adicionar mucilago de tuna al 5%, 6%, 7% y 8%, los resultados fueron: 1.771gr/cm³, 1.784gr/cm³, 1.786gr/cm³ y 1.788gr/cm³, incrementando en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente.

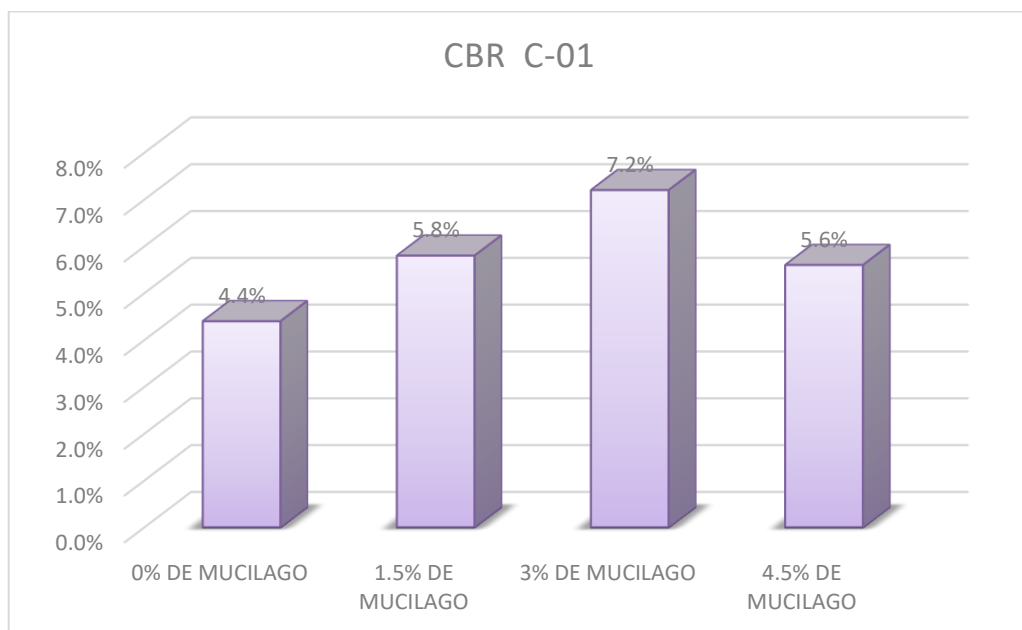


Interpretación: Para Sánchez (2021), al adicionar mucilago de tuna al 1.5%, 3% y 4.5% en la muestra de suelo, la MDS incrementó en 0.87%, 1.22% y 1.04% respectivamente, y en la presente investigación la MDS en C-1 al adicionar mucilago de tuna al 5%, 6%, 7% y 8%, incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente; existiendo una coincidencia con respecto a los resultados de Mendizábal

La metodología de los ensayos de Proctor Modificado es adecuada, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna

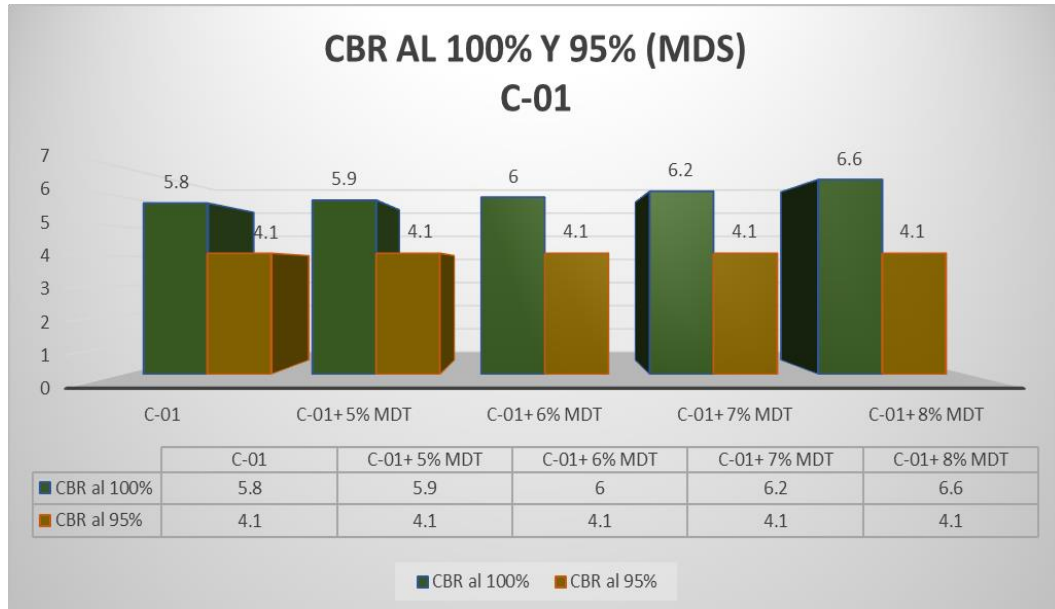
CBR

Para Sánchez (2021), el CBR al 95% de MDS del suelo en la muestra patrón fue de 4.4% y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna fue: 5.8%, 7.2% y 5.6%, respectivamente, incrementando en: 31.82%, 63.64% y 27.27%, respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-01 fue de 5.8% y 4.1%, y al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna fueron: (5.9%, 6%, 6.2%, 6.6%) y (4.1%, 4.1%, 4.1%, 4.1%), respectivamente.

Se evidencia que el CBR, incrementó para 100% de MDS en: 1.72%, 3.45%, 6.90%, 13.79%, mientras que al 95% de MDS no hubo variación respecto a la muestra patrón.



Interpretación: Para Sánchez (2021), el CBR al 95% de la MDS del suelo y al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de mucilago de tuna, incrementó en: 31.82%, 63.64% y 27.27%, respectivamente; en la presente investigación el CBR al 100% de la MDS en la muestra patrón C-1 fue 5.8% y al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna fueron: 5.9%, 6%, 6.2%, 6.6%, respectivamente; Se evidencia que incrementó en: 1.72%, 3.45%, 6.90%, 13.79%; el CBR al 95% de MDS no hubo variación en los resultados; por lo cual existe una similitud con los resultados de Sánchez.

Los resultados de Sánchez y la presente investigación están dentro de la categoría de subrasante regular según la norma MTC ($10\% > \%CBR > 6\%$).

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022

Para Sánchez (2021), el IP y OCH incrementaron desfavorablemente, y la MDS y CBR incrementaron favorablemente, mejorando la compactación y la resistencia al suelo respectivamente.

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm3) | CBR al 95 MDS (%) |
|--------------------------|--------|---------|--------------|-------------------|
| Patrón | 11.99 | 8.03 | 1.728 | 4.4 |
| C-1 + 1.5% de MDT | 12.03 | 8.12 | 1.743 | 5.8 |
| C-1 + 3.0% de MDT | 12.01 | 8.17 | 1.749 | 7.2 |
| C-1 + 4.5% de MDT | 11.98 | 8.15 | 1.746 | 5.6 |

En nuestra investigación en la muestra de C-01: el IP disminuyó favorablemente, el OCH incrementó desfavorablemente, la MDS incrementó favorablemente y el CBR mantuvo su valor.

| Descripción | IP (%) | OCH (%) | MDS (gr/cm3) | CBR al 100 MDS (%) | CBR al 95 MDS (%) |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|
| C-1 | 12.8 | 8.32 | 1.770 | 5.8 | 4.1 |
| C-01 + 5% de MDT | 12.5 | 8.44 | 1.771 | 5.9 | 4.1 |
| C-01 + 6% de MDT | 11.9 | 8.78 | 1.784 | 6.0 | 4.1 |
| C-01 + 7% de MDT | 11.9 | 8.87 | 1.786 | 6.2 | 4.1 |
| C-01 + 8% de MDT | 11.7 | 9.08 | 1.788 | 6.6 | 4.1 |

Interpretación: para Sánchez y la presente investigación existe similitud en el IP, respecto al OCH, MDS Y CBR existe coincidencia, porque en ambas investigaciones incrementan los resultados obtenidos,

Es necesario manifestar que los resultados al adicionar mucilago de tuna al 5%, 6%, 7% y 8%, contribuye a mejorar la subrasante.

Los ensayos empleados de plasticidad, compactación y resistencia son adecuados, debido a que permitió determinar valores correspondientes.

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de mucilago de tuna para el mejoramiento de la subrasante se tiene:
 - Se determinó la caracterización de materiales para el suelo de la Av. Los Olivos, en la región Arequipa, tipificándolo como un suelo de clasificación limo inorgánicos de plasticidad media (ML), debido a que el índice de plasticidad en promedio está en el rango de $7\% < IP < 20\%$, según la clasificación SUCS. Y un suelo granular cuyo comportamiento general como subrasante es aceptable A-6, según la clasificación AASHTO. Al adicionar mucilago de tuna en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 5%, 6%, 7% y 8%, el IP disminuyó favorablemente en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, respectivamente.

2. De las propiedades mecánicas con adición de mucilago de tuna al 5%, 6%, 7% y 8% en C-01, para el mejoramiento de la subrasante se tiene:
 - El OCH incrementó en: 1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%, respectivamente.
 - La MDS incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente; recalcando que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia y compactación, por lo tanto, disminuye la porosidad.
 - El CBR al 100% de MDS incrementó en: 1.72%, 3.45%, 6.90%, 13.79%, y al 95% de MDS no tuvo variación en sus valores. El CBR al 100% de MDS, cumplió con el manual de suelos y pavimentos MTC 2014, clasificando como una subrasante regular, por estar en el rango de $6\% < CBR < 10\%$.

3. En las dosificaciones de mucilago de tuna en 5%, 6%, 7% y 8% en C-01, en las propiedades físico-mecánicas para el mejoramiento de la subrasante se tiene:
 - El IP disminuyó en: 2.34%, 6.25%, 7.18% y 8.59%, respectivamente; evidenciando que la dosificación afecta positivamente, siendo la dosificación óptima al 8% de MDT.

- El OCH incrementó en: 1.44%, 5.53%, 6.20% y 9.13%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación no afectó favorablemente.
- La MDS incrementó en: 0.06%, 0.79%, 0.90% y 1.02%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación afectó positivamente, puesto que al incrementar mejora la compactación y resistencia del suelo de la subrasante.
- El CBR al 100% de MDS, incrementó en: 1.72%, 3.45%, 6.90% y 13.79%; mientras que al 95 de MDS no tuvo variación respecto al valor de la muestra patrón, la dosificación afectó positivamente en la subrasante, al 100% de MDS; según el manual de suelos y pavimentos del MTC, califica como suelo regular.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones con la finalidad de mejorar el suelo de la subrasante, con aditivos provenientes de mucilagos naturales, para proponer alternativas competitivas a través de resultados positivos y competir con aditivos industriales que en la actualidad se comercializan produciendo un impacto negativo en el medio ambiente.
2. Es conveniente que se tenga en consideración que la adición de mucilago de tuna en el suelo se convierte en una opción para la estabilización de suelos en la subrasante en pavimentos.
3. Es necesario considerar el empleo de sustancias que eliminen impurezas para que se apliquen a los mucilagos naturales, sobre todo aquellos que están en condición de residuo y que se emplearan en el procedimiento de estabilización del suelo de la subrasante, puesto que al adicionar podrían afectar el suelo por estar ingresando productos extraños.
4. Es necesario que se analice los resultados de los antecedentes minuciosamente, a fin de determinar la dosificación adecuada en futuras investigaciones para establecer la conveniencia o no de la adición de este producto de mucilago de tuna.

REFERENCIAS

ANGUAS, Pinedo. G. Mecánica de materiales para pavimentos. Tesis, Instituto Mexicano del Transporte, 2002.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES, A.C. Catálogo de productos para Estabilización de Suelos. México. Impreso en México. 57p. ISBN: 978-607-9191-01-6, México, 2019.

ARANDA E. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México. manual de ensayos, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

CÓRDOVA Zamora, M. (Quinta edición). Estadística Descriptiva e Inferencial. Perú. Editorial Moshera S.R.L. 2003.

CHOQUE, Sánchez Héctor Martín. Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas. Lima, 2012.

CARRILLO Gil, Arnaldo. Suelos expansivos. Universidad Nacional de Ingeniería, tesis, Lima, 2009.

CACERES, Roberto. Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa: 2018.

CRESPO Villalaz, Carlos. *mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Limusa noriega editorial, 1976-1980.

CUBAS Gálvez, Jairo, Adición del mucílago de penca de tuna para estabilizar suelo arcilloso, chilca <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.1269>

2/46616/ Cubas_GJ-Guevara_BJESD.pdf?sequence=1&is Allowed =y, Tesis título profesional, 2020.

DAS, Braja M. *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México, Internacional Thomson Editores S.A., 2001.

MARTINEZ Chávez, Esther. Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio - Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo 2020 https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1366/T037_42115949_T.pdf?sequence=1, tesis, Perú, 2019.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, A. MTC, Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial MTC. Perú, 2016.

MONTEJO Fonseca, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Colombia: Ágora Editores, ISBN: 958-96036-2-9, 2002.

MUÑOZ, Rafael. Estudio de mezclas de áridos reciclados de hormigón y asfalto estabilizados con cemento para su aplicación en bases y subbases de carreteras. España: s.n., 2013.

MENÉNDEZ Acurio, J. R. Ingeniería de Pavimentos. Materiales, Diseño y Conservación, Lima, Perú, Departamento de Imprenta de ICG, 2012.

MERINO & Ramírez., M. A. Pruebas con un Producto Enzimático como Agente Estabilizador de Suelos para Carreteras, tesis, Piura, 2010.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras del Paraguay, Volumen I, Guía de diseño estructural para pavimentos y banquetas. Paraguay, 2011.

PALOMINO y Yeltsin. Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice californiano bearing ratio (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca. Universidad Privada del Norte, Lima, 2016.

PATRONE, Julio y Prefumo, José. La acción de los suelos expansivos sobre las cimentaciones métodos de prevención y control. Universidad de Montevideo, Montevideo, 2016.

FLORES, Jhoel. Estabilización de suelos con fines de conformación de la estructura de un pavimento flexible estabilizado con cemento en la ciudad de Juliaca. Juliaca, Puno, Tesis, Universidad andina Néstor Cáceres Velásquez, 2015.

SALINAS, José. Metodología de la investigación científica. Caracas, Venezuela: Universidad de los Andes, Venezuela, 2012.

SOLMINIHAC, H., Echeverría, G. & Thenoux, G. Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos. Tesis, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2001.

