



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**“Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De
cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos
Finos”**

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

Autor

Bach. Paucar Aguilar Jimy Jarley
<https://orcid.org/0000-0002-9160-0727>

Asesor(a)

DR. OMAR CORONADO ZULOETA
<https://orcid.org/0000-0002-7757-4649>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



Universidad
Señor de Sipán


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Paucar Aguilar Jimy Jarley	DNI: 48453993	
----------------------------	---------------	---

Pimentel, 30 día de 10 de 2024.




17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión


No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**Adición De Polvo De Vidrio Residual y ceniza de cascarilla de arroz Para La
Estabilización De Suelos Finos**

Aprobación del jurado



DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis



DR. MARIN BARDALES NOE HUMBERTO
Secretario del Jurado de Tesis



MG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

A mis padres Ovidio Paucar Flores y Doralith Aguilar Guadalupe, por su apoyo constante y por creer en mí en cada paso de este viaje. Sin su sacrificio y dedicación no habría sido posible este logro.

A mi tía Magaly Aguilar Guadalupe, por su paciencia, comprensión y aliento, por estar a mi lado incluso en los momentos más desafiantes.

a mis profesores y mentores, por su orientación, conocimiento y por inspirarme a alcanzar mis metas. Su dedicación y pasión por la ingeniería civil han sido una fuente de inspiración y guía a lo largo de mi carrera.

Agradecimientos

En primer lugar, expreso mi gratitud a mi familia, padres, hermanos y tías, esposa e hijo, por su amor incondicional, su constante apoyo emocional y por ser mi mayor fuente de motivación. Su comprensión y aliento han sido cruciales para superar los momentos difíciles.

Expresarle mi más sincera gratitud a mi asesor de tesis, Omar Coronado Zuloeta, por su invaluable orientación, apoyo y paciencia durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo y culminación de este proyecto.

Índice

Dedicatoria.....	5
Agradecimientos	6
Índice de tablas.....	8
Índice de figuras.....	8
Índice de Anexos.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
Teorías relacionadas al tema.....	22
1.1. Formulación del problema	35
1.2. Hipótesis.....	35
1.3. Objetivos.....	36
II. MATERIALES Y MÉTODO	37
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	37
2.2. Variables, Operacionalización	38
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.5. Procedimiento de análisis de datos	40
DESCRIPCION DEL PROCESO	41
2.6. Criterios Éticos	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. RESULTADOS	46
3.2. Discusión.....	60
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
4.1. Conclusiones.....	62
4.2. Recomendaciones.....	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	6J

Índice de tablas

Tabla 1: clasificación por diámetro de partículas	33
Tabla 2: Muestra las propiedades físicas y mecánicas del suelo con adiciones del Vidrio del 5%, 10%, 15% y 20%	46
Tabla 3: características mecánicas del comportamiento del suelo ante las adiciones de vidrio.....	47

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de flujo	40
Figura 2: Proceso de obtención del polvo de vidrio	41
Figura 3: Proceso de Obtención de CCA.....	42
Figura 4: Obtención de muestras en el distrito de la Victoria.	43
Figura 5: Realización de ensayos granulométricos y contenido de humedad de muestras.....	43
Figura 6: Realización de ensayos de Límites de Atterberg.....	44
Figura 7: Ensayos de Proctor modificado	44
Figura 8: Realización de ensayos de corte directo.....	44
Figura 9: Variación del límite líquido del suelo estabilizado a la adición de los diferentes % de polvo de vidrio	47
Figura 10: Variación del Limite plástico de suelo a la adición de diversos porcentajes de vidrio	48
Figura 11: Comparación de resultados de Índice de plasticidad a la adición de diferentes porcentajes de Polvo de vidrio	49
Figura 12: Variación de resultados de la cohesión del suelo ante la adición del vidrio.	50
Figura 13: Comparación de resultados del Ángulo de Fricción a la adición de diferentes porcentajes de Polvo de vidrio	51
Figura 14: Cuadros Comparativos de Contenido de humedad vs Densidad seca	52
Figura 15: Grafica de CBR al 95% y 100% ante las diferentes adiciones de vidrio .	53
Figura 16: Variación de Límite líquido y límite plástico a los porcentajes de 10%V+5%CCA, 10%V+10%CCA, 10%V+1 5%CCA	54

Figura 17: Comparación IP a los porcentajes de 10%V+5%CCA, 10%V+10%CCA, 10%V+1 5%CCA	55
Figura 18: Densidad Seca VS Contenido de humedad ante la adición de CCA al suelo estabilizado con el 10% de polvo de vidrio.....	56
Figura 19: Graficas de CBR al 95% y CBR al 100% ante la adición de diferentes % de CCA al suelo estabilizado con el 10% de polvo de vidrio.....	57

Índice de Anexos

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación.....	69
Anexo 2: Acta de aprobación de asesor	70
Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables.....	71
Anexo 4: Carta de Autorización.....	72
Anexo 5: Análisis químico Cenizas de Arroz.....	73
Anexo 6: Análisis químico de Polvo de Vidrio	75
Anexo 7: Validación de instrumentos (EMS - %Vidrio)	77
Anexo 8: Validación de instrumentos (EMS - %Vidrio + %CCA)	127
Anexo 9: Certificado de calibración de Instrumentos	157
Anexo 10: Análisis Estadístico.....	173
Anexo 11: Validez y confiabilidad por 5 jueces.....	174
Anexo 12: Juicio de 5 ingenieros expertos colegiados.....	175

Resumen

La presente investigación se centró en evaluar el uso de polvo de vidrio y CCA como alternativas sostenibles para la estabilización de suelos finos. Se plantearon cuatro general: Evaluar la efectividad de la adición de polvo de vidrio residual y ceniza de cascarilla de arroz como materiales estabilizantes en suelos finos, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y durabilidad para aplicaciones en construcción en edificaciones

Los resultados mostraron que la adición de polvo de vidrio en proporciones de 10% y 15% mejoró significativamente la densidad máxima secada y el California Bearing Ratio. Asimismo, la CCA, especialmente en un 10%, incrementó la resistencia a la compresión y redujo la plasticidad del suelo. La combinación óptima de 10% de polvo de vidrio y 15% de CCA resultó ser la más efectiva, ofreciendo un rendimiento superior en términos de propiedades mecánicas.

Además, el estudio demostró que el uso de estos materiales reciclados no solo mejora las características del suelo, sino que también representa una opción más económica y ambientalmente sostenible en comparación con la estabilización tradicional con cemento y cal. Los hallazgos sugieren que estas mezclas innovadoras son viables para aplicaciones en ingeniería civil, promoviendo prácticas de construcción más sostenibles. Se recomienda realizar estudios adicionales en campo para validar estos resultados en condiciones reales.

Palabras Clave: ceniza de cascarilla de arroz, vidrio molido, muestras de suelo

Abstract

The present research focuses on evaluating the use of glass powder and rice husk ash as sustainable alternatives for the stabilization of fine soils. Four general objectives were raised: To evaluate the effectiveness of the addition of residual glass powder and rice husk ash as stabilizing materials in fine soils, in order to improve their mechanical properties and durability for construction applications in buildings. The results showed that the addition of glass powder in proportions of 10% and 10% significantly improved the maximum dried density and the California Bearing Ratio. Likewise, rice husk ash, especially at 10%, increased the compressive strength and reduced the plasticity of the soil. The optimal combination of 10% glass powder and 15% rice husk ash proved to be the most effective, offering superior performance in terms of mechanical properties. Furthermore, the study demonstrated that the use of these recycled materials not only improves soil characteristics, but also represents a more economical and environmentally sustainable option compared to traditional stabilization with cement and lime. The findings suggest that these innovative mixtures are viable for applications in civil engineering, promoting more sustainable construction practices. Further field studies are recommended to validate these results under real-life conditions.

Keywords: rice husk ash, ground glass, soil samples

I. INTRODUCCIÓN

La composición de los suelos es muy variable puesto que presentan diversos contenidos de humedad, para esta problemática, es necesario estabilizar los suelos adicionando diversos materiales como el cemento u otro aditivo, muchas de las adiciones presentan gran cantidad de calcio, que a medida del tiempo generan la aparición de los sulfatos ayudando a mejorar la propiedades físicas y mecánicas de los suelos, [1], [2].

Para mejorar las características del suelo, se tiene que analizar la composición del mismas para determinar el tipo de suelo, para poder evaluar cuál de los estabilizadores es el más apropiado, estos tratamientos se realizan con la finalidad de hacer a un suelo más resistente a las cargas transmitidas por la transitabilidad de la misma [3], [4].

Para solucionar las deficiencias de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos se usan estabilizadores de diferente procedencia, entre ellos pueden ser, escoria de hornos, polvo de piedra, productos procedentes del petróleo, su aplicación y su eficiencia de los mismo dependerá de la variación del clima, se recomienda usar productos no biodegradables como polvo de vidrio, plástico, que ayudará a la estabilización de los suelos, [5].

En la actualidad el aumento de residuos no biodegradables como es el vidrio, están generando problemas medioambientales ocupando vastas extensiones de terreno como botaderos, esto ha hecho evaluar la reutilización del mismo, puesto que presenta características puzolánicas, lo que ha hecho que se evalúe como posibles sustitutos para los agregados fino y grueso, o en otros casos como sustituto del concreto, para conseguir mejorar su características físicas y mecánicas, [6], [7].

Dicha problemática también está siendo evaluada en continentes como Asia y Europa, donde han buscado alternativas de solución en la recolección de vidrio proveniente de diversos productos como son botellas, descarte de vidrierías, residuos de construcción, pantallas de cristalizadas entre otros, con la finalidad de triturarlos y que los mismos servirán como reemplazo de los agregados o en casos excepcionales del mismo cemento, con la finalidad de mejorar su características base, estos estudios se realizaron en concretos hidráulicos y concreto celular, dando un resultado satisfactorio del 15% de mejora en las características, [7], [8].

Investigaciones realizada en América y Sudáfrica, también muestra situaciones problemáticas con el mismo impacto negativo puesto que generan aproximadamente más de 1.5 toneladas anuales de vidrio en cada uno de los países de cada continente, mismos que son desechados en botaderos, con la finalidad de hacer oposición a este impacto negativo diversos países han promulgado leyes para contrarrestar dichas situación, dando como resultado positivo 23% de reciclaje, de los cuales han dado como solución el reemplazo del cemento en un porcentaje también ha optado por incorporar vidrio en polvo en emulsiones asfálticas, [9], [10], [11].

A nivel nacional el investigador [12] se han venido realizando investigaciones, para mejorar las propiedades geotécnicas de los suelos a nivel de sub rasante, usando como agente estabilizador polvo de vidrio en diversos porcentajes como son 0%, 5%, 7%, 10% , que tuvo como finalidad mejorar las características iniciales del suelo como es permeabilidad, plasticidad, resistencia al corte, estabilidad, dando como resultado que las características se vieron mejoradas en mayor proporción al usar 10% de polvo de vidrio.

Así mismo este material se ha usado en la creación de concreto, con la técnica de sustitución ya sea en los agregados o cemento como lo señala el investigador [13]

donde uso vidrio molido y ceniza de concha de abanico mientas que el investigador [14] usos vidrio molido, cada una de las investigaciones obtuvieron sus porcentajes igual o inferior al 20%, donde en cada una de ellas realizaron sustituciones y combinaciones con otros materiales, estas investigaciones se realizaron respetando las normativas técnicas peruanas (NTP), que permitieron evaluar, resistencia a la compresión, flexión, módulos de elasticidad, y su características de concreto frescos, como son asentamiento, temperatura, aire atrapado, peso unitario, mismo que fueron evaluado en diferentes edades 7,14 y28 días, cuales dieron como resultado que se comporta mejor las características del concreto cuando esta sustitución es inferior al 10%.

Debido a la alta demanda y la versatilidad que ofrece dicho producto, se han generado grandes cantidades de residuos de vidrio, esto género que se investigue alternativas de reutilización en el sector de la construcción, dichas soluciones fueron a modo de reemplazo de los agregados o el cemento, por sus características físicas y químicas que lo componen [15], [16].

En la región Lambayeque debido a la mala graduación que presenta los suelos han realizado investigaciones que permite mejorar las capacidades iniciales como lo indica [17] que incorporando bacterias calcificantes lograron determinar que tiene un aporte positivo incrementando sus propiedades físicas y mecánicas como densidad, pH, humedad, adherencia.

Así mismo también los investigadores [18] han optado por usar otro tipo de estabilizador como es piedra yesera triturada y yeso, con la finalidad que los suelos inestables y con baja capacidad portante serán mejoras, estas mismas obtuvieron resultados positivos, debido que su resistencia aumentó en un 15%.

Dentro de la región se han venido implementado diversos estudios con estabilizadores de suelos, como también es indicado por los investigadores [19] que, al presentarse suelos con baja gradación y pobre densidad, para ello han optado por usar oryza sativa, en proporciones de 3, 5, 7 y 9% donde su máximo valor de CBR es de 25.5%, superior a las características iniciales.

Trabajos previos

Para el investigador [20] En su artículo científico ***“Strength improvement of expansive soil by utilizing waste glass powder”*** que tiene por finalidad evaluar características físicas y mecánicas de un suelo expansivo, quien utilizó como agente estabilizador polvo de vidrio en diversos porcentajes 2.5%, 5%, 10%, 15%, 25%, esta investigación logro concluir que el porcentaje óptimo de adición es del 15% del polvo de vidrio, mismo que mejorado capacidad de resistencia al corte al aumentar su ángulo de fricción en un 61% , provocando minimizar de manera significativa en el espesor de la sub rasante de un 37.5%, así también su ensayo de CBR aumento considerablemente en un 171%, en relación a sus características iniciales.

[21] La investigación denominada **“Sustainable Use of Recycled-Glass Powder in Soil Stabilization”** busca evaluar la viabilidad del uso de polvo de vidrio reciclado como un aditivo sostenible para la estabilización de suelos utilizándose porcentajes de 5%, 15% y 30%, determinando la eficacia del polvo de vidrio en la mejora de las propiedades mecánicas y la durabilidad de suelos tratados. Por lo que se estableció relaciones entre estos parámetros y las características del suelo estabilizado, como la resistencia a la compresión y a la degradación por ciclos de humedecimiento y secado. Finalmente, pretenden desarrollar modelos predictivos que permitan una dosificación óptima del polvo de vidrio para lograr una estabilización

eficiente y sostenible del suelo, contribuyendo al correcto manejo de residuos y a la mejora de las propiedades de los suelos en aplicaciones de ingeniería.

[22] El artículo denominado **“Sustainable improvement in engineering behavior of Siwalik Clay using industrial waste glass powder as additive”** tiene como finalidad optimizar el comportamiento de las arcillas de la Formación Superior Siwalik, situadas en una región subtropical con una precipitación promedio anual de 297 mm. Buscando evaluar la idoneidad del polvo de vidrio (IWGP) para abordar estos problemas podría resultar beneficioso, ya que ofrece una solución potencial y fomenta el uso económico de residuos. Se utilizó un porcentaje que variaba del 5% al 20% de la masa seca del suelo para examinar su efecto en diferentes propiedades. Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio que incluyeron análisis de distribución de tamaño de grano, límites de Atterberg, características de compactación, resistencia a la compresión no confinada (UCS), relación de carga de California (CBR) en condiciones secas y húmedas, así como el potencial de hinchamiento de las muestras de control y arcilla. Los resultados mostraron que la adición del 20% de IWGP produjo la mayor mejora en los valores de CBR (110%), tanto en condiciones secas (67%) como húmedas (300%). Además, se observará una disminución del 26% en la deformación por hinchamiento bajo tensiones verticales efectivas de 1 kPa con esta combinación.

[23] El artículo titulado **“The Engineering Analysis and Composition of Rice Husk Ash, Powdered Glass, and Cement as Stabilizers”**, tiene como objetivo evaluar la efectividad de la CCA, Polvo de Vidrio y Cemento como estabilizadores, esto se logró mediante la realización de ensayos de laboratorio para analizar la composición química y física de los materiales, así como pruebas de compresión y

compactación en las mezclas de suelo estabilizado. Los hallazgos indican que las mezclas con CCA y vidrio en polvo mejoran la resistencia a la compresión y la durabilidad, superando las mezclas con solo cemento. Se concluye que la combinación de estos materiales es una opción sostenible y efectiva para la estabilización de suelos, promoviendo prácticas de construcción más ecológicas.

Mientras que [24] en el artículo científico que publico denominado **“Some properties of green concrete with glass and plastic wastes”** con la finalidad de evaluar el comportamiento del concreto a ser sometido a adiciones de polvo de vidrio en un 15% y plástico con proporciones de 25%, 50%, 75% y 100%, donde se evalúa su resistencia a la flexión, resultando que su porcentaje optimo es de 15% de polvo de vidrio con 100% de plástico como sustituto del agregado, dando un 1536.80% superior a la muestra patrón.

La investigación [25] denominada **“Sustainable use of soda lime glass powder (SLGP) in expansive soil stabilization”** tiene por objetivo del estudio es investigar la efectividad del polvo de vidrio de soda y cal (SLGP) en la mejora de las características mecánicas de suelos expansivos. Se desarrollaron pruebas de laboratorio, incluyendo análisis de compresión, expansión y plasticidad, para evaluar el rendimiento del SLGP en diferentes proporciones en comparación con suelos no tratados. Los resultados mostraron que la incorporación de SLGP redujo la plasticidad y la expansión del suelo, mejorando su resistencia a la compresión y la estabilidad. Concluyendo que el uso de SLGP es una opción viable y sostenible para la estabilización de suelos expansivos, contribuyendo a la gestión de residuos y mejorando la calidad del suelo en aplicaciones de construcción.

El autor [26] en el artículo científico que publico **“Effectiveness of Glass Powder as a Partial Replacement of Sand in Concrete Mixtures”** tiene por objetivo

ver el comportamiento de las características geotécnicas al ser adicionado polvo de vidrio en porcentajes de 10%, 15%, 20%, y 30%, que sustituyo al hormigón, arrojando resultados positivos con la adición de 15%, logrando mejor comportamiento en características de concreto fresco y concreto endurecido donde la resistencia a la compresión de 22.8 MPa, siendo superior al patrón en un 2.01%.

La investigación [27] titulada **“An Investigation into the Effects of Waste Glass Powder on the Condition of the Soil”** tiene como objetivo evaluar cómo la integración de polvo de vidrio residual afecta las características físicas y mecánicas del suelo. Se realizaron pruebas experimentales en laboratorio, incluyendo análisis de granulometría, compresión y plasticidad, utilizando diferentes proporciones de vidrio en polvo en las diferentes muestras de suelo. Demostrando que la inclusión de polvo de vidrio mejoró la compacidad y redujo la plasticidad del suelo, además de aumentar su resistencia a la compresión en comparación con el suelo no tratado. Concluyendo que el uso de polvo de vidrio de desecho no solo mejora las propiedades del suelo, sino que también representa una solución sostenible para la gestión de residuos, promoviendo prácticas de construcción más ecológicas.

El estudio titulado **“A State-of-the-Art Review on Suitability of Rice Husk Ash as a Sustainable Additive for Geotechnical Applications”** [28] tiene como objetivo evaluar la idoneidad de la RHA (ceniza de cascara de arroz) en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo y su sostenibilidad en ingeniería geotécnica. Estudios previos, analizando ensayos de laboratorio y ensayos de campo que evalúan la RHA en diferentes proporciones y condiciones de suelo. Los resultados indican que la RHA mejora la compacidad, la resistencia a la compresión y reduce la plasticidad del suelo. Además, su uso contribuye a la sostenibilidad al aprovechar un residuo agrícola. El estudio concluye que la RHA es un aditivo efectivo y sostenible para

aplicaciones geotécnicas, promoviendo prácticas de construcción más ecológicas y la gestión adecuada de residuos agrícolas.

El estudio denominado “**Effect of Various Proportions of Rice Husk Powder on Swelling Soil from New Cairo City, Egypt**”, [29] cuyo objetivo es evaluar cómo la adición de CCA afecta las propiedades mecánicas y el comportamiento de hinchazón de suelos expansivos. Realizándose ensayos de laboratorio, incluyendo pruebas de compresión, expansión y plasticidad, utilizando diversas proporciones de CCA en mezclas con suelo expansivo. Los resultados indicaron que la incorporación de CCA redujo significativamente la plasticidad y la expansión del suelo, mejorando su resistencia a la compresión en comparación con los suelos no tratados. Concluyendo que el CCA es un material efectivo para la estabilización de suelos expansivos, ofreciendo una solución sostenible y mejorando las propiedades del suelo para aplicaciones de construcción.

A nivel nacional el investigador [29], en su artículo científico que publico “**métodos de estabilización de suelos arcillosos para mejorar el CBR con fines de pavimentación: una revisión literaria**” el cual demuestra en su revisión literaria que es posible mejorar las propiedades de los suelos con agente estabilizadores para fines de pavimentación, mismo que evaluó el uso de CCA, con porcentajes que van desde 0% hasta 35%, los resultados de los artículos revisados afirman que el porcentaje optimo es de 15% o menor dependiendo las características físicas y mecánicas del suelo.

Así mismo en la ciudad de nuevo Chimbote los investigadores [30], publicaron un artículo científico “**Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el asentamiento humano Villa Hermosa, Nuevo Chimbote (Perú)**” de tal forma buscaron ver el comportamiento de sus características al ser sometidas a

adiciones de polvo de vidrio en cantidades porcentuales de 6 y 8 %, que se caracteriza de dichos suelos tienen características de arenas bien gradadas, mismas que mejoran su comportamiento en un y mejora sus características como lo demuestra el ensayo de CBR que arrojó un resultado de un 11.94% superior a la muestra patrón.

En la ciudad de Cusco [31] la investigación denominada **“Influencia de la adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de un suelo arcilloso con finos de cimentación superficial en el APV Sucso Auccaylle del distrito de San Sebastián, Cusco – 2022”** busca determinar el efecto del polvo de vidrio residual en la estabilización de suelos arcillosos, mejorando las propiedades mecánicas y la durabilidad del suelo. Se realizaron ensayos que incluyeron pruebas de compresión, plasticidad y granulometría. Evaluando diferentes proporciones de polvo de vidrio en mezclas con el suelo arcilloso y comparando los resultados con suelos no tratados. Se concluye que el uso de polvo de vidrio residual es una alternativa efectiva para la estabilización de suelos arcillosos, contribuyendo a prácticas de construcción más sostenibles y a la gestión de residuos.

En Ancash una investigación [32] titulada **“Estabilización con polvo de vidrio en la subrasante para el pavimento flexible en la carretera Chacas - Acochaca, Asunción, 2021”**, cuyo objetivo es evaluar el impacto del polvo de vidrio en las propiedades mecánicas de la subrasante y su capacidad para mejorar la durabilidad y estabilidad del pavimento. Se realizaron ensayos de laboratorio que incluyeron pruebas de compresión, granulometría y análisis de plasticidad. Se prepararon mezclas de subrasante con diferentes porcentajes de vidrio y se compararon con muestras sin estabilizar. demostrando que la adición de polvo de vidrio mejoró notablemente la resistencia a la compresión y redujo la plasticidad de la subrasante,

lo que favorece el rendimiento del pavimento. concluye que el uso de polvo de vidrio en la subrasante es una solución viable y sostenible para la estabilización de pavimentos flexibles.

A Nivel Local en la ciudad de Pomalca [33] la investigación titulada **“Uso del vidrio reciclado en la mejora de la estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque – 2021”** tiene por objetivo evaluar la efectividad del vidrio reciclado como material estabilizador en suelos, con el fin de mejorar la resistencia y durabilidad de una infraestructura vial. Se realizaron ensayos de laboratorio que incluyeron pruebas de compresión, plasticidad y granulometría. Se prepararon combinaciones de suelo con diferentes proporciones de vidrio residual comparándose con las propiedades mecánicas con el suelo no tratado. Se demostró que la integración de vidrio reciclado mejoró drásticamente la resistencia a la compresión y redujo la plasticidad del suelo. Concluyendo que el uso de vidrio residual es una alternativa efectiva y sostenible en la estabilización de suelos en carreteras, contribuyendo a la mejora de la infraestructura y a la gestión de residuos.

En Lambayeque la investigación [34] titulada **“Efecto de la Adición de Vidrio Pulverizado para la Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante”** cuyo objetivo es evaluar la efectividad del vidrio pulverizado como estabilizador de suelos arenosos en la mejora de la resistencia mecánica y durabilidad. Se realizaron ensayos de laboratorio como pruebas de compresión, plasticidad y granulometría. Preparando mezclas de suelo arenoso con distintas proporciones de vidrio pulverizado y se compararon con muestras de suelo no tratado. Se demostró que la adición de vidrio pulverizado incrementó la resistencia a la compresión y redujo la plasticidad del suelo arenoso. Esto indica una mejora considerable en las propiedades mecánicas del suelo para su uso en subrasantes. Se concluye que el vidrio pulverizado

es un material efectivo para la estabilización de suelos arenosos, ofreciendo una solución sostenible que mejora la calidad de la subrasante y promueve la reutilización de residuos industriales.

Teorías relacionadas al tema

Historia del vidrio

Desde tiempos prehistóricos, los pueblos primitivos han utilizado diversos materiales y los han adaptado a sus estilos de vida y logros culturales. La explotación hecha de diferentes materiales para crear diferentes herramientas, manuales como armas y herramientas, logrando tener una gran influencia socio económica local y regional, estos desarrollos permitieron diferenciar cada época, como Edad de Piedra, de Hierro, de Bronce. En el caso del vidrio no se ha podido determinar un periodo exacto, pero ha estado desde la antigüedad y su uso e importancia se ha demostrado muchas culturas de continentes Asia, Europa y otras. A lo largo de los años, este material ha evolucionado y ha hecho avanzar la ciencia de muchas maneras, y su implementación va desde la medicina, construcción y decoración [35].

Vidrio

El vidrio es un material inorgánico amorfo duro, frágil, transparente no tóxico existente en forma natural u artificial, y su uso está ligado a diversas aplicaciones, como en el campo de la ciencia, construcción, decoración, por lo que su uso es muy versátil, esto permite que cuando está en su etapa de fabricación brinda gran trabajabilidad, logrando adquirir diversas formas ya sea regulares o irregulares. [36].

La elección del vidrio y su adecuada combinación llegan a ser decisivas para el éxito de un proyecto puesto que cada tipo de vidrio tiene distintas características y

aportan diferentes cualidades y rendimiento según la función de su proceso de fabricación [36].

Tipos de vidrios

Este producto se subdivide en natural y artificial.

Vidrio natural: se encuentra en la tierra y ha sido utilizado por antiguas civilizaciones mucho antes de que los humanos empezaran a fabricarlo. Los vidrios naturales generalmente son creados por el magma que se enfría y no se cristaliza en minerales específicos. Este proceso es similar a la formación de otras rocas ígneas como las rocas volcánicas., [37].

Vidrio artificial: Es un tipo de material amorfo el cual se obtiene a partir de una mezcla de arena de sílice (SiO_2), carbonato de sodio (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3), cuya temperatura para su fundición es a unos $1500\text{ }^\circ\text{C}$. Se da el nombre de vidrio artificial a todos los fluores, a los agujos transparentes al drufen o cristal de spath diaphonos y colorados principalmente cuando esta piedra esta ya labrada y pulida. También se pueden incluir al vidrio artificial a todos los vidrios que se hacen así de los metales perfectos como también de los imperfectos bien sean hechos por si solos o producidos por la agregación de alguna otra materia sólida. [37]

El vidrio artificial se diferencia del vidrio natural, como la obsidiana, en que este último se forma a través de procesos geológicos naturales, mientras que el vidrio artificial se fabrica mediante procesos industriales también variantes del vidrio artificial, como el vidrio sintético o vidrio plástico así mismo este vidrio se presenta como una alternativa más ligera al vidrio convencional, pero mantiene una resistencia considerable a los golpes y cambios de temperatura [37].

Hacer vidrio falso requiere calentar, moldear, enfriar y darle los toques finales. Durante la fabricación, el vidrio se puede dar diferentes formas, por lo que puede ser usado en muchas cosas diferentes. El vidrio que hacemos en fábricas es transparente, no se estropea fácilmente y se puede dar forma a cosas complicadas. Estas características hacen que sea perfecto para usarlo en muchas cosas, como en la construcción o para hacer cosas que compramos. [38].

Producción de Vidrio

El vidrio se produce para diversos fines, medicina, construcción, entre otros, este último, su versatilidad permite usarlo de diversas formas, puesto que en su estado de fabricación este es muy maleable, domando diversas formas, eso permite adaptarse a diversas formas y contorno, esto facilita el desarrollo de los tipos, desde la identificación de los centros de producción, la distribución geográfica, el comercio de manufactura en vidrio o artículos contenidos en ella, el mercado de fabricación de vidrio se caracteriza por empresas fabricantes responsables de la producción de vidrio en bruto y procesadores que agregan valor al vidrio transformándolo en vidrio templado, vidrio laminado, etc. Finalmente, existen minoristas que se encargan de suministrar el vidrio al usuario final, [39]

En el mercado peruano la producción de vidrio se realiza en el exterior, dado que nuestro país solo cuenta con partes de procesamiento y distribución de vidrio, la parte de procesamiento es del 30% y la parte de distribución es del 70%, considerando que el mercado peruano está menos desarrollado que en otros países El Ministerio de Producción, indico que entre 2005 y 2015 la producción de vidrio aumentó un 12,2%, pero esto no quiere decir que la producción de este material no haya disminuido, pues en 2015 se observó la mayor caída en la producción con un -

17,1%. Además, la producción de este material aumenta el nivel de empleo y proporciona más oportunidades laborales [40].

Residuos de Vidrios

El vidrio suele causar graves problemas al medio ambiente si no es desechado adecuadamente, ya que a menudo acaba en vertederos, lo que aumenta la contaminación del aire; por ejemplo, en el sector de la construcción se producen grandes cantidades de residuos de vidrio pero hay pocas micro empresas hacen el método de reciclamiento y en gran mayoría desechan este material los cuales no son tratados adecuadamente, el reciclaje del vidrio requiere de un proceso de selección, limpieza y lavado que produzca pocos residuos y que las materias primas puedan reutilizarse sin pérdida de calidad. Una de las ventajas del vidrio reciclado es que, en comparación con la producción de vidrio tradicional por lo que se reduce notablemente el aporte de energía. [41]

Reutilización del residuo de vidrio

El vidrio indica que ser un material completamente reciclable, por lo que su uso no afecta sus propiedades físicas ni químicas, la composición se mantiene inalterable y por lo tanto puede ser reutilizado, por tal motivo investigaciones han demostrado que estos residuos pueden utilizarse en la construcción como sustituto del cemento en forma de polvo, así como de áridos finos y gruesos en forma molida o granulada. Para la mejora del concreto y estabilizar suelos [42].