SOTO, Conde Julieta. Estimación objetiva de la dispersividad en suelos arcillosos en el ensayo de PINHOLE basada en una carta de colores y valores cuantitativos de turbidez. Bogotá: s.n., 2016.

QUINTANA, D., & Vera, M. Evaluación de la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco, 2017.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHILCA. Expediente técnico "Mejoramiento vial del Jr. Francisco Toledo tramo: Jr. San Martín - río Alí, distrito de Chilca, Huancayo - Junín", 2015

LÓPEZ, T., Hernández, J., & Horta, J. Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas, Tesis, México, Universidad Autónoma de Querétaro, 2010.

CHAVEZ, C. M. & Iriondo, V. H. Modelación multicapa elástica de pavimentos flexibles en el Salvador mediante la aplicación de software, El Salvador, Universidad del Salvador, 2018.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Pavimentos Urbanos CE.010- Reglamento Nacional de Edificaciones, Peru, 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayo de materiales, Perú, 2016.

CEDEÑO, D. G. Investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la subrasante de la avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito. Tesis, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, 2013.

OROZCO, E. Elaboración y caracterización de mucilago de nopal- pectina: Efecto de la concentración del mucilago de nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas, Tesis, México, Universidad autónoma del estado de México, 2017.

MONTEJO, A. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Bogotá, Colombia, Universidad Católica de Colombia, 2002.

Hernández, Robert y Fernández, Carlos. Metodología de la investigación. México: Interamericana Editores, ISBN: 978-1-4562-2396-0, 2014.

ESCOBAR, C. E., & Duque, G. Mecánica de suelos, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 2002

CRESPO Villalaz Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones, libro, Quinta edición, México, Limusa, ISBN: 968-18-6489-1, 2004.

RICO Rodríguez Alfonso, La Ingeniería de los suelos en las vías terrestres 2. libro, México, Limusa, ISBN: 968-18, 2005.

Rosales Asto, Erick Abad. Determinación de la deformación elástica y el módulo de elasticidad en suelos expansivos mediante ensayos de expansión libre y consolidación. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, 2014.

Sánchez Albán, María Angélica. Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón tosagua provincia de manabí. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2014.

JUAREZ Badillo Eulalio, RICO Rodríguez Alfonso. Mecánica de suelos. México: Limusa, 2004. 703p. ISBN: 968-18 -0128-8, 2004.

UGAZ Roxana. Estabilización de suelo y su aplicación en el mejoramiento de subrasante, tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.

CUIPAL Chávez Betty Karen. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera de Chachapoyas- Huanca, amazonas. Tesis (Ingeniero Civil) Lima, Universidad César Vallejo de Lima, 2018.

UGAZ Palomino, R., & TUPIA Córdova, C. (2016). Acta universitaria, Ensayos de Estabilización de Suelos con el Aditivo RBI-81, Perú, Puno, 2016.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. Guía para la estabilización o mejoramiento de rutas no pavimentadas. San Jose, Costa Rica, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Incorporación de mucilago de tuna para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022".

AUTOR: Br. Choquecota Quispe, José Enrique

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTEIS | VARIABLE | | DIMENSIONES | INDICADORES | INTRUMENTOS |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | | | | | |
| ¿Cómo influye la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022? | Evaluar la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | La incorporación de mucilago de tuna mejorará las propiedades de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | INDEPENDIENTE | Mucilago de tuna | Dosificación | 0%, 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna | Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición. |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPOTESIS ESPECIFICO | | | | | |
| ¿Cómo influye la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022? | Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | La incorporación de mucilago de tuna influye de manera positiva en el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | DEPENDIENTE | Propiedades de la subrasante | Propiedades físicas | Análisis granulométrico (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105- |
| | | | | | | Contenido de humedad (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108 |
| | | | | | | Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145 |
| | | | | | | Limite Líquido (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| | | | | | | Limite Plástico (%) | Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| | | | | | | Indice de plasticidad (IP) (%) | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108 |
| ¿Cómo influye la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022? | Determinar el efecto de la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | La incorporación de mucilago de tuna influye de manera positiva en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | | | Propiedades Mecánicas | Densidad máxima seca (Tn/m3). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115. |
| | | | | | Optimo contenido de humedad (%). | | |
| ¿Cómo influye la dosificación en la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | Determinar el efecto de la dosificación en la incorporación de mucilago de tuna en el mejoramiento de la subrasante en la Av. Los Olivos, Arequipa-2022. | La dosificación de la incorporación de mucilago de tuna influye positivamente en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022 | | | | CBR (%). | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613. |

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “Incorporación de mucilago de tuna para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022”.

AUTOR: Br. Choquecota Quispe, José Enrique

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA | METODOLOGÍA |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE Mucilago de tuna | El mucilago de tuna es una solución líquida que tiene características viscosas, que se produce a través de la extracción de mucilagos de sustancias vegetales (pencas de tuna) en presencia de agua, los mucilagos se descomponen y presentan una disminución en su viscosidad (Gallardo Cabrera, pag. 12). | Este material se incorpora en diferentes porcentajes con el fin de determinar en que manera influye en la estabilización de la subrasante. | Dosificación | 0%, 5%, 6%, 7% y 8% de mucilago de tuna | Razón | <p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de Av. Los Olivos</p> <p>Muestra: 1 calicata.</p> |
| VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de la Subrasante | La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostraza, 2020). | La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR. | Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas | Análisis granulométrico (%) Contenido de humedad (%). Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. Límite Plástico (%) Índice de plasticidad (IP) (%). Límite Líquido (%). Densidad máxima seca (Tn/m ³). Óptimo contenido de humedad (%). CBR (%). | Razón | <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p> |

Anexo 3 Ensayos



ESACON

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. 9541 9594986-95
Fono. 9541 861151
Lab. 9541 253677
Email: esacon_ego@hotmail.com

**ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS**

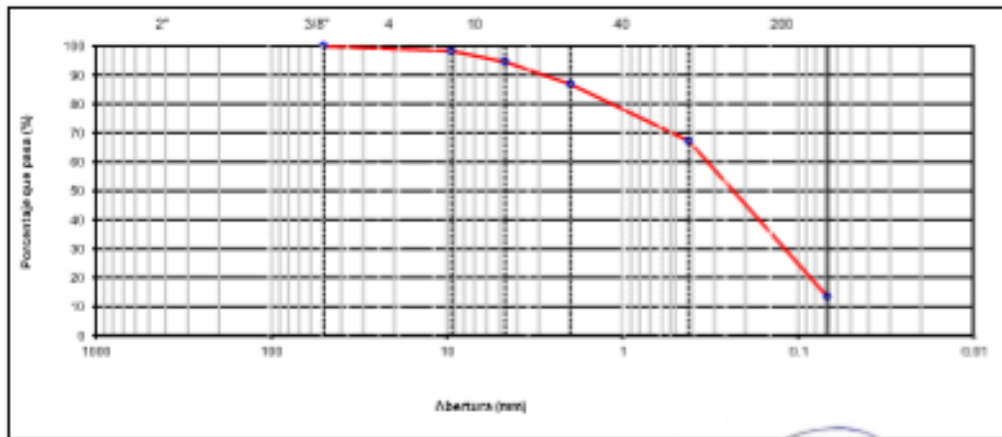
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| OBRA : | "Incorporación de mullado de arena para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en la Los Olivos, Dpto. Arequipa-0007" | | |
| SECTOR : | AV. OLIVOS MARIBAND MELGAR | | |
| SOLICITANTE : | JOSÉ ENRIQUE CHOCUCCOTA OUSPE | FECHA : | 25/04/2022 |

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|---------------|---------------------|---------|
| CALICATA: | e-1 | TAMÑO MÁXIMO : | 3" |
| PROFUNDIDAD: | 1.5 m | Peso inicial seco : | 321 g |
| MUESTRA: | MULLADO AL 0% | Fración <Nº4 : | 312.1 g |

| TAMIZ | AASHTO T-27 | RESE | % | RESENO | % | ESPECIFICACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------|-------------|--------|-----------|----------|-----------|----------------|-------------------------------------|
| | RETEÑO | RETEÑO | ACUMULADO | QUE PASA | GRADACION | | |
| 3" | 183.700 | 0.0 | | | | | NºPaso Finco - : 35.04 |
| 2 1/2" | 52.100 | 0.0 | | | | | NºPaso arena - : 289.24 |
| 2" | 30.400 | 0.0 | | 100.0 | | | Peso Inicial - : 321 |
| 1 1/2" | 35.700 | 0.0 | | 100.0 | | | NºPaso Finco - : 5.4 |
| 1" | 24.400 | 0.0 | | 100.0 | | | NºPaso arena - : 34.5 |
| 3/4" | 19.800 | 0.0 | | 100.0 | | | Límite Líquido (LL) - : 26.6 |
| 1/2" | 11.900 | 0.0 | | 100.0 | | | Límite Plástico (LP) - : 22.8 |
| 3/8" | 9.420 | 5.5 | 1.7 | 1.7 | 98.3 | | Índice Plástico (PI) - : 12.8 |
| Nº4 | 4.880 | 12.0 | 3.7 | 5.4 | 94.6 | | Clasificación (U.C.S) - : ML |
| Nº6 | 3.450 | | | | | | Clasific. (AAS-ITC) - : A-4 |
| Nº10 | 1.980 | 25.8 | 7.0 | 13.2 | 86.8 | | |
| Nº16 | 0.980 | | | | | | |
| Nº20 | 0.615 | | | | | | |
| Nº30 | 0.525 | | | | | | |
| Nº40 | 0.420 | 64.6 | 19.6 | 32.8 | 67.2 | | |
| Nº50 | 0.300 | | | | | | |
| Nº60 | 0.250 | | | | | | |
| Nº80 | 0.180 | | | | | | |
| Nº100 | 0.145 | 92.8 | 24.9 | 57.7 | 42.3 | | |
| Nº200 | 0.075 | 95.8 | 29.0 | 66.7 | 33.3 | | |
| <Nº200 | FONDO | 44.8 | 13.3 | 96.6 | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSORCIO EMPRESAS UPACA
 SUPLENTE: JOSE ENRIQUE CHOCUCCOTA OUSPE
 TECNICO: JOSE ENRIQUE CHOCUCCOTA OUSPE

[Signature]
 Jorge Castellanos Viteri
 TEC. LABORATORIO

[Signature]
 ING. CIVIL CIP. 154987



INSAACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9744 70000/01
Buro. 0745 00191
Lab. 0745 70107

EMAIL: insaacon_igs@inca.com.pe

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA: MTC E 110 AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| PROYECTO : | Incorporación de micilago de tina para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Br. Los Olivos, Arequipa | | |
| SOLICITANTE : | OSIP | FECHA : | 28/04/2022 |
| SECTOR : | JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISPE | DESIGNACION : | MICILAGO AL 0% |
| CALICATA : | AV. OLIVOS MARIANO MELGAR | | |
| | D-01 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|---------------|------------|
| CALICATA : | D-1 |
| PROFUNDIDAD : | 1.0 m |
| FECHA : | 28/04/2022 |

LIMITE LIQUIDO AL 0% DE MICILAGO

| N° TARRO | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 69.90 | 73.30 | 69.23 | 63.66 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 64.30 | 67.32 | 65.00 | 59.70 |
| PESO DE AGUA | (g) | 5.60 | 5.98 | 4.23 | 3.96 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 62.62 | 61.27 | 61.32 | 49.38 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 11.53 | 14.05 | 13.69 | 13.37 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 48.57 | 37.26 | 30.92 | 29.62 |
| NUMERO DE GOLPES | | 17 | 24 | 28 | 35 |
| LIMITE LIQUIDO | % | 38.68 | | | |

LIMITE PLASTICO AL 0% DE MICILAGO

| N° TARRO | | X | Y | Z |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 30.09 | 32.03 | 22.95 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 26.46 | 27.44 | 22.00 |
| PESO DE AGUA | (g) | 3.63 | 4.59 | 0.95 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 27.50 | 28.55 | 19.50 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 2.23 | 1.89 | 2.47 |
| CONTENIDO DE DE HUMEDAD | (%) | 26.01 | 31.22 | 14.17 |
| LIMITE PLASTICO | % | 23.80 | | |

LIMITE LIQUIDO



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|------|
| LIMITE LIQUIDO | 38.6 |
| LIMITE PLASTICO | 23.8 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 14.8 |

OBSERVACIONES

MUESTRA PREPARADA POR EL TECNICO SOLICITANTE

Jorge Castellanos Viter
TEC. LABORATORIO

ING. CIVIL CIP: 154367



ISACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF.: Cel. 974 770884
Ofic. 8746 41171
Lab. 8746 751677

EMAIL: isacon@isacon.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de mullado de arena para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos,
Arequipa-2022
SOLICITANTE : JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISEP
CALICATA : C-01
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MARIANO MELGAR

FECHA: 26/04/2022
DOSIFICACION: MULLADO AL 6%

EN SAYO CBR
NORMA MTC - E-102

| MOLDE No. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| Nro. GOLPES POR GAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| COND. DE LA MUESTRA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA |
| Peso molde + suelo humedo | 12096 | 12135 | 11981 | 12022 | 11631 | 11682 |
| Peso del Molde | 7325 | 7325 | 7400 | 7400 | 7155 | 7155 |
| Peso del Suelo humedo | 4771 | 4810 | 4581 | 4622 | 4476 | 4527 |
| Volumen del Suelo | 2102 | 2102 | 2080 | 2080 | 2085 | 2085 |
| Densidad humedo | 2.279 | 2.288 | 2.202 | 2.223 | 2.137 | 2.161 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Densidad seca | 2.135 | 2.151 | 2.071 | 2.088 | 2.039 | 2.039 |
| Tara No. | | | | | | |
| Tara + suelo humedo | 652.10 | 611.70 | 646.60 | 636.90 | 613.90 | 628.80 |
| Tara + suelo seco | 519.30 | 574.90 | 608.00 | 597.90 | 577.20 | 590.80 |
| Peso del agua | 32.80 | 36.80 | 38.60 | 39.40 | 36.70 | 38.00 |
| Peso de tara | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso del suelo seco | 519.30 | 574.90 | 608.00 | 597.90 | 577.20 | 590.80 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Promedio de humedad | 6.3 | | 6.3 | | 6.4 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO HRS. | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | |
|-------------|---------------|----------------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm. | % | | mm. | % | | mm. | % |
| 26-04-22 | 14:10:00 p.m. | 0 | | | | | | | | | |
| 27-04-22 | 14:10:00 p.m. | 24 | | | | | | | | | |
| 28-04-22 | 14:10:00 p.m. | 48 | | | | | | | | | |
| 29-04-22 | 14:10:00 p.m. | 72 | | | | | | | | | |
| 30-04-22 | 14:10:00 p.m. | 96 | | | | | | | | | |
| 0.00 | | | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