El uso de residuos en la producción de vidrio reemplaza efectivamente el uso de materias primas vírgenes; Cada tonelada de vidrio también puede reducir el consumo de combustible en el equivalente a 100 litros de petróleo. Estos ahorros de energía se ven compensados hasta cierto punto por los costos de energía asociados con el transporte del vidrio sobrante a la planta de fabricación, [43].

Suelos

El suelo es la capa de tierra que está en la superficie de la tierra. Está formado por cosas sólidas, gases y líquidos. La calidad del suelo significa lo útil que es para lo que queramos hacer en un momento concreto. El estado del suelo se mide por cosas como la cantidad de materia orgánica, la variedad de organismos que viven en él y los productos que generan los microbios. Todo esto influye en la salud del suelo. [44], [45].

Tipos de suelos

Estos se clasifican en:

Suelo fino: El suelo se compone de cuatro elementos principales: agua, aire, minerales y materia orgánica. Los dos últimos suelen estar formados por pequeñas rocas y diversos minerales, los más importantes son grava, arena, limo y arcilla. [46]

La arcilla insaturada cambia de volumen cuando se expone a la humedad. Cuando una estructura resiste el movimiento del suelo, se crea sobre ella una presión de expansión. Muchas estructuras ligeras en estos terrenos están dañadas, lo que limita su funcionalidad y provoca costos de renovación adicionales. [47]

Suelo arenoso: son suelos que carecen de una estructura natural sólida, cuyas características hacen prácticamente imposible tomar muestras de ellos en estado inalterado para posteriores estudios de laboratorio. Estos suelos se caracterizan por sus partículas que van desde 0.05 mm hasta 2 mm de diámetro, también son permeables, porosos. Por eso, desde que empezó la mecánica de suelos en el siglo pasado, se ha optado por hacer pruebas en el sitio o en el campo para medir las características de los suelos que vienen de la descomposición de las rocas. Las pruebas de penetración estándar fueron de las primeras que se usaron

para esto y todavía se usan mucho, pero no siempre dan resultados fiables y por eso reciben muchas críticas.[48], [49].

Suelo limos: son suelos bastantes pesados, polvoriento cuando está seco, pegajoso y liso cuando está mojado, pero tiene poca plasticidad. En general, la granulometría de los mismos va desde 0.005 mm hasta 0.05 mm, su baja capacidad portante hace que sean inadecuados para cimentaciones o sub rasantes. [49].

Suelos arcillosos: este tipo de suelo es muy particular puesto que su volumen es muy variable según la estación del año, este suelo al estar en contacto con algún líquido cambia considerablemente su volumen en comprimiéndose y expidiéndose continuamente el color característico es marrón o rojizo que gradualmente se vuelven más claras con la profundidad. Son suelos densos al tacto, plásticos cuando están húmedos, retienen agua y suelen ser suelos fértiles. Sin embargo, no son adecuados para construcciones sin antes haberlos tratado. por lo que es aconsejable para su manejo de mejoramiento hacer drenajes, lo que permite que el flujo de agua facilite el trabajo superficial, [49].

Tipos de Arcillas: La arcilla es una roca hecha de pequeñas partículas de silicato de aluminio mezcladas con agua. Estos materiales vienen de la descomposición de rocas con feldespato, como el granito. La arcilla se crea cuando las rocas se desgastan por el clima y se descomponen en pedazos pequeños. Puede venir de diferentes tipos de rocas. [50].

Desde el punto de vista químico, la arcilla es un aluminosilicatos, ya que contiene óxido de aluminio y sílice. Desde una perspectiva física, es un coloide, un sistema compuesto por al menos dos fases. Cada partícula que compone la arcilla tiene un diámetro que no supera los 0,002 milímetros y en algunos casos están entre 0.002 y 0.005 mm, [50].

La arcilla puede presentar diversas coloraciones, que van del rojo anaranjado hasta el blanco, dependiendo de las impurezas que contiene. En general, la arcilla es de color blanco, pero la intervención de otros componentes puede darle tonalidades rojas o marrones. Esta se hincha y se somete a procesos desiguales de contracción e hinchamiento, y su volumen cambia según la proporción de agua atrapada en los poros del suelo. Este fenómeno ocurre porque las partículas de arcilla tienen una carga negativa en la superficie, lo que atrae los cationes de las moléculas dipolo del agua. [51]

Estos suelos arcillosos típicamente exhiben deformación excesiva, baja resistencia al cizallamiento, hundimiento/colapso, baja capacidad de carga y alto potencial de hinchazón, características que afectan directamente el desempeño del suelo como material de construcción. Dondequiera que esté, aparecen grietas profundas, marcadas por la arena seca, y cuando llega la temporada de lluvias, el suelo se hincha rápidamente y tiene una textura suave, pegajosa y tersa. [51]

Suelos orgánicos: son suelos distintivos de color café oscuro y a veces negro, es muy rico en restos orgánicos vegetales, suelto, esponjoso, liviano. Estas características hacen que este suelo por lo que no se puede compactar con facilidad, [52].

Suelos francos: También conocida como tierra fresca y se encuentran entre el arcillo y arenoso. Tiene una textura media y buena capacidad de retención de agua, pero también liberan humedad a las plantas. Son intermedias entre arcillas y arenas por su fertilidad media, capacidad de erosión media y capacidad de mineralización orgánica moderada. El suelo franco (Fco Ar- Fco 1- Fco Ac Ar- Fco Ac 1- Fco Ac) es un suelo que proporciona un suelo a la que se debe mantener suficiente contenido de humedad para lograr el máximo rendimiento, [53].

Suelos salinos: este se origina bajo la acumulación de sales en el suelo y se caracterizan por un pH inferior a 8,5, un contenido de Na en el complejo metabólico inferior al 15% y una conductividad en extracto saturado superior a 4 milimhos/cm. Los suelos salinos se forman por la afluencia de agua de mar y en cuanto a la composición química de las sales presentes. Los suelos salinos o los suelos continentales sódicos resultan del levantamiento de capas de agua superficial ricas en sal o de una mala filtración de la zona de las raíces donde se acumulan las sales del agua de riego. [54]

En los suelos salinos hay sustancias como sal, yeso, carbonato y a veces borato, que se acumulan y son solubles en agua. Aunque el borato se va acumulando poco a poco, el boro es muy peligroso y tóxico [55].

Tipo de Estabilización de suelos

La estabilización del suelo es un procedimiento que permite en la ingeniería mejorar las características de un suelo, de tal forma que sus características mejoradas sean capaces de soportar las cargas vivas o muertas. En este proceso se modifica las propiedades de un suelo con un agente estabilizador que tiene como objetivo de aumentar su resistencia y durabilidad. Para la estabilización de los suelos se emplean productos químicos o tratamientos físicos. Dependerá de las características y propiedades que necesiten ser mejoradas para buscar un método adecuado de estabilización, [56], [57].

Las propiedades que requieren mayor atención para la estabilización de suelos son: Resistencia, permeabilidad, durabilidad, comprensibilidad, y estabilidad volumétrica, [57].

Estabilización mecánica: este proceso se lleva a cabo mediante el tratamiento al mismo suelo natural sin que aya cambios químicos importantes, este

se puede hacer con el mismo suelo o combinando dos suelos a más que puede involucrar rocas trituradas o un suelo con características mejores sin un agente químico, este proceso logra mejorar la densidad, granulometría sin el uso de algún agente estabilizador, [57].

Compactación con Maquinaria: este método es uno de los más frecuentes porque reduce los vacíos del terreno, y por la aplicación de cargas o vibraciones que produce una maquinaria, de esta manera aumenta considerablemente la densidad, dándole una capacidad portante superior, este método es empleado en caminos, terraplenes, edificaciones [58]

-Estático: esta técnica se define por la aplicación de fuerzas que comprimen el suelo de tal manera que reducen los vacíos existentes por medio de la compresión, para lograr adquirir una gran densidad, mayormente se usan rodillos lisos (estáticos) que no producen vibraciones en el tambor de pasado, [59].

-Impacto: este método consiste en usar de manera eficiente la gravedad, dejando caer desde una gran altura una placa pesada hacia el suelo, uso de rodillos lobulares, y en otros casos también se hace uso de un martillo hidráulico, generando una gran fuerza de impactos y reduciendo considerablemente los vacíos, [59].

-Vibración: denominado así por las altas frecuencias de vibración transmitidas al suelo mediante una maquinaria, estas ondas vibratorias hacen que se reorganice la distribución del suelo reduciendo considerablemente los vacíos, produciendo un incremento en la densidad, usualmente se usan rodillos cilíndricos lisos que en el tambor producen vibraciones, [60]

-Giros: este ensayo es de uso de laboratorio que permite el análisis e investigación, con la finalidad de simular el comportamiento del suelo. Esta

máquina aplica fuerzas con un ángulo de 1.25°, que produce 300 giros por minuto, [61]

-Balanceo: consiste en pasar constante mente un cilindro, sobre la superficie del suelo, logrando alcanzar la densidad solicitada, [59].

-Amasamiento: se realiza este método para tratar el suelo natural ya se con adición de un estabilizador o sin él, al realizarse con un tipo de rodillo pata de cabra que tiene protuberancias en el tambor ayuda mezclar y fusionar lo suelos con los estabilizantes, [53]

Estabilización Física: se le denomina de esta manera porque su interacción de los materiales solo es física, puesto que esta se relaciona de forma directa en la mejora de sus propiedades físicas sin pasar por transformaciones sustanciales de forma química, para lograr estos procesos se usan polímeros, viruta de hornos, materiales rocosos entre otros, [57].

Estabilización Química: Consiste en poner sustancias químicas en el suelo para hacerlo más fuerte y estable. Algunos productos químicos que se usan mucho son la cal, el cemento y las cenizas volantes.. [58]

-Estabilización con Cemento Portland: al tratarse de un producto de producción masiva a nivel mundial su principal característica es de ser un aglutinante, este logra su máxima eficiencia con suelos que son arenas y arcillas, este tipo tratamiento es uno de los más usado para mejorar con fines de cimentación y vías de acceso, [57].

-Estabilización con Cal: el tratamiento más usado en la estabilización de los suelos es con es la incorporación de cal viva, hidratada o lechada de cal, puesto que esto tiene un gran contenido de sílice y es un potente absorbente de humedad, [62].

-Estabilización con Cenizas volantes: este método surge como solución a la estabilización de cemento y cal, al tratarse de ser métodos más costosos, este material se obtiene del carbón, también de ceniza de vegetales, puesto que presentan componentes químicos como óxidos de silicio y calcio, [63].

-Estabilización con sales: dentro de los métodos más eficientes que se han desarrollado está el uso de cloruro de sodio y calcio, como agentes estabilizadores, estas sales brindan propiedades que en zonas muy heladas evita que las partículas de agua se congelen, así mismo en el momento de compactar las capas con este agente estabilizador evita que se evapore el agua efectiva de compactación, [64].

-Estabilización con aceite: este proceso se hace usando productos aceitosos que contienen resinas vegetales, y también en algunos casos son procedentes de los derivados del petróleo, estos se caracterizan por tener componentes sulfurosos, [65].

Estabilización eléctrica: este método es usando mediante la aplicación de cargas eléctricas por medio de bastones metálicos llamados pilotes electrónicos, estos mismos al ser sometidos a las cargas eléctricas, se calentará y este calor que emite reduce el contenido de humedad del suelo [65].

Estabilización térmica: este método se aplica mediante tubos que transportan vapor caliente, mismo que por sus altas temperaturas y al estar en contacto directo con el suelo, hacen que la humedad del suelo se evapore y de esta manera reducir el contenido de humedad y poder hacer una mezcla con algún agente estabilizador [65].

Caracterización de los suelos

Granulometría: se realiza este procedimiento para determinar el tamaño de las partículas y su distribución, este proceso se realiza mediante mallas graduadas, esto permite determinar cuál es la composición del suelo y que tratamiento se le debe dar, La granulometría de partículas es importante porque determina la compactación, el costo y la durabilidad del agregado del que forma parte. El módulo de granulométrico se basa en la suma de los porcentajes totales retenido en una serie de tamices estándar dividido por 100. [66].

Tabla 1: clasificación por diámetro de partículas

ITEM	MATERIAL	DIAMETRO	
		DESDE	HASTA
1	Canto	200.00 mm	-
2	Piedra	20.00 mm	200.00 mm
3	Giajarros	2.00 mm	20.00 mm
4	Arenas	50.00 micras	2.00 mm
5	Limos	5.00 micras	50.00 micras
6	Arcillas	0.20 micras	5.00 micras
7	Ultra arcillas	-	0.20 micras

Peso específico: se le denomina de esta manera a la relación del peso y volumen, que permite determinar la cantidad de espacio que este ocupa [50].

Densidad. Este sirve para determinar el grado de compacidad que un suelo ha logrado tener en su estado natural o después de haberse tratado [50].

Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg llevan el nombre de Albert Maurice Atterberg, el científico sueco que la desarrolló. Estos límites se determinan mediante ensayos de laboratorio especiales, como la cuchara de Casagrande, la formación de cilindros o el secado en estufa. Se calculan utilizando el índice de plasticidad, que indica la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, esto nos permite describir la textura del suelo y las condiciones que debe experimentar debido a los cambios en la

humedad. Esto incluye varios métodos de labranza de los cuales se pueden obtener valores para la determinación de fluidez plástica, líquido e índice de plasticidad. [67]

Limite líquido: se determina mediante el contenido de humedad de un suelo mediante el amasado del mismo, mismo que relaciona al peso del suelo seco la masa cambia de estado plástico a líquido, Se determina mediante el dispositivo CANSAGRANDE, que consiste en un pequeño cubo metálico conectado al chasis mediante una excéntrica. Al girar la manivela, la excéntrica levanta la copa y la deja caer libremente sobre la mesa de trabajo desde una altura de 1 cm, La capa de mortero a estudiar se coloca sobre la mitad de la superficie de la copa, realizando ranuras con ayuda de un instrumento en forma de V. El límite de flujo se define como el contenido de humedad al que los dos labios de una fisura que se unen tienen 1 cm de longitud cuando la copa se haya sometido a una serie de 25 impactos. [67]

Limite plástico: es la condición del suelo cuando deja de ser quebradizo y comienza a ser plástico, es decir, el límite de humedad entre sólido y plástico. Por encima de este contenido de humedad, el suelo puede cambiar permanentemente de forma sin romperse, y por debajo de éste, el suelo no presenta plasticidad, este límite también se define como el contenido de humedad límite entre el estado plástico del suelo y el estado semisólido del suelo. Por lo que, la prueba estandarizada en ASTM y las normas británicas consiste en hacer rodar una pequeña cantidad de tierra usando presión manual y una frecuencia normada para formar un rollo de 3,2 mm de diámetro que debe estar tan húmedo que el rollo debe presentar fisuras y no se pueda volver a remoldar. [68]

Límite de retracción: La sequedad del suelo hace que se agriete y pierda su firmeza porque no tiene suficiente agua. Se considera como la cantidad adecuada de agua que llena los espacios del suelo cuando está en su punto más bajo. Aunque esta medida está siendo más popular, poco a poco está perdiendo importancia.[69]

Proctor

Normal: ensayo es elaborado con la finalidad de ver cuál es la relación que mantiene el suelo en sus propiedades de contenido de humedad y peso unitario, este se realiza en un molde de forma cilíndrica de 4", con ayuda de un instrumento llamado martillo con un peso de 2.49 kg, mismo que compactará las capas con 25 golpes en cada una de ellas, este molde tendrá una altura de 30.48 cm [70].

Modificado: ensayo que permite determinar la densidad del suelo y el porcentaje de humedad del suelo, estos datos permiten determinar la máxima carga de compactación que soportara el suelo [70].

Se realiza mediante un molde cilindro, en el cual se colocará la muestra del suelo, en cinco capas, en la que en cada una de ellas se aplicando un esfuerzo mediante el martillo que tiene un peso de 4.5 kg, y por cada capa de muestra, se realizaran 60 repeticiones.

1.1. Formulación del problema

¿Permitirá la adición de ceniza de cascará de arroz y el polvo de vidrio mejorar la estabilización de suelos finos para fines de edificación?

1.2. Hipótesis

La adición de ceniza de cascará de arroz y el polvo de vidrio, para suelos finos permitirá mejorar en las propiedades de estabilización de suelos finos.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Evaluar la efectividad de la adición de polvo de vidrio residual y ceniza de cascarilla de arroz como materiales estabilizantes en suelos finos, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y durabilidad para aplicaciones en construcción en edificaciones.

Objetivos específicos

OE1: Determinar el efecto de diferentes porcentajes de polvo de vidrio (5%, 10%, 15% y 20%) en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos finos.

OE2: Analizar el impacto de varias proporciones de ceniza de cascarilla de arroz (5%, 10%, 15%) en la resistencia a la compresión y la plasticidad del suelo estabilizado.

OE3: Identificar la combinación óptima de polvo de vidrio y ceniza de cascarilla de arroz que maximice la mejora de las propiedades de los suelos finos.

OE4: Evaluar la sostenibilidad y viabilidad técnica de utilizar polvo de vidrio y ceniza de cascarilla de arroz para la estabilización de suelos.

II. MATERIALES Y MÉTODO

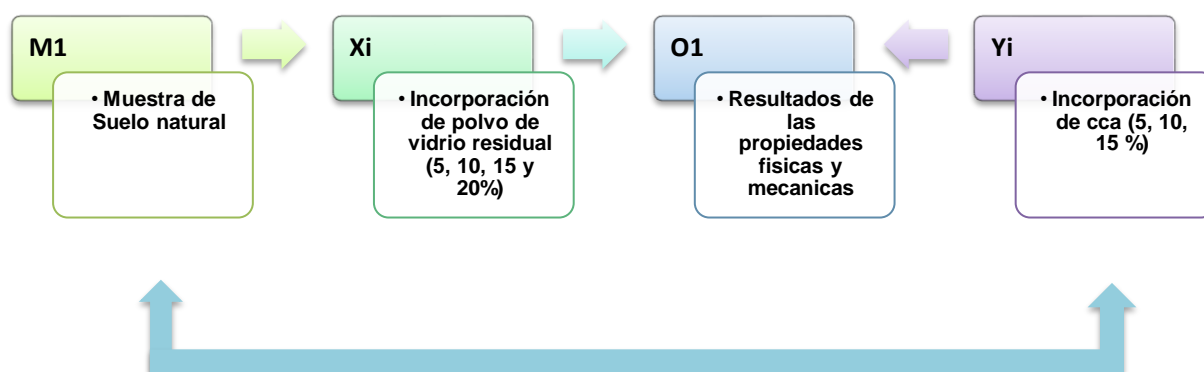
2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Los estudios realizados en la investigación fueron de carácter aplicado, puesto que permitieron obtener resultados medibles y cuantificables a través de procesos experimentales, los cuales permitieron medir sus características iniciales y cómo se comporta al reaccionar con una adición, este tipo de procesos es mencionado por [71] denominado **“Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística”**.

Diseño de investigación

La investigación realiza el método cuasi experimental, puesto que por medio de muestras que han sido sometidas a procesos experimentales en la cual se utilizó polvo de vidrio residual en un porcentaje de 5, 10, 15 y 20%, para el cual se obtendrá un óptimo añadido de diseño luego se añadirá la CCA en porcentajes de 5%, 10%, 15% y así obtener datos cuantificables que permitieron determinar cuál es el porcentaje optimo que permita mejorar las características iniciales y en cuanto favorece la adición de un agente estabilizador.



2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente

Evaluación, del suelo natural y suelo con adición de polvo de vidrio residual en porcentajes de porcentaje de 5, 10, 15 y 20%, y luego con ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 5%, 10%, 15%.

Variable dependiente

Clasificación de suelo.

Estabilización del suelo.

Propiedades del suelo con y sin adición del polvo de vidrio en porcentajes.

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

Población

La muestra fue seleccionada del distrito de la Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, para ser evaluada con criterios que están dentro de las normas nacionales e internacionales y así poder caracterizarlo de forma adecuada.

Muestra

La muestra seleccionada para la investigación, son los suelos arcillosos del distrito de la victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, que serán evaluados sin agentes estabilizadores y con adición de un agente estabilizador polvo de vidrio en porcentaje de 5, 10, 15 y 20% y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 5%, 10%, 15%, tomando como punto de comparación las propiedades del suelo y evaluando con las normas nacionales e internacionales.

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

Recolección de datos

Observación

La cuantificación de los sucesos, se realiza mediante una inspección visual, que permite tomar de forma in situ los resultados de las muestras ensayada y evaluadas, la recolección favorable de la información mediante este método depende mucho de la experiencia y capacitación del observador, así como la debida calibración de los instrumentos con los que se realizaron los ensayos [72].

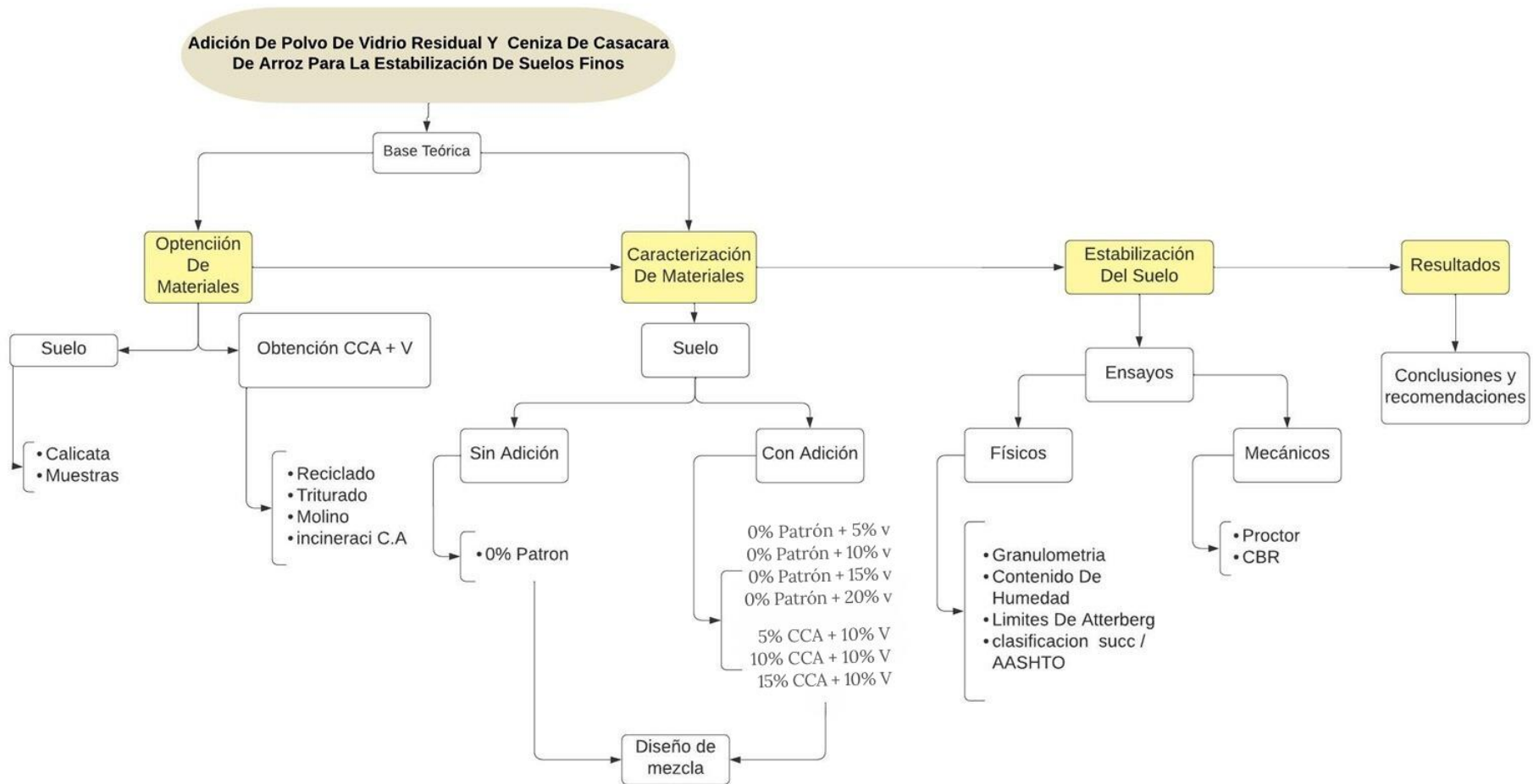
Validez y confiabilidad

Validez: estos datos han sido evaluados por especialistas, mismos que han validado y constatado mediante una ficha que será adjunta.

Confiabilidad: la veracidad, autenticidad y validación de los resultados para la mencionada investigación son emitido por el laboratorio, los cuales serán anexados.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Figura 1: Diagrama de flujo



DESCRIPCION DEL PROCESO

Obtención del Polvo de Vidrio:

1. Polvo de Vidrio:

Obtención del vidrio: El vidrio se obtuvo de desechos de vidriería, los cuales fueron recolectados y luego triturados.

Trituración del vidrio: El vidrio fue triturado de forma manual, con ayuda de herramientas como placas de metal usadas como apisonador.

- El vidrio fue colocado en un depósito (balde).
- Luego con un pisón de metal se empezó a triturar el vidrio.
- Se tamizó la muestra en una malla, para descartar los trozos de vidrio de mayor tamaño.
- Solo no quedamos con el vidrio de menor tamaño. Entre más pulverizado será mejor para lo que queremos lograr.
- Una parte de muestra fue llevada a análisis químicos para la detección de metales por ICP.



Figura 2: *Proceso de obtención del polvo de vidrio*

2. CCA:

- Para obtener la ceniza, primero se tuvo que recolectar la cáscara del arroz.
- Se realizó la compra de cáscara de arroz en molinos de Lambayeque.

- La quema de la cascara se realizó a una temperatura controlada de 700°
- La ceniza obtenida luego fue tamizada por la malla n° 200, obteniéndose la ceniza pulverizada para el proceso de estabilización de los suelos elegidos.
- Una parte de muestra fue llevada a análisis químicos para la detección de metales por ICP.



Figura 3: *Proceso de Obtención de CCA.*

3. Estabilización del suelo:

- La muestra fue obtenida del distrito de la Victoria en Chiclayo.
- Se realizó una calicata de la zona que se detectó con mayor presencia de suelos finos.
- El proceso de obtención se realizó de una calicata debido a la situación de emergencia (Covid-19) que se vivió en el momento de la realización de la investigación, aun existían medidas preventivas por lo que el trabajo en campo abierto era complicado.
- Con la muestra obtenida se realizaron las preparaciones del suelo con las adiciones de vidrio en los porcentajes de estudio seleccionadas.

- Una vez obtenidos los resultados de las variaciones del comportamiento del suelo ante las adiciones de vidrio, se selecciona la mejor el mejor porcentaje de suelo tratado.
- Luego se trabajo con la adición de CCA, por lo cual se prepararon las muestras de suelo tratado con vidrio en porcentajes 5%, 10% y 15% de incorporación de CCA.
- Mediante esto se analizaron los resultados obtenidos, seleccionándose los mejores porcentajes de material a adicionar.



Figura 4: Obtención de muestras en el distrito de la Victoria.



Figura 5: Realización de ensayos granulométricos y contenido de humedad de muestras.



Figura 6: Realización de ensayos de Límites de Atterberg



Figura 7: Ensayos de Proctor modificado



Figura 8: Realización de ensayos de corte directo.

2.6. Criterios Éticos

La presente investigación es elaborada siguiendo los parámetros establecidos por la Universidad Señor De Sipán, en su código de ética, mencionados en los Art. 5 y Art. 6. [73]

Honestidad y Transparencia: La recolección, análisis e interpretación de datos se llevarán a cabo de manera íntegra. Se presentarán los resultados, tanto positivos como negativos, de forma clara y abierta, sin ninguna manipulación ni falsificación.

Respeto a la Propiedad Intelectual: Se garantizará el respeto por los derechos de autor y la propiedad intelectual. Todas las fuentes, incluidas publicaciones, informes y otros materiales consultados, serán citadas adecuadamente.

Impacto Ambiental y Sostenibilidad: Dado que la investigación se centra en el uso de cenizas, un subproducto agrícola, se fomentará la sostenibilidad ambiental a través de la valorización de residuos.

Responsabilidad Social: Se reconoce la responsabilidad social asociada a la investigación. Los hallazgos se compartirán con la comunidad científica y la sociedad, contribuyendo al conocimiento y al desarrollo sostenible.

Cumplimiento de la Normativa: Se cumplirá todas las normas de la Universidad Señor de Sipán, así como las leyes nacionales e internacionales sobre investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

Referente al OE1: Determinar el efecto de diferentes porcentajes de polvo de vidrio (5%, 10%, 15% y 20%) en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos finos.

Tabla 2: Muestra las propiedades físicas y mecánicas del suelo con adiciones del Vidrio del 5%, 10%, 15% y 20%

Material	VIDRIO 5%	VIDRIO 10%	VIDRIO 15%	VIDRIO 20%
Profundidad (m)	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50
Humedad Natural.	14.36%	15.53%	14.72%	16.45%
Sales Totales.	0.114%	0.113%	0.112%	0.115%
Limite Líquido (%).	39.3	38.6	34.7	30.1
Limite Plástico (%).	18.8	19.1	17.8	15.1
Índice Plástico (%).	20.5	19.5	16.9	15.0
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.785	1.761	1.765	1.784
Densidad Saturada (gr/cm ³)	1.895	1.874	1.864	1.889
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.78	1.79	1.82	1.84
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.97	15.23	14.68	15.08
C.B.R. al 95%	7.34	7.88	8.06	9.25
C.B.R. al 100%	11.60	12.60	12.80	14.70
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6	A-6	A-6	A-6

La tabla 02 muestra cómo las propiedades del suelo cambian con la adición de diferentes porcentajes del vidrio en diferentes proporciones.

Tabla 3: características mecánicas del comportamiento del suelo ante las adiciones de vidrio.