PENETRACION

| TIEMPO | PENETRACION | | | MOLDE No: 1 | | | MOLDE No: 2 | | | MOLDE No: 3 | | |
|--------|-------------|-------|-----------------|-------------|---------------------|-----------------|-------------|---------------------|-----------------|-------------|---------------------|--|
| | mm. | pulg. | LECTURA DIAL | CORRECCION | | LECTURA DIAL | CORRECCION | | LECTURA DIAL | CORRECCION | | |
| | | | | Kgs | Kgs/Cm ² | | Kgs | Kgs/Cm ² | | Kgs | Kgs/Cm ² | |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0.30 | 0.064 | 0.025 | 115 | 295 | 14 | 70 | 177 | 9 | 33 | 80 | 4 | |
| 1.00 | 0.127 | 0.050 | 257 | 668 | 33 | 141 | 363 | 18 | 66 | 164 | 8 | |
| 1.30 | 0.191 | 0.075 | 383 | 988 | 49 | 203 | 525 | 28 | 96 | 242 | 12 | |
| 2.00 | 0.254 | 0.100 | 494 | 1286 | 63 | 254 | 668 | 32 | 126 | 323 | 16 | |
| 3.00 | 0.381 | 0.150 | 703 | 1833 | 90 | 369 | 969 | 47 | 188 | 486 | 24 | |
| 4.00 | 0.508 | 0.200 | 885 | 2309 | 113 | 461 | 1200 | 59 | 249 | 645 | 32 | |
| 5.00 | 0.635 | 0.250 | 1012 | 2642 | 129 | 532 | 1389 | 68 | 319 | 805 | 39 | |
| 6.00 | 0.762 | 0.300 | | | | 599 | 1568 | 79 | 369 | 959 | 47 | |

OBSERVACIONES:

Jorge Castañeda Valer
TEC. LABORATORIO

ING. EN GEOTECNIA (C) AREQUIPA
ING. CIVIL CP: 154967



ESACON

ENTIDAD DE SERVICIOS ASISTIDOS
COMERCIALES Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIPAS" E - 98
PALMIRAPATA - AREQUIPA

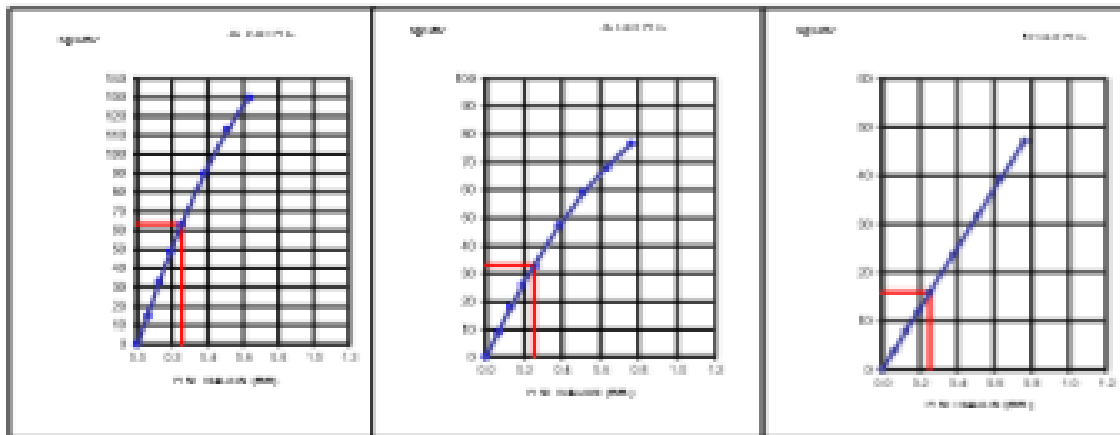
TEL: 011 8254 10000/01
FAX: 011 8254 24 1111
E-MAIL: ESACON@ESACON.COM

WEB: WWW.ESACON.COM

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de muestreo de una parte al mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa-2022
SOLICITANTE : JOSÉ CARLOS CHOLECOTA QUISPE
CALICATA : C-81
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS PARANAL MELGAR
FCOM : 28/04/2022
DOMICILIO : MUCILAGO AL 0%

GRÁFICO PENETRACION DE CBR

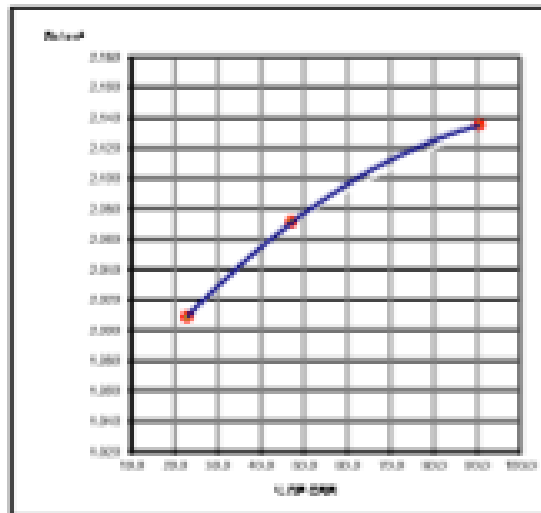


MOG (Grav) = 2.105
0.1% = 60.4

MOG (Grav) = 2.071
0.1% = 47.4

MOG (Grav) = 2.808
0.1% = 32.6

DETERMINACION DE CBR



Datos de Datos:

| | | |
|------------------------|-------|--------|
| MOG PRODUCTOR | 1.770 | gravo. |
| OPTIMO DE HUMEDAD | 8.32 | % |
| MOG PRODUCTOR 80% | 1.681 | gravo. |
| HUMEDAD NATURAL INSITU | 0.8 | % |

| | | |
|--------------|-----|---|
| CBR AL 100 % | 5.8 | % |
| CBR AL 90 % | 4.1 | % |

CONSERVACIONES:

SUBSTRATO PROPORCIONADO POR EL
TENDIDO SOLICITANTE

Jorge Castañeda Viter
TIC. LABORATORIO

ING. CIVIL, CIP. 184887



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS, ASFALTOS,
CONCRETOS Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" S - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 974 9946645
Ema. 974 941091
Lab. 974 253427

WEB: www.esacon.com

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

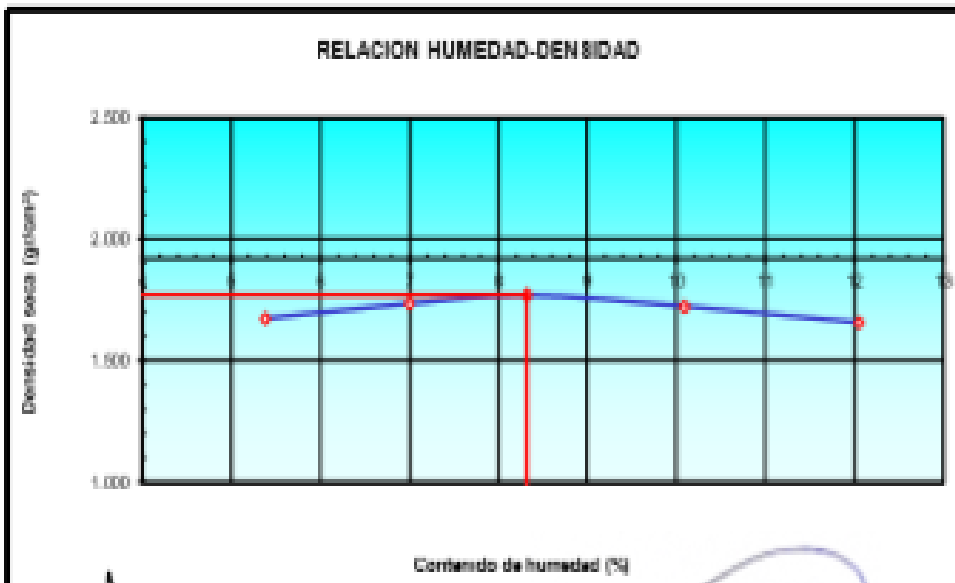
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| PROYECTO: | "Incorporación de macizo de tierra para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos, Arequipa-2022" | | |
| SOLUCIONANTE: | JOSÉ ENRIQUE CHOCUECO ACOSTA | | |
| UBICACIÓN: | AV. LOS OLIVOS MARIBAND MELGAR | FECHA: | 28/04/2022 |
| CALICATA: | C - 01 | LOCIFICACION: | MUCILAGO AL 0% |

DATOS DE LA MUESTRA


| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso suelo + molde | gr | 6520.0 | 6713.0 | 6840.0 | 6800.0 | 6713.0 |
| Peso molde | gr | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 3719.0 | 3912.0 | 4039.0 | 3999.0 | 3912.0 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.766 | 1.857 | 1.917 | 1.898 | 1.857 |
| Recipiente | Nº | A | B | C | D | E |
| Peso del suelo húmedo + tara | gr | 117.9 | 108.6 | 119.4 | 119.3 | 119.0 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 114.3 | 104.6 | 111.1 | 111.8 | 111.3 |
| Tara | gr | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 |
| Peso de agua | gr | 3.60 | 4.00 | 5.30 | 6.50 | 7.70 |
| Peso del suelo seco | gr | 65.90 | 57.16 | 63.70 | 64.40 | 63.90 |
| Contenido de agua | % | 5.38 | 7.00 | 8.32 | 10.09 | 12.09 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.875 | 1.729 | 1.770 | 1.724 | 1.857 |
| Densidad máxima (gr/cm ³) | | | | | | 1.770 |
| Humedad óptima (%) | | | | | | 8.32 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:


 Jorge Castellano Valer
 TEC. LABORATORIO


 JOSÉ ENRIQUE CHOCUECO ACOSTA
 ING. CIVIL CIP. 194987



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 954 555555.05
Dist. 0541 851991
Lab. 0541 251627

MAIL: esacon.esacon@esacon.com

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA MTC E 110 AASHTO T-99, T-98, ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Incorporación de muestreo de lava para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa

| | | | |
|-------------|----------------------------------|-----------|----------------|
| PROYECTO | : 2007 | FECHA | : 26/04/2022 |
| SOLICITANTE | : JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISPE | DIRECCION | : NUCLEO AL 9% |
| SECTOR | : AV. OLIVOS MARIAS/ELDAR | | |
| CAUCETA | : C-01 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|-------------|--------------|
| CAUCETA | : 01 |
| PROFUNDIDAD | : 1.5 m |
| FECHA | : 26/04/2022 |

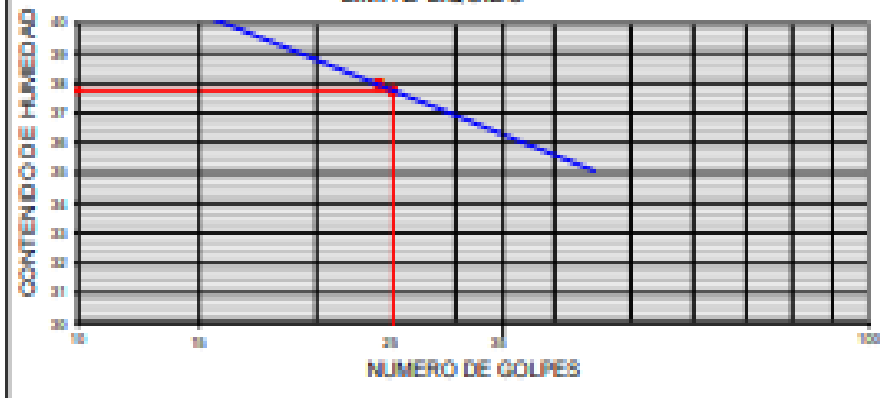
LIMITE LIQUIDO AL 9% DE NUCLEAGO

| N° DATOS | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 66.90 | 73.02 | 71.20 | 63.94 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 64.30 | 67.62 | 66.00 | 60.70 |
| PESO DE AGUA | (g) | 2.60 | 5.40 | 5.20 | 3.24 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 62.40 | 61.22 | 61.20 | 60.33 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 71.03 | 58.13 | 13.88 | 13.27 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 48.87 | 37.86 | 68.32 | 29.82 |
| NUMERO DE GOLPES | | 17 | 24 | 28 | 33 |
| LIMITE LIQUIDO | % | 37.75 | | | |

LIMITE PLASTICO AL 9% DE NUCLEAGO

| N° DATOS | | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 31.80 | 33.28 | 33.38 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 30.96 | 31.82 | 33.00 |
| PESO DE AGUA | (g) | 0.84 | 0.73 | 0.38 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 27.85 | 29.56 | 18.13 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 3.23 | 1.87 | 3.67 |
| CONTENIDO DE DE HUMEDAD | (%) | 24.81 | 37.88 | 14.17 |
| LIMITE PLASTICO | % | 25.30 | | |

LIMITE LIQUIDO



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|------|
| LIMITE LIQUIDO | 37.8 |
| LIMITE PLASTICO | 25.3 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 12.5 |

OBSERVACIONES

| |
|----------------------------------------------------|
| SEALADO PARA PROYECTO: 2007 LABORATORIO: ESACON |
|----------------------------------------------------|

Jorge Cesarinda Vale
TIC. LABORATORIO

ING. JUAN C.P. 104967



ISAACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9744 959864 95
Dist. 9741 61191
Lab. 9744 253627

MAIL: isaac@isaac.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Incorporación de muelago de tina para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa-2022"
SOLICITANTE : JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISPE
CALICATA : 0-01
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MARSAÑO MELGAR