	VIDRIO 5%	VIDRIO 10%	VIDRIO 15%	VIDRIO 20%
Angulo de Fricción Interna (°)	11.00	11.00	12.15	12.00
Cohesión (kg/cm²)	0.38	0.39	0.38	0.39
Capacidad de carga ultima o carga limite σ_u kg/cm²	2.40	2.45	2.49	2.56
Capacidad de carga admisible σ_{adm} kg/cm²	0.80	0.82	0.83	0.85

La tabla 03 muestra adición de vidrio parece tener un efecto moderado pero positivo en el comportamiento geotécnico del suelo. El principal beneficio se observa en un ligero aumento de la capacidad de carga, tanto última como admisible, probablemente asociado al incremento del ángulo de fricción interna.

A continuación, se explicará estos resultados:

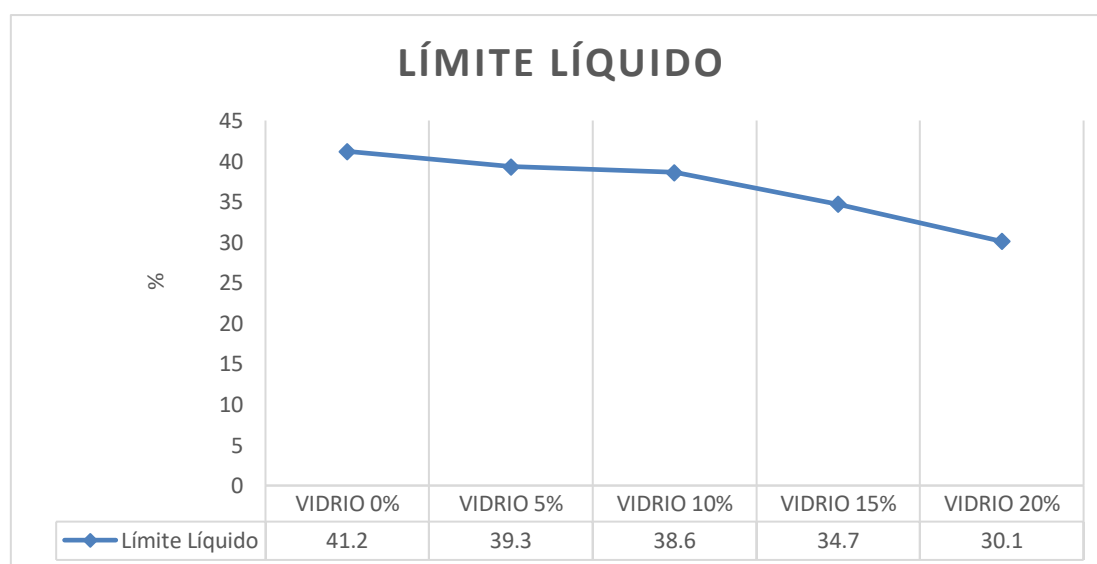


Figura 9: Variación del límite líquido del suelo estabilizado a la adición de los diferentes % de polvo de vidrio

En la figura 08 se observa una disminución constante en el límite de líquido a medida que aumenta la integración de polvo de vidrio. Este comportamiento sugiere que el suelo mejorado con vidrio se vuelve menos susceptible a la deformación bajo condiciones de saturación.

Límite Líquido Alto (39.2 a 5%): cuando se agrega del 5%, el límite líquido es elevado, indicando que el suelo tiene una alta capacidad para retener agua siendo más plástico. Esto puede ser problemático cuando se requiere mayor estabilidad del suelo.

Límite Líquido en Disminución (30.1 a 20%): A medida que se incrementa la cantidad de polvo de vidrio, el límite líquido disminuye significativamente, sugiriendo que el suelo es más rígido y menos plástico. Este cambio es positivo, ya que el material es menos propenso a la deformación bajo carga.

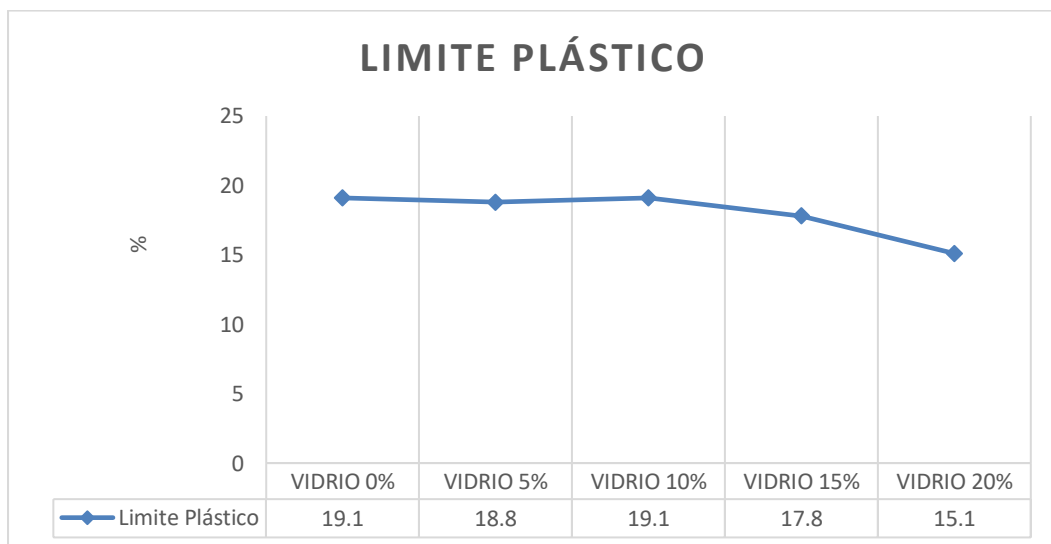


Figura 10: Variación del Limite plástico de suelo a la adición de diversos porcentajes de vidrio

En la figura 09 los resultados muestran un comportamiento variable en el límite plástico. Inicialmente, se observa un aumento del límite plástico al pasar del 5% al

10% (de 18.8 a 19.1), seguido por una disminución en las proporciones del 15% (17.8) y del 20% (15.1).

Aumento inicial (5% a 10%): Este ligero aumento en el límite plástico al 10% sugiere que la mezcla tiene una mayor capacidad de deformarse sin romperse, posiblemente debido a una mejor cohesión y retención de humedad en esa proporción. Esto podría ser beneficioso en aplicaciones donde se requiere flexibilidad.

Disminución Posterior (10% a 20%): La disminución del límite de plástico a partir del 10% puede indicar que la mayor adición de polvo de vidrio está haciendo que el material se vuelva más rígido y menos plástico. Esto es positivo en términos de estabilidad, ya que un límite plástico más bajo sugiere que el suelo es menos susceptible a deformaciones bajo carga.

El gráfico indica que la adición de polvo de vidrio tiene un efecto significativo en el límite plástico del suelo arcilloso. Mientras que un 10% de adición mejora ligeramente la plasticidad, cantidades más altas reducen drásticamente el límite plástico, sugiriendo que el polvo de vidrio actúa como un deshidratante.

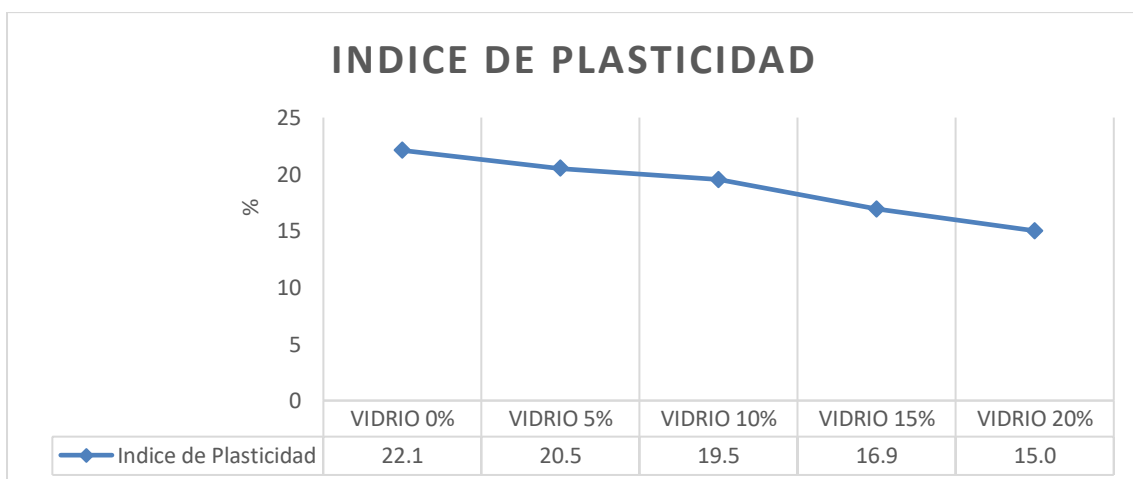


Figura 11: Comparación de resultados de Índice de plasticidad a la adición de diferentes porcentajes de Polvo de vidrio

La figura 10 indica que la integración de polvo de vidrio tiene un efecto claro en el índice de plasticidad del suelo arcilloso. La disminución del índice de plasticidad de 20.5 (5%) a 19.5 (10%) sugiere que incluso pequeñas cantidades de polvo de vidrio comienzan a afectar las propiedades del suelo, disminuyendo su capacidad para deformarse plásticamente. Al llegar al 15%, el IP baja a 16.9, y al 20%, a 15.1 lo que sugiere una baja pronunciada que no es adecuada para los suelos.

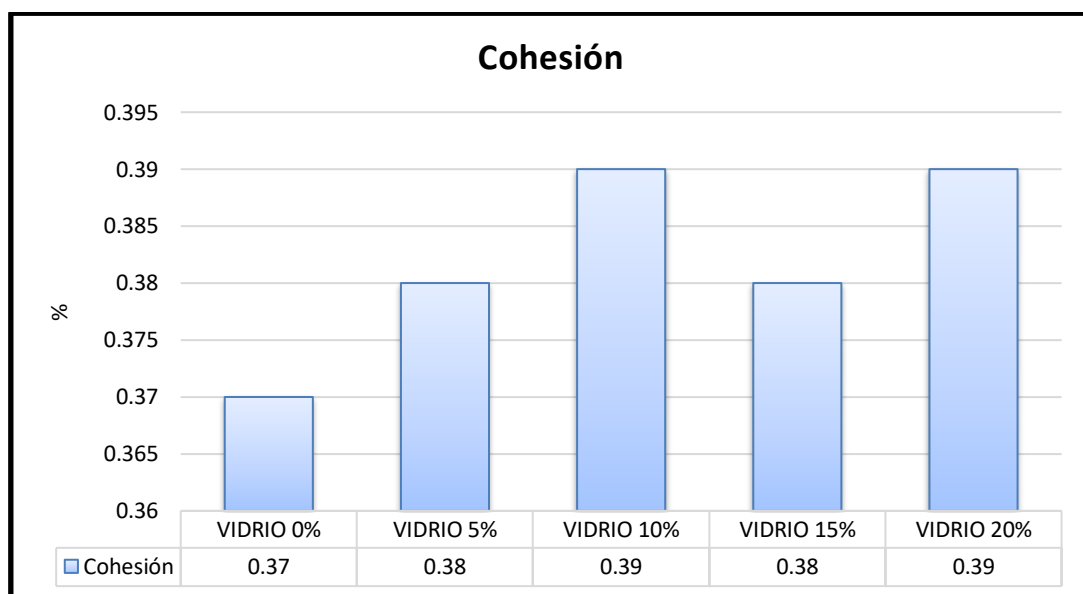


Figura 12: Variación de resultados de la cohesión del suelo ante la adición del vidrio.

La figura 11 muestra que la integración de polvo de vidrio tiene un efecto mínimo en la cohesión del suelo arcilloso, con valores que se mantienen relativamente constantes en todos los porcentajes evaluados. Esto sugiere que el polvo de vidrio no compromete la cohesión del suelo en las cantidades probadas, lo que puede ser positivo para aplicaciones de ingeniería civil.

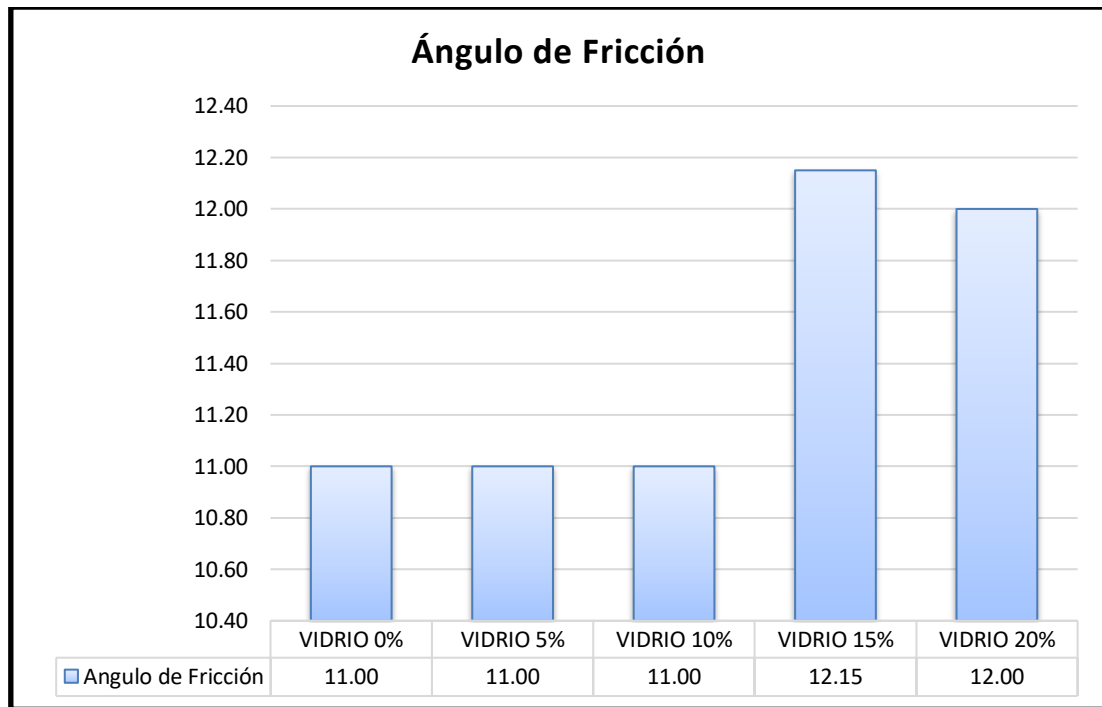


Figura 13: Comparación de resultados del Ángulo de Fricción a la adición de diferentes porcentajes de Polvo de vidrio

La figura 12 muestra que la integración de polvo de vidrio tiene un efecto positivo en el ángulo de fricción del suelo arcilloso, con un incremento significativo en el 15% de adición. Aunque el ángulo se mantiene alto al 20%, la ligera disminución sugiere que se debe tener precaución al usar cantidades mayores. Estos hallazgos destacan la importancia de optimizar el uso de aditivos para lograr propiedades mecánicas deseables en aplicaciones de ingeniería civil.

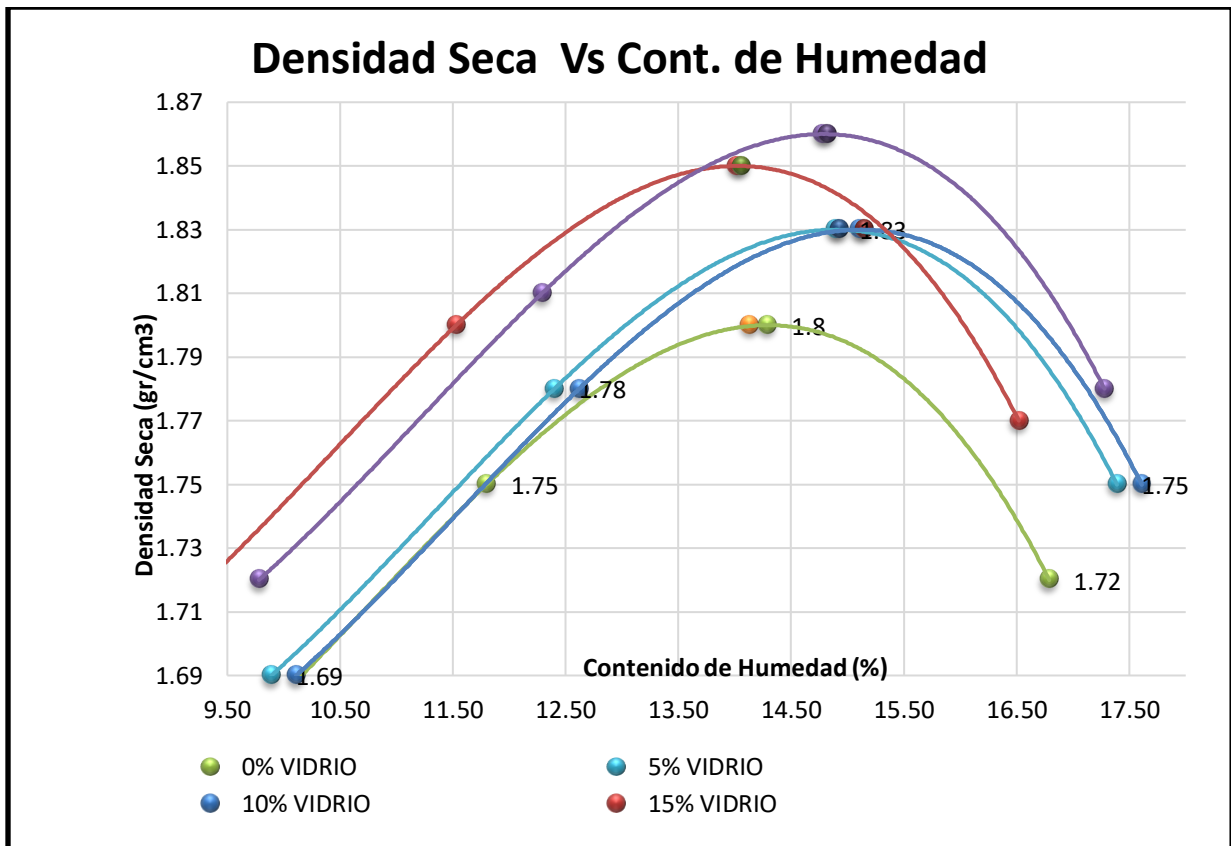


Figura 14: Cuadros Comparativos de Contenido de humedad vs Densidad seca

La figura 13, Se nota que la cantidad de material en un espacio ha aumentado desde 1.78 gramos por centímetro cúbico en un 5 por ciento hasta 1.84 gramos por centímetro cúbico en un 20 por ciento. Esto quiere decir que agregar polvo de vidrio está haciendo que el suelo se compacte mejor, lo que es bueno para que sea más resistente y estable.

El nivel de humedad cambia mucho. Cuando el polvo de vidrio aumenta del 5% al 10%, el material retiene más agua porque la humedad sube de 13.97% a 15.23%. Cuando se agrega un 15% de polvo de vidrio, la cantidad de humedad baja al 14.68%, pero luego vuelve a subir al 15.08% cuando se llega al 20%. Esto nos dice que cuando añadimos polvo de vidrio al suelo, la cantidad de agua que se queda no aumenta de manera constante. Esto puede depender de cómo interactúan las partículas del suelo con el polvo de vidrio.

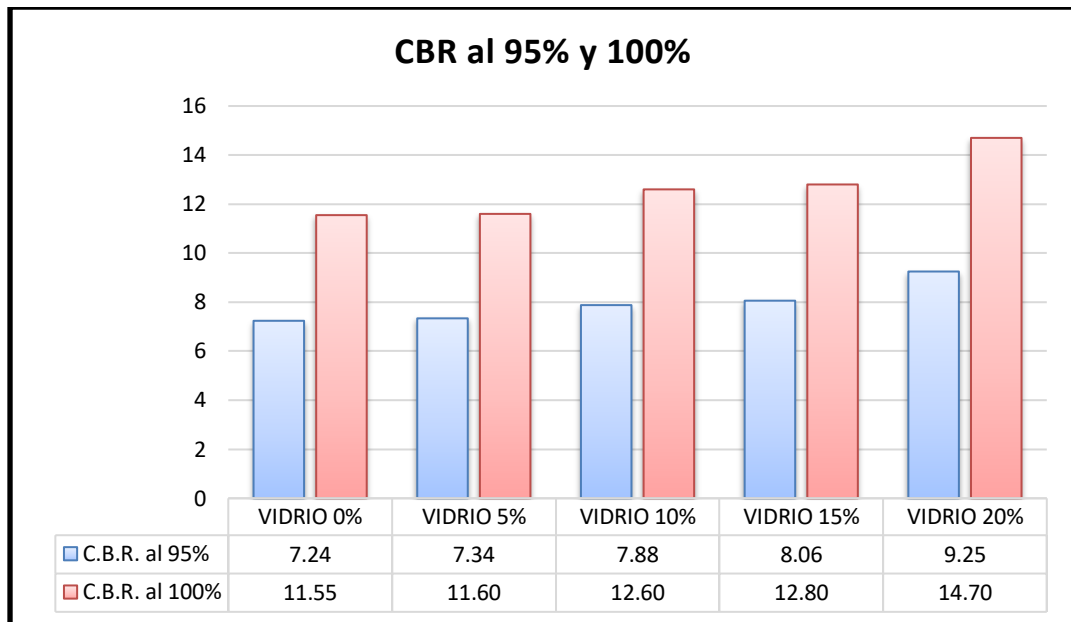


Figura 15: Grafica de CBR al 95% y 100% ante las diferentes adiciones de vidrio

En la figura 14, se observa un incremento en la MDS al aumentar el porcentaje de polvo de vidrio, especialmente notable en los resultados al 95% de compactación. La MDS pasa de 7.34 a 9.25 al incrementar el contenido de polvo de vidrio del 5% al 20%. Esto indica que el polvo de vidrio mejora la densidad del suelo, lo que es favorable para su resistencia y estabilidad.

El CBR también muestra un aumento general, aunque más moderado. Al 95% de compactación, el CBR aumenta de 1.69 a 1.75, lo que sugiere que la capacidad de carga del material mejora con la adición de polvo de vidrio.

Al 100% de compactación, el CBR incrementa de 1.78 a 1.84, lo que indica que el material se vuelve más resistente a la penetración y, por lo tanto, más adecuado para aplicaciones de carga.

Referente al OE 02: Analizar el impacto de varias proporciones de ceniza de cascarilla de arroz (5%, 10% y 15%) en la resistencia a la compresión y la plasticidad del suelo estabilizado.

Después de los resultados obtenidos por la integración del polvo de vidrio, y poder conocer el comportamiento variado de cada porcentaje de polvo de vidrio añadido al suelo seleccionado, se ha podido determinar que el porcentaje de vidrio a usar para la combinación es del 10%. A continuación, se muestran los siguientes gráficos:

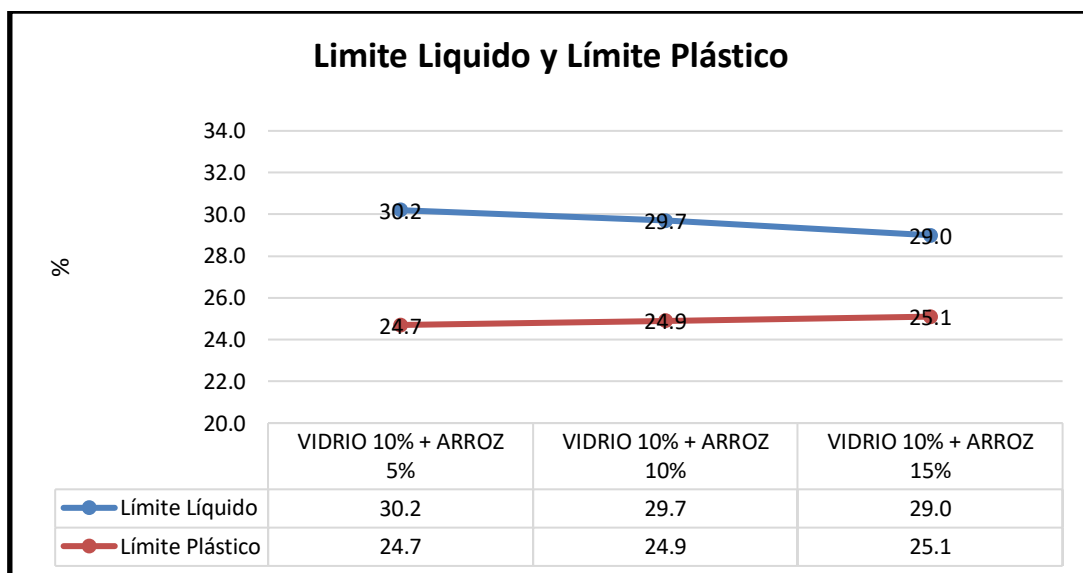


Figura 16: Variación de Límite líquido y límite plástico a los porcentajes de 10%V+5%CCA, 10%V+10%CCA, 10%V+15%CCA

En la figura 15 se observa una disminución en el límite líquido al pasar de la combinación de 10% + 5% (30.2) a 10% + 10% (29.7) y nuevamente a 10% + 15% (29.0). Esto sugiere que la adición de ceniza de arroz, en los porcentajes mencionados, está contribuyendo a una reducción en la cantidad de agua que el suelo puede retener en estado líquido. Esta disminución podría indicar que la ceniza de arroz está afectando la capacidad del suelo para comportarse como un material

plástico y que, aunque se añade más ceniza, la interacción con el polvo de vidrio puede estar limitando la retención de agua.

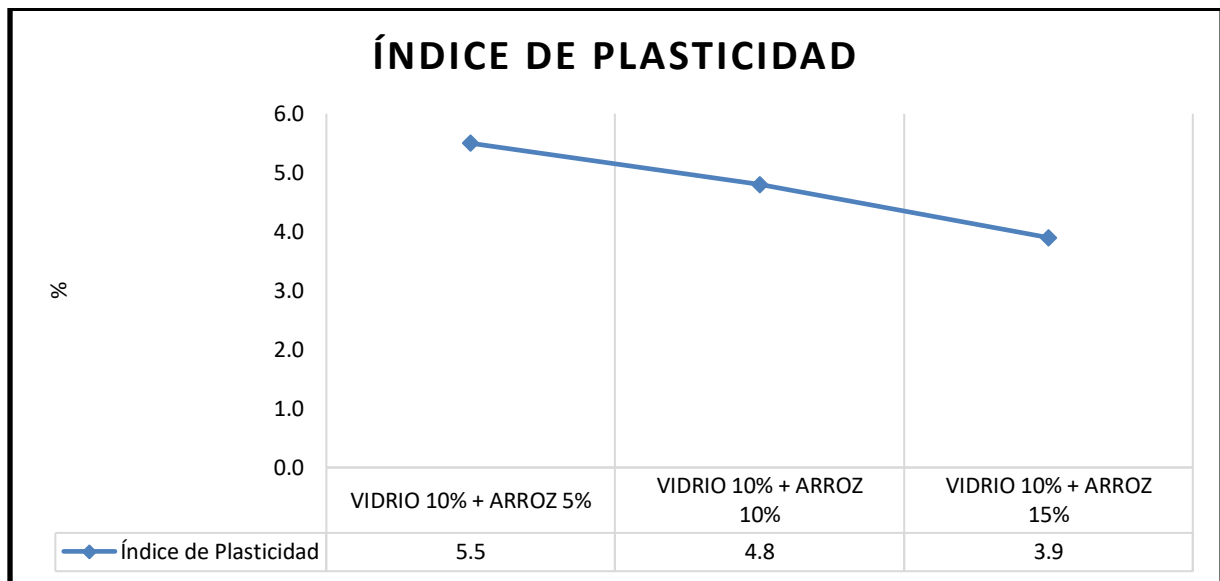


Figura 17: Comparación IP a los porcentajes de 10%V+5%CCA, 10%V+10%CCA, 10%V+15%CCA

En la figura 16 se observa una disminución en el índice de plasticidad al aumentar la proporción de ceniza de arroz. Este índice se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. La disminución del índice de plasticidad indica que el suelo se vuelve menos plástico con la adición de más ceniza de arroz.

0% + 5% (Índice de Plasticidad: 5.5): Este valor relativamente alto sugiere que la mezcla tiene una plasticidad considerable. El suelo puede deformarse de manera significativa bajo carga, lo que puede ser favorable en algunas aplicaciones donde se requiere flexibilidad. 10% + 10% (Índice de Plasticidad: 4.8): La disminución a 4.8 indica que la plasticidad del suelo ha disminuido. Esto puede deberse a que la mayor proporción de ceniza de arroz esté alterando la estructura del suelo, haciendo menos susceptible a la deformación. 10% + 15% (Índice de Plasticidad: 3.9): La caída adicional a 3.9 sugiere que el suelo se ha vuelto aún menos plástico. Un índice de plasticidad tan bajo indica que el suelo es más rígido y menos maleable, lo que puede ser beneficioso en situaciones donde se requiere estabilidad y resistencia.

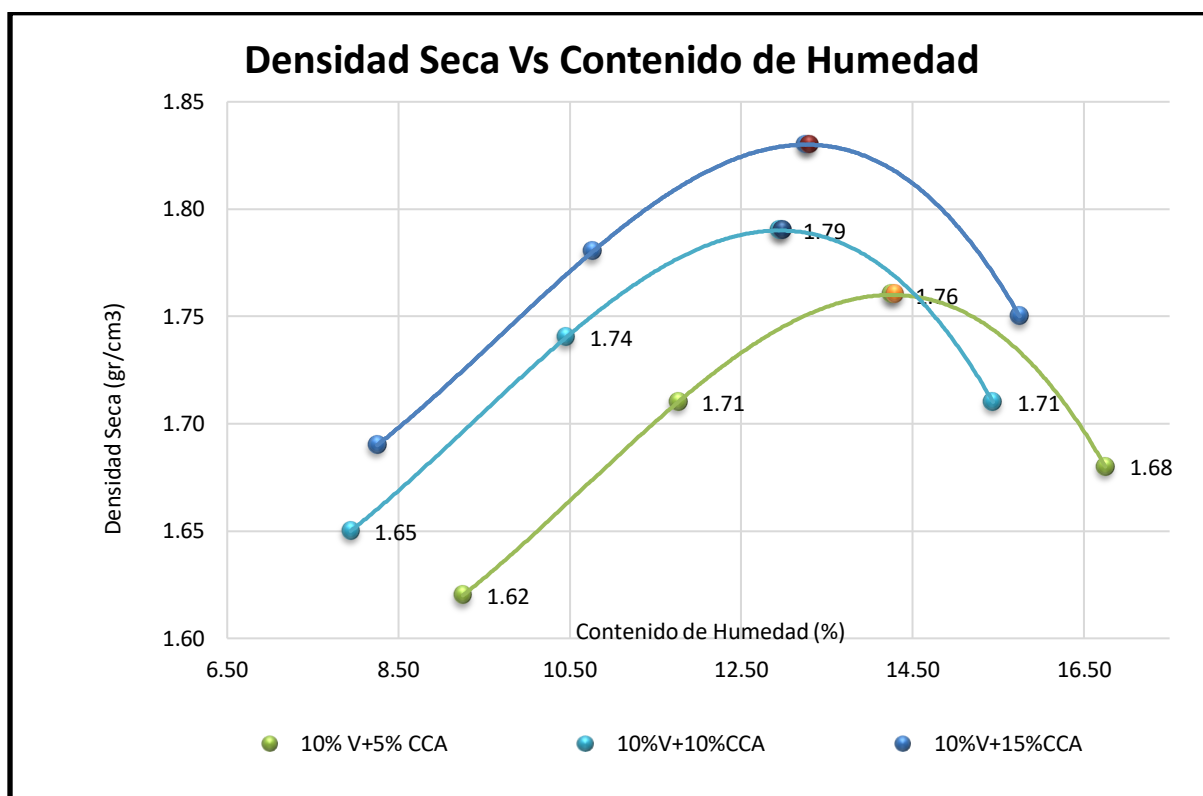


Figura 18: Densidad Seca VS Contenido de humedad ante la adición de CCA al suelo estabilizado con el 10% de polvo de vidrio.

En la figura 17 se observa un incremento en la MDS a medida que se aumenta el porcentaje de ceniza de arroz en la mezcla. La MDS pasa de 1,76 g/cm³ (10% + 5%) a 1,83 g/cm³ (10% + 15%). Esto indica que la combinación de polvo de vidrio y ceniza de arroz mejora la densidad del material, lo que es favorable para su resistencia y estabilidad.

El contenido de humedad óptimo (OCM) presenta un comportamiento variable. Se observa una disminución del OCM al pasar de 14.29% (10% + 5%) a 12.98% (10% + 10%), y luego un aumento a 13.29% (10% + 15%).

Esta variabilidad puede sugerir que la mezcla con 10% de polvo de vidrio y 10% de ceniza de arroz está alcanzando un punto en el que la combinación de materiales requiere menos humedad para alcanzar la máxima densidad, mientras que al

aumentar la ceniza de arroz a 15%, se necesita más humedad para optimizar la compactación.

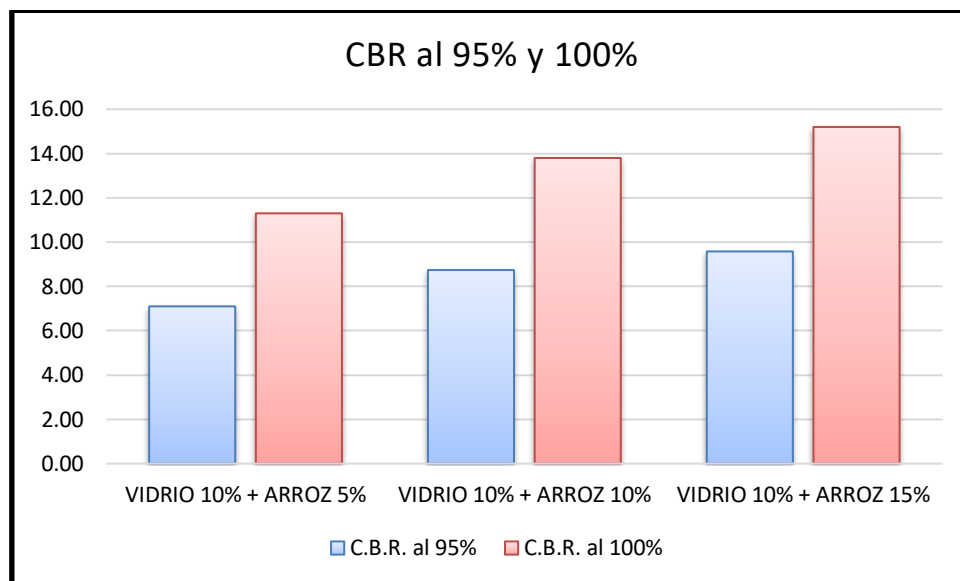


Figura 19: Graficas de CBR al 95% y CBR al 100% ante la adición de diferentes % de CCA al suelo estabilizado con el 10% de polvo de vidrio

En la figura 18, se observa que la cantidad de alguna cosa va aumentando cuando la cantidad de otra cosa también aumenta. Cuando apretamos mucho la tierra, su densidad aumenta. Por ejemplo, si la compactamos al 95%, la densidad pasa de 7,10 g/cm³ a 9,58 g/cm³. Esto es porque hay más ceniza en la tierra compactada. Este aumento se mantiene al tope, llegando de 11,30 g/cm³ a 15,20 g/cm³ en su totalidad. Usar polvo de vidrio y cenizas juntos hace que el material sea más fuerte. Ser más denso lo hace resistente y duro.

Cuando se aumenta la cantidad de CCA, la MDS también aumenta. Cuando se compacta un material al 95%, su densidad aumenta de 7,10 g/cm³ a 9,58 g/cm³, dependiendo de la cantidad de ceniza que contenga. Este aumento se mantiene cuando toda la sustancia está bien apretada, llegando a tener una densidad de entre 11,30 g/cm³ y 15,20 g/cm³. Esto quiere decir que si mezclas polvo de vidrio con cenizas, hará que el material sea más fuerte y resistente.

Sobre la identificación de la combinación óptima de polvo de vidrio y ceniza de cascarilla de arroz que maximice la mejora de las propiedades de los suelos finos.

Proporciones analizadas

Se realizaron a cabo ensayos con diferentes combinaciones de polvo de vidrio y CCA, específicamente:

10% de polvo de vidrio con 5% de ceniza

10% de polvo de vidrio con 10% de ceniza

10% de polvo de vidrio con 15% de ceniza

Resultados de Densidad Máxima Secada (MDS)

Los resultados mostraron un aumento en la MDS a medida que se incrementaba la cantidad de CCA:

10% + 5%: MDS = 7,10 g/cm³

10% + 10%: MDS = 8,74 g/cm³

10% + 15%: MDS = 9,58 g/cm³

Este aumento en la densidad indica que la combinación de polvo de vidrio y ceniza mejora la compactación del suelo.

Resultados de California Bearing Ratio (CBR)

El CBR también mostró una tendencia positiva con el incremento de ceniza:

10% + 5%: CBR = 1,67

10% + 10%: CBR = 1,70

10% + 15%: CBR = 1,74

El incremento en los valores de CBR sugiere que las mezclas con mayor contenido de ceniza ofrecen una mejor capacidad de carga, lo que es favorable para aplicaciones en ingeniería civil.

Evaluación del Contenido de Humedad Óptima (OCM)

Los resultados indicaron variaciones en el contenido de humedad óptimo, lo que sugiere que la combinación de materiales afecta la cantidad de agua necesaria para alcanzar la máxima densidad.

Combinación Óptima Identificada

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la mezcla de 10% de polvo de vidrio y 15% de CCA ofrece el mejor equilibrio entre MDS y CBR, maximizando la mejora de las propiedades del suelo fino.

Respecto a la evaluación de la sostenibilidad y viabilidad técnica de utilizar polvo de vidrio y CCA en la estabilización de suelos se llevó a cabo a través de un análisis de propiedades mecánicas, costos y beneficios ambientales.

A continuación, se presentan los hallazgos clave:

1. Propiedades Mecánicas

Los ensayos realizados mostraron que las mezclas que incorporan polvo de vidrio y CCA presentan mejoras significativas en las propiedades mecánicas:

Densidad Máxima Secada (MDS): Las mezclas con polvo de vidrio y CCA alcanzaron valores de MDS superiores: Por ejemplo, se registraron valores de MDS de hasta 9,58 g/cm³ para la mezcla óptima.

California Bearing Ratio (CBR): El CBR también mostró un aumento notable, alcanzando hasta 1,83. Esto indica una mayor capacidad de carga y resistencia a la deformación bajo carga.

2. Costos de implementación

Materiales: El uso de polvo de vidrio reciclado y CCA es generalmente más económico que los aditivos tradicionales como el cemento. Esto se debe a la

disponibilidad de estos materiales como subproductos, lo que reduce los costos de adquisición.

Proceso de Estabilización: La técnica de estabilización con polvo de vidrio y CCA es menos intensiva en recursos y tiempo, lo que facilita su implementación en comparación con los métodos tradicionales que requieren procesos más complejos y prolongados.

3. Beneficios ambientales

Reciclaje de Materiales: Usar polvo de vidrio y CCA ayuda a disminuir la basura en los basureros, fomentando formas de reciclaje. Esto es especialmente relevante en un contexto donde la gestión de residuos es un desafío creciente.

Reducción de Huella de Carbono: A diferencia de la producción de cemento, que genera altas emisiones de CO₂, el uso de estos materiales reciclados tiene un impacto ambiental significativamente menor, lo que contribuye a una construcción más sostenible.

4. Viabilidad técnica

Desempeño en Campo: Aunque los resultados de laboratorio son prometedores, se recomienda realizar ensayos en condiciones de campo para validar la efectividad y durabilidad de las mezclas a largo plazo.

Adaptabilidad: La combinación de polvo de vidrio y CCA permite una mayor adaptabilidad en diferentes tipos de suelos finos, lo que amplía su potencial de aplicación en proyectos de infraestructura.

3.2. Discusión

Mejoramos las características de los suelos finos al agregarle un poco de polvo de vidrio, en cantidades de 5%, 10%, 15% y 20%. La tierra se puso un poquito más

húmeda cuando agregamos más vidrio, llegando a tener un 16.45% de humedad cuando llegamos al 20%. Esto podría sugerir una mayor retención de agua, posiblemente debido a la modificación de la textura del suelo. Se observó una notable disminución en el límite líquido, que pasó de 39.3% (5% de vidrio) a 30.1% (20% de vidrio). La reducción del límite plástico en el suelo disminuyó mucho, lo que hace que el suelo sea más fácil de manejar y más estable cuando se carga. El rendimiento de un material mejoró al añadirle un 20% de vidrio, alcanzando un valor de 14.70. Esto significa que el suelo mezclado con polvo de vidrio es más resistente y puede soportar más peso, por lo que es una buena opción para usar en construcciones de caminos y edificios.

Aunque los resultados exactos para la CCA con diferentes cantidades de polvo de vidrio no se conocen, se pueden ver patrones importantes. La fuerza máxima que puede aguantar un material aumentó cuando se añadió CCA, llegando a 2.51 kg/cm² con un 15% de CCA. Esto quiere decir que el CCA ayuda a que el suelo sea más fuerte y no se rompa tan fácilmente, como lo hacen otros materiales que también refuerzan el suelo. Se notó que, al agregar más CCA al suelo, éste se volvió más fácil de manejar. Un medidor de plástico que pasa de 5.5 a 3.9 indica que el suelo es menos propenso a deformarse cuando se carga, lo cual es muy importante en ciertas situaciones.

Mezclar polvo de vidrio con CCA dio buenos resultados. Las mezclas de tierra con un poco de vidrio y distintas cantidades de CCA (5%, 10%, 15%) hicieron que el suelo fuera mucho mejor. Por ejemplo, si usamos vidrio y CCA juntos en un suelo, podemos mejorar mucho su fuerza. En un experimento, el CBR fue de 15.20 al usar el 100% de estos materiales en el suelo. La unión del suelo no se vio afectada a pesar

de agregar más CCA, lo que indica que los materiales juntos mantienen el suelo estable sin perder su fuerza.

Es muy importante evaluar si es posible usar polvo de vidrio y CCA de manera sostenible y viable técnicamente. Mezclar polvo de vidrio y ceniza de cáscara de arroz con la tierra hace que se vuelva más sólida. Esta es una manera ecológica de mejorar la tierra. Los materiales reciclados ayudan a reducir la cantidad de nuevos materiales que se utilizan en la construcción, lo que es bueno para el planeta. Los estudios dicen que si juntamos estos materiales, el suelo se vuelve mejor y se pueden usar en varias construcciones para que duren más tiempo y sean más fuertes.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La investigación encontró que agregar polvo de vidrio a cantidades variadas (5%, 10%, 15% y 20%) hace que los suelos finos sean más fuertes y resistentes. Las mezclas con poco de polvo de vidrio (10% a 15%) son las mejores en densidad seca y resistencia. Si se añade un 20% de polvo de vidrio, estas propiedades empeorarán.

La adición de CCA en proporciones de 5%, 10% y 15% mejoró la resistencia a la compresión del suelo estabilizado y redujo su plasticidad. Se probó con diferentes proporciones de 5%, 10% y 15%. Se encontró que las mezclas con un 15% de ceniza de cáscara de arroz son las mejores. La ceniza de cáscara de arroz ayuda a formar compuestos que mejoran la resistencia del suelo.

Se identificó que la combinación óptima de 10% de polvo de vidrio y 15% de CCA maximiza la mejora de las propiedades de los suelos finos. Esta mezcla no solo

garantiza una densidad adecuada y una mayor capacidad de carga, sino que también proporciona una plasticidad controlada, lo que es esencial para aplicaciones en ingeniería civil.

El estudio mostró que mezclar polvo de vidrio y CCA es mejor que usar métodos tradicionales porque es más fuerte, más barato y mejor para el medio ambiente. La implementación de estas técnicas innovadoras puede contribuir a un enfoque más sostenible en la estabilización de suelos, alineándose con las tendencias actuales hacia la construcción sostenible y la gestión de residuos.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda que los ingenieros y diseñadores de proyectos de infraestructura consideren la combinación óptima identificada (10% de polvo de vidrio y 15% de CCA) para la estabilización de suelos finos, especialmente en proyectos donde la sostenibilidad es un objetivo clave.

Se sugiere realizar estudios adicionales en condiciones de campo para validar el desempeño de las mezclas en situaciones reales de carga y humedad. Esto permitirá confirmar la efectividad a largo plazo de estas soluciones en la estabilización de suelos.

Es recomendable llevar a cabo un análisis económico más detallado que compare el costo total de las mezclas innovadoras con los métodos tradicionales, considerando no solo los costos de materiales, sino también los beneficios derivados de la sostenibilidad y la reducción de residuos.

Finalmente, se recomienda fomentar la conciencia sobre los beneficios de utilizar materiales reciclados en la construcción y la ingeniería civil, promoviendo políticas que incentivan el uso de soluciones sostenibles en la construcción.

REFERENCIAS

- [1] Chindaprasirt, Prinya; Kampala, Apichit; Jitsangiam, Peerapong; Horpibulsuk, Suksun, «Performance and evaluation of calcium carbide residue stabilized lateritic soil for construction materials,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, n° e00398, 2020.
- [2] E. U. Eyo, S. J. Abbey, S. Ngambi, E. Ganjian y E. Coakley, «Incorporation of a nanotechnology-based product in cementitious binders for sustainable mitigation of sulphate-induced heaving of stabilised soils,» *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 2020.
- [3] E. U. Eyo, S. Ng'ambi y S. J. Abbey, «An overview of soil–water characteristic curves of stabilised soils and their influential factors,» *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 2020.
- [4] J. Kiram Kumar y V. Praveen Kumar, «Soil stabilization using E-waste: A retrospective analysis,» *Materials Today Proceedings*, vol. 22, n° 3, pp. 691-693, 2020.
- [5] A. Kumar Rai, G. Singh y A. Kumar Tiwari, «Comparative study of soil stabilization with glass powder, plastic and e-waste: A review,» *Materials Today Proceedings*, vol. 32, n° 4, pp. 771-776, 2020.
- [6] H. S. Ubeid, S. M. Hama y A. S. Mahmoud, «Mechanical Properties, Energy Impact Capacity and Bond Resistance of Mechanical Properties, Energy Impact Capacity and Bond Resistance of,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 745, n° 012111, 2020.
- [7] X. Gao, Q. Yu, X. S. Li y Y. Yuan, «Assessing the modification efficiency of waste glass powder in hydraulic construction materials,» *Construction and Building Materials*, vol. 263, n° 120111, 2020.
- [8] A. M. Hameed y R. F. Hamada, «Using The Glass and Rubber waste as Sustainable Materials to Prepare Foamed Concrete with Improved Properties,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 881, n° 012188, 2020.
- [9] T. B. George, J. K. Anochie-Boateng y K. J. Jenkins, «Laboratory performance and modelling behaviour of hot-mix asphalt with recycled crushed glass,» *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, vol. 62, n° 3, 2020.
- [10] W. C. Ferrao y J. C. Moizinho, «The Influence of Unusual Materials as Prospective Fillers in the Hot Mix Asphalt,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, n° 022067, 2017.
- [11] A. Adesina y S. Das, «Mechanical performance of engineered cementitious composites incorporating recycled glass powder.,» *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 47, n° 12, pp. 1311-1319, 2020.
- [12] K. A. Poma Castillo, *Estabilización de suelos con polvo de vidrio*, Huaraz: Universidad San Pedro, 2016.
- [13] C. J. Sandoval Robles, *Resistencia a compresion de mortero con cemento sistituido al 9% y 18% de la combinación de Polvo de Vidrio y ceniza de Concha de abanico*, Chimbote: Universidad San Pedro, 2018.
- [14] J. G. J. Enriquez Vivanco y K. A. Shimabukuro Giagun, *Diseño de mezcla de concreto f'cr 210 kg/cm2 mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo 1 en lima Perú*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
- [15] Traperos de San Pablo, «Reciclaje de Vidrio,» 2019. [En línea]. Available: <https://traperosdesanpablo.org/recicla-dona-vidrio-lima-peru.html>.

- [16] D. A. Huapaya Tenazoa y J. I. Valdivia Farromeque, Uso del residuo de vidrio pulverizado como adición en la elaboración de concreto ecológico, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
- [17] O. C. Zuloeta, «ESTABILIZACIÓN DE SUELOS GRANULARES NO COHESIVOS DE LAMBAYEQUE APLICANDO BACTERIAS CALCIFICANTES,» 2019.
- [18] J. J. Campos Llontop y E. M. Pérez Castillo, Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante las adiciones de piedra yesera triturada y yeso en un tramo de la carretera Cruce Caracucho – Monte Hermoso – Sequiones, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque, 2023.
- [19] R. S. Requejo Carrillo, Estabilización de suelos arenosos utilizando Oryza Sativa (arroz), pueblo joven Las Dunas – Lambayeque- Perú 2019, 2020.
- [20] R. A. Blayi, A. F. H. Sherwani, H. H. Ibrahim, R. H. Faraj y A. Daraei, «Strength improvement of expansive soil by utilizing waste glass powder,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, n° e00427, 2020.
- [21] J. Arrieta Baldovino, R. L. Dos Santos Izzo, É. R. Da silva y J. Lundgren Rose, «Sustainable Use of Recycled-Glass Powder in Soil Stabilization,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, n° e01559, 2022.
- [22] S. Zihan Ashig, A. Akbar, K. Faroog y H. Mujtaba, «Sustainable improvement in engineering behavior of Siwalik Clay using industrial waste glass powder as additive,» *Case Studie in Contruction Materials*, vol. 16, n° e00883, 2022.
- [23] A. Adeloye, G. Mamoru y I. Banji, «The Engineering Analysis and Composition of Rice Husk Ash, Powdered Glass, and Cement as Stabilizers,» *Applied Sciences Research Periodicals*, vol. 1, n° 5, pp. 40-50, 2023.
- [24] W. I. Khalil y N. Obeidy, «Some properties of green concrete with glass and plastic wastes,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 737, n° 012052, 2020.
- [25] F. Jalal, A. Zahid, M. Iqbal, A. Naseem y M. Nabil, «Uso sostenible de polvo de vidrio sódico-cálcico (SLGP) en la estabilización expansiva de suelos,» *Casos prácticos de materiales de construcción*, vol. 17, 2022.
- [26] H. Safarizki, L. I. Gunawan y Marwahyudi, «Effectiveness of Glass Powder as a Partial Replacement of,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1625, n° 012025, 2020.
- [27] A. Khatum Ansari, M. Nisha, M. Saranya y N. Muthulingam, «An Investigation into the Effects of Waste Glass Powder on,» *EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY*, vol. 23, 2023.
- [28] A. Abshidek, A. Guharay, A. Sai Raghuram y T. Hata, «A State-of-the-Art Review on Suitability of Rice Husk Ash as a Sustainable Additive for Geotechnical Applications,» *Inidan Geotechnical Journal*, pp. 910-944, 2024.
- [29] E. Chirinos Ñañez y E. Rodríguez Lafitte, «MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA MEJORAR EL CBR CON FINES DE PAVIMENTACIÓN: UNA REVISIÓN LITERARIA,» 2021.
- [30] L. M. Haro Marchena, M. A. Cerna Vásquez y A. Y. Valdivieso Velarde, «Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el asentamiento humano Villa Hermosa, Nuevo Chimbote (Perú),» 2021.
- [31] C. R. Casazola Aguilar y M. G. Orcon Galdos, «Influencia de la adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de un suelo arcilloso con finos de cimentación superficial en el APV Sucso Aucaylle del distrito de San Sebastián, Cusco - 2022,» Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2023.

- [32] E. M. Diaz Salas y E. J. León Silva, «Estabilización con polvo de vidrio en la subrasante para el pavimento flexible en la carretera Chacas - Acochaca, Asunción, 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Ancash, 2021.
- [33] L. E. Espinoza Céspedes, y G. L. Santimperi Alcántara, «Uso del vidrio reciclado en la mejora de la estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque - 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Pomalca, 2021.
- [34] M. R. Gálvez Tirado, «Efecto de la Adición de Vidrio Pulverizado para la Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante,» Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, 2023.
- [35] J. M. Fernandez Navarro, El Vidrio, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 2003.
- [36] V. M. Flores de la Rosa, Estudio de la Resistencia a la Compresión del Hormigón con Adición de Polvo de Vidrio Reciclado, La Libertad - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.
- [37] J. M. Fernández Navarro, El Vidrio, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 2003, p. Pg. 3.
- [38] S. Marchán Fiz, La metáfora del cristal en las artes y en la arquitectura, 2008.
- [39] PLAPPER, VOLKER, WAGNER, FABIAN, ORTNER, ANDREAS, SEIDL, ALBRECHT y LENTES, FRANK-THOMAS, «Procedimiento de mecanización de cantos de elementos de vidrio y elementos de vidrio mecanizados según este procedimiento,» 2020.
- [40] C. Contreras Carranza, Historia económica del Perú: Desde la conquista española hasta el presente.
- [41] M. D. L. Pérez, Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales (UF0284)., S. Editorial CEP, Ed., 2017.
- [42] X. Elías Castells, Reciclaje de residuos industriales: aplicación a la fabricación de materiales para la construcción, 2000.
- [43] J. A. Careaga, Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes, I. N. d. E. SEDESOL, Ed., 1993.
- [44] C. A. T. Guerrero, Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo, vol. 31, 2013.
- [45] W. Gutiérrez Lazares, Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte, 2021.
- [46] E. Chicaiza y F. Oña, Estabilización De Arcillas Expansivas De La Provincia De Manabí Con Puzolana Extraída De Ceniza De Cascarilla De Arroz, Quito: Escuela Politecnica Nacional, 2018.
- [47] M. Aniculaesi y I. Lungu, «Evaluation of the swelling pressure for expansive soils,» *Materials Science and Engineering*, pp. 1-6, 2019.
- [48] S. L. D. d. Cast, Caracterización de suelos arenosos mediante análisis de ondas de superficie, 2007.
- [49] C. Crespo Villalaz, Mecánica de suelos y cimentaciones.
- [50] B. M. Das, Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica - séptima edición, Mexico: Cengage Learning Editores, 2012.
- [51] E. Chicaiza y F. Oña, Estabilización De Arcillas Expansivas De La Provincia De Manabí Con Puzolana Extraída De Ceniza De Cascarilla De Arroz, Quito: Escuela Politecnica Nacional, 2018.

- [52] A. Hernandez Jimenez, M. O. Ascanio Garcia, M. Morales Diaz, J. I. Bojórquez Serrano, N. E. Garcia Calderon y J. Garcia Paredes, El suelo: Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo.
- [53] A. Usón Murillo, J. Boixadera Llobet y A. Enrique Martín, Tecnología de suelos: estudio de casos, 2010.
- [54] C. Omuto, R. Vargas, A. Mobarak, N. Mohamed, K. Viatkin y Y. Yigini, Mapeo de suelos afectados por salinidad - Manual técnico, 2021.
- [55] H. w. Fassbender, Química del Suelo, M. d. I. Cruz, Ed., Turrialba, Costa Rica: IICA, 1975.
- [56] E. Chicaiza y F. Oña, Estabilización De Arcillas Expansivas De La Provincia De Manabí Con Puzolana Extraída De Ceniza De Cascarilla De Arroz, Quito: Escuela Politecnica Nacional, 2018.
- [57] A. Montejo Fonseca, A. Montejo Piratova y A. Montejo Piratova, Estabilización de suelos, 2019.
- [58] C. Licuy O y K. Román S, Estudio de la estabilización de arcillas expansivas utilizando el 10, 20 y 30% en peso, de puzolanas de ceniza de volcan Tungurahua y ceniza de cascarilla de arroz en composiciones iguales., Quito: Escuela politecnica nacional, 2020.
- [59] H. A. Rondón Quintana y F. A. Reyes Lizcano, Pavimentos - 2da edición: Materiales, construcción y diseño, 2023.
- [60] M. A. Romero Quintero y Y. S. Bohorquez Contreras, «Método y Equipos De Compactación De Suelos.,» 2015.
- [61] J. F. Camacho Tauta, O. J. Reyes Ortiz y D. F. Méndez González, Ensayo de compactación giratoria en suelos como alternativa al ensayo de compactación proctor, 2007.
- [62] F. G. Bell, «Lime stabilization of clay minerals and soils,» vol. 42, n° 4, pp. 223-237, 1996.
- [63] M. A. A. Al-Tabbaa, "The Use of Fly Ash in Soil Stabilization", International Journal of Geotechnical Engineering, 2019.
- [64] D. Barman y S. K. Dash, «Stabilization of expansive soils using chemical additives: A review,» *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 14, n° 4, pp. 1319-1342, 2022.
- [65] H. Afrin, «A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques,» *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, vol. 3, n° 2, pp. 19-24, 2017.
- [66] A. M. Ávila, UF0309 - Análisis de proyectos de construcción, Elearning, S.L., 2015.
- [67] J. J. S. Llano, Mecanica de Suelos, E. T. Asociados, Ed., 1975.
- [68] L. A. C. R. & A. J. M. Ortiz, «ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.,» 2022.
- [69] J. J. S. Llano, Mecanica de Suelos, E. T. Asociados, Ed., 1975.
- [70] R. Ortega Mateos, «Desarrollo de elementos estructurales de proyectos de edificación,» *ELEARNING S.L*, p. 295, 2015.
- [71] H. H. Sánchez Carlessi, C. Reyes Romero y K. Mejía Sáenz, Manual de términos en investigación Manual de términos en investigación, lima, 2018.
- [72] J. C. Sánchez, Los métodos de la investigación, Madrid, 2012, pp. 12-14.
- [73] Universidad Señor de Sipán, «ResolucionCodigo de Etica,» USS, Pimentel, 2023.

- [74] L. A. Segura Terrones, R. W. Sigüenza Abanto, M. Á. Solar Jara y J. E. Zamora Mondragón, «Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto,» 2022.
- [75] G. Mamani Gonzalo, S. A. De La Cruz Vega, C. S. Vega Neyra, P. M. Yllescas Rodríguez y W. M. Rea Olivares, «Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú,» 2023.
- [76] F. L. Bustamante Salazar, N. H. Marín Bardales, J. C. Benites Chero y Y. Navarro Sosa, «Uso de Vinaza de Saccharum Officinarum para Estabilización de Suelos Cohesivos,» 2022.
- [77] O. Coronado Zuloeta, «ESTABILIZACIÓN DE SUELOS GRANULARES NO COHESIVOS DE LAMBAYEQUE APLICANDO BACTERIAS CALCIFICANTES,» 2019.
- [78] A. Quiroz Alcántara, «Estabilización de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo volumen de tránsito desde el caserío Los Tubos hasta el caserío Pozo Cuarenta, Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque,» 2020.
- [79] T. M. Salazar Pretel, «EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES INCORPORANDO MATERIAL RECICLADO DE DEMOLICIÓN, LAMBAYEQUE 2020,» 2022.
- [80] D. ASTOCONDOR PEÑARRIETA, «ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO,» 2020.
- [81] D. P. Kusumastuti y I. Sepriyanna, «Soft Soil Stabilization With Rice Husk Ash and Glass Powder Based on Physical Characteristics,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 650, nº 012025, 2019.
- [82] H. Öznur Öz, H. Erham Yücel y M. Günes, «Comparison of Glass Powder and Fly Ash Effect on the Fresh Properties of Self-Compacting Mortars,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, nº 032036, 2017.
- [83] M. I. Mas, E. M. García, L. J. Marco y J. De Marco, «Análisis de la Viabilidad Ambiental de la Utilización de Morteros Fabricados con Polvo de Vidrio en la Estabilización de Suelos,» *Información Tecnológica*, vol. 27, nº 5, pp. 77 - 86, 2016.
- [84] D. V. Castro Montoya, Comportamiento del Concreto a Altas Temperaturas con Material Reciclado: Polvo de Caucho y Vidrio Sódico Cálcico, Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2019.