FECHA: 2024/02/22
DOSIFICACION: MUELAGO AL 5%

**ENSAYO CBR
NORMA MTC - E-132**

| MOLDE No. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 50 | | 25 | | 12 | |
| Nro. GOLPES POR CAPA | 50 | | 25 | | 12 | |
| COND. DE LA MUESTRA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA |
| Peso molde + suelo humedo | 12205 | 12295 | 12002 | 12022 | 11731 | 11682 |
| Peso del Molde | 7425 | 7425 | 7400 | 7400 | 7155 | 7155 |
| Peso del Suelo humedo | 4780 | 4870 | 4602 | 4622 | 4576 | 4527 |
| Volumen del Suelo | 2122 | 2122 | 2080 | 2080 | 2025 | 2025 |
| Densidad humeda | 2.274 | 2.288 | 2.213 | 2.222 | 2.184 | 2.181 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Densidad seca | 2.130 | 2.151 | 2.080 | 2.088 | 2.054 | 2.036 |
| Tasa No. | | | | | | |
| Tasa + suelo humedo | 552.10 | 611.70 | 646.60 | 635.90 | 613.90 | 628.80 |
| Tasa + suelo seco | 516.30 | 574.90 | 608.00 | 597.30 | 577.30 | 590.80 |
| Peso del agua | 32.80 | 36.80 | 38.60 | 38.60 | 36.70 | 38.00 |
| Peso de tasa | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso del suelo seco | 516.30 | 574.90 | 608.00 | 597.30 | 577.30 | 590.80 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Promedio de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO HRS. | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | |
|----------|---------------|-------------|--------------|-----------|---|--------------|-----------|---|--------------|-----------|---|
| | | | | mm. | % | | mm. | % | | mm. | % |
| 26-04-22 | 14:10:00 p.m. | 0 | | | | | | | | | |
| 27-04-22 | 14:10:00 p.m. | 24 | | | | | | | | | |
| 28-04-22 | 14:10:00 p.m. | 48 | | | | | | | | | |
| 29-04-22 | 14:10:00 p.m. | 72 | | | | | | | | | |
| 30-04-22 | 14:10:00 p.m. | 96 | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

0.00

PENETRACION

| PENETRACION | | | MOLDE No.: 1 | | | MOLDE No.: 2 | | | MOLDE No.: 3 | | |
|-------------|-------|-------|--------------|------------------------------------|---------------------|--------------|------------------------------------|---------------------|--------------|------------------------------------|---------------------|
| | | | LECTURA DIAL | CORRECCION Kgs Kgs/Cm ² | | LECTURA DIAL | CORRECCION Kgs Kgs/Cm ² | | LECTURA DIAL | CORRECCION Kgs Kgs/Cm ² | |
| TIEMPO | mm. | plg. | DIAL | Kgs | Kgs/Cm ² | DIAL | Kgs | Kgs/Cm ² | DIAL | Kgs | Kgs/Cm ² |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.30 | 0.004 | 0.025 | 115 | 295 | 14 | 70 | 177 | 9 | 33 | 80 | 4 |
| 1.00 | 0.127 | 0.050 | 257 | 646 | 32 | 141 | 363 | 18 | 65 | 164 | 8 |
| 1.30 | 0.191 | 0.075 | 363 | 916 | 45 | 203 | 525 | 26 | 95 | 242 | 12 |
| 2.00 | 0.254 | 0.100 | 494 | 1246 | 62 | 254 | 658 | 32 | 126 | 323 | 16 |
| 3.00 | 0.381 | 0.150 | 703 | 1830 | 90 | 369 | 959 | 47 | 188 | 480 | 24 |
| 4.00 | 0.508 | 0.200 | 885 | 2309 | 113 | 461 | 1200 | 59 | 249 | 645 | 32 |
| 5.00 | 0.635 | 0.250 | 1012 | 2642 | 129 | 532 | 1386 | 68 | 310 | 805 | 39 |
| 6.00 | 0.762 | 0.300 | | | | 598 | 1528 | 76 | 369 | 959 | 47 |
| 8.00 | 1.016 | 0.400 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

Jorge Cantalanda Valer
TEC. LABORATORIO

ING. EVER NELSON LUCAS AGUIÑO
ING. CIVIL CP: 154687



INTEGRA CON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

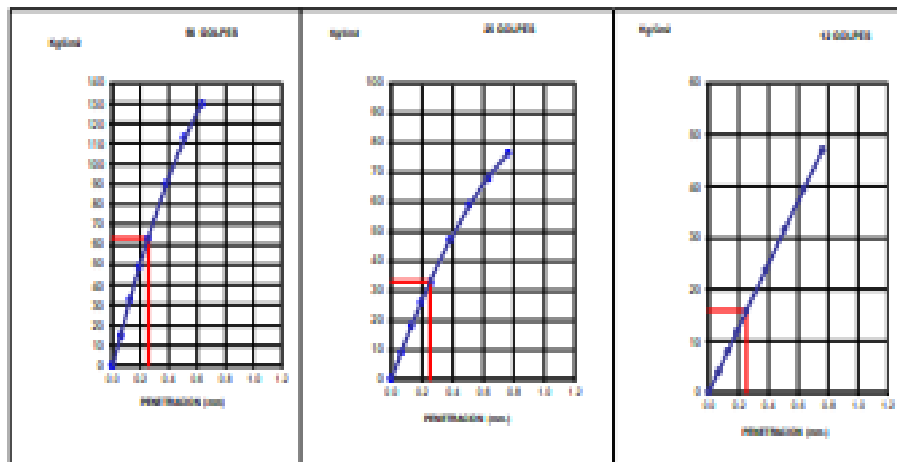
URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9744 770000, 75
E-mail: 9744 841991
E. of. 9744 253427
WEB: www.integracion.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de macizo de tina para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa-2022
SOLICITANTE : JOSE ENRIQUE CHOQUECOTA QUESPE
CALICATA : C-01
FECHA : 26/04/2022
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MIRAND MELGAR
DORSIFICACION : MACIZADO AL 5%

GRAFICO PENETRACION DE CBR

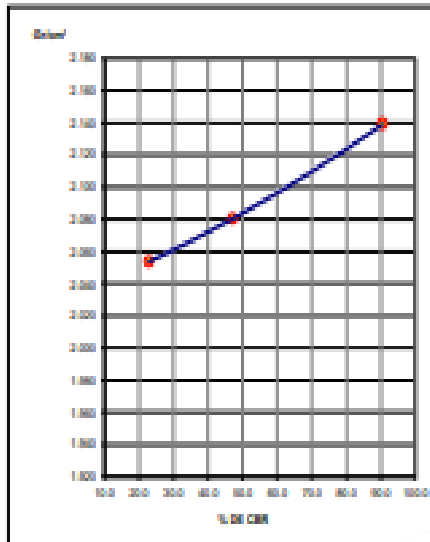


MDS (Gravim) = 1.126
0.1% = 90.4

MDS (Gravim) = 1.080
0.1% = 47.1

MDS (Gravim) = 1.064
0.1% = 22.9

DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

| | | | |
|-------------------------|---|-------|-------|
| MDS PROCTOR | : | 1.771 | grcc. |
| OPTIMO DE HUMEDAD | : | 8.44 | % |
| MDS PROCTOR 95% | : | 1.063 | |
| HUMEDAD NATURAL IN SITU | : | 0.0 | |

| | | | |
|---------------|---|-----|---|
| CBR AL 100 % | : | 5.9 | % |
| CBR AL 95 % | : | 4.1 | |
| CBR IN SITU % | : | 3.7 | |

OBSERVACIONES:

MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL
TESTASOLICITANTE

Jorge Carralindo Valer
TIC LABORATORIO

ING. ALVARO SOLORZANO
ING. CIVIL, CIP: 154467

**ESACON**ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRASURB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPATELF: Cel. 954 999986.75
Ofic. 954 451191
Fax. 954 391677

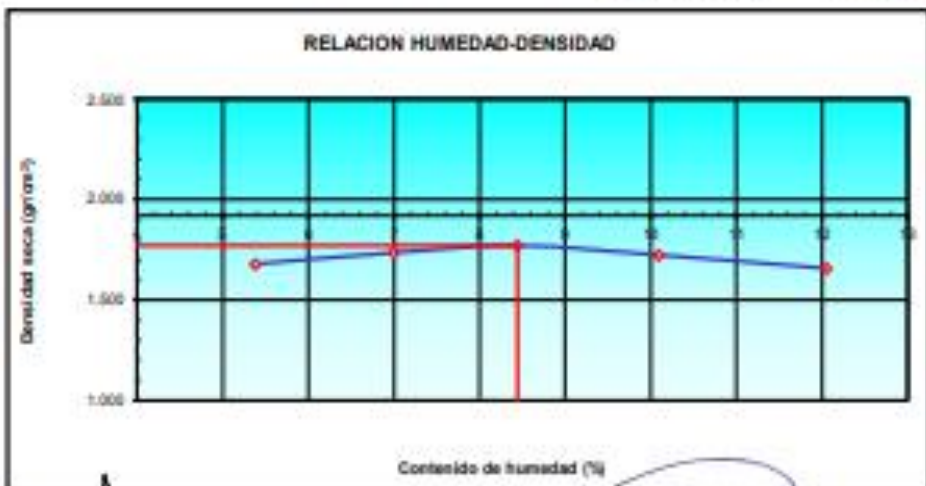
email: esacon_sgo@hotmail.com

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

| | | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| PROYECTO: | "Incorporación de mezclas de arena para el mejoramiento de las propiedades de la subrasa en Av. Los Olivos, Arequipa-2022" | | |
| SOLICITANTE: | JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISPE | | |
| UBICACIÓN : | AV. LOS OLIVOS MARIANO MELGAR | FECHA : | 26/04/2022 |
| CALCATA : | C - 01 | DOCFICACION : | MUCILAGO AL 3% |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|-------|
| Peso suelo + molde | gr | 6536.0 | 6713.0 | 6848.0 | 6800.0 | 6713.8 | |
| Peso molde | gr | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 3729.0 | 3912.0 | 4047.0 | 3999.0 | 3912.8 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.770 | 1.857 | 1.921 | 1.898 | 1.857 | |
| Recipiente | Nº | A | B | C | D | E | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 117.9 | 108.8 | 117.4 | 118.3 | 119.0 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 114.3 | 104.8 | 112.0 | 111.8 | 111.3 | |
| Tara | gr | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 | |
| Peso de agua | gr | 3.60 | 4.00 | 5.45 | 6.50 | 7.70 | |
| Peso del suelo seco | gr | 66.90 | 57.40 | 64.55 | 64.40 | 63.90 | |
| Contenido de agua | % | 5.38 | 7.00 | 8.46 | 10.09 | 12.08 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.479 | 1.738 | 1.771 | 1.724 | 1.657 | |
| | | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) | 1.771 |
| | | | | | | Humedad óptima (%) | 8.46 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD

Observaciones:

Jorge Cartañeda Valer
TEC. LABORATORIOIng. Ever Nelson Quiroga Aguirre
ING. CIVIL CIP: 154567



TEC LABORATORIO

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 08
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 974 974196/97
E-mail: 9741 97191
E. de: 9741 251617

www.teclaboratorio.com

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 115 AASHTO T-99, T-98, ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
| PROYECTO | "Integración de muestreo de obra para el repavimento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa" | | |
| SOLICITANTE | • JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUESPE | Fecha | • 26/04/2022 |
| SECTOR | • AV. OLIVOS MARINO MELOR | EMPRESA | • MECOLAB S. RL |
| CALICATA | • C-04 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|-------------|--------------|
| CALICATA | • 01 |
| PROFUNDIDAD | • 1.0 m |
| FECHA | • 26/04/2022 |

LIMITE LIQUIDO AL 6% DE HUECADO

| ESTADO | 01 | 02 | 03 | 04 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| DISCO TAPADO - SUELO HAREDO | 69.01 | 73.89 | 71.33 | 63.67 |
| DISCO TAPADO - SUELO HUECO | 63.37 | 67.97 | 65.07 | 56.75 |
| DISCO DE AGUA | 0.88 | 0.78 | 0.71 | 1.08 |
| DISCO DEL TAPADO | 69.43 | 67.27 | 67.33 | 66.33 |
| DISCO DEL SUELO HUECO | 11.23 | 16.34 | 11.72 | 11.39 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 69.33 | 68.63 | 68.33 | 69.62 |
| NÚMERO DE GOLPES | 18 | 25 | 26 | 28 |

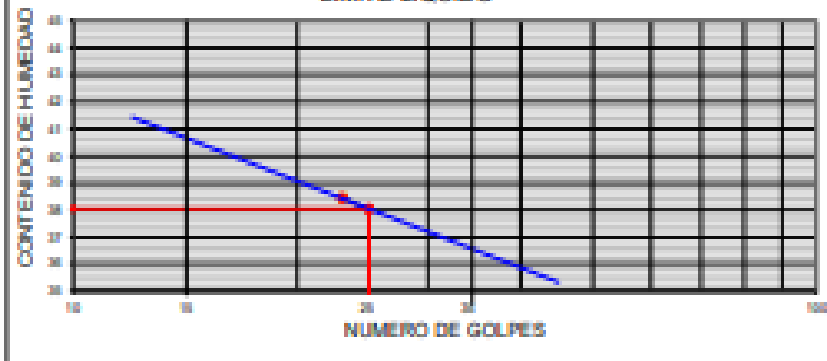
LIMITE LIQUIDO % **38.08**

LIMITE PLASTICO AL 6% DE HUECADO

| ESTADO | 01 | 02 | 03 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| DISCO TAPADO - SUELO HAREDO | 31.62 | 32.58 | 32.42 |
| DISCO TAPADO - SUELO HUECO | 30.88 | 31.68 | 32.08 |
| DISCO DE AGUA | 0.74 | 0.82 | 0.78 |
| DISCO DEL TAPADO | 27.32 | 29.82 | 19.62 |
| DISCO DEL SUELO HUECO | 2.72 | 2.82 | 2.82 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 69.33 | 68.63 | 68.33 |

LIMITE PLASTICO % **26.18**

LIMITE LIQUIDO



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|------|
| LIMITE LIQUIDO | 38.1 |
| LIMITE PLASTICO | 26.1 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 11.9 |

OBSERVACIONES

SE REALIZÓ PRUEBA DE CONSOLIDACION POR EL METODO CASAGHENY

Jorge Cristóbal Valde
TEC LABORATORIO

JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUESPE
ING. CIVIL CIP. 14487



E S A C O N

ENTIDAD DE SERVICIOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERFICIONES DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9754 900000/05
Oficina: 0754 441171
Fax: 0754 253627

EMAIL: informacion@esacon.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de mezclado de arena para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos,
SOLICITANTE : JOSE ENRIQUE CHOLECOTA GUSPI
CALICATA : C-01
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MARINO MILDAR