ANEXOS

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación

Anexo 2: Acta de aprobación del Asesor

Anexo 3: Matriz de consistencia lógica

Anexo 4: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 5: Carta de Autorización

Anexo 6: Análisis químico de ceniza de cascarilla de arroz y Vidrio residual

Anexo 7: Validación de instrumentos (EMS)

Anexo 8: Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio

Anexo 9: Análisis estadístico

Anexo 10: Validez y confiabilidad por 5 jueces expertos

Anexo 11: Juicio de 5 Ingenieros expertos colegiados

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación



Universidad
Señor de Sipán

ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo Dr. Néstor Raul Salinas Vásquez docente del curso de Investigación II del Programa de Estudios de La Escuela Profesional de Ingeniería Civil, luego de revisar la investigación del estudiante, Jimy Jarley Paucar Aguilar, titulada:

Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos


Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 18%, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Néstor Raúl Salinas Vásquez	DNI:	
-----------------------------	------	--

Pimentel, 30 de octubre del 2024

Anexo 2: Acta de aprobación de asesor de tesis


	DIRECTIVA PARA EL DESARROLLO DE LOS CURSOS DE INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS CONDUCTENTES A TÍTULOS PROFESIONALES PREGRADO	Código:	D/01-PP2
		Versión:	05
		Fecha:	17/10/2024



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

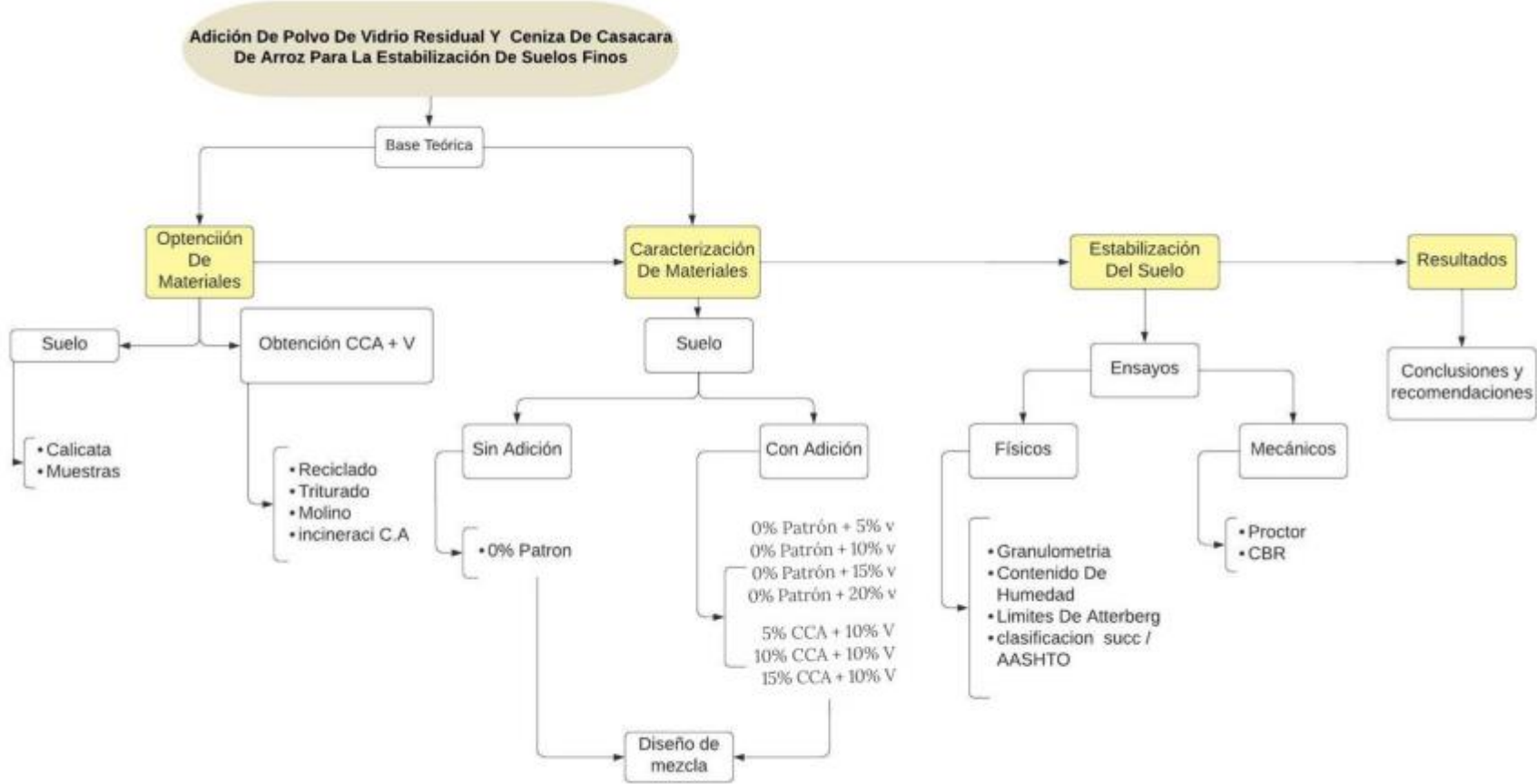
Yo **OMAR CORONADO ZULOETA**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0826-A-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarina De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos**, desarrollado por el estudiante: **PAUCAR AGUILAR JIMY JARLEY**, del programa de estudios de Ingeniería Civil, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

OMAR CORONADO ZULOETA	<i>16 00 71 84</i>	
------------------------------	--------------------	---

Pimentel, 17 de Octubre de 2024

Anexo 3: Matriz de consistencia lógica



Anexo 4: Operacionalización de la variable

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Ítem	Instrumento	Valores Finales	Tipo de variable	Escala de Medición	
Variable Independiente	Polvo de vidrio residual Ceniza de cascarilla de arroz	selección y preparación de polvo de vidrio residual y de la ceniza de cascarilla de arroz, para ser usado como agente estabilizador	Analizar las propiedades de la muestra natural y con adición	cantidad	%	A	Fichas de control	Resultados de ensayos	I	ordinario
				Calidad	-					
				clasificación	SUCS y AASHTO					
				granulometría	-					
Variable Dependiente	Estabilización de los suelos	determinar las propiedades de los constituyentes, para el suelo natural y el agente estabilizador que será usado en porcentajes de 10%, 5 y 5%, 10%, 15% CCA	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo suelo natural, polvo de vidrio residual y ceniza de cascarilla de arroz	límites de	-	B	Fichas de control	Resultados de ensayos	II	ordinario
				Atterberg						
				contenido de humedad	%					
				Proctor	gm/cm3					
	CBR (relación de soporte de california	lbs/pulg ²								

Anexo 5: Carta de Autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 13 de septiembre de 2024

Quien suscribe:

Sr. LEONIDAS MURGA VASQUEZ

Representante Legal – Empresa LABORATORIO SEGENMA (SERVICIOS DE EXPLORACION GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES)

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos”

Por el presente, el que suscribe, LEONIDAS MURGA VASQUEZ, representante legal de la empresa LABORATORIO SEGENMA (SERVICIOS DE EXPLORACION GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES) AUTORIZO al estudiante Bach. Paucar Aguilar Jimmy Jarley, identificado con DNI N°:48453993, estudiante del Programa de Estudios de egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Señor de Sipán y autor del trabajo de investigación denominado Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



LEONIDAS MURGA VASQUEZ

Representante Legal – LABORATORIO SEGENMA



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 133 - FIQIA

1. DATOS DE TESISISTA : PAUCAR AGUILAR JIMY JARLEY
 2. PROYECTO DE TESIS : ADICIÓN DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS.

3. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1
- Nombre de la muestra : CENIZA DE ARROZ (CA)
- Fecha de muestreo : 08-11-2024

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	CA (mg/kg)
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	88.5474
Arsénico - As	0.005	0.0625
Boro - B	0.026	0.2897
Bario - Ba	0.004	8.7870
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	3558.2156
Cadmio - Cd	0.002	0.0039
Cerio - Ce	0.004	0.0744
Cobalto - Co	0.002	0.011
Cromo - Cr	0.003	0.0312
Cobre - Cu	0.018	0.118
Hierro - Fe	0.023	278.6520
Potasio - K	0.051	4878.2566
Litio - Li	0.005	0.0252
Magnesio - Mg	0.019	1256.8806
Manganeso - Mn	0.003	60.2338
Molibdeno - Mo	0.002	0.003
Sodio - Na	0.026	338.7741
Níquel - Ni	0.006	3.2598
Fósforo - P	0.024	19.6
Plomo - Pb	0.004	0.4007
Azufre - S	0.091	874.5127
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



Silicio - Si	0.104	9787.6524
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	0.307
Titanio - Ti	0.004	0.3564
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	0.0859
Zinc - Zn	0.018	19.8782
Mercurio - Hg	0.003	<LCM

*LCM Límite Cuantificable Mínimo)

METODOLOGÍA EPA 200.7

5. ALCANCE

- La muestra de CENIZA DE ARROZ fue previamente tamizada; posteriormente tratada por digestión ácida, para luego ser leída en el ICP para análisis de metales.

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte		15 de Noviembre del 2024	



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 134 - FIQIA

1. DATOS DE TESISISTA : PAUCAR AGUILAR JIMY JARLEY
 2. PROYECTO DE TESIS : ADICIÓN DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS.

3. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1
- Nombre de la muestra : VIDRIO RESIDUAL (CA)
- Fecha de muestreo : 08-11-2024

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	VR (mg/kg)
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	9897.2354
Arsénico - As	0.005	0.5487
Boro - B	0.026	0.2897
Bario - Ba	0.004	288.7841
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	0.1569
Calcio - Ca	0.124	114785.6992
Cadmio - Cd	0.002	0.2369
Cerio - Ce	0.004	6.2217
Cobalto - Co	0.002	1.5662
Cromo - Cr	0.003	16.3207
Cobre - Cu	0.018	220.3219
Hierro - Fe	0.023	56387.1029
Potasio - K	0.051	3699.2017
Litio - Li	0.005	0.0365
Magnesio - Mg	0.019	44567.8871
Manganeso - Mn	0.003	355.6587
Molibdeno - Mo	0.002	0.5478
Sodio - Na	0.026	6457.8740
Níquel - Ni	0.006	8.5410
Fósforo - P	0.024	255.6571
Plomo - Pb	0.004	10.5454
Azufre - S	0.091	225.6987
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



Silicio - Si	0.104	389587.6554
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	4.1025
Titanio - Ti	0.004	78.8711
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	1.5421
Zinc - Zn	0.018	225.3688
Mercurio - Hg	0.003	<LCM

*LCM Limite Cuantificable Mínimo)

METODOLOGÍA EPA 200.7

5. ALCANCE

- La muestra de VIDRIO RESIDUAL fue previamente tamizada; posteriormente tratada por digestión acida, para luego ser leída en el ICP para análisis de metales.

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte		15 de Noviembre del 2024	

Anexo 7: Validación de instrumentos (EMS - %Vidrio)



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

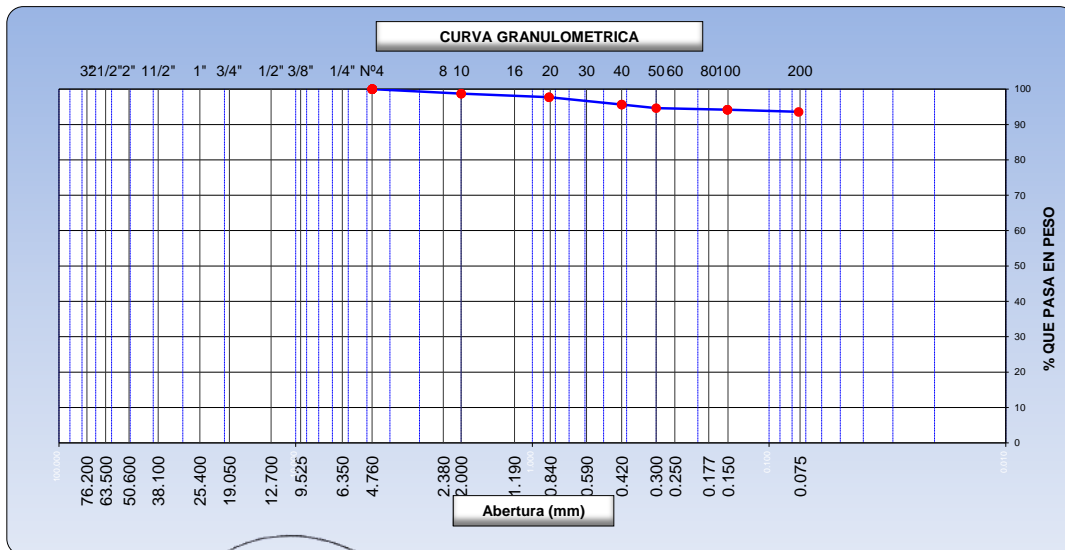
CODIGO OSCE N° S0090112

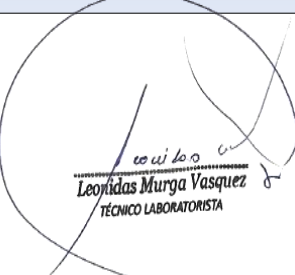
LABORATORIO SEGENMA

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


ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROTECTOR :
 TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : PATRON
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>200.00</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>200.00</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) <u>6.4</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>93.6</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>41.2</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>19.1</u>
N° 10	2.000	2.55	1.28	1.28	98.72		Indice de Plasticidad (%) <u>22.1</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	2.05	1.03	2.31	97.69		Clasificacion AASHTO <u>A-6</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	4.10	2.05	4.36	95.64		
N° 50	0.300	2.02	1.01	5.37	94.63		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.90	0.45	5.82	94.18		
N° 200	0.075	1.18	0.59	6.41	93.59		
Pasante		187.2	93.6	100.0			




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACION GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

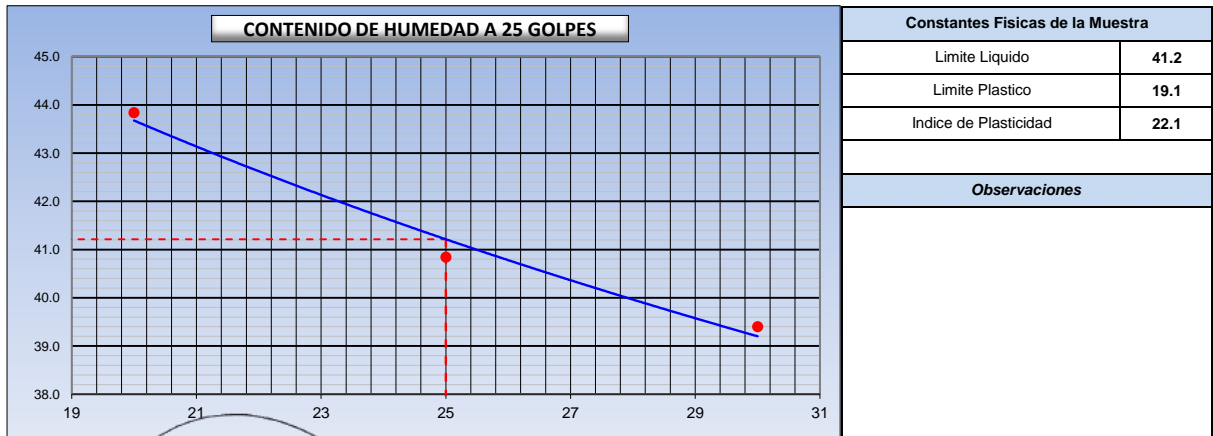
ALUMNO	: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS	: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN	: DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA	: C1-M1
MATERIAL	: PATRON
PROFUNDIDAD	: 0.20 a 1.50 m.
FECHA	: 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		6	7	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.31	47.55	53.71	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.20	40.28	45.85	
Peso de Tarro	gr.	20.10	21.78	23.50	
Peso de Agua	gr.	8.11	7.27	7.86	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.50	17.80	19.95	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	43.84	40.85	39.40	41.2
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD


N° de Tarro		9	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.26	45.65	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.61	41.74	
Peso de Tarro	gr.	21.58	21.56	
Peso de Agua	gr.	3.65	3.91	
Peso de Suelo seco	gr.	19.50	20.05	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.70	19.51	19.1



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 MATERIAL : PATRON
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
(1) PESO DEL TARRO	22.43				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	48.77				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	22.49				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.06				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	26.28				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.228%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 MATERIAL : PATRON
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
Nº RECIPIENTE	21				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	377.09				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	344.56				
3- PESO DEL AGUA	32.53				
4- PESO RECIPIENTE	126.78				
5- PESO SUELO SECO	217.78				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	14.94%				


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS
(ASTM– D854-58)

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : PATRON

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	20.0 °C	20.0 °C			
2. Numero de Picnometro	18	19			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	330.0	337.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	114.5	117.2			
5. Peso suelo seco (gr)	225.8	228.1			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	503.1	509.1			
7. Peso de fiola + agua (gr)	365.0	369.6			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.57	2.57			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

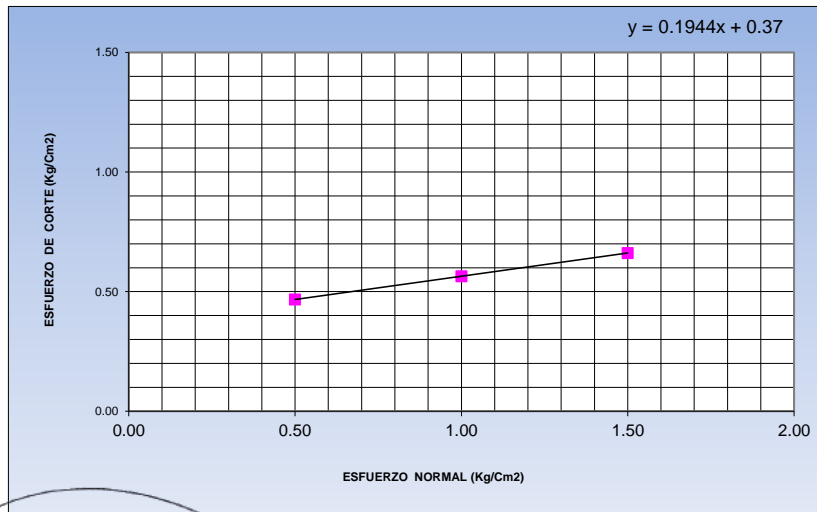
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
CALICATA : 1
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m


N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.577	0.50	0.934	13.20	0.467	20.21
2	1.574	1.00	0.564	13.43	0.564	20.40
3	1.570	1.50	0.441	13.71	0.662	20.61

RESULTADO :
COHESION (kg/Cm²) : 0.37
ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 11.00




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

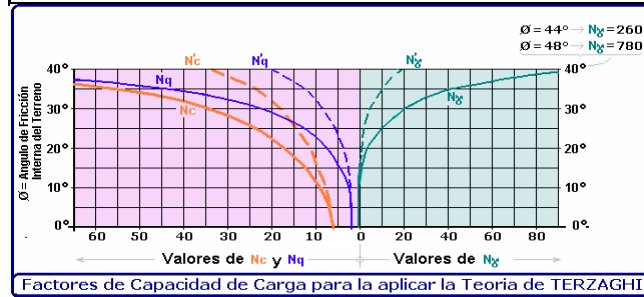
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación		
Tipo de cimentación	CORRIDO	
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.37
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	11.00°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.577
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	20.21%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.896
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.574
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	20.40%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.895
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.570
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	20.61%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.893
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.895
Peso volumetrico (γ _t) saturado y sumergido	kg/m ³	895
Profundidad del cimiento (Df)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.34
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.78

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
 NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	13.20%	Peso volumetrico natural #1 =	1.785 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	13.43%		
Contenido de humedad natural #3 =	13.71%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.785	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.895	gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Yuis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: MAYO DEL 2022

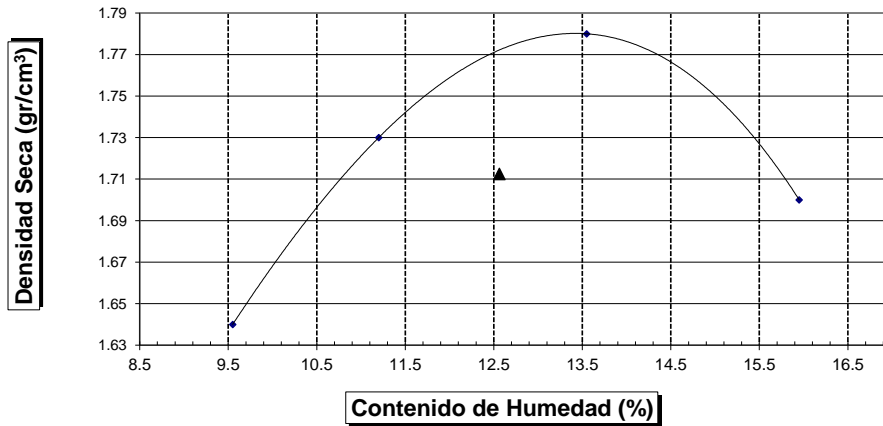
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 1
 MATERIAL : PATRON

Volúmen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6436	6690	6902	6796
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3816	4070	4282	4176
4	Densidad húmeda (g)	1.800	1.920	2.020	1.970
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.640	1.730	1.780	1.700

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		123	124	125	126
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	275.53	263.16	269.85	280.64
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	263.27	248.99	252.30	259.85
3	Peso del frasco (g)	134.90	122.50	122.80	129.50
4	Peso de agua contenida (g)	12.26	14.17	17.55	20.79
5	Peso del suelo seco (g)	128.37	126.49	129.50	130.35
6	Contenido de humedad (%)	9.55	11.20	13.55	15.95

Máxima Densidad Seca : 1.71 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 12.56 %



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez



[Signature]



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION
 TESIS : DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : PATRON
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE Nº	1		2		3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	7,949	8,024	8,247	8,346	7,814	8,006
PESO DEL MOLDE (g)	3,699	3,699	4,154	4,154	3,879	3,879
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4250	4325	4093	4192	3935	4127
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.98	2.02	1.91	1.96	1.84	1.93
CAPSULA Nº	99	78	121	66	65	60
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	319.21	338.47	330.87	336.72	314.98	346.91
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	295.40	311.44	305.56	307.80	291.99	312.40
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.81	27.03	25.31	28.92	22.99	34.51
PESO DE CAPSULA (g)	125.20	134.64	129.67	131.88	128.48	129.63
PESO DE SUELO SECO (g)	170.2	176.8	175.89	175.92	163.51	182.77
HUMEDAD (%)	13.99%	15.29%	14.39%	16.44%	14.06%	18.88%
DENSIDAD SECA	1.74	1.75	1.67	1.68	1.61	1.62

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	7.30 a.m	0 hrs	2.655			2.03			2.41		
Mayo del 2022	7.30 a.m	24 hrs	2.891	0.236	0.203	2.27	0.244	0.21	2.58	0.170	0.146
Mayo del 2022	7.30 a.m	48 hrs	3.162	0.507	0.436	2.61	0.584	0.502	2.73	0.313	0.269
Mayo del 2022	7.30 a.m	72 hrs	3.482	0.827	0.711	2.90	0.870	0.748	2.95	0.533	0.458
Mayo del 2022	7.30 a.m	96 hrs	3.803	1.148	0.987	3.21	1.180	1.015	3.34	0.923	0.794

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA Lectura	lbs	CORECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORECCION lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		18.20	213	71.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.70	348	116.00	11.60	21.50	252	84.00	8.40	12.80	150	50.00	5.00
0.200	1500	48.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	246	82.00	
0.300		61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.400		71.30	834	278.00		51.80	606	202.00		30.80	360	120.00	
0.500		74.40	870	290.00		53.80	630	210.00		32.10	375	125.00	



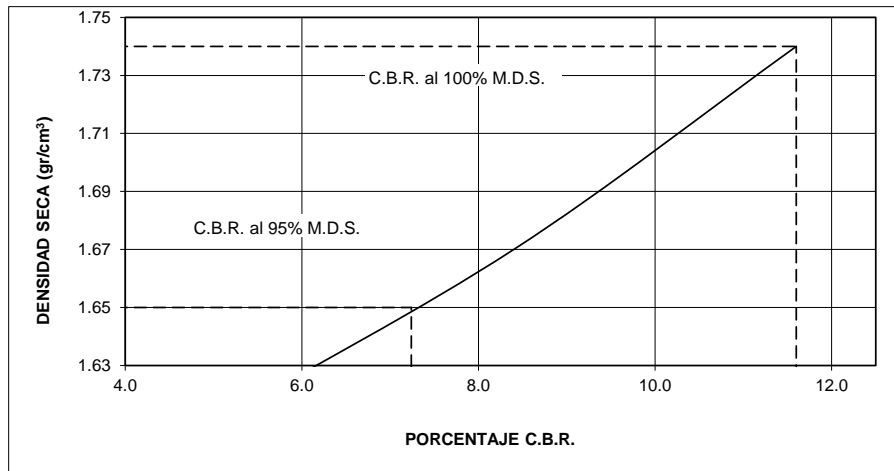
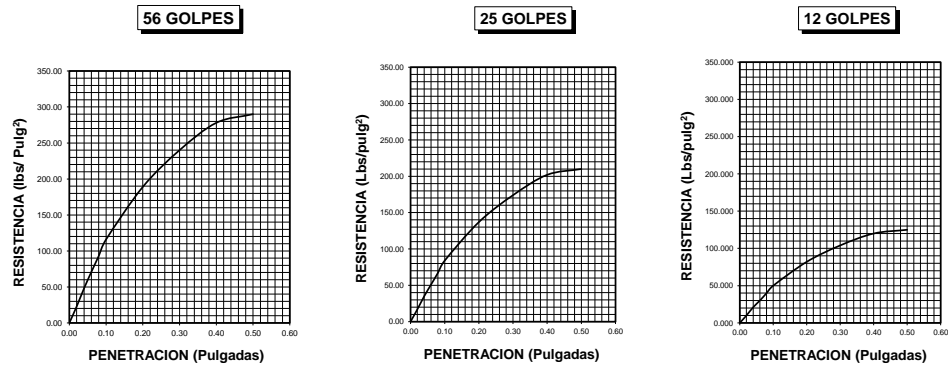
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES


Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFAE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : PATRON
 CALICATA : C - 1 FECHA : Mayo del 2022 PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.75
Humedad Optima (%)	13.99

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.24




 Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

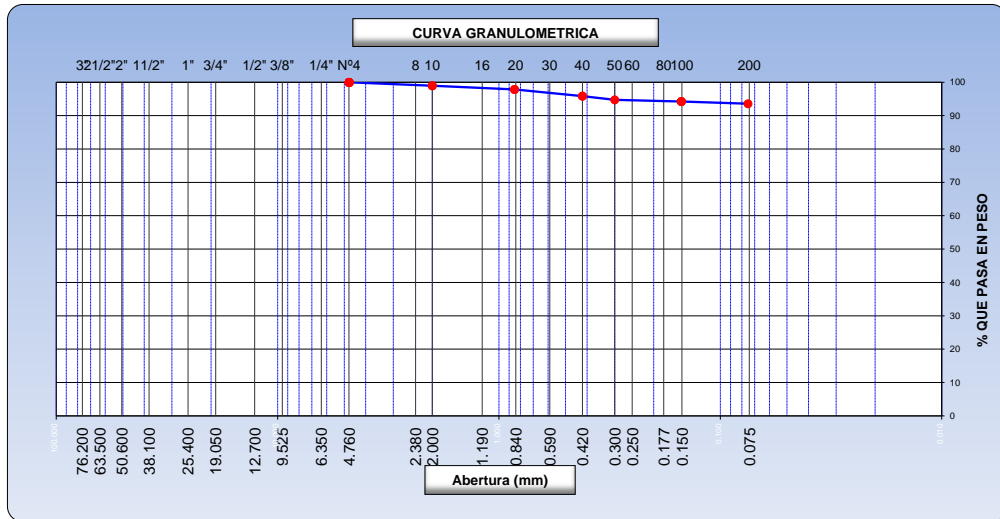
CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

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

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 5 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>200.00</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>200.00</u>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
3/4"	19.000						Grava (%) <u>6.4</u>
1/2"	12.700						Arena (%) <u>93.6</u>
3/8"	9.520						Finos (%) <u>39.3</u>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%) <u>18.8</u>
N° 4	4.750				100.00		
N° 8	2.360						3. Clasificacion
N° 10	2.000	2.05	1.03	1.03	98.97		Limite Liquido (%) <u>20.5</u>
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) <u>CL</u>
N° 20	0.850	2.21	1.11	2.14	97.86		Indice de Plasticidad (%) <u>A-6</u>
N° 30	0.600						Clasificacion SUCS
N° 40	0.420	4.02	2.01	4.15	95.85		Clasificacion AASHTO
N° 50	0.300	2.21	1.11	5.26	94.74		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	1.02	0.51	5.77	94.23		
N° 200	0.075	1.29	0.65	6.42	93.58		
Pasante		187.2	93.6	100.0			




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

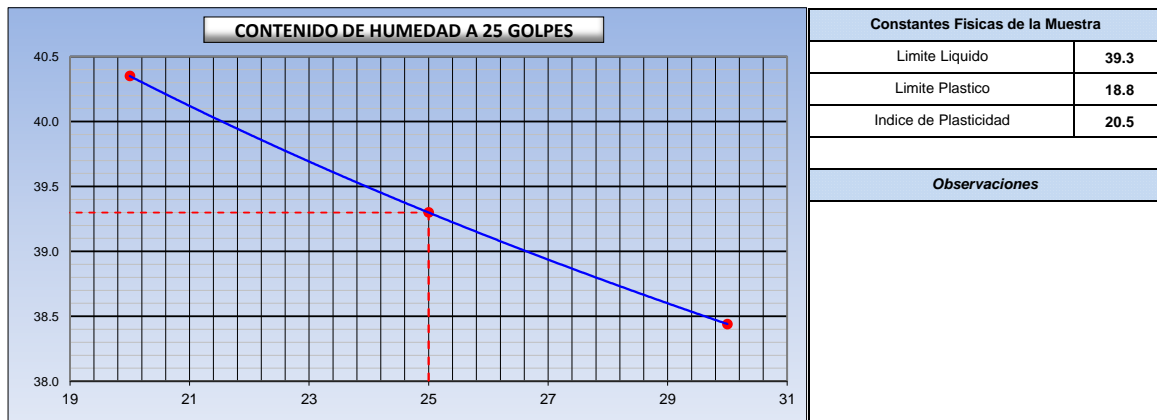
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA
TESIS : ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 5 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		6	7	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.68	44.23	50.32	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	41.15	37.36	42.75	
Peso de Tarro	gr.	20.00	19.87	23.06	
Peso de Agua	gr.	8.53	6.87	7.57	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.15	17.49	19.69	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.35	39.30	38.44	39.3
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD


N° de Tarro		9	10		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.26	45.65		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.61	41.74		
Peso de Tarro	gr.	21.58	21.56		
Peso de Agua	gr.	3.65	3.91		
Peso de Suelo seco	gr.	20.03	20.18		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.21	19.38		18.8



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 5 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 3.00				
(1) PESO DEL TARRO	22.43				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	48.77				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	22.46				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	26.31				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.114%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 5 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 3.00				
Nº RECIPIENTE	21				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	377.09				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	345.65				
3- PESO DEL AGUA	31.44				
4- PESO RECIPIENTE	126.78				
5- PESO SUELO SECO	218.87				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	14.36%				

Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS
(ASTM– D854-58)

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : VIDRIO 5%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
	20.0 °C	20.0 °C			
1. Temperatura (°C)	20.0 °C	20.0 °C			
2. Numero de Picnometro	18	19			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	330.0	337.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	114.5	117.2			
5. Peso suelo seco (gr)	226.8	229.1			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	503.1	509.1			
7. Peso de fiola + agua (gr)	365.0	369.6			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.56	2.56			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 5%

Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.11	0.114	42	29

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible
1.- sólidos en Suspensión	5,000 p.p.m máximo
2.- Materia Orgánica	3 p.p.m máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 p.p.m máximo
4.- Sulfato (Ión SO ₄)	600 p.p.m máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000 p.p.m máximo
5.- Ph	5 a 8

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

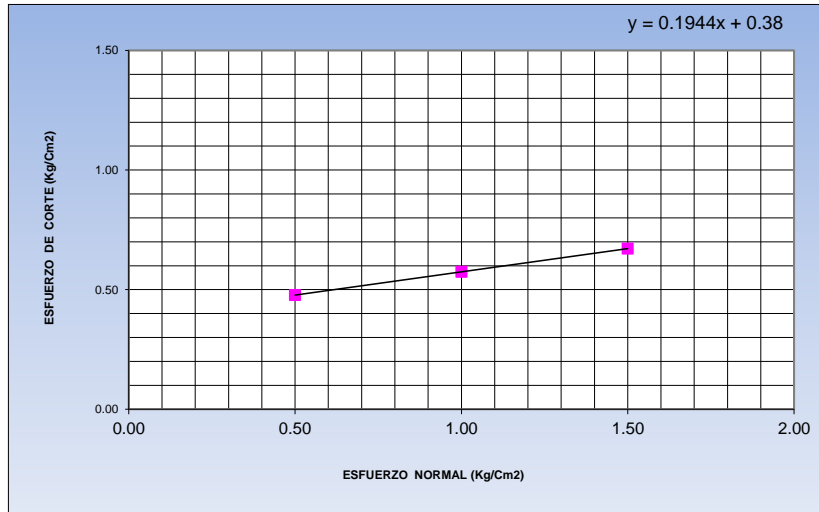
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 CALICATA : 1
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.578	0.50	0.954	13.14	0.477	20.19
2	1.574	1.00	0.574	13.42	0.574	20.38
3	1.571	1.50	0.448	13.65	0.672	20.57

RESULTADO :
 COHESION (kg/Cm²) : 0.38
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 11.00




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

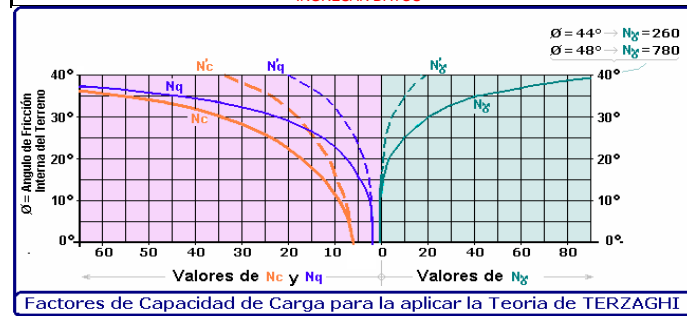
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación	CORRIDO	
Tipo de cimentación	SATURADA	
Estado del suelo		
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.38
Angulo de fricción interna	Grado sexag	11.00°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.578
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	20.19%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.896
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.574
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	20.38%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.895
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.571
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	20.57%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.894
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.895
Peso volumetrico (γ _l) saturado y sumergido	kg/m ³	895
Profundidad del cimiento (Df)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.40
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.80

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
 NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	13.14%	Peso volumetrico natural #1 =	1.785 gr/cm3
Contenido de humedad natural #2 =	13.42%		
Contenido de humedad natural #3 =	13.65%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.785	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.895	gr/cm3

Leo Murga Vasquez
 Leo Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE COMPACTACION
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)**

FECHA: MAYO DEL 2022

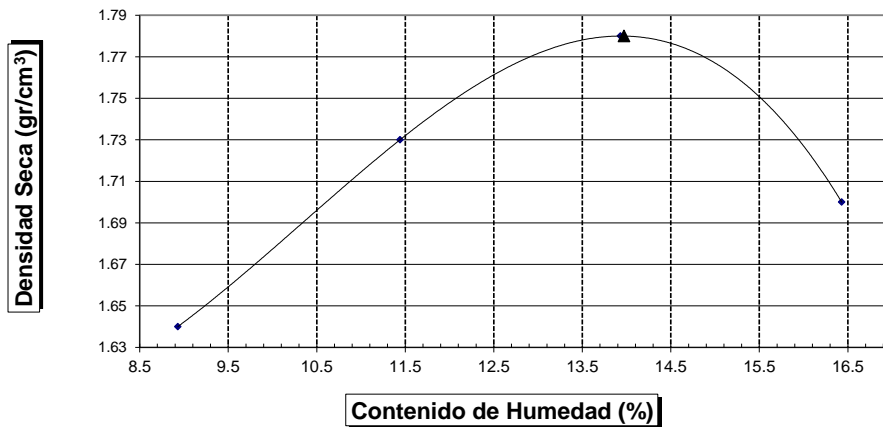
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 1
 MATERIAL : VIDRIO 5 %

Volúmen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6411	6708	6920	6814
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3791	4088	4300	4194
4	Densidad húmeda (g)	1.790	1.930	2.030	1.980
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.640	1.730	1.780	1.700

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		123	124	125	126
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	283.03	280.21	291.20	293.53
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	270.75	264.69	271.88	270.61
3	Peso del frasco (g)	133.21	129.03	133.21	131.09
4	Peso de agua contenida (g)	12.28	15.52	19.32	22.92
5	Peso del suelo seco (g)	137.54	135.66	138.67	139.52
6	Contenido de humedad (%)	8.93	11.44	13.93	16.43

Máxima Densidad Seca : 1.78 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 13.97 %



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 5%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.2 - 1.50 M

C.B.R.

MOLDE Nº		1		2		3	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		8,047	8,120	8,346	8,444	7,912	8,107
PESO DEL MOLDE (g)		3,699	3,699	4,154	4,154	3,879	3,879
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4348	4421	4192	4290	4033	4228
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.03	2.06	1.96	2	1.88	1.97
CAPSULA Nº		99	78	121	66	65	60
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		320.67	340.11	332.39	338.27	316.50	348.49
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		296.70	312.90	306.92	309.16	293.35	313.76
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		23.97	27.21	25.47	29.11	23.15	34.73
PESO DE CAPSULA (g)		125.14	134.74	129.67	131.88	128.48	129.63
PESO DE SUELO SECO (g)		171.56	178.16	177.25	177.28	164.87	184.13
HUMEDAD (%)		13.97%	15.27%	14.37%	16.42%	14.04%	18.86%
DENSIDAD SECA		1.78	1.79	1.71	1.72	1.65	1.66

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	7.30 a.m	0 hrs	2.655			2.03			2.41		
Mayo del 2022	7.30 a.m	24 hrs	2.891	0.236	0.203	2.27	0.244	0.21	2.58	0.170	0.146
Mayo del 2022	7.30 a.m	48 hrs	3.162	0.507	0.436	2.61	0.584	0.502	2.73	0.313	0.269
Mayo del 2022	7.30 a.m	72 hrs	3.482	0.827	0.711	2.90	0.870	0.748	2.95	0.533	0.458
Mayo del 2022	7.30 a.m	96 hrs	3.803	1.148	0.987	3.21	1.180	1.015	3.34	0.923	0.794

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		18.20	213	71.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.70	348	116.00	11.60	21.50	252	84.00	8.40	12.80	150	50.00	5.00
0.200	1500	48.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	246	82.00	
0.300		61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.400		71.30	834	278.00		51.80	606	202.00		30.80	360	120.00	
0.500		74.40	870	290.00		53.80	630	210.00		32.10	375	125.00	

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 5%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.2 - 1.50 M

C.B.R.

MOLDE Nº		1		2		3	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		8,047	8,120	8,346	8,444	7,912	8,107
PESO DEL MOLDE (g)		3,699	3,699	4,154	4,154	3,879	3,879
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4348	4421	4192	4290	4033	4228
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.03	2.06	1.96	2	1.88	1.97
CAPSULA Nº		99	78	121	66	65	60
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		320.67	340.11	332.39	338.27	316.50	348.49
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		296.70	312.90	306.92	309.16	293.35	313.76
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		23.97	27.21	25.47	29.11	23.15	34.73
PESO DE CAPSULA (g)		125.14	134.74	129.67	131.88	128.48	129.63
PESO DE SUELO SECO (g)		171.56	178.16	177.25	177.28	164.87	184.13
HUMEDAD (%)		13.97%	15.27%	14.37%	16.42%	14.04%	18.86%
DENSIDAD SECA		1.78	1.79	1.71	1.72	1.65	1.66

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	7.30 a.m	0 hrs	2.655			2.03			2.41		
Mayo del 2022	7.30 a.m	24 hrs	2.891	0.236	0.203	2.27	0.244	0.21	2.58	0.170	0.146
Mayo del 2022	7.30 a.m	48 hrs	3.162	0.507	0.436	2.61	0.584	0.502	2.73	0.313	0.269
Mayo del 2022	7.30 a.m	72 hrs	3.482	0.827	0.711	2.90	0.870	0.748	2.95	0.533	0.458
Mayo del 2022	7.30 a.m	96 hrs	3.803	1.148	0.987	3.21	1.180	1.015	3.34	0.923	0.794

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		18.20	213	71.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.70	348	116.00	11.60	21.50	252	84.00	8.40	12.80	150	50.00	5.00
0.200	1500	48.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	246	82.00	
0.300		61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.400		71.30	834	278.00		51.80	606	202.00		30.80	360	120.00	
0.500		74.40	870	290.00		53.80	630	210.00		32.10	375	125.00	


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

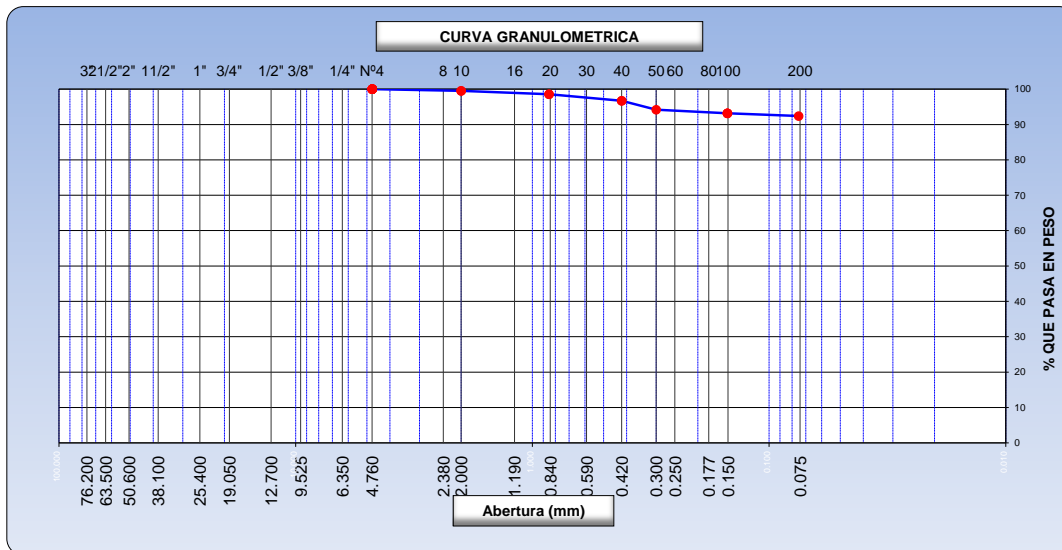
CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

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

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 10 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>200.00</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>200.00</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) <u>7.6</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>92.4</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>40.7</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>19.1</u>
N° 10	2.000	1.02	0.51	0.51	99.49		Indice de Plasticidad (%) <u>21.6</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	1.85	0.93	1.44	98.56		Clasificacion AASHTO <u>A-6</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	3.69	1.85	3.29	96.71		
N° 50	0.300	5.02	2.51	5.80	94.20		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.02	1.01	6.81	93.19		
N° 200	0.075	1.58	0.79	7.60	92.40		
Pasante		184.8	92.4	100.0			




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

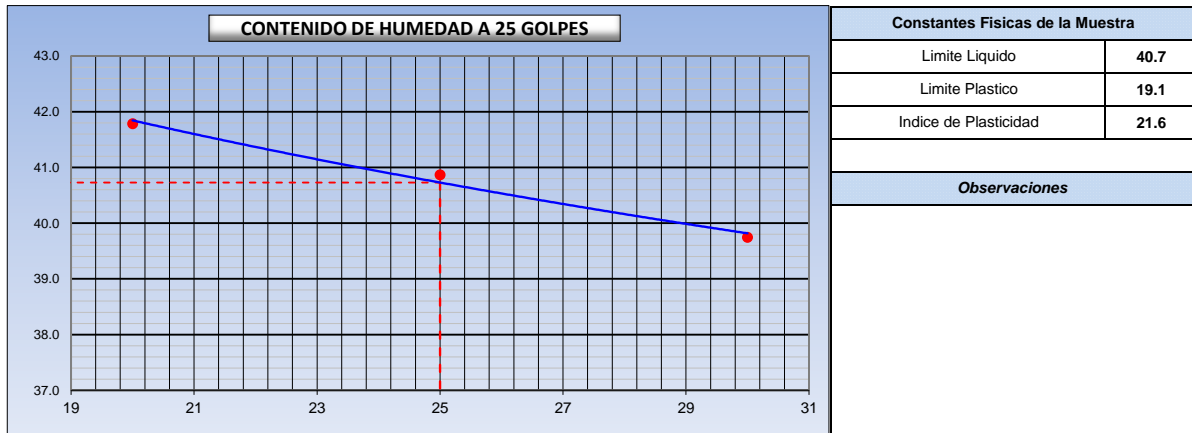
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA
 TESIS : ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 10 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		11	12	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.99	48.83	48.75	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	39.34	41.93	41.34	
Peso de Tarro	gr.	21.02	25.05	22.69	
Peso de Agua	gr.	7.65	6.90	7.41	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.32	16.88	18.65	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	41.78	40.87	39.74	40.7
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		14	15		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.58	41.86		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.27	37.88		
Peso de Tarro	gr.	22.38	17.56		
Peso de Agua	gr.	3.31	3.98		
Peso de Suelo seco	gr.	17.89	20.32		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.52	19.58		19.1



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1			
UBICACIÓN				
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50			
(1) PESO DEL TARRO	18.65			
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	45.23			
(3) PESO TARRO SECO + SAL	18.68			
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03			
(5) PESO AGUA (2 - 3)	26.55			
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.113%			

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1			
UBICACIÓN				
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50			
Nº RECIPIENTE	9			
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	368.62			
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	337.04			
3- PESO DEL AGUA	31.58			
4- PESO RECIPIENTE	133.65			
5- PESO SUELO SECO	203.39			
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	15.53%			

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS
(ASTM– D854-58)

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : VIDRIO 10%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	18.0 °C	19.0 °C			
2. Numero de Picnometro	14	15			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	330.0	334.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	118.0	123.4			
5. Peso suelo seco (gr)	229.3	236.1			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	511.1	518.9			
7. Peso de fiola + agua (gr)	370.3	374.0			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.59	2.59			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN: DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 10%

Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.10	0.113	40	31

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible		
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m	máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m	máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO3)	1,000	p.p.m	máximo
4.- Sulfato (Ión SO4)	600	p.p.m	máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m	máximo
5.- Ph	5 a 8		

Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CALICATA : 1

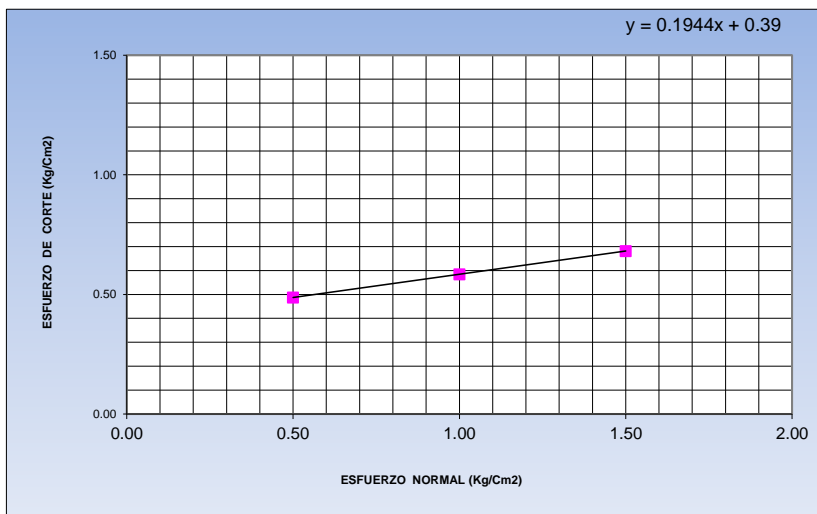
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.532	0.50	0.974	14.93	0.487	22.25
2	1.527	1.00	0.584	15.32	0.584	22.78
3	1.522	1.50	0.454	15.71	0.682	23.10

RESULTADO :

COHESION (kg/Cm²) : 0.39
ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 11.00




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

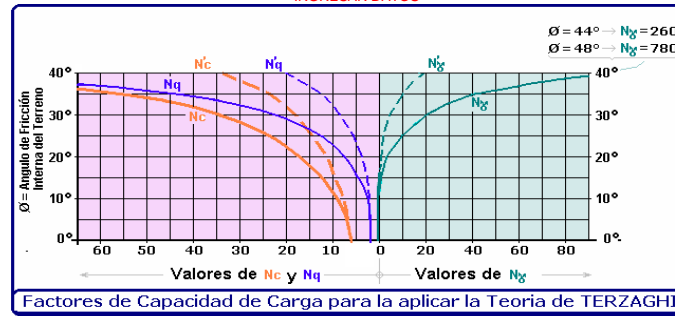
CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local
Denominación	C1-M1
Ubicación	
Tipo de cimentación	CORRIDO
Estado del suelo	SATURADA

DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.39
Ángulo de fricción interna	Grado sexag.	11.00°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.532
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	22.25%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.873
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.527
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	22.78%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.875
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.522
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	23.10%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.873
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.874
Peso volumetrico (γ _l) saturado y sumergido	ka/m ³	874
Profundidad del cimiento (D _f)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.45
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.82

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
 NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	14.93%	Peso volumetrico natural #1 =	1.761 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	15.32%		
Contenido de humedad natural #3 =	15.71%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.761	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.874	gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: MAYO DEL 2022

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1
MATERIAL : VIDRIO 10 %

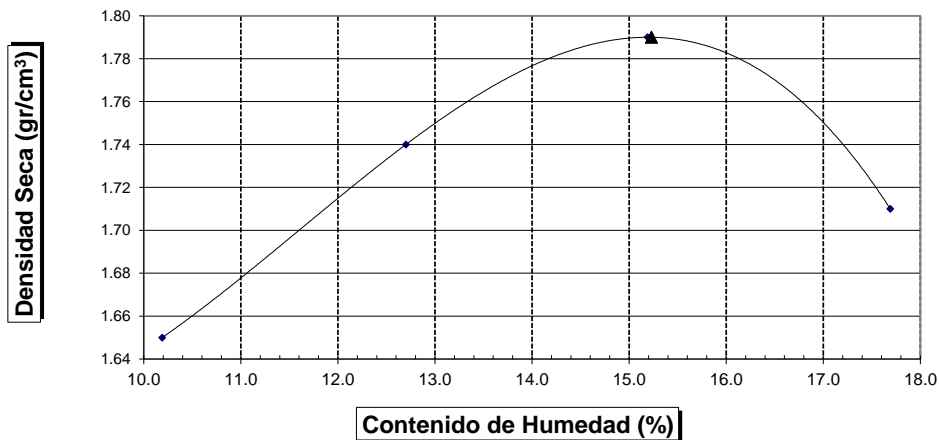
Volúmen Molde = 2118 cm³

Prueba Nº		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g) 6475	6771	6983	6877
2	Peso de molde	(g) 2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g) 3855	4151	4363	4257
4	Densidad húmeda	(g) 1.820	1.960	2.060	2.010
5	Densidad seca	(g/cm ³) 1.650	1.740	1.790	1.710

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco Nº		200	205	211	215
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g) 287.70	285.90	298.47	298.97
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g) 273.36	268.27	276.92	273.73
3	Peso del frasco	(g) 132.65	129.44	135.08	131.04
4	Peso de agua contenida	(g) 14.34	17.63	21.55	25.24
5	Peso del suelo seco	(g) 140.71	138.83	141.84	142.69
6	Contenido de humedad	(%) 10.19	12.70	15.19	17.69

Máxima Densidad Seca : 1.79 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 15.23 %



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
ASTM: D-1883**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION
 TESIS : DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 10%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE N°	1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,120	8,195	8,416	8,517	7,981	8,178
PESO DEL MOLDE (g)	3,699	3,699	4,154	4,154	3,879	3,879
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4421	4496	4262	4363	4102	4299
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.06	2.10	1.99	2.04	1.91	2.01
CAPSULA N°	99	122	128	130	131	136
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	323.99	325.60	324.48	333.15	308.35	344.07
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	299.15	297.55	298.10	303.31	284.42	308.73
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	24.84	28.05	26.38	29.84	23.93	35.34
PESO DE CAPSULA (g)	136.08	127.88	129.34	134.52	128.04	133.09
PESO DE SUELO SECO (g)	163.07	169.67	168.76	168.79	156.38	175.64
HUMEDAD (%)	15.23%	16.53%	15.63%	17.68%	15.30%	20.12%
DENSIDAD SECA	1.79	1.8	1.72	1.73	1.66	1.67

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	8.20 a.m	0 hrs	1.889			1.70			2.08		
Mayo del 2022	8.20 a.m	24 hrs	2.095	0.206	0.177	1.91	0.211	0.181	2.32	0.242	0.208
Mayo del 2022	8.20 a.m	48 hrs	2.310	0.421	0.362	2.16	0.466	0.401	2.54	0.464	0.399
Mayo del 2022	8.20 a.m	72 hrs	2.584	0.695	0.598	2.40	0.701	0.603	2.78	0.704	0.605
Mayo del 2022	8.20 a.m	96 hrs	2.902	1.013	0.871	2.81	1.120	0.963	3.26	1.187	1.021

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION		
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		6.40	75	25.00		4.60	54	18.00		2.80	33	11.00	
0.040		13.60	159	53.00		9.70	114	38.00		5.90	69	23.00	
0.060		19.70	231	77.00		14.10	165	55.00		8.70	102	34.00	
0.080		25.90	303	101.00		18.70	219	73.00		11.30	132	44.00	
0.100	1000	32.30	378	126.00	12.60	23.30	273	91.00	9.10	14.10	165	55.00	5.50
0.200	1500	52.60	615	205.00		37.90	444	148.00		23.10	270	90.00	
0.300		66.90	783	261.00		48.20	564	188.00		29.20	342	114.00	
0.400		77.40	906	302.00		55.90	654	218.00		33.80	396	132.00	
0.500		80.80	945	315.00		58.50	684	228.00		35.40	414	138.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



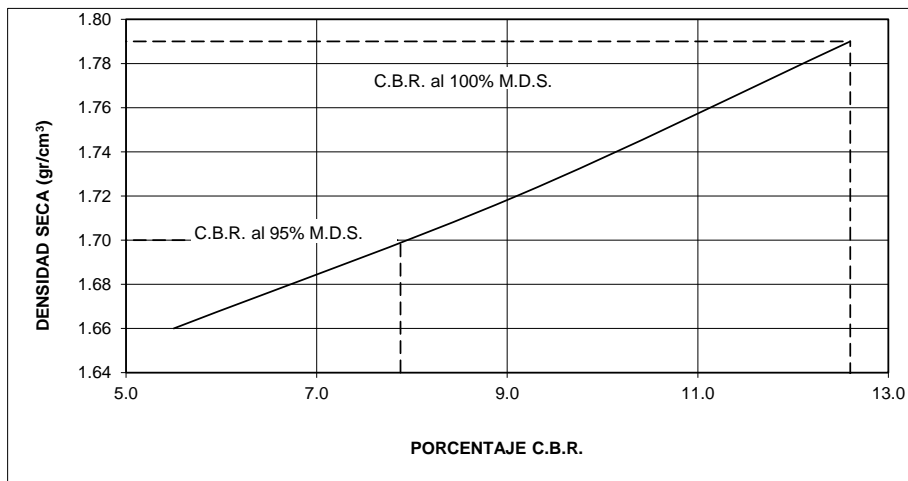
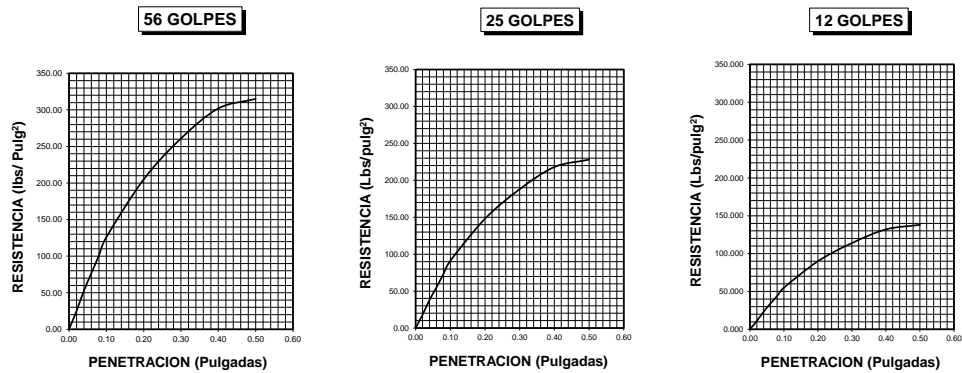
Yuis Suárez Vargas
Yuis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE	
	RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA	

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
MATERIAL : VIDRIO 10%
CALICATA : C - 1 **FECHA** : Mayo del 2022 **PROFUNDIDAD**: 0.20 - 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.79
Humedad Óptima (%)	15.23

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.88




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

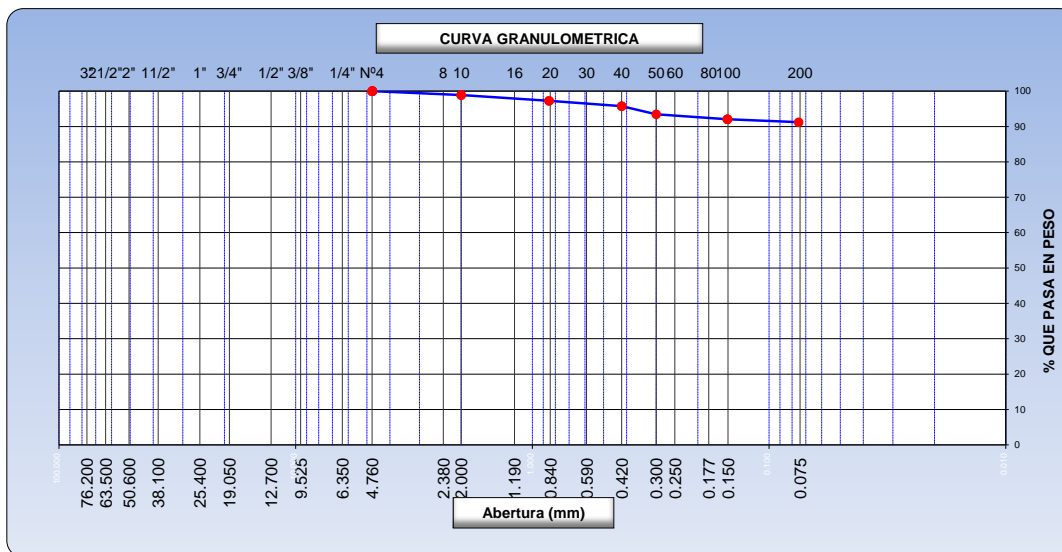
CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

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

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 15 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>203.11</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>203.11</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) <u>8.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>91.2</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>36.3</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>17.8</u>
N° 10	2.000	2.25	1.11	1.11	98.89		Indice de Plasticidad (%) <u>18.5</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	3.25	1.60	2.71	97.29		Clasificacion AASHTO <u>A-6</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	3.11	1.53	4.24	95.76		
N° 50	0.300	4.74	2.33	6.57	93.43		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.82	1.39	7.96	92.04		
N° 200	0.075	1.64	0.81	8.77	91.23		
Pasante		185.3	91.2	100.0			




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

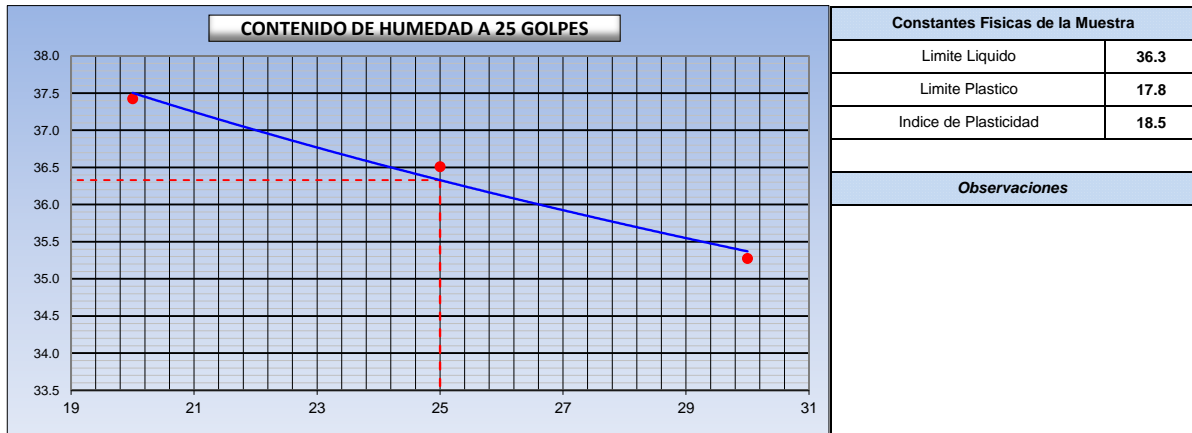
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA
TESIS : ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 15 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		16	17	18	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.94	48.54	49.22	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.95	41.57	41.23	
Peso de Tarro	gr.	19.59	22.49	18.59	
Peso de Agua	gr.	7.99	6.97	7.99	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.36	19.08	22.64	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	37.42	36.51	35.27	36.3
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD


N° de Tarro		19	20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.21	45.76	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.82	41.93	
Peso de Tarro	gr.	22.19	21.05	
Peso de Agua	gr.	3.39	3.83	
Peso de Suelo seco	gr.	19.63	20.88	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.26	18.33	17.8



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Klaus Suárez Vargas
Klaus Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 15 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1			
UBICACIÓN				
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50			
(1) PESO DEL TARRO	20.89			
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	47.69			
(3) PESO TARRO SECO + SAL	20.92			
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03			
(5) PESO AGUA (2 - 3)	26.77			
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.112%			

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 15 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1			
UBICACIÓN				
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50			
Nº RECIPIENTE	23			
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	377.84			
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	345.87			
3- PESO DEL AGUA	31.97			
4- PESO RECIPIENTE	128.74			
5- PESO SUELO SECO	217.13			
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	14.72%			

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS
(ASTM– D854-58)

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO " ESTABILIZACION DE ARCILLAS PLASTICAS INCORPORANDO CENIZAS DE
TESIS : CASCARILLA DE ARROZ".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

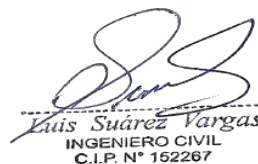
MATERIAL : VIDRIO 15%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	22.0 °C	22.0 °C			
2. Numero de Picnometro	27	28			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	378.0	389.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	197.0	203.0			
5. Peso suelo seco (gr)	302.0	306.0			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	587.1	597.1			
7. Peso de fiola + agua (gr)	400.0	407.4			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.63	2.63			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN: DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 15%

Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.10	0.112	40	28

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible		
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m	máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m	máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO3)	1,000	p.p.m	máximo
4.- Sulfato (Ión SO4)	600	p.p.m	máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m	máximo
5.- Ph	5 a 8		


 Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

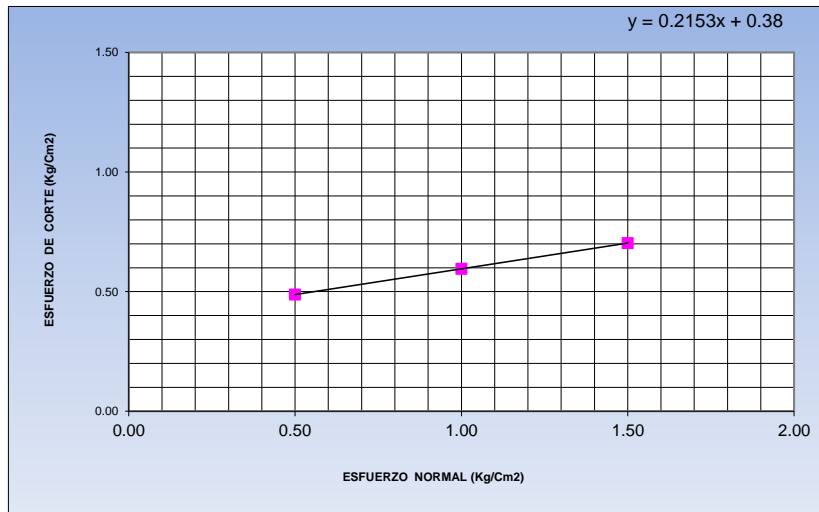
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
CALICATA : 1
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.536	0.50	0.975	14.89	0.488	21.23
2	1.534	1.00	0.595	15.09	0.595	21.45
3	1.533	1.50	0.469	15.13	0.703	21.87

RESULTADO :
COHESION (kg/Cm²) : 0.38
ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 12.15




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

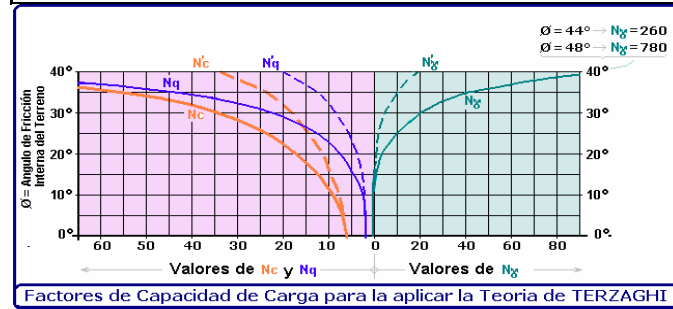
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación		
Tipo de cimentación	CORRIDO	
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACION	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.38
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	12.15°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.536
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	21.23%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.862
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.534
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	21.45%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.863
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.533
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	21.87%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.868
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.864
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	864
Profundidad del cimiento (Df)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.49
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.83

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
 NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	14.89%	Peso volumetrico natural #1 =	1.765 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	15.09%		
Contenido de humedad natural #3 =	15.13%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =			1.765 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =			1.864 gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: MAYO DEL 2022

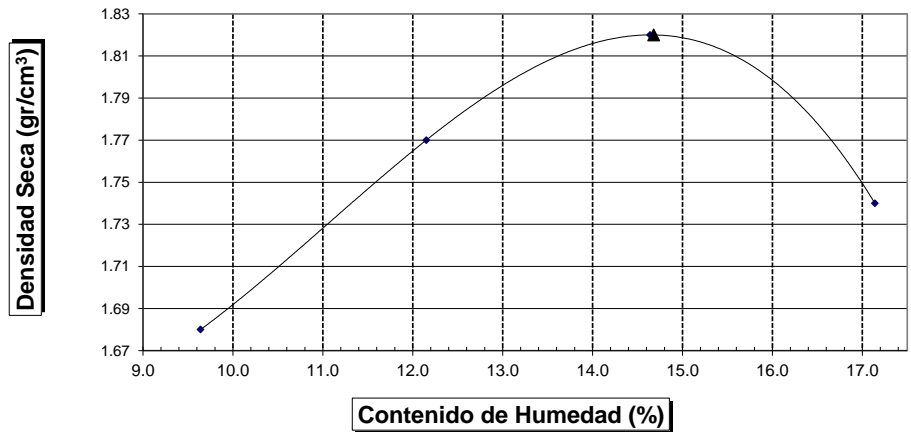
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1
MATERIAL : VIDRIO 15 %

Volumen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6517	6835	7047	6941
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3897	4215	4427	4321
4	Densidad húmeda (g)	1.840	1.990	2.090	2.040
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.680	1.770	1.820	1.740

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		217	218	219	220
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	295.73	299.29	303.70	313.91
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	280.79	280.69	280.85	287.01
3	Peso del frasco (g)	125.84	127.62	124.77	130.08
4	Peso de agua contenida (g)	14.94	18.60	22.85	26.90
5	Peso del suelo seco (g)	154.95	153.07	156.08	156.93
6	Contenido de humedad (%)	9.64	12.15	14.64	17.14

Máxima Densidad Seca : 1.82 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 14.68 %



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 15%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE Nº		4		5		6	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		8,704	8,779	8,305	8,406	8,279	8,481
PESO DEL MOLDE (g)		4,232	4,232	3,989	3,989	4,124	4,124
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4472	4547	4316	4417	4155	4357
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.09	2.12	2.01	2.06	1.94	2.03
CAPSULA Nº		11	12	13	14	15	16
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		322.25	336.44	325.40	332.01	319.04	343.62
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		297.61	308.56	299.23	302.27	295.27	308.31
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		24.64	27.88	26.17	29.74	23.77	35.31
PESO DE CAPSULA (g)		129.74	134.09	125.67	128.68	134.09	127.87
PESO DE SUELO SECO (g)		167.87	174.47	173.56	173.59	161.18	180.44
HUMEDAD (%)		14.68%	15.98%	15.08%	17.13%	14.75%	19.57%
DENSIDAD SECA		1.82	1.83	1.75	1.76	1.69	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	8.40 a.m	0 hrs	3.093			2.02			1.09		
Mayo del 2022	8.40 a.m	24 hrs	3.240	0.147	0.126	2.23	0.207	0.178	1.33	0.236	0.203
Mayo del 2022	8.40 a.m	48 hrs	3.543	0.450	0.387	2.42	0.399	0.343	1.62	0.529	0.455
Mayo del 2022	8.40 a.m	72 hrs	3.752	0.659	0.567	2.68	0.658	0.566	2.00	0.912	0.784
Mayo del 2022	8.40 a.m	96 hrs	4.007	0.914	0.786	3.06	1.039	0.893	2.28	1.189	1.022

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		6.70	78	26.00		4.90	57	19.00		2.80	33	11.00	
0.040		13.60	159	53.00		10.00	117	39.00		5.90	69	23.00	
0.060		20.00	234	78.00		14.60	171	57.00		8.70	102	34.00	
0.080		26.20	306	102.00		19.00	222	74.00		11.30	132	44.00	
0.100	1000	32.80	384	128.00	12.80	23.80	279	93.00	9.30	14.10	165	55.00	5.50
0.200	1500	53.60	627	209.00		39.00	456	152.00		23.10	270	90.00	
0.300		67.90	795	265.00		49.50	579	193.00		29.20	342	114.00	
0.400		78.70	921	307.00		57.20	669	223.00		33.80	396	132.00	
0.500		82.10	960	320.00		59.70	699	233.00		35.40	414	138.00	

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Eduis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

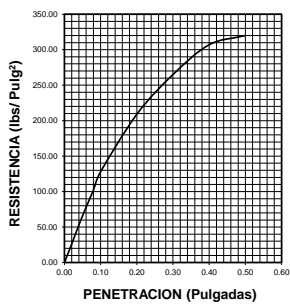
LABORATORIO SEGENMA

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 15%
 CALICATA : C - 1 FECHA : Mayo del 2022 PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m

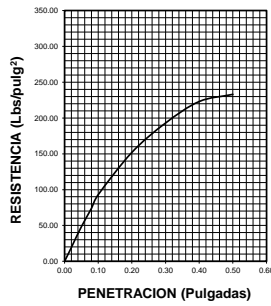
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.82
Humedad Optima (%)	14.68

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.06

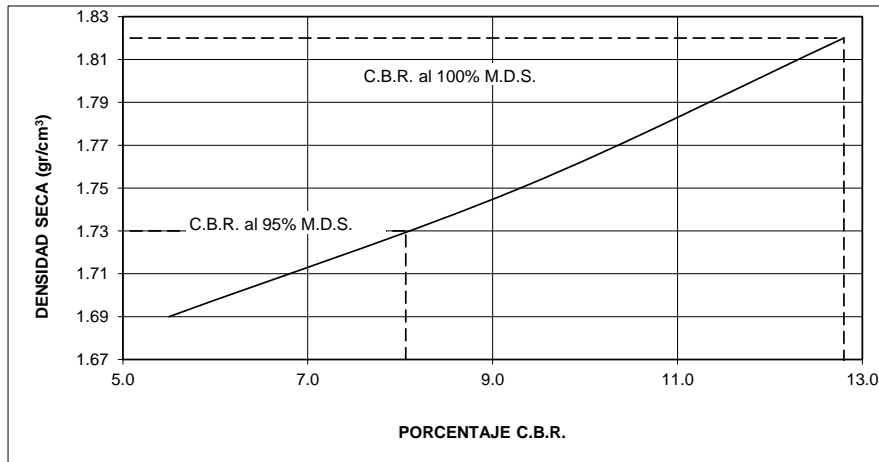
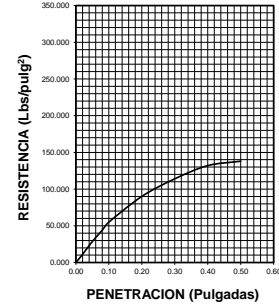
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murya Vasquez
 Leonidas Murya Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Euis Suárez Vargas
 Euis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAÑA

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

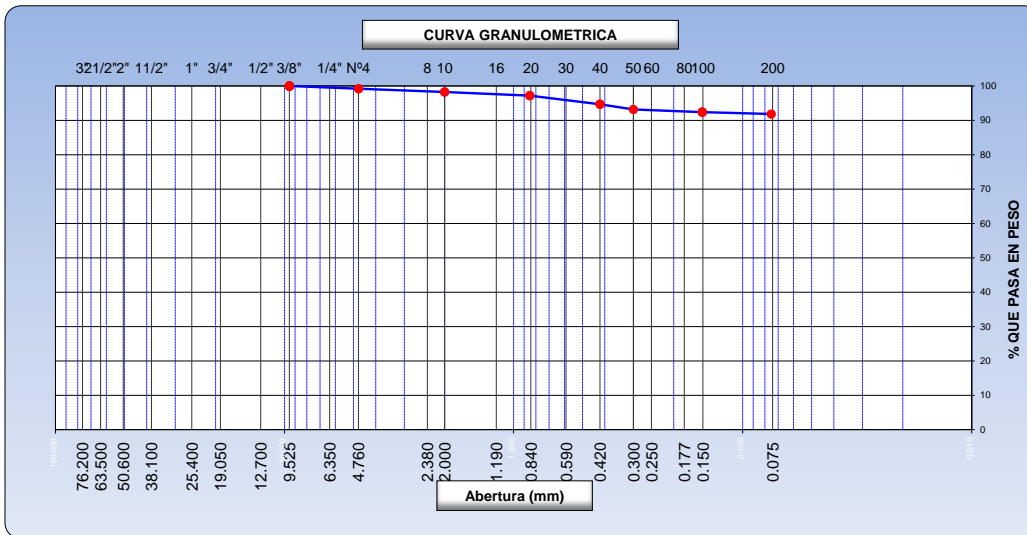
CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

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

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 20 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>207.19</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>207.19</u>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
3/4"	19.000						Grava (%) <u>0.8</u>
1/2"	12.700						Arena (%) <u>7.3</u>
3/8"	9.520				100.00		Finos (%) <u>91.8</u>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
Nº 4	4.750	1.69	0.82	0.82	99.18		
Nº 8	2.360						3. Clasificacion
Nº 10	2.000	1.94	0.93	1.75	98.25		Limite Liquido (%) <u>30.1</u>
Nº 16	1.190						Limite Plastico (%) <u>15.1</u>
Nº 20	0.850	2.28	1.09	2.84	97.16		Indice de Plasticidad (%) <u>15.0</u>
Nº 30	0.600						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
Nº 40	0.420	5.23	2.50	5.34	94.66		Clasificacion AASHTO <u>A-6</u>
Nº 50	0.300	3.16	1.51	6.85	93.15		
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	1.66	0.79	7.64	92.36		
Nº 200	0.075	1.08	0.52	8.16	91.84		
Pasante		191.8	91.8	100.0			




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

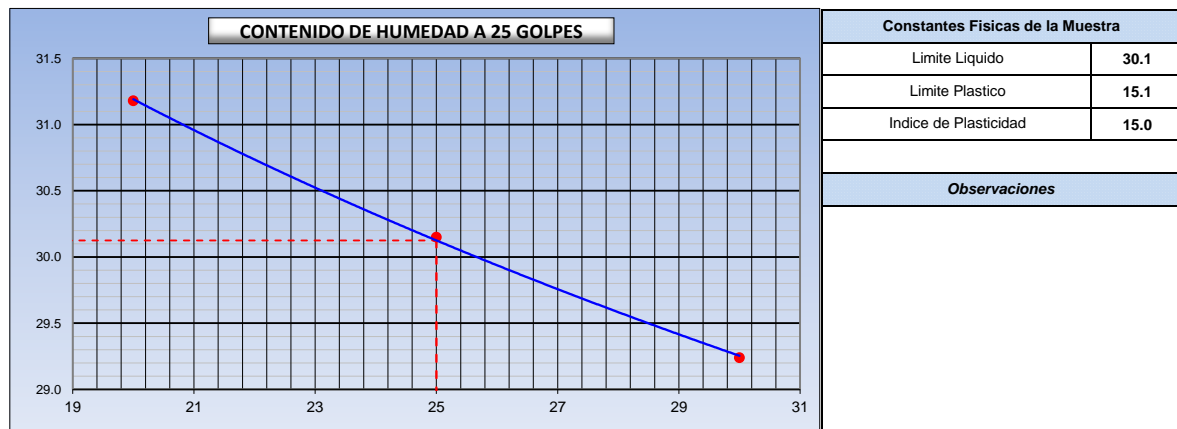
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y GENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 20 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		21	22	23	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.86	52.13	43.33	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.20	45.62	37.57	
Peso de Tarro	gr.	16.85	24.03	17.88	
Peso de Agua	gr.	6.66	6.51	5.76	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.35	21.59	19.69	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	31.18	30.15	29.24	30.1
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD


N° de Tarro		24	25	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.56	41.28	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	42.64	38.20	
Peso de Tarro	gr.	22.58	18.52	
Peso de Agua	gr.	2.92	3.08	
Peso de Suelo seco	gr.	20.06	19.68	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	14.56	15.64	15.1




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 20 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
(1) PESO DEL TARRO	16.97				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	34.4				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	16.99				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	17.41				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.115%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 20 %
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
Nº RECIPIENTE	38				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	341.94				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	311.92				
3- PESO DEL AGUA	30.02				
4- PESO RECIPIENTE	129.45				
5- PESO SUELO SECO	182.47				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	16.45%				

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS
(ASTM– D854-58)

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : VIDRIO 20%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	17.0 °C	18.0 °C			
2. Numero de Picnometro	23	24			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	371.3	377.5			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	202.3	206.3			
5. Peso suelo seco (gr)	347.1	351.8			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	520.4	528.6			
7. Peso de fiola + agua (gr)	303.1	308.7			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.67	2.67			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN: DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 20%

Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.19	0.115	42	29

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible		
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m	máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m	máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO3)	1,000	p.p.m	máximo
4.- Sulfato (Ión SO4)	600	p.p.m	máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m	máximo
5.- Ph	5 a 8		

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



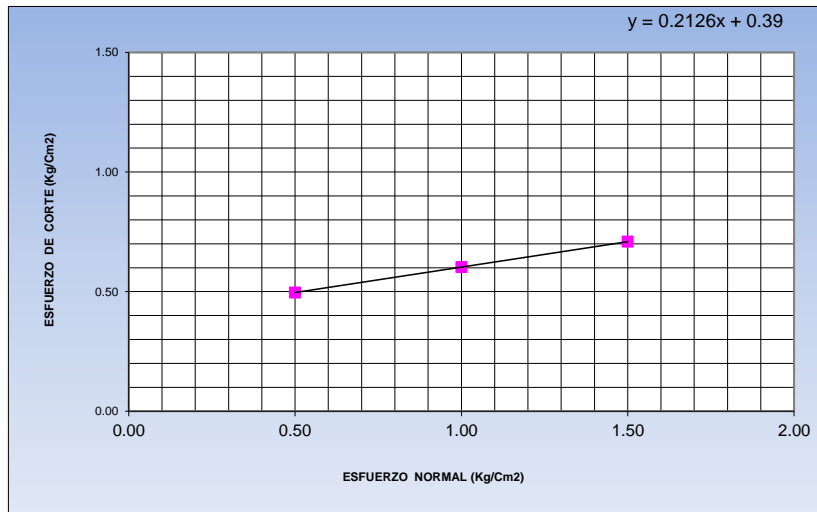
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 CALICATA : 1
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.547	0.50	0.993	15.29	0.496	22.26
2	1.540	1.00	0.603	15.88	0.603	22.84
3	1.529	1.50	0.473	16.69	0.709	23.16

RESULTADO :
 COHESION (kg/Cm²) : 0.39
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 12.00



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

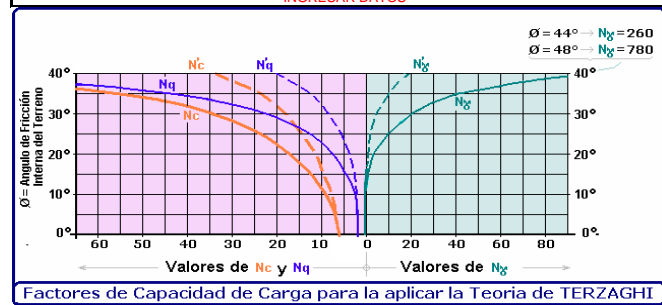
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación	CORRIDO	
Tipo de cimentación	SATURADA	
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.39
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	12.00°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.547
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	22.26%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.892
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.540
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	22.84%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.891
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.529
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	23.16%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.883
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.889
Peso volumetrico (γ _t) saturado y sumergido	kg/m ³	889
Profundidad del cimientto (Df)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.56
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.85

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	15.29%	Peso volumetrico natural #1 =	1.784 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	15.88%		
Contenido de humedad natural #3 =	16.69%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.784	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.889	gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE COMPACTACION
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)**

FECHA: MAYO DEL 2022

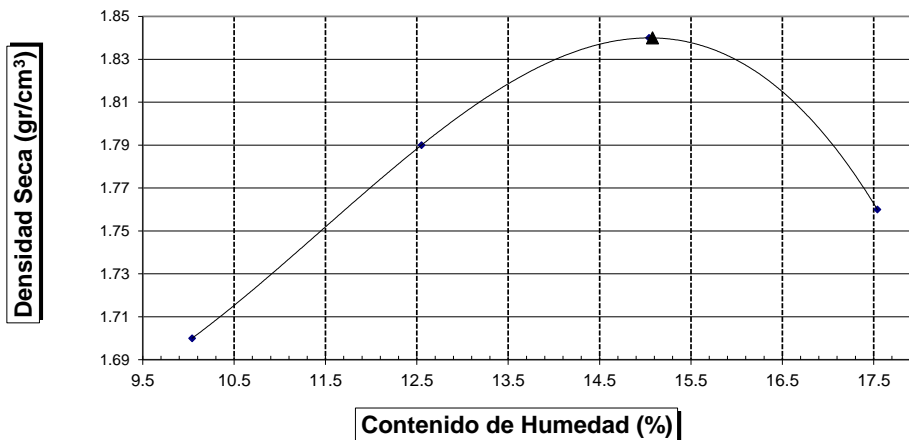
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1
MATERIAL : VIDRIO 20 %

Volúmen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6581	6877	7110	7004
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3961	4257	4490	4384
4	Densidad húmeda (g)	1.870	2.010	2.120	2.070
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.700	1.790	1.840	1.760

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		227	228	229	230
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	327.56	320.71	333.55	337.88
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	310.00	298.99	307.07	306.85
3	Peso del frasco (g)	135.09	125.96	131.03	129.96
4	Peso de agua contenida (g)	17.56	21.72	26.48	31.03
5	Peso del suelo seco (g)	174.91	173.03	176.04	176.89
6	Contenido de humedad (%)	10.04	12.55	15.04	17.54

Máxima Densidad Seca : 1.84 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 15.08 %



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Eduis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 20%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE Nº		7		8		9	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		10,117	10,194	9,200	9,303	9,210	9,411
PESO DEL MOLDE (g)		5,580	5,580	4,820	4,820	4,990	4,990
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4537	4614	4380	4483	4220	4421
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.12	2.15	2.04	2.09	1.97	2.06
CAPSULA Nº		29	35	41	30	63	28
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		333.21	341.58	336.14	347.61	322.50	359.27
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		306.87	311.89	308.22	315.99	297.05	321.88
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		26.34	29.69	27.92	31.62	25.45	37.39
PESO DE CAPSULA (g)		132.22	130.64	127.88	135.62	129.09	134.66
PESO DE SUELO SECO (g)		174.65	181.25	180.34	180.37	167.96	187.22
HUMEDAD (%)		15.08%	16.38%	15.48%	17.53%	15.15%	19.97%
DENSIDAD SECA		1.84	1.85	1.77	1.78	1.71	1.72

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	9.00 a.m	0 hrs	2.620			1.59			2.01		
Mayo del 2022	9.00 a.m	24 hrs	2.819	0.199	0.171	1.77	0.181	0.156	2.22	0.205	0.176
Mayo del 2022	9.00 a.m	48 hrs	2.999	0.379	0.326	1.95	0.357	0.307	2.44	0.431	0.371
Mayo del 2022	9.00 a.m	72 hrs	3.305	0.685	0.589	2.32	0.727	0.625	2.72	0.711	0.611
Mayo del 2022	9.00 a.m	96 hrs	3.636	1.016	0.874	2.69	1.094	0.941	3.13	1.114	0.958

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.40	87	29.00		5.40	63	21.00		3.30	39	13.00	
0.040		15.60	183	61.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.060		23.10	270	90.00		16.70	195	65.00		10.00	117	39.00	
0.080		30.30	354	118.00		22.10	258	86.00		13.10	153	51.00	
0.100	1000	37.70	441	147.00	14.70	27.40	321	107.00	10.70	16.40	192	64.00	6.40
0.200	1500	61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.300		77.90	912	304.00		56.70	663	221.00		33.80	396	132.00	
0.400		90.50	1059	353.00		65.90	771	257.00		39.50	462	154.00	
0.500		94.40	1104	368.00		68.70	804	268.00		41.00	480	160.00	

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 152267



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

ASTM: D-1883

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
MATERIAL : VIDRIO 20%
FECHA : Mayo del 2022 **CALICATA** : C - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE Nº		7		8		9	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		10,117	10,194	9,200	9,303	9,210	9,411
PESO DEL MOLDE (g)		5,580	5,580	4,820	4,820	4,990	4,990
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4537	4614	4380	4483	4220	4421
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.12	2.15	2.04	2.09	1.97	2.06
CAPSULA Nº		29	35	41	30	63	28
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		333.21	341.58	336.14	347.61	322.50	359.27
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		306.87	311.89	308.22	315.99	297.05	321.88
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		26.34	29.69	27.92	31.62	25.45	37.39
PESO DE CAPSULA (g)		132.22	130.64	127.88	135.62	129.09	134.66
PESO DE SUELO SECO (g)		174.65	181.25	180.34	180.37	167.96	187.22
HUMEDAD (%)		15.08%	16.38%	15.48%	17.53%	15.15%	19.97%
DENSIDAD SECA		1.84	1.85	1.77	1.78	1.71	1.72

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	9.00 a.m	0 hrs	2.620			1.59			2.01		
Mayo del 2022	9.00 a.m	24 hrs	2.819	0.199	0.171	1.77	0.181	0.156	2.22	0.205	0.176
Mayo del 2022	9.00 a.m	48 hrs	2.999	0.379	0.326	1.95	0.357	0.307	2.44	0.431	0.371
Mayo del 2022	9.00 a.m	72 hrs	3.305	0.685	0.589	2.32	0.727	0.625	2.72	0.711	0.611
Mayo del 2022	9.00 a.m	96 hrs	3.636	1.016	0.874	2.69	1.094	0.941	3.13	1.114	0.958

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.40	87	29.00		5.40	63	21.00		3.30	39	13.00	
0.040		15.60	183	61.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.060		23.10	270	90.00		16.70	195	65.00		10.00	117	39.00	
0.080		30.30	354	118.00		22.10	258	86.00		13.10	153	51.00	
0.100	1000	37.70	441	147.00	14.70	27.40	321	107.00	10.70	16.40	192	64.00	6.40
0.200	1500	61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.300		77.90	912	304.00		56.70	663	221.00		33.80	396	132.00	
0.400		90.50	1059	353.00		65.90	771	257.00		39.50	462	154.00	
0.500		94.40	1104	368.00		68.70	804	268.00		41.00	480	160.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



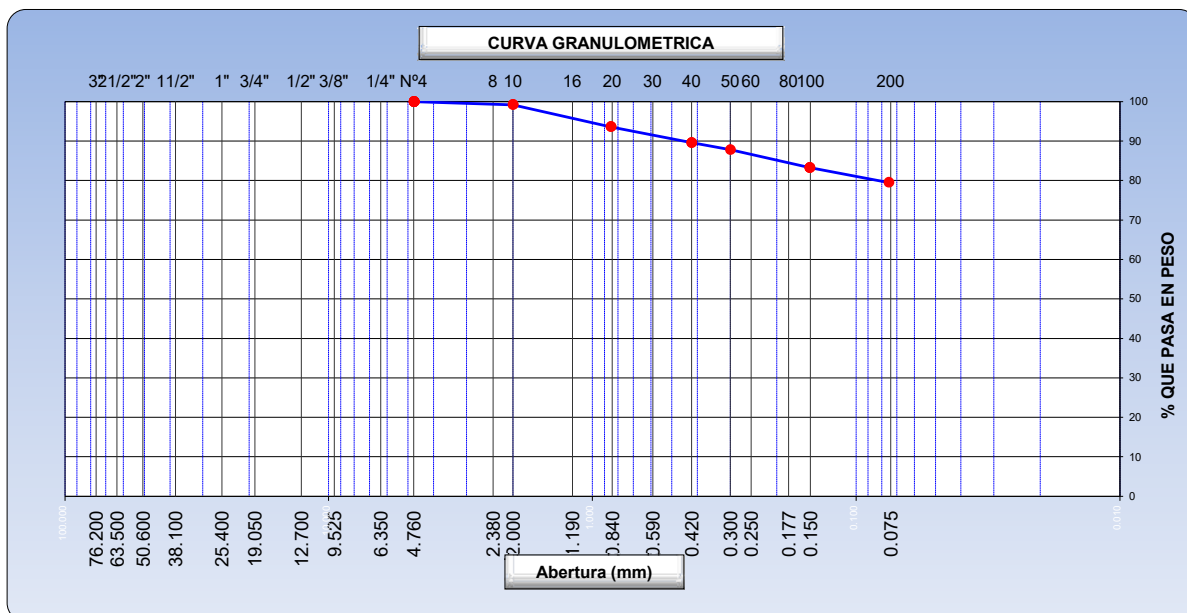
Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 5 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022


Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 218.43
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 218.43
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/8"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%)
1/2"	12.700						Arena (%) 20.5
3/8"	9.520						Finos (%) 79.5
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750				100.00		
N° 8	2.360						3. Clasificacion
N° 10	2.000	1.72	0.79	0.79	99.21		Limite Liquido (%) 30.2
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) 24.7
N° 20	0.850	12.24	5.60	6.39	93.61		Indice de Plasticidad (%) 5.5
N° 30	0.600						Clasificacion SUCS ML
N° 40	0.420	8.80	4.03	10.42	89.58		Clasificacion AASHTO A-4
N° 50	0.300	3.89	1.78	12.20	87.80		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	9.86	4.51	16.71	83.29		
N° 200	0.075	8.25	3.78	20.49	79.51		
Pasante		173.7	79.5	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