FECHA: 26/04/2021
DOMICILIO: MICHIGÁN 676

ENSAYO CBR
NORMA MTC - E-102

| MOLDE No. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 30 | | 30 | | 30 | |
| No. GOLPES POR CAPA | 66 | | 66 | | 66 | |
| COND. DE LA MUESTRA | SIN MOLDE | MOLDEA | SIN MOLDE | MOLDEA | SIN MOLDE | MOLDEA |
| Peso molde + suelo húmedo | 1229 | 1229 | 1232 | 1232 | 1165 | 1165 |
| Peso del Molde | 7426 | 7426 | 7426 | 7426 | 7188 | 7188 |
| Peso del Suelo húmedo | 4873 | 4873 | 4873 | 4873 | 4468 | 4467 |
| Volumen del Suelo | 2102 | 2102 | 2080 | 2080 | 2080 | 2080 |
| Densidad húmeda | 2.276 | 2.288 | 2.277 | 2.272 | 2.189 | 2.181 |
| U de humedad | 6.2 | 6.4 | 6.2 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Densidad seca | 2.142 | 2.181 | 2.088 | 2.088 | 2.058 | 2.050 |
| Tara No. | | | | | | |
| Tara + suelo húmedo | 612.10 | 611.70 | 608.80 | 616.90 | 613.80 | 628.80 |
| Tara + suelo seco | 578.30 | 576.80 | 608.30 | 597.30 | 577.30 | 580.80 |
| Peso del agua | 33.80 | 34.90 | 38.50 | 38.60 | 36.50 | 38.00 |
| Peso del sólido | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso del suelo seco | 578.30 | 576.80 | 608.30 | 597.30 | 577.30 | 580.80 |
| U de humedad | 6.2 | 6.4 | 6.2 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Porcentaje de humedad | 6.2 | | 6.2 | | 6.2 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO HRS. | LECTURA DIAL. | EXPANSION | | LECTURA DIAL. | EXPANSION | | LECTURA DIAL. | EXPANSION | |
|----------|---------------|----------------|------------------|-----------|---|------------------|-----------|---|------------------|-----------|---|
| | | | | mm. | % | | mm. | % | | mm. | % |
| 26-04-21 | 14:10:00 p.m. | 0 | | | | | | | | | |
| 27-04-21 | 14:10:00 p.m. | 24 | | | | | | | | | |
| 28-04-21 | 14:10:00 p.m. | 66 | | | | | | | | | |
| 29-04-21 | 14:10:00 p.m. | 72 | | | | | | | | | |
| 30-04-21 | 14:10:00 p.m. | 66 | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

0.00

PENETRACION

| PENETRACION | | | MOLDE No. 1 | | | MOLDE No. 2 | | | MOLDE No. 3 | | |
|-------------|-------|-------|------------------|----------------|--------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|
| | | | LECTURA DIAL. | CORRECCION | | LECTURA DIAL. | CORRECCION | | LECTURA DIAL. | CORRECCION | |
| TIEMPO | mm. | psig. | DIAL. | R ₁ | R ₂ /C ₂ | DIAL. | R ₁ | R ₂ /C ₂ | DIAL. | R ₁ | R ₂ /C ₂ |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.30 | 0.064 | 0.029 | 118 | 29.6 | 18 | 70 | 177 | 9 | 33 | 80 | 4 |
| 1.00 | 0.137 | 0.050 | 267 | 66.8 | 33 | 141 | 343 | 18 | 66 | 164 | 8 |
| 1.30 | 0.161 | 0.071 | 383 | 95.8 | 48 | 203 | 520 | 28 | 96 | 242 | 12 |
| 2.00 | 0.214 | 0.100 | 664 | 166.0 | 63 | 274 | 698 | 32 | 129 | 323 | 16 |
| 3.00 | 0.281 | 0.130 | 703 | 175.2 | 80 | 289 | 698 | 47 | 188 | 486 | 24 |
| 4.00 | 0.308 | 0.200 | 888 | 222.0 | 113 | 461 | 1200 | 89 | 249 | 648 | 32 |
| 6.00 | 0.438 | 0.290 | 1013 | 254.2 | 129 | 502 | 1386 | 88 | 310 | 808 | 38 |
| 8.00 | 0.762 | 0.300 | | | | 588 | 15.68 | 76 | 268 | 668 | 47 |
| 8.00 | 1.138 | 0.400 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES

Jorge Castellano Viteri
TIC LABORATORIO

INGENIERO CIVIL
NO. 27167 COP 100007



INEACON

INSTITUTO DE ENSAYOS ASFACTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

UBI. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 98
PALDARIPATA - AREQUIBA

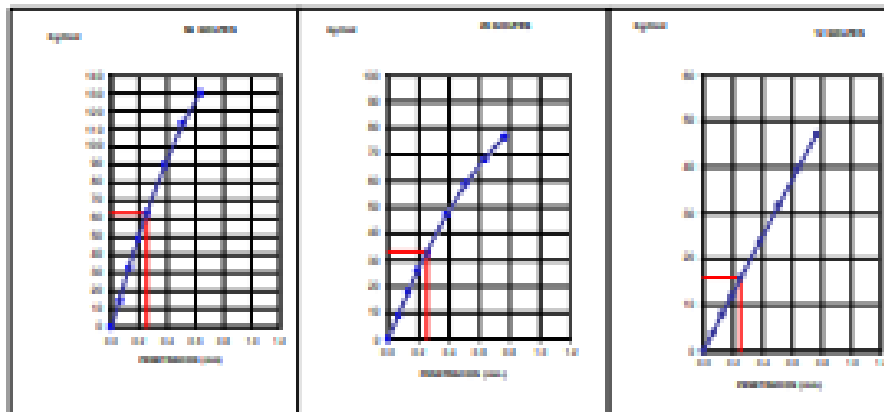
TELF: C.A. 0541 700000-05
D.A. 0541 641151
C.A. 0541 75 0077

WWW.INEACON.COM

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Preparación de mezcla de base para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en la UBI "Las Marias, Arequipa 2007"
SOLICITANTE : JOSE ENRIQUE CHOCUICHA OLIVERA
CALCASA : C-01
FECHA : 20/03/08
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS BARRIO MELGAR
DOBRIFICACION : MCLADO AL 6%

GRAFICO PENETRACION DE CBR

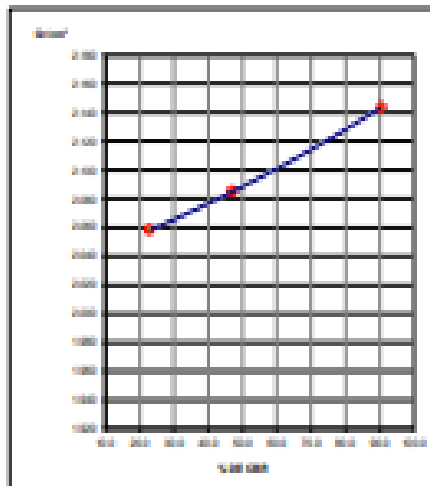


MOI (Densaje 2.45) :
C.P.(%)= 6.4

MOI (Densaje 2.00) :
C.P.(%)= 6.1

MOI (Densaje 2.00) :
C.P.(%)= 22.8

DETERMINACION DE CBR



Datos de Prueba

| | | |
|-------------------------|------|------|
| MOI PROCTOR | 1.76 | g/cc |
| OPTIMO DE HUMEDAD | 6.39 | % |
| MOI PROCTOR 95% | 1.66 | g/cc |
| HUMEDAD NATURAL IN SITU | 6.0 | % |

| | | |
|---------------|-----|---|
| CBR AL 100 % | 6.8 | % |
| CBR AL 95 % | 6.1 | % |
| CBR IN SITU % | 2.7 | % |

OBSERVACIONES:

MEZCLA PROPORCIONADA POR EL
TECNICO SOLICITANTE

Jorge Cristóbal Viter
TIC LABORATORIO

ING. CIVIL, CP. 18687



ESACON

URE RESIDENCIAL "LAS MARIAS" S - 08
PAUCARPATA - AREQUIPA

ESTUDIOS DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

TEL: 051 8762 00000 01
051 8762 66193
051 8762 253677

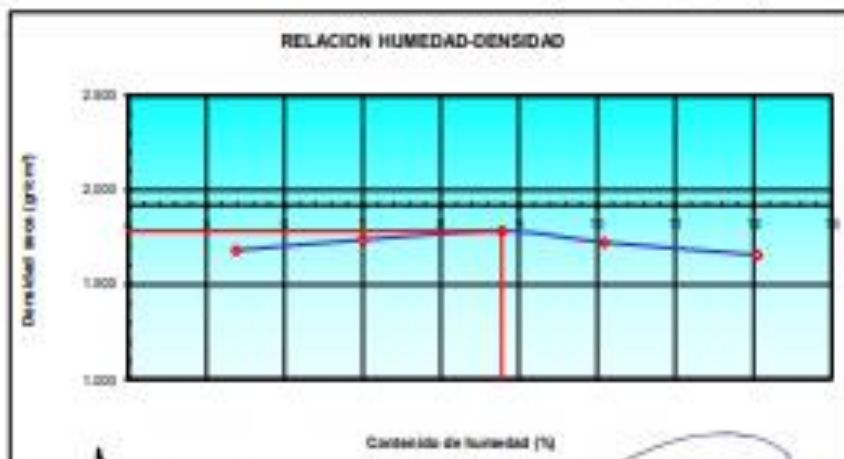
EMAIL: info@esacon.com

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROYECTO: | Desarrollo de estudio de factibilidad de ejecución de las propuestas de la subasta en Av. Los Olivos Arequipa 2027 |
| SOLICITANTE: | JOSÉ ENRIQUE CHOCUCOTA QUESPE |
| UBICACIÓN: | AV. LOS OLIVOS MARMAR MELGAR |
| ALICATA: | C - 01 |
| FECHA: | 26/04/2022 |
| OCCUPACION: | MACLADO AL 8% |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso suelo + molde | gr | 8933.0 | 8738.0 | 8888.0 | 8980.0 | 8713.0 |
| Peso molde | gr | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 5732.0 | 5937.0 | 6087.0 | 5999.0 | 5912.0 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.772 | 1.838 | 1.845 | 1.898 | 1.887 |
| Recapente | gr | A | B | C | D | E |
| Peso del suelo húmedo-tara | gr | 117.8 | 108.8 | 117.8 | 118.3 | 119.0 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 116.3 | 108.8 | 111.8 | 111.8 | 111.3 |
| Tara | gr | 67.60 | 67.60 | 67.60 | 67.60 | 67.60 |
| Peso de agua | gr | 3.60 | 0.00 | 0.68 | 0.90 | 7.70 |
| Peso del suelo seco | gr | 86.90 | 97.18 | 84.38 | 86.80 | 83.80 |
| Contenido de agua | % | 8.28 | 7.88 | 8.78 | 10.28 | 12.08 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.680 | 1.737 | 1.784 | 1.736 | 1.687 |
| Densidad máxima (gr/cm ³) | | | | | | 1.786 |
| Humedad óptima (%) | | | | | | 8.78 |



Observaciones:

Jorge Carralinde Valle
Jorge Carralinde Valle
TIC. LABORATORIO

Profesor José
ING. EN INGENIERIA CIVIL
ING. CIVIL CIP. 104867



ESACON

INSTITUTO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: Cel. 974 974984
E-mail: 974 974984
Lab. 974 25 6677

www.esacon.com.pe

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA MTC E 110 AASHTO T-89, T-90, ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Incorporación de mortajo de base para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Las Ollas, Arequipa

| | | | |
|-------------|----------------------------------|------------|-----------------|
| PROYECTO | : 2007 | FECHA | : 26/04/2022 |
| SOLICITANTE | : JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA QUISPE | DELEGACION | : MUCLAGO A. 75 |
| SECTOR | : AV. OLIVOS ARRIBADO MELGAR | | |
| CALICATA | : C-28 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|-------------|--------------|
| CALICATA | : n-1 |
| PROFUNDIDAD | : 1.8 m |
| FECHA | : 26/04/2022 |

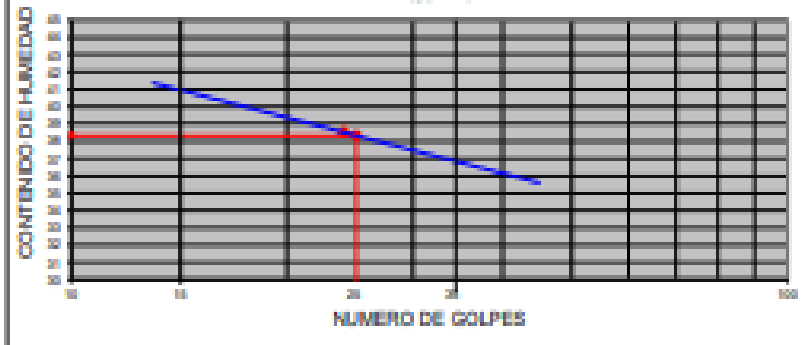
LIMITE LIQUIDO AL 9% DE MUCLAGO

| N° SUELO | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---------------------------|-----|--------------|-------|-------|-------|
| PESO TAMPO + SUELO HUMEDO | (g) | 52.22 | 51.22 | 51.20 | 52.22 |
| PESO TAMPO + SUELO SECO | (g) | 44.22 | 47.60 | 46.20 | 46.22 |
| PESO DE AGUA | (g) | 8.71 | 3.26 | 4.20 | 3.04 |
| PESO DEL TAMPO | (g) | 12.62 | 11.27 | 11.20 | 12.22 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 11.02 | 16.12 | 13.70 | 11.26 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 44.52 | 20.22 | 28.27 | 26.27 |
| NUMERO DE GOLPES | | 25 | 25 | 25 | 27 |
| LIMITE LIQUIDO | % | 26.12 | | | |

LIMITE PLASTICO AL 9% DE MUCLAGO

| N° SUELO | | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|-----|--------------|-------|-------|
| PESO TAMPO + SUELO HUMEDO | (g) | 31.22 | 32.27 | 22.26 |
| PESO TAMPO + SUELO SECO | (g) | 26.26 | 27.26 | 20.26 |
| PESO DE AGUA | (g) | 5.22 | 5.20 | 2.22 |
| PESO DEL TAMPO | (g) | 27.22 | 26.26 | 18.22 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 2.22 | 2.00 | 2.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 26.21 | 21.22 | 12.22 |
| LIMITE PLASTICO | % | 26.22 | | |

LIMITE LIQUIDO



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 26.12 |
| LIMITE PLASTICO | 26.22 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 15.8 |

OBSERVACIONES

SE REALIZÓ PRUEBA DE CONSOLIDACION POR EL METODO DE CASAS

Jorge Castellano Valde
TIC LABORATORIO

ROBERTO LEON JOSE ACOSTA
ING. CIVIL CIP 124287



ENSACON

INSTRUMENTOS DE BUELOS, APALTES Y
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 08
PARRALPATA - AREQUIBA

TEL: 041 800 000000
041 800 000 000
041 800 000 000

WWW.ENSACON.COM

LABORATORIO MECANICA DE BUELOS - CONCRETO Y FERRIBETON

PROYECTO : Incorporación de montaje de obra para el mejoramiento de las propiedades de la subterránea en Av. Los Olivos,
Arequipa 2027
SOLICITANTE : JOSE BARRIOS CHOCUECOSA QUISEP
CALCATA : C-01
UBICACION : AV. LOS OLIVOS BARRIOS MELGAR

FECHA : 2024/09/27
MODIFICACION : MECANICO AL 7%

ENSAYO CBR
NORMA MTC - E-432

| MOLDE No. | 1 | | 2 | | 3 | |
|------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 30 | | 30 | | 30 | |
| NO. MOLDES POR CADA | 30 | | 30 | | 30 | |
| COND. DE LA MUESTRA | SIN MOLAR | MOLADA | SIN MOLAR | MOLADA | SIN MOLAR | MOLADA |
| Peso molde + suelta humedada | 10208 | 10208 | 10003 | 10003 | 11781 | 11880 |
| Peso del Molde | 7408 | 7408 | 7400 | 7400 | 7188 | 7188 |
| Peso del Suelto humedada | 4800 | 4870 | 4800 | 4800 | 4593 | 4672 |
| Volumen del Suelto | 2100 | 2100 | 2080 | 2080 | 2080 | 2080 |
| Densidad humedada | 2.284 | 2.320 | 2.300 | 2.300 | 2.198 | 2.241 |
| % de humedad | 8.3 | 8.4 | 8.3 | 8.3 | 8.4 | 8.4 |
| Densidad seca | 2.108 | 2.181 | 2.089 | 2.089 | 2.080 | 2.080 |
| Tasa % | | | | | | |
| Tasa + suelta humedada | 882.70 | 871.70 | 888.80 | 888.80 | 838.80 | 838.80 |
| Tasa + suelta seca | 878.30 | 874.80 | 888.80 | 887.80 | 877.30 | 880.80 |
| Peso del agua | 32.80 | 38.80 | 38.80 | 38.80 | 38.80 | 38.80 |
| Peso de arena | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso del suelta seco | 878.30 | 874.80 | 888.80 | 887.80 | 877.30 | 880.80 |
| % de humedad | 8.3 | 8.4 | 8.3 | 8.3 | 8.4 | 8.4 |
| Promedio de humedad | 8.3 | | 8.3 | | 8.4 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO HRS | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | |
|----------|---------------|---------------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 26-08-22 | 18:10:00 p.m. | 0 | | | | | | | | | |
| 27-08-22 | 18:10:00 p.m. | 24 | | | | | | | | | |
| 28-08-22 | 18:10:00 p.m. | 48 | | | | | | | | | |
| 29-08-22 | 18:10:00 p.m. | 72 | | | | | | | | | |
| 30-08-22 | 18:10:00 p.m. | 96 | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

0.00

PENETRACION

| TIEMPO | PENETRACION | | | MOLDE No. 1 | | | MOLDE No. 2 | | | MOLDE No. 3 | | |
|--------|-------------|-------|---------------------|-------------|-----|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|-----|---------------------|
| | mm | mm | mm | CORRECCION | | CORRECCION | | CORRECCION | | CORRECCION | | |
| | DIAL | Rpa | Rpa/Cm ² | DIAL | Rpa | Rpa/Cm ² | DIAL | Rpa | Rpa/Cm ² | DIAL | Rpa | Rpa/Cm ² |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.30 | 0.058 | 0.028 | 113 | 288 | 18 | 70 | 177 | 8 | 33 | 80 | 4 | |
| 1.00 | 0.137 | 0.050 | 287 | 888 | 32 | 141 | 363 | 18 | 89 | 184 | 8 | |
| 1.30 | 0.191 | 0.078 | 383 | 988 | 48 | 203 | 428 | 28 | 88 | 200 | 12 | |
| 2.00 | 0.268 | 0.100 | 484 | 1088 | 60 | 268 | 488 | 32 | 108 | 300 | 16 | |
| 3.00 | 0.387 | 0.180 | 703 | 1833 | 80 | 388 | 688 | 47 | 188 | 488 | 24 | |
| 4.00 | 0.508 | 0.260 | 888 | 2308 | 113 | 481 | 1000 | 68 | 248 | 600 | 32 | |
| 5.00 | 0.638 | 0.350 | 1010 | 2842 | 128 | 532 | 1188 | 88 | 310 | 680 | 38 | |
| 6.00 | 0.760 | 0.430 | | | | 588 | 1388 | 78 | 368 | 808 | 47 | |
| 8.00 | 1.038 | 0.600 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES

Jorge Castellanos Viteri
TIC LABORATORIO

NO SEVER MEXICAN LABORATORY
ING. CIVIL C-01 184887



ISAACON

INSTITUTO DE SERVICIOS ASFÁLTICOS
CONSEJERÍA DE VIALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

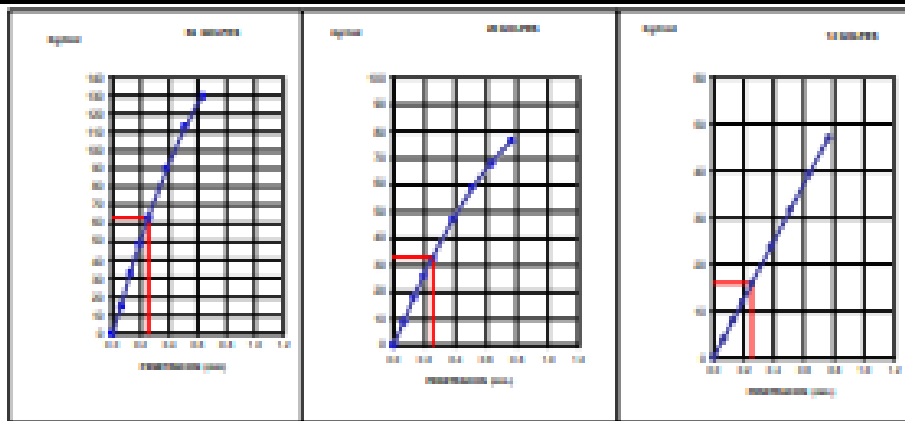
TEL: Cel. 9724 999999 ext.
Ofic. 054 44 1111
Lab. 054 25 0027

WWW.ISAACON.COM

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELO - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de muestra de arena para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa 2027
SOLICITANTE : JOSÉ MARCELO CHOQUECOTA CUSPE
CATEGORÍA : C-01
FECHA : 2024/02/01
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MIRAFLORES MILON
DISTRICCIÓN : MELILLONAL 79

GRADO PENETRACION DE CBR

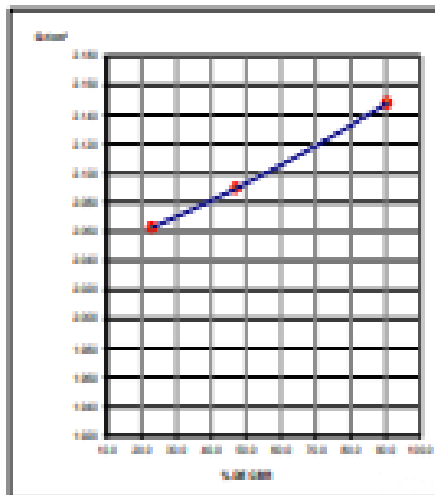


MCB (Deriva) 2.143
0.17% = 10.4

MCB (Deriva) 2.089
0.17% = 10.1

MCB (Deriva) 2.063
0.17% = 10.8

DETERMINACION DE CBR



Datos de Prueba:

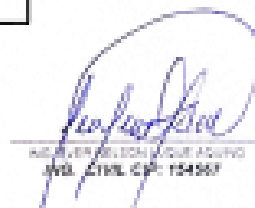
| | | |
|-------------------|-------|-----|
| MCB PROCTOR | 1.788 | g/g |
| OPTIMO DE HUMEDAD | 8.87 | % |

| | | |
|-------------------------|-------|-----|
| MCB PROCTOR 95% | 1.887 | g/g |
| HUMEDAD NATURAL IN SITU | 0.0 | % |

| | | |
|--------------|-----|---|
| CBR AL 95% | 0.2 | % |
| CBR AL 90% | 0.1 | % |
| CBR IN SITU% | 0.7 | % |

| |
|-------------------------------------------------------|
| CONSEJERÍA DE VIALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS |
| INSTITUTO DE SERVICIOS ASFÁLTICOS |
| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELO - CONCRETO Y PAVIMENTOS |


Jorge Cristóbal Valde
TIC LABORATORIO


JAVIER MILTON ACOSTA ACOSTA
ING. CIVIL, C.P. 124507



E.S.A.C.O.N.

ESTUDIO DE SUELOS ANÁLISIS
CONCRETOS Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

URE RESIDENCIAL "LAS NARIAS" E - 28
PAUCARPATA - AREQUIPA

TEL: 074 974197000-01
074 9741 97071
074 9741 21327

08013 04000 8000000001 000

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D-1557)

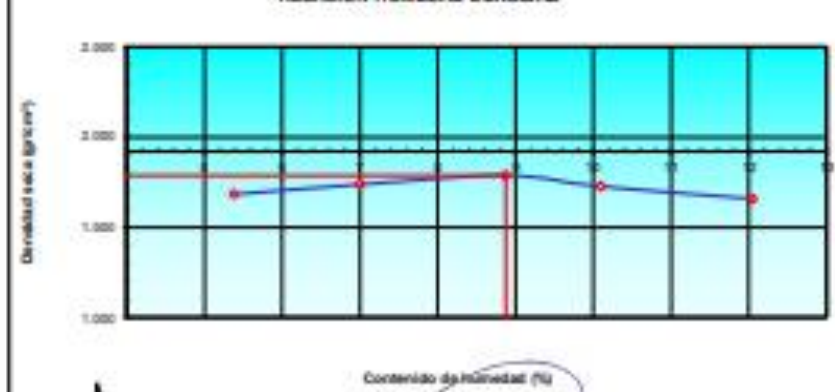
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| PROYECTO | "Incorporación de muestreo de obra para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa 2022" | | |
| SOLICITANTE | JOSÉ ENRIQUE CHOCLECOTA QUISPE | | |
| UBICACIÓN | EX. LOS OLIVOS MIRAFLORES | FECHA | 28/04/2022 |
| CALICATA | C - 01 | EDIFICACION | MUCLAGO AL 7% |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|
| Peso suelo + molde | g | 6636.0 | 6717.0 | 6899.0 | 6959.0 | 6716.1 |
| Peso molde | g | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 |
| Peso suelo húmedo controlado | g | 3736.0 | 3816.0 | 3998.0 | 4058.0 | 3875.1 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2707.0 | 2707.0 | 2707.0 | 2707.0 | 2707.0 |
| Peso sólido seco húmedo | g | 1.773 | 1.858 | 1.943 | 1.932 | 1.807 |
| Recipiente | g | A | B | C | D | E |
| Peso del suelo húmedo-tara | g | 117.9 | 126.8 | 137.9 | 138.3 | 139.0 |
| Peso del suelo seco + tara | g | 136.3 | 144.8 | 151.8 | 151.8 | 151.2 |
| Tara | g | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 |
| Peso de agua | g | 3.60 | 4.08 | 3.71 | 6.98 | 7.70 |
| Peso del suelo seco | g | 69.90 | 67.19 | 64.39 | 64.92 | 63.90 |
| Contenido de agua | % | 5.28 | 7.08 | 6.87 | 18.08 | 12.69 |
| Peso sólido seco seco | g/cm ³ | 1.882 | 1.737 | 1.788 | 1.728 | 1.887 |
| | | | | Densidad máxima (g/cm ³) | | 1.788 |
| | | | | Humedad óptima (%) | | 6.87 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

 Jorge Castañeda Valer
 TEC. LABORATORIO

Contenido de humedad (%)

 JOSÉ ENRIQUE CHOCLECOTA QUISPE
 ING. CIVIL CIP: 154887



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 08
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9741 954964/5
Ofic. 9741 461791
Lab. 9741 253627

MAIL: esacon@esacon.com

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA MTC E 110 AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|
| * Incorporación de mojado de tara para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en: Los Olivos, Arequipa | | | |
| PROYECTO | : 2007 | FECHA | : 26/04/2022 |
| SOLICITANTE | : JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA OLIVERA | EMPRESA | : MECALABO S.R.L. |
| SECTOR | : AV. CLAYTON BARRIO BELGAR | | |
| CALCATA | : C-01 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|-------------|--------------|
| CALCATA | : n-1 |
| PROFUNDIDAD | : 1.0 m |
| FECHA | : 26/04/2022 |

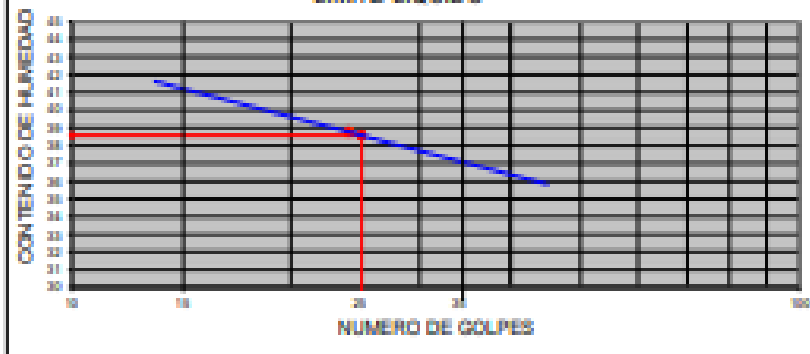
LIMITE LIQUIDO AL 9% DE MOJADO

| N° TARRO | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HAMBDO | (g) | 75.08 | 75.08 | 71.28 | 83.70 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 62.32 | 67.60 | 65.02 | 68.72 |
| PESO DE AGUA | (g) | 1.76 | 0.33 | 0.26 | 1.98 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 67.62 | 67.27 | 67.32 | 81.72 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 11.23 | 10.33 | 11.70 | 11.38 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 15.86 | 28.78 | 18.88 | 29.72 |
| NUMERO DE GOLPES | | 19 | 24 | 30 | 37 |
| LIMITE LIQUIDO | % | 26.87 | | | |

LIMITE PLASTICO AL 9% DE MOJADO

| N° TARRO | | X | Y | Z |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|
| PESO TARRO + SUELO HAMBDO | (g) | 51.88 | 32.38 | 32.38 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 35.88 | 21.88 | 22.08 |
| PESO DE AGUA | (g) | 0.88 | 0.83 | 0.33 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 27.88 | 26.88 | 19.83 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 2.23 | 2.00 | 2.03 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 38.57 | 27.80 | 13.08 |
| LIMITE PLASTICO | % | 11.7 | | |

LIMITE LIQUIDO



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 26.87 |
| LIMITE PLASTICO | 11.7 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 15.17 |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Jorge Castellanos Vela
TIC LABORATORIO

INGENIERO CIVIL
REG. CIVIL. CIP. 124367



E S A C I O N

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 9744 999966.75
Ofico. 9744 441171
Lab. 9744 25 9477

WEB: www.esacion.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Incorporación de macizo de lana para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en Av. Los Olivos,
SOLICITANTE : AREQUIPA
JOSE ENRIQUE CHOQUECOTA CUSPE
CALICATA : C-01
UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS MARIANO MELGAR

FECHA: 26/04/2023
SOLICITACION: MACIZADO AL 8%

ENSAYO CBR
NORMA MTC - E-132

| MOLDE No. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 50 | | 25 | | 12 | |
| No. GOLPES POR CAPA | 50 | | 25 | | 12 | |
| COND. DE LA MUESTRA | SEM SEQUE | MOJADA | SEM SEQUE | MOJADA | SEM SEQUE | MOJADA |
| Peso molde + suelo humedo | 122.35 | 120.45 | 120.22 | 120.22 | 117.61 | 116.62 |
| Peso del Molde | 74.25 | 74.25 | 74.25 | 74.25 | 71.55 | 71.55 |
| Peso del Suelo humedo | 48.10 | 46.20 | 45.97 | 45.97 | 46.06 | 45.07 |
| Volumen del Suelo | 2152 | 2152 | 2085 | 2085 | 2085 | 2085 |
| Densidad humeda | 2.239 | 2.146 | 2.207 | 2.207 | 2.199 | 2.159 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Densidad seca | 2.152 | 2.159 | 2.094 | 2.092 | 2.097 | 2.059 |
| Fuete No. | | | | | | |
| Fuete + suelo humedo | 552.18 | 511.70 | 548.80 | 535.90 | 513.90 | 529.80 |
| Fuete + suelo seco | 575.30 | 574.80 | 558.80 | 557.90 | 577.20 | 590.80 |
| Peso del agua | 32.80 | 28.80 | 28.80 | 28.80 | 26.70 | 28.00 |
| Peso de tara | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso del suelo seco | 575.30 | 574.80 | 558.80 | 557.90 | 577.20 | 590.80 |
| % de humedad | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| Promedio de humedad | 6.3 | | 6.3 | | 6.4 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO HRS. | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | | LECTURA DIAL | EXPANSION | |
|----------|---------------|----------------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm. | % | | mm. | % | | mm. | % |
| 26-04-23 | 14:10:00 p.m. | 0 | | | | | | | | | |
| 27-04-23 | 14:10:00 p.m. | 24 | | | | | | | | | |
| 28-04-23 | 14:10:00 p.m. | 48 | | | | | | | | | |
| 29-04-23 | 14:10:00 p.m. | 72 | | | | | | | | | |
| 30-04-23 | 14:10:00 p.m. | 96 | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

0.00

PENETRACION

| PENETRACION | MOLDE No. 1 | | | MOLDE No. 2 | | | MOLDE No. 3 | | | | |
|-------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----|----|
| | LECTURA DIAL | CORRECCION Kpa | CORRECCION Kpa/Cmd | LECTURA DIAL | CORRECCION Kpa | CORRECCION Kpa/Cmd | LECTURA DIAL | CORRECCION Kpa | CORRECCION Kpa/Cmd | | |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 0.30 | 0.064 | 0.005 | 115 | 265 | 14 | 70 | 177 | 8 | 30 | 80 | 4 |
| 1.00 | 0.227 | 0.030 | 257 | 606 | 33 | 147 | 363 | 18 | 65 | 164 | 8 |
| 1.30 | 0.191 | 0.075 | 383 | 896 | 48 | 203 | 525 | 24 | 95 | 242 | 12 |
| 2.00 | 0.254 | 0.100 | 459 | 1289 | 62 | 254 | 659 | 32 | 126 | 323 | 16 |
| 3.00 | 0.381 | 0.150 | 703 | 1823 | 90 | 389 | 959 | 47 | 188 | 486 | 24 |
| 4.00 | 0.508 | 0.200 | 885 | 2309 | 113 | 481 | 1200 | 59 | 249 | 645 | 32 |
| 5.00 | 0.635 | 0.250 | 1012 | 2642 | 129 | 522 | 1289 | 68 | 270 | 695 | 36 |
| 6.00 | 0.762 | 0.300 | | | | 588 | 1399 | 76 | 309 | 789 | 40 |
| 8.00 | 1.016 | 0.400 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

Jorge Castellanos Valer
TEC. LABORATORIO

ING. CIVIL C.A. 154887



E S A C O N

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CONCRECIÓN Y SUPERFICIONES DE OBRAS

UNIV. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" B - 98
PASADANA - AREQUIPA

TEL: (+51) 070 421 0000
Fax: (+51) 070 421 0001
E-mail: info@esacon.com

WEB: www.esacon.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Mejoramiento de pavimento de base para el mejoramiento de las propiedades de la subcarretera en Av. Los Olivos, Arequipa 2027

SOLICITANTE : JOSE ENRIQUE CHOLECOTA OLIVERI

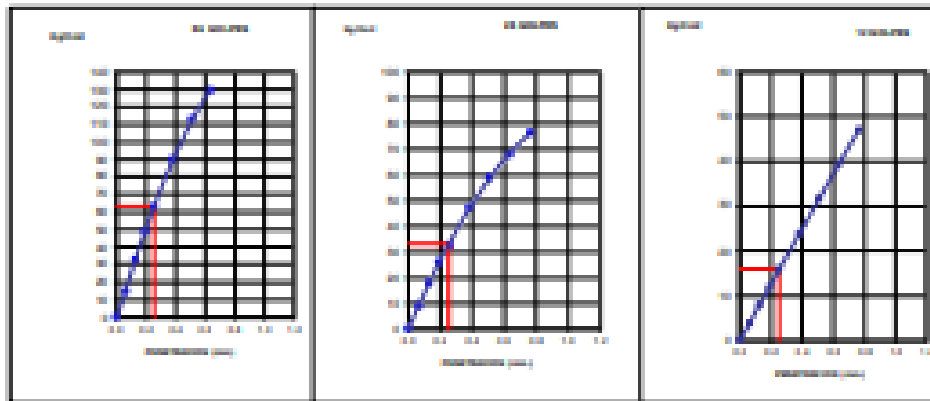
CALCATA : C-01

FECHA : 2024/03/01

UBICACIÓN : AV. LOS OLIVOS VARIANTE SUELOS

DESCRIPCIÓN : MUESTRAS N.º 01

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR

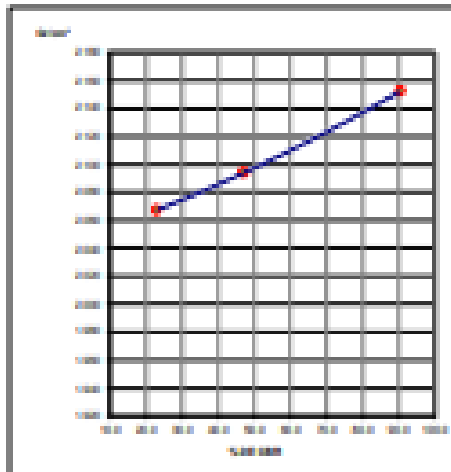


MUE (Drillage) 1.102
S_w(%)= 80.4

MUE (Drillage) 1.084
S_w(%)= 47.1

MUE (Drillage) 1.007
S_w(%)= 22.8

DETERMINACIÓN DE CBR



Datos de Prueba:

| | | |
|----------------------------|-------|-------------------|
| MUE PROCTOR | 1.788 | g/cm ³ |
| OPTIMIZACIÓN HIEDRADO | 0.08 | % |
| MUE PROCTOR 95% | 1.688 | g/cm ³ |
| HIEDRADO NATURAL (IN SITU) | 0.0 | % |

| | | |
|---------------|-----|---|
| CBR AL 100 % | 6.8 | % |
| CBR AL 95 % | 6.7 | % |
| CBR IN SITU % | 2.7 | % |

OBSERVACIONES:

SELECCIÓN PROPORCIÓN ÓPTIMA DEL TERRESTRE SOLICITANTE

Jorge Castellanos Viteri
TEL. LABORATORIO

INGENIERO
REG. PROFESIONALES EN AREQUIPA
N.º 154957



ESACON

ESTUDIO DE SUELOS ASFALTOS
CONCRETOS Y SUPERVISION DE OBRAS

URB. RESIDENCIAL "LAS MARIAS" E - 38
PAUCARPATA - AREQUIPA

TELF: Cel. 954 959286/95
Disto. 954 61191
Lab. 954 251627

EMAIL: esacon.esa@hotm.com

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

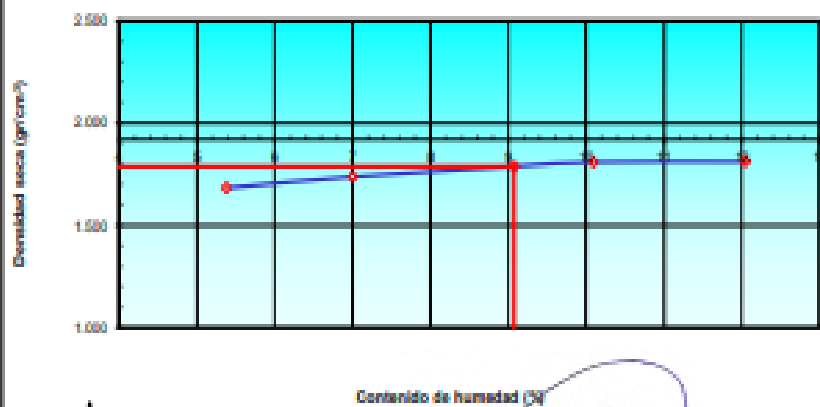
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

| | | | | | |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--|--|
| PROYECTO: | "Incorporación de mullado de tina para el mejoramiento de las propiedades de la subbase en Av. Los Olivos, Arequipa-2022" | | | | |
| SOLICITANTE: | JOSÉ ENRIQUE CHOQUECOTA OLISPE | | | | |
| UBICACIÓN: | AV. LOS OLIVOS MARIANO MELGAR | FECHA : | 26/04/2022 | | |
| CALCATA : | C - 01 | DOCFICACION : | MULLADO AL 6% | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|---------------------------------------|--------|--------|
| Peso suelo + molde | gr | 6536.5 | 6717.6 | 6909.9 | 6995.5 | 6914.9 |
| Peso molde | gr | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 | 2801.0 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 3735.5 | 3916.6 | 4108.9 | 4194.5 | 3813.9 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 | 2107.0 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.773 | 1.859 | 1.950 | 1.991 | 1.810 |
| Recipiente | Nº | A | B | C | D | E |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 117.9 | 108.6 | 117.6 | 119.3 | 119.0 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 114.3 | 104.6 | 111.8 | 111.8 | 111.3 |
| Tara | gr | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 | 47.40 |
| Peso de agua | gr | 3.60 | 4.00 | 5.84 | 6.90 | 7.70 |
| Peso del suelo seco | gr | 66.90 | 57.16 | 64.35 | 64.40 | 63.60 |
| Contenido de agua | % | 5.38 | 7.00 | 9.08 | 10.69 | 12.09 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.662 | 1.337 | 1.798 | 1.888 | 1.810 |
| | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) | 1.798 | |
| | | | | Humedad óptima (%) | 6.68 | |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Obrero/a en cargo:

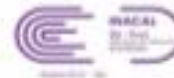
Jorge Cristóbal Valer
TEC. LABORATORIO

José Enrique Choquecota Olispé
ING. CIVIL N.º 154367

ANEXO 4 Confiabilidad



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 002



Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio _____
Laboratory _____

Código N° E1244-2168A-2021-1
Code N° _____

ISO/IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultas@lojusto.com (se imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt in the veracity of this certificate, please write to: consultas@lojusto.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

- a. Solicitante:** GALLEGOS OBANDO EULOGIO HILARIO
Applicant - MARIANO MELGAR
- b. Dirección solicitante:** Av. Argentina 134 Alto San Martín -
Applicant address Mariano Melgar
- c. Instrumento de medida:** Instrumento de pesaje de
Measuring instrument funcionamiento no automático
- d. Marca:** Patriotk's
Manufacturer/Brand
- e. Modelo:** No indica
Model
- f. Número de serie:** No indica
Serial Number
- g. Identificación:** No indica
Internal code
- h. Lugar de calibración:** Laboratorio de Masa De LO JUSTO
Calibration Place S.A.C.
- i. Fecha de calibración:** 2021-08-04
Calibration Date
- j. Supervisor de Laboratorio:** Gian Carlos, Malos Correa
Laboratory Supervisor Supervisor de Laboratorio
- k. Signatario autorizado:**  Jose Luis Rosales Saavedra
Authorized signatory LO JUSTO S.A.C.
Fecha: 08/06/2021 16:11
Firmado con www.tscapu.pe

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C. Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio _____ Masa _____ Código N° E1244-2168A-2021-1
 Laboratory _____ Mass _____ Code N° _____

1 Información del Instrumento
 Instrument information

Instrumento calibrado
 Calibrated instrument

| Capacidad máxima Maximum capacity | Tipo Type | Clase de exactitud Accuracy class | Calibrado hasta Calibrated to | División de escala Scale division |
|--------------------------------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 30 kg | Electrónico | No indica | 30.000 kg | 1 g |

2 Trazabilidad :
 Traceability :

| Patrón utilizado Pattern used | Identificación Identification | Valor nominal Nominal value | Certificado de calibración Calibration certificate |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Pesa de trabajo | LM-1-332 | 20 kg | IP-090-2021 |
| Pesa de trabajo | LM-1-344 | 10 kg | IP-103-2021 |
| Pesa de trabajo | LM-1-343 | 5 kg | IP-104-2021 |
| Juego de pesas | LM-1-075 | 1 g a 1 kg | IP-112-2021 |
| Juego de pesas | LM-1-022 | 1 mg a 900 mg | IP-131-2020 |
| --- | --- | --- | --- |

3 Instrumentos auxiliares :
 Instruments auxiliary :

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: TE-1990-2020; --
 Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: TE-1990-2020; --

4 Procedimiento de calibración:
 Calibration procedure:

PC-001, Procedimiento Para la Calibración de Instrumentos de Pesa de Funcionamiento No Acreditado Clase II y Clase III, Método de Comparación Directa Contra Cargos Aplicados de Valor Conocido (Pesas Patrón). Ed. 1, 2019. Dirección de Metrología - INACAL, Lima - Perú.
 PC-001, Procedure for the Calibration of Class II and Class III Non-Accredited Operating Weighing Instruments, Direct Comparison Method Against Applied Loads of Known Value (Standard Weights), Ed. 1, 2019. Metrology Directorate - INACAL, Lima Peru.

6 Condiciones Ambientales
 Environmental conditions

| Mínima Minimum | | Máxima Maximum | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Temperatura Temperature | Humedad relativa Relative humidity | Temperatura Temperature | Humedad relativa Relative humidity |
| 21.1 °C | 20 % | 23.5 °C | 20 % |

Laboratorio _____ Masa _____
 Laboratory _____ Mass _____

Código N° E1244-2168A-2021-1
 Code N° _____

ISO / IEC 17025

8 Resultados de Calibración
 Results of Calibration
Diagrama de Resultados:
 Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTO:
 Results before adjustment

| Masa convencional Mass conventional (kg) | Indicación del instrumento Indication (kg) | Error Inicial Initial error (kg) | Error Inicial Initial error (%) | Tipo de ajuste realizado Type of adjustment made | Ajuste es realizado con pesa Adjustment was performed with weight |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 5.000 | 5.000 | 0.000 | 0.0000 | Eccentricidad | Siempre del instrumento |
| 10.001 | 9.997 | -0.003 | -0.0300 | Linealidad | X Del instrumento |
| 15.001 | 14.994 | -0.006 | -0.0400 | Span | X Del instrumento |
| 20.000 | 20.001 | 0.001 | 0.0033 | Ninguna | Ninguna |

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.
 * Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCIÓN VISUAL
 Visual inspection

| Prueba Test | Resultado Result | Prueba Test | Resultado Result | Prueba Test | Resultado Result | Prueba Test | Resultado Result |
|----------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Ajuste de cero | Siempre | Planicie | Siempre | Correa | No tiene | Humedad | Siempre |
| Distorsión | Siempre | Distorsión de masa | No tiene | Cosmos | No tiene | | |

RESULTADOS DE LA CALIBRACION
 Calibration results

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD
 Eccentricity test

Reacción de las cargas / Reaction of the loads

| | | | <table border="1"> <tr> <th>Inicial Initial</th> <th>Final Final</th> </tr> <tr> <td>25.2 °C</td> <td>25.1 °C</td> </tr> <tr> <td>28 %</td> <td>28 %</td> </tr> </table> | Inicial Initial | Final Final | 25.2 °C | 25.1 °C | 28 % | 28 % |
|--------------------|----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------|---------|------|------|
| Inicial Initial | Final Final | | | | | | | | |
| 25.2 °C | 25.1 °C | | | | | | | | |
| 28 % | 28 % | | | | | | | | |
| Si Yes | No No | No No | | | | | | | |

| Reacción de la carga Load reaction | Determinación de E _i Determination of E _i | | | | Determinación de error corregido E _c Determination of Corrected Error E _c | | | | avg (± g) | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| | Carga referencial Reference load | I (kg) | ΔL (g) | E _i (g) | Carga L Load L | I (kg) | ΔL (g) | E _c (g) | | E _c (g) |
| 1 | 0.010 kg | 0.010 | 0.4 | 0.1 | 10.001 kg | 10.001 | 0.2 | 1.0 | 1.2 | 25.0 |
| 2 | | 0.010 | 0.5 | 0.8 | | 10.001 | 0.6 | -0.1 | -0.1 | 25.0 |
| 3 | | 0.010 | 0.5 | 0.8 | | 10.001 | 0.3 | 1.2 | 1.2 | 25.0 |
| 4 | | 0.010 | 0.5 | 0.8 | | 10.001 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 25.0 |
| 5 | | 0.010 | 0.4 | 0.1 | | 0.999 | 0.2 | -0.2 | -0.8 | 25.0 |
| .. | | .. | .. | .. | | .. | .. | .. | .. | .. |

¹ Valor entre 50 y 100
 Value between 50 and 100

$E_c = I + \Delta L - \Delta L_c$

$E_c = E_i - L_c$

Laboratorio _____ Masa _____
 Laboratory _____ Mass _____

Código N° E1244-2168A-2021-1
 Code N° _____

ENSAYO DE REPLICABILIDAD
Repeatability test

| Inicial / Initial | | Final / Final | |
|-------------------|-----|---------------|-----|
| 21,5 °C | 20% | 21,2 °C | 20% |

| Medición / Measurement n° | Carga L ₁ / Load L ₁ 15,000 kg | | | Carga L ₂ / Load L ₂ 30,000 kg | | |
|------------------------------|------------------------------------------------------|--------|-------|------------------------------------------------------|--------|-------|
| | I (kg) | -L (g) | C (g) | I (kg) | -L (g) | C (g) |
| 1 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,8 | -0,1 |
| 2 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,5 | 0,4 |
| 3 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,8 | -0,1 |
| 4 | 15,000 | 0,4 | 0,1 | 30,000 | 0,8 | -0,1 |
| 5 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,4 | -0,1 |
| 6 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,8 | -0,1 |
| 7 | 15,000 | 0,4 | 0,1 | 30,000 | 0,5 | 0,4 |
| 8 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,001 | 0,8 | 0,7 |
| 9 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,8 | -0,1 |
| 10 | 15,000 | 0,4 | 0,1 | 30,000 | 0,5 | 0,4 |

$E = I + |L| - C$

| Carga / Load (kg) | Errores / Errors (g) | amp (+g) |
|-------------------|----------------------|----------|
| 15,000 | 0,1 | 30,0 |
| 30,000 | 0,8 | 30,0 |

ENSAYO DE PESAJE
Weighing test

| Inicial / Initial | | Final / Final | |
|-------------------|-----|---------------|-----|
| 21,1 °C | 20% | 21,5 °C | 20% |

| Carga / Load L (kg) | Carga creciente / Increasing load | | | | Carga decreciente / Decreasing load | | | | amp (+g) |
|---------------------|-----------------------------------|--------|-------|--------|-------------------------------------|--------|-------|--------|----------|
| | I (kg) | -L (g) | C (g) | Cc (g) | I (kg) | -L (g) | C (g) | Cc (g) | |
| 0,010 | 0,010 | 0,3 | 0,2 | | | | | | |
| 0,020 | 0,020 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,020 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 10,0 |
| 0,500 | 0,500 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 0,500 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 10,0 |
| 1,000 | 1,000 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 1,000 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 10,0 |
| 5,000 | 5,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 5,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 10,0 |
| 6,000 | 6,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 6,000 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 20,0 |
| 10,000 | 10,001 | 0,2 | 1,3 | 1,1 | 10,001 | 0,2 | 1,3 | 1,1 | 20,0 |
| 15,000 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 20,0 |
| 20,000 | 20,002 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 20,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 20,0 |
| 25,000 | 25,000 | 0,5 | 0,0 | -0,2 | 25,000 | 0,4 | 0,1 | -0,1 | 30,0 |
| 30,000 | 30,000 | 0,2 | -0,7 | -0,9 | 30,000 | 0,2 | -0,7 | -0,9 | 30,0 |

Carga para determinar E₁
 Load to determine E₁

$E = I + |L| - C$

$E_c = C - C_c$

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

 Laboratorio QUIMICA Código N° E1244-2168A-2021 - 2
 Laboratory CHEMISTRY Code N°

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado es emitido de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultacertificados@lojusto.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojusto.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

| | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. Solicitante: Applicant | GALLEGOS ORLANDO BULOGIO HILARIO |
| b. Dirección solicitante: Applicant address | Av. Argentina 124, Alto San Martín - Mansera Melgar. |
| c. Instrumento de medida: Measuring instrument | Humedómetro |
| d. Fabricante / Marca: Manufacturer / Brand | SOLLIST INC - MOISTURE TESTER |
| e. Tipo y/o Modelo: Type / Model | SH600Y / 111% D.1 |
| f. Número de serie: Serial Number | No indica |
| g. Identificación: Internal code | T4426 |
| h. Lugar de calibración: Calibration Place | Laboratorio de Química de LO JUSTO S.A.C. |
| i. Fecha de calibración: Calibration Date | 2021-05-05 |
| j. Supervisor de Laboratorio: Laboratory Supervisor | Rosalva Saavedra, José Luis Supervisor de Laboratorio Laboratory Supervisor |
| k. Signatario autorizado: Authorized signatory |  José Luis Rosalva Saavedra LO JUSTO S.A.C. Fecha: 05/05/2021 10:10 Firmado con: www.lojusto.pe |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-NRE-Edición digital 00

1 Información del instrumento
Instrument Information

Rango de Medición: 0 % a 20 % Tipo de indicación: Analógico
 Resolución: 0,2 % Procedencia: USA

2 Trazabilidad :
Traceability :

Declaración de Patrones

- Balanza Metríca To-bolo capacidad 1250 g y d=0,001g con Certificado de Calibración IB-433-2020.

3 Instrumentos auxiliares :
Instrument auxiliary :

- Termómetro con Certificado de Calibración TE-144-2021.
- Medidor de Tiempo con Certificado de Calibración LTF-010-2018.
- Manómetro de Presión Absoluta con Certificado de Calibración LPP-113-2020.
- Carbono de Calcio, Reactivo Absorbente de Humedad que cumple especificaciones AASHTO T 216.

4 Procedimiento de calibración:
Calibration procedure:

- Se usó el método "Determinación de la Humedad en suelo suelto en Probador con Carbono de Calcio (N.V.E-150-001)".

5 Condiciones Ambientales
Environmental conditions

- Temperatura Ambiente promedio : 20,3 °C
- Humedad Relativa promedio : 39,6 %RH
- Presión Atmosférica Promedio : 776,1 mbar

6 Resultados de Calibración
Result of Calibration

Resultados del Contenido de Humedad en Porcentaje de Masa Seca del equipo

| Patrón % | Med. Equipo % | Corrección % | Incertidumbre % |
|----------|---------------|--------------|-----------------|
| 0,0 | 0,1 | -0,1 | 0,1 |
| 5,0 | 5,1 | -0,1 | 0,1 |
| 10,0 | 10,0 | -0,1 | 0,1 |
| 20,0 | 19,8 | 0,2 | 0,1 |

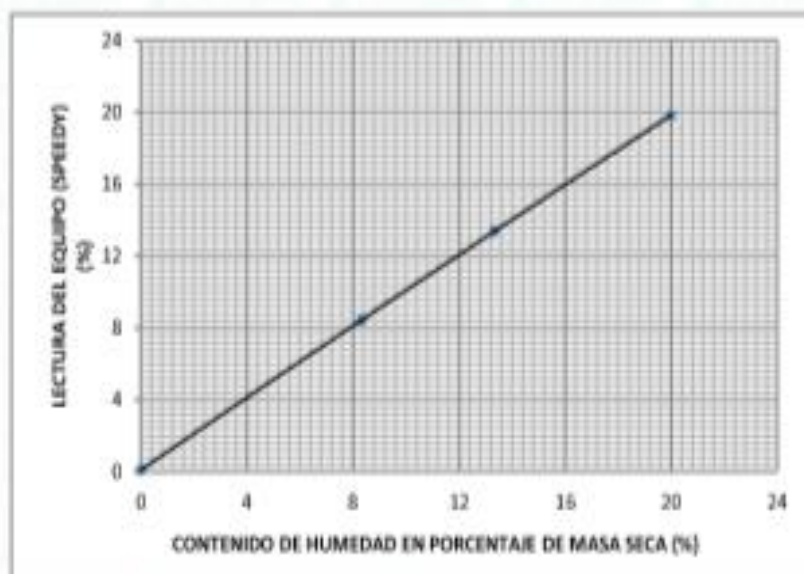
* El valor reportado es el promedio de 3 lecturas consecutivas.

$$\% \text{Humedad} = 1,01280 \times \text{Indicación} - 0,11722$$

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

Curva Tipos de Calibración.



7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

- El periodo de validez de este Certificado de Calibración dependiera del uso y estado que se da a este instrumento.
- Los resultados detallados son únicamente válidos para el equipo Calibrado.
- Este Certificado de Calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.
- Se colocó una etiqueta con logotipo de LO JUSTO S.A.C., identificado con el N° 78000 es señal de su Calibración.

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

- El ensayo se realizó considerando una muestra de 6 g de masa.

** FIN DEL DOCUMENTO **

ANEXO 5 Normativa

| Ítem | Descripción | Año |
|-------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL | 2004 |
| 2 | MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES | 2016 |
| 3 | MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA | 2014 |
| 4 | MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS | 2012 |
| 5 | MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO | 2015 |
| 6 | MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL | 1997 |
| 7 | MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL | 2012 |
| 8 | MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS | 2013 |
| 9 | MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES | 2014 |
| 10 | NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS | 2010 |

ANEXO 6 Turnitin

CHOQUECOTA DPI FINAL TURNITIN.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 19% INDICE DE SIMILITUD | 19% FUENTES DE INTERNET | 1% PUBLICACIONES | 4% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 14% |
| 2 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 3% |
| 3 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 4 | www.doccity.com Fuente de Internet | <1% |
| 5 | repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 6 | repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet | <1% |
| 7 | www.scribd.com Fuente de Internet | <1% |
| 8 | www.slideshare.net Fuente de Internet | <1% |
| 9 | Ellery, Randalin. "Spilling the beans: Exploring women's empowerment in fair trade coffee production", Proquest, 20111003 Publicación | <1% |
| 10 | Cardona, Ignacio. "Spatial Opportunities for Self-Produced Environments", Harvard University, 2021 Publicación | <1% |
| 11 | repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias Apagado
 Excluir bibliografía Apagado

ANEXO 7 Panel Fotográfico



1.- Identificación de plantación de tuna en la ciudad de Arequipa



2.- extracción de las pencas de tuna



3.- limpieza de las pencas de tuna



4.- lavado y secado de las pencas para su elaboración



5.- trozado de la penca de tuna en modo cuadrados de 3x 3 cm



6.- Sumergir para su maceración respectiva

7.- Excavación de calicata c-01