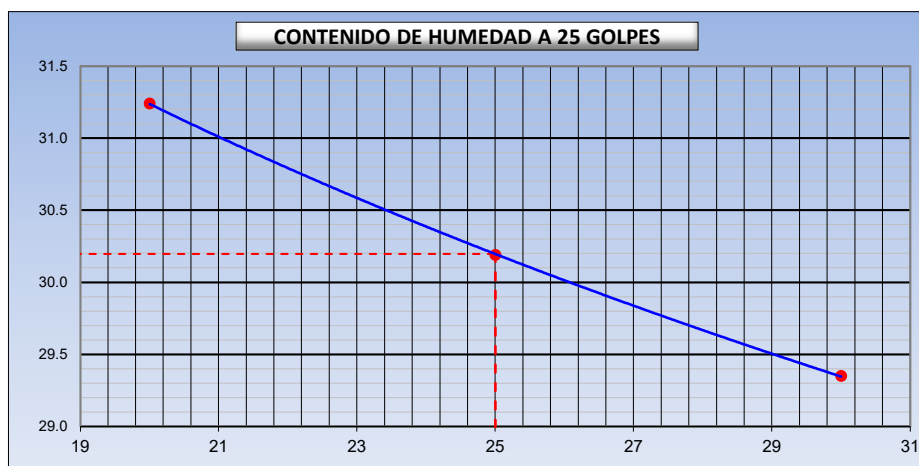
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 5 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		61	62	63	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	52.67	42.12	48.02	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	45.27	36.40	42.04	
Peso de Tarro	gr.	21.58	17.45	21.65	
Peso de Agua	gr.	7.40	5.72	5.98	
Peso del Suelo Seco	gr.	23.69	18.95	20.39	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	31.24	30.19	29.35	30.2
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		64	65		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.42	44.38		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.45	39.18		
Peso de Tarro	gr.	19.87	18.55		
Peso de Agua	gr.	4.97	5.20		
Peso de Suelo seco	gr.	20.58	20.63		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24.15	25.23		24.7



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	30.2
Limite Plastico	24.7
Indice de Plasticidad	5.5
Observaciones	


Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmv@hotmai.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 5%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
(1) PESO DEL TARRO	19.78				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	53.26				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	19.82				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.04				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	33.44				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.120%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 5%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
N° RECIPIENTE	100				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	269.35				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	254.02				
3- PESO DEL AGUA	15.33				
4- PESO RECIPIENTE	131.03				
5- PESO SUELO SECO	122.99				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	12.46%				

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Kuis Suárez Vargas
Kuis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS
(ASTM- D854-58)**

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN: DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL: VIDRIO 10% + ARROZ 5%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	20.0 °C	21.0 °C			
2. Numero de Picnometro	17	18			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	328.0	336.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	119.4	125.3			
5. Peso suelo seco (gr)	245.3	258.2			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	494.5	500.5			
7. Peso de fiola + agua (gr)	344.0	342.0			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.59	2.59			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



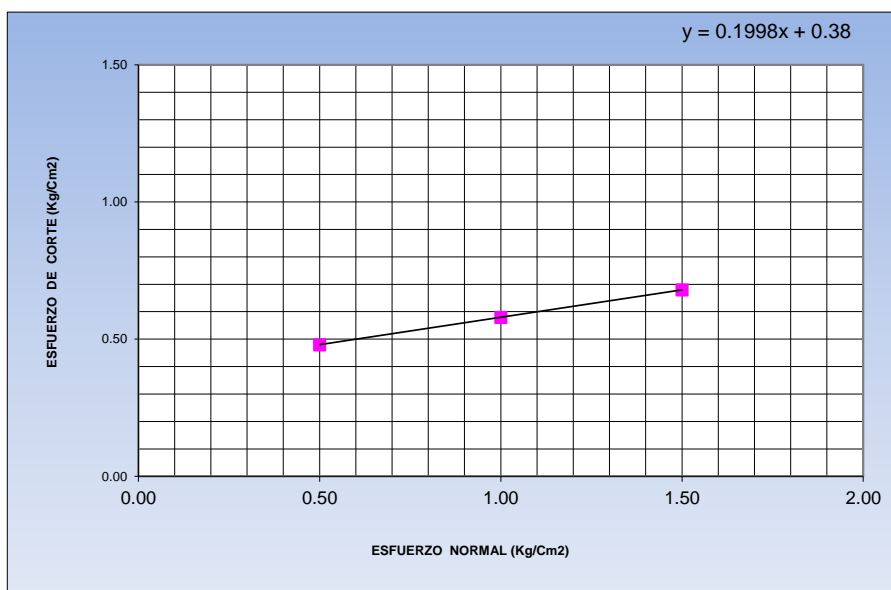
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080-72

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 CALICATA : 1
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA Nº 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.563	0.50	0.960	12.25	0.480	18.94
2	1.559	1.00	0.580	12.52	0.580	19.25
3	1.555	1.50	0.453	12.77	0.680	19.62

RESULTADO :
 COHESION (kg/Cm²) : 0.38
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (º) : 11.30



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

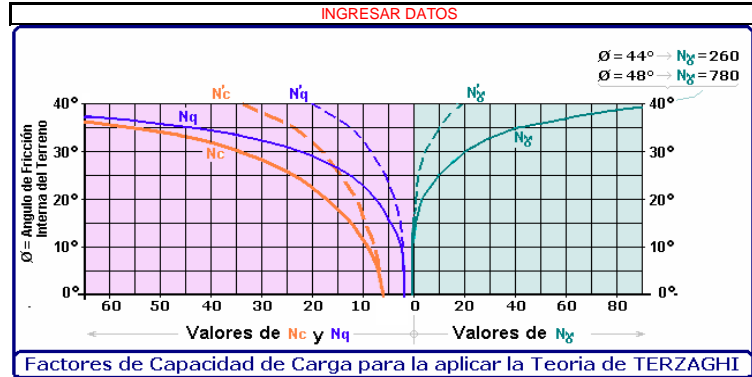
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación		
Tipo de cimentación	CORRIDO	
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.38
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	11.30°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.563
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	18.94%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.859
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.559
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	19.25%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.859
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.555
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	19.62%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.861
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.859
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	859
Profundidad del cimientto (Df)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.39
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.80

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
NATURAL O SATURADA



Contenido de humedad natural #1 =	12.25%	Peso volumetrico natural #1 =	1.754 gr/cm3
Contenido de humedad natural #2 =	12.52%		
Contenido de humedad natural #3 =	12.77%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.754	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.859	gr/cm3

Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA



Luis Suarez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: MAYO DEL 2022

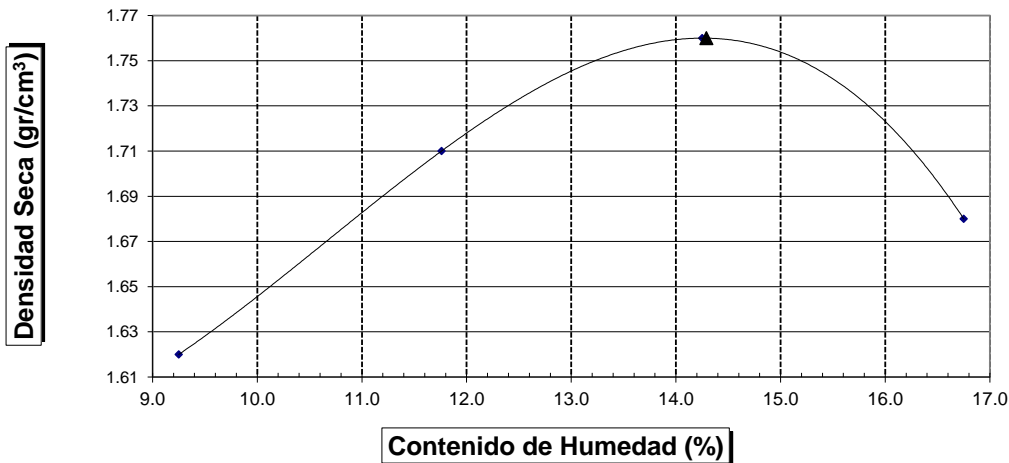
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 5%

Volúmen Molde = 2118 cm ³						
	Prueba Nº		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6369	6665	6877	6771
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	3749	4045	4257	4151
4	Densidad húmeda	(g)	1.770	1.910	2.010	1.960
5	Densidad seca	(g/cm ³)	1.620	1.710	1.760	1.680

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Frasco Nº		169	181	183	189
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	315.33	323.09	330.15	327.76
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	299.61	303.33	305.77	298.97
3	Peso del frasco	(g)	129.68	135.28	134.71	127.06
4	Peso de agua contenida	(g)	15.72	19.76	24.38	28.79
5	Peso del suelo seco	(g)	169.93	168.05	171.06	171.91
6	Contenido de humedad	(%)	9.25	11.76	14.25	16.75

Máxima Densidad Seca : 1.76 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 14.29 %



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
ASTM: D-1883**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 5%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE N°	1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,011	8,084	8,307	8,408	7,874	8,069
PESO DEL MOLDE (g)	3,699	3,699	4,154	4,154	3,879	3,879
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4312	4385	4153	4254	3995	4190
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.01	2.05	1.94	1.99	1.86	1.96
CAPSULA N°	135	141	142	151	156	175
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	316.00	334.38	337.23	337.40	309.82	348.38
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	292.37	307.57	312.10	308.76	287.03	314.25
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.63	26.81	25.13	28.64	22.79	34.13
PESO DE CAPSULA (g)	127.01	135.61	141.05	137.68	128.36	136.32
PESO DE SUELO SECO (g)	165.36	171.96	171.05	171.08	158.67	177.93
HUMEDAD (%)	14.29%	15.59%	14.69%	16.74%	14.36%	19.18%
DENSIDAD SECA	1.76	1.77	1.69	1.7	1.63	1.64

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	8.30 a.m	0 hrs	1.663			2.01			2.84		
Mayo del 2022	8.30 a.m	24 hrs	1.871	0.208	0.179	2.27	0.263	0.226	3.04	0.195	0.168
Mayo del 2022	8.30 a.m	48 hrs	2.036	0.373	0.321	2.70	0.684	0.588	3.25	0.409	0.352
Mayo del 2022	8.30 a.m	72 hrs	2.458	0.795	0.684	2.92	0.912	0.784	3.52	0.679	0.584
Mayo del 2022	8.30 a.m	96 hrs	2.716	1.053	0.905	3.13	1.114	0.958	3.98	1.142	0.982

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.10	48	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.10	141	47.00		8.70	102	34.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.10	270	90.00		16.90	198	66.00		10.00	117	39.00	
0.100	1000	29.00	339	113.00	11.30	21.00	246	82.00	8.20	12.60	147	49.00	4.90
0.200	1500	47.20	552	184.00		34.40	402	134.00		20.50	240	80.00	
0.300		60.00	702	234.00		43.60	510	170.00		25.90	303	101.00	
0.400		69.50	813	271.00		50.50	591	197.00		30.30	354	118.00	
0.500		72.60	849	283.00		52.60	615	205.00		31.50	369	123.00	

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267

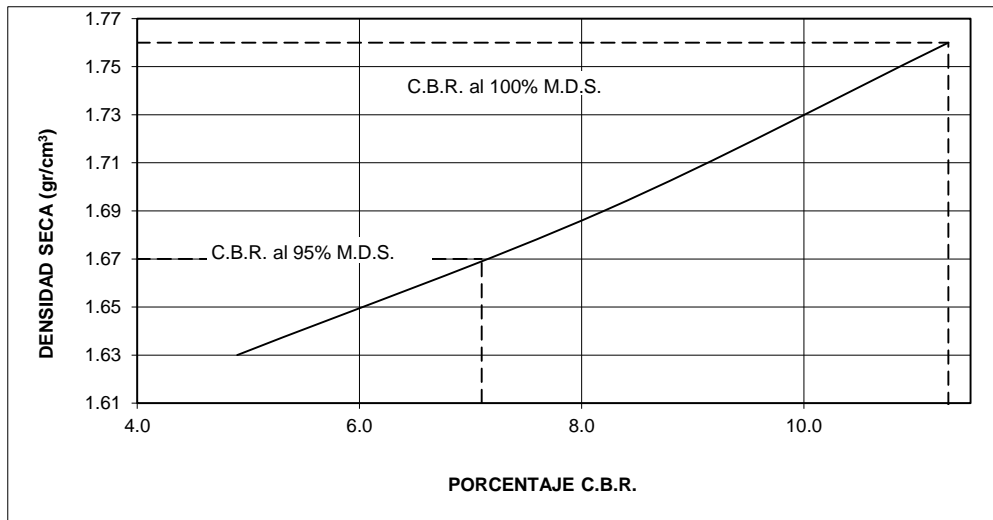
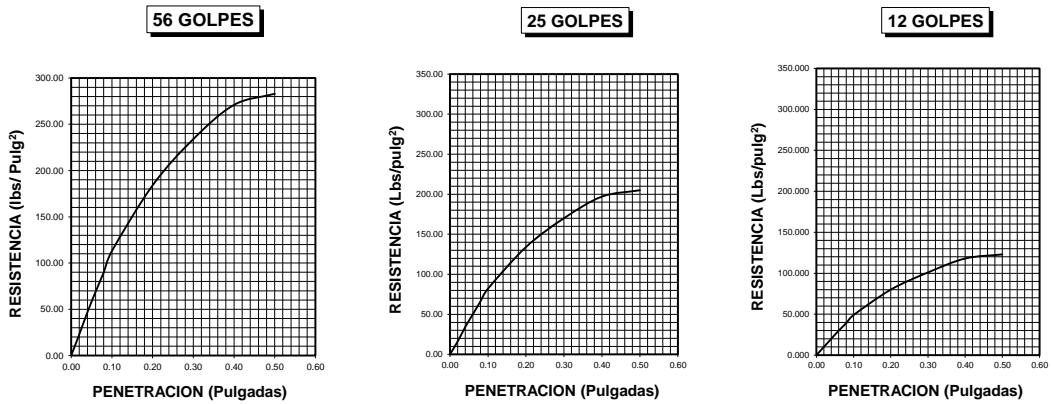


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 5%
CALICATA : C - 1 **FECHA** : Mayo del 2022 **PROFUNDIDAD**: 0.20 - 1.50 m

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.76
Humedad Optima (%)	14.29

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.10




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 10% + ARROZ 5%


Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.37	0.120	55	33

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible	
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	p.p.m máximo
4.- Sulfato (Ión SO ₄)	600	p.p.m máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m máximo
5.- Ph	5 a 8	


 Leoyidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



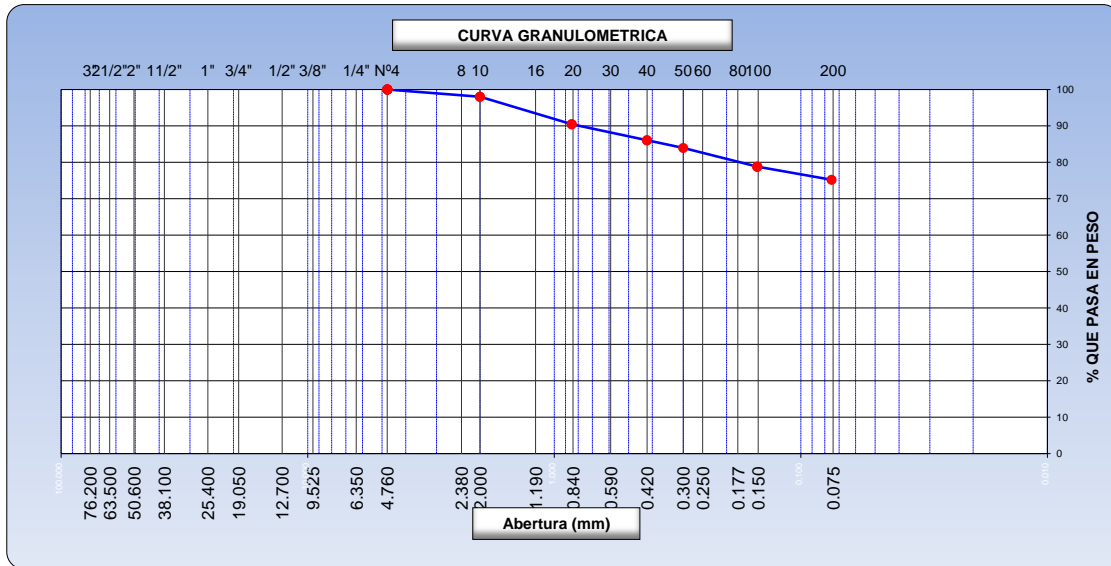
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 10 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>217.63</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>217.63</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) <u>24.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>75.2</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>29.7</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>24.9</u>
N° 10	2.000	4.30	1.98	1.98	98.02		Indice de Plasticidad (%) <u>4.8</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>ML</u>
N° 20	0.850	16.41	7.54	9.52	90.48		Clasificación AASHTO <u>A-4</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	9.56	4.39	13.91	86.09		
N° 50	0.300	4.64	2.13	16.04	83.96		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	11.15	5.12	21.16	78.84		
N° 200	0.075	7.91	3.63	24.79	75.21		
Pasante		163.7	75.2	100.0			




Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

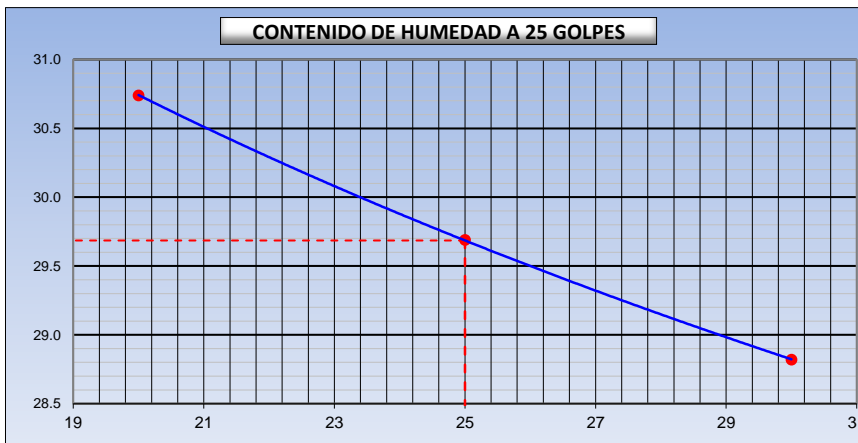
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 10 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		61	62	63	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.41	47.06	48.06	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	39.79	41.71	42.71	
Peso de Tarro	gr.	18.25	23.69	24.16	
Peso de Agua	gr.	6.62	5.35	5.35	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.54	18.02	18.55	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	30.74	29.69	28.82	29.7
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		64	65		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	50.33	43.91		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	45.19	39.48		
Peso de Tarro	gr.	24.11	22.03		
Peso de Agua	gr.	5.14	4.43		
Peso de Suelo seco	gr.	21.08	17.45		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24.39	25.41		24.9



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	29.7
Limite Plastico	24.9
Indice de Plasticidad	4.8
Observaciones	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
(1) PESO DEL TARRO	23.54				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	56.23				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	23.58				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.04				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	32.65				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.123%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
Nº RECIPIENTE	152				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	314.25				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	293.45				
3- PESO DEL AGUA	20.80				
4- PESO RECIPIENTE	128.66				
5- PESO SUELO SECO	164.79				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	12.62%				

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS
(ASTM- D854-58)**

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	23.0 °C	24.0 °C			
2. Numero de Picnometro	20	21			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	336.2	342.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	123.5	125.8			
5. Peso suelo seco (gr)	262.1	266.6			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	511.1	516.2			
7. Peso de fiola + agua (gr)	348.8	351.0			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.63	2.63			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

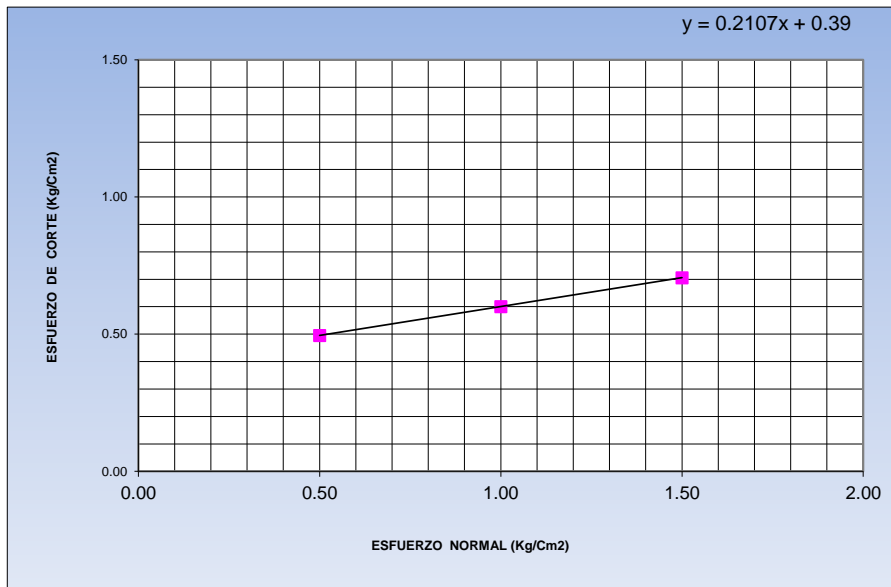
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 CALICATA : 1
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA Nº 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.585	0.50	0.991	12.25	0.495	18.26
2	1.582	1.00	0.601	12.44	0.601	18.39
3	1.576	1.50	0.471	12.91	0.706	18.54

RESULTADO :
 COHESION (kg/Cm²) : 0.39
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (º) : 11.90




 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

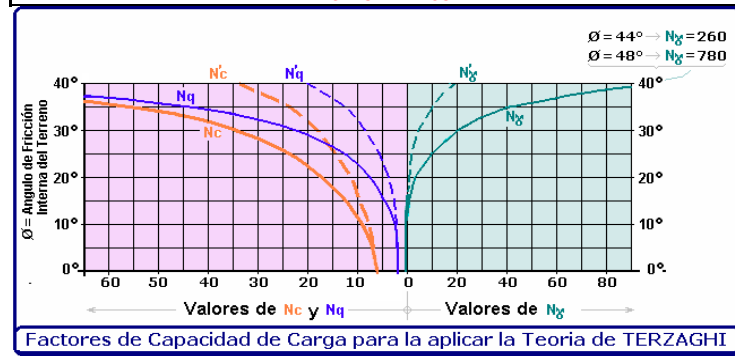
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación	CORRIDO	
Tipo de cimentación	SATURADA	
Estado del suelo		
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.39
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	11.90°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.585
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	18.26%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.874
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.582
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	18.39%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.873
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.576
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	18.54%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.868
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.872
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	872
Profundidad del cimientto (Dr)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.45
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.82

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	12.25%	Peso volumetrico natural #1 =	1.779 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	12.44%		
Contenido de humedad natural #3 =	12.91%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.779	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.872	gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: MAYO DEL 2022

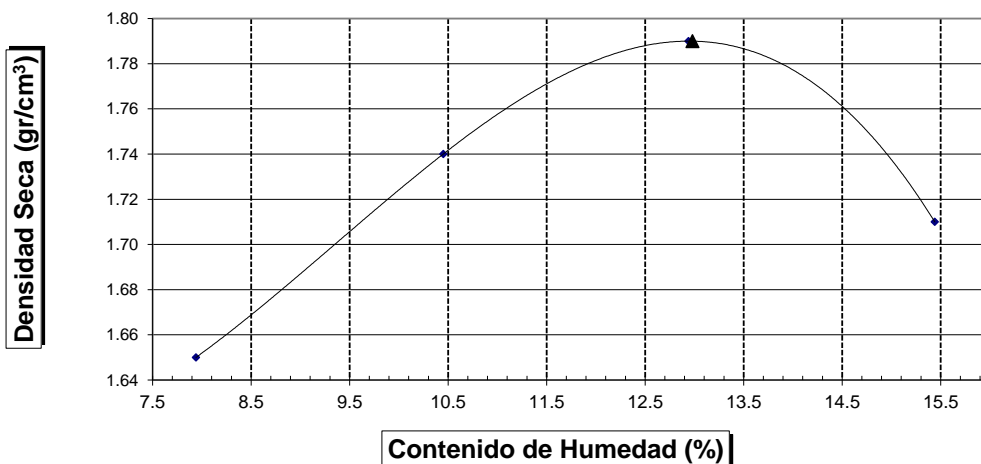
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%

Volúmen Molde = 2118 cm ³						
	Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6390	6687	6898	6792
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	3770	4067	4278	4172
4	Densidad húmeda	(g)	1.780	1.920	2.020	1.970
5	Densidad seca	(g/cm ³)	1.650	1.740	1.790	1.710

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Frasco N°		55	58	74	79
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	298.63	303.99	310.99	325.29
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	285.83	287.34	289.98	300.10
3	Peso del frasco	(g)	124.63	128.02	127.65	136.92
4	Peso de agua contenida	(g)	12.80	16.65	21.01	25.19
5	Peso del suelo seco	(g)	161.20	159.32	162.33	163.18
6	Contenido de humedad	(%)	7.94	10.45	12.94	15.44

Máxima Densidad Seca : 1.79 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 12.98 %




 Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
ASTM: D-1883**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION
 TESIS : DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE N°	4		5		6	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,111	8,186	8,394	8,495	8,245	8,440
PESO DEL MOLDE (g)	3,778	3,778	4,215	4,215	4,223	4,223
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4333	4408	4179	4280	4022	4217
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.02	2.06	1.95	2	1.88	1.97
CAPSULA N°	181	182	183	184	185	186
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	293.35	297.40	305.53	313.44	285.85	311.79
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	274.70	275.94	285.55	290.39	267.98	283.87
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	18.65	21.46	19.98	23.05	17.87	27.92
PESO DE CAPSULA (g)	131.05	125.69	136.21	141.02	131.02	127.65
PESO DE SUELO SECO (g)	143.65	150.25	149.34	149.37	136.96	156.22
HUMEDAD (%)	12.98%	14.28%	13.38%	15.43%	13.05%	17.87%
DENSIDAD SECA	1.79	1.8	1.72	1.73	1.66	1.67

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	9.15 a.m	0 hrs	3.025			1.59			2.33		
Mayo del 2022	9.15 a.m	24 hrs	3.284	0.259	0.223	1.81	0.226	0.194	2.57	0.235	0.202
Mayo del 2022	9.15 a.m	48 hrs	3.658	0.633	0.544	2.00	0.414	0.356	2.93	0.594	0.511
Mayo del 2022	9.15 a.m	72 hrs	3.937	0.912	0.784	2.34	0.758	0.652	3.20	0.870	0.748
Mayo del 2022	9.15 a.m	96 hrs	4.164	1.139	0.979	2.62	1.037	0.892	3.49	1.161	0.998

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		14.90	174	58.00		10.80	126	42.00		6.40	75	25.00	
0.060		21.50	252	84.00		15.60	183	61.00		9.50	111	37.00	
0.080		28.20	330	110.00		20.50	240	80.00		12.30	144	48.00	
0.100	1000	35.40	414	138.00	13.80	25.60	300	100.00	10.00	15.40	180	60.00	6.00
0.200	1500	57.70	675	225.00		41.80	489	163.00		25.10	294	98.00	
0.300		73.30	858	286.00		53.10	621	207.00		31.80	372	124.00	
0.400		84.90	993	331.00		61.50	720	240.00		36.90	432	144.00	
0.500		88.50	1035	345.00		64.10	750	250.00		38.50	450	150.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



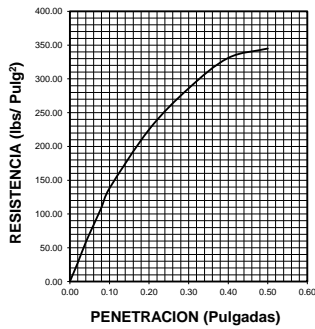
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 10%
CALICATA : C - 1 **FECHA** : Mayo del 2022 **PROFUNDIDAD**: 0.20 - 1.50 m

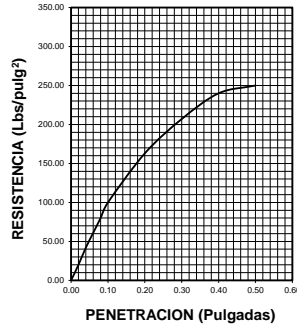
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.79
Humedad Optima (%)	12.98

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.74

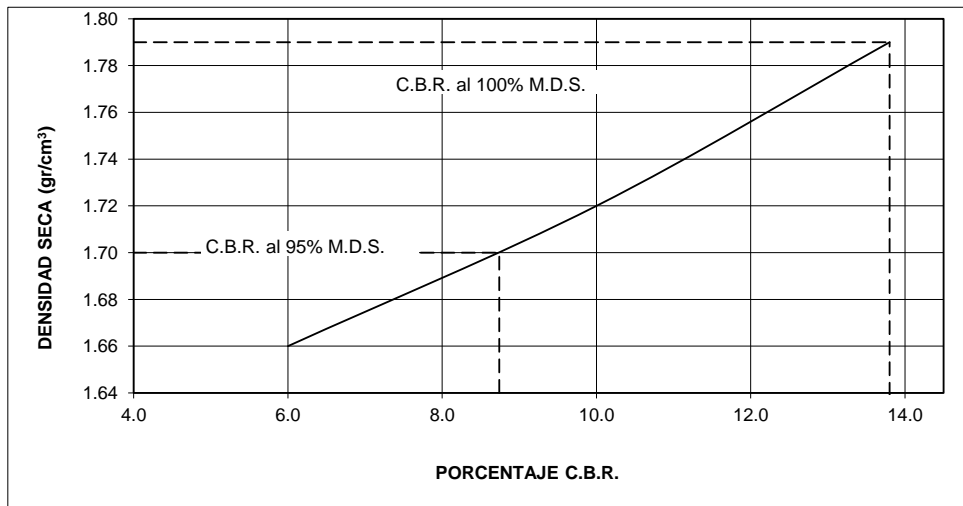
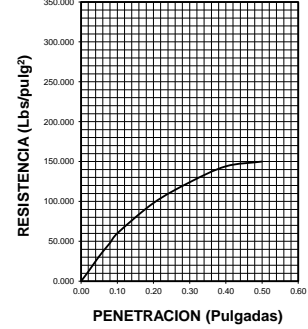
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 10% + ARROZ 10%

Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.39	0.120	71	33

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible	
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	p.p.m máximo
4.- Sulfato (Ión SO ₄)	600	p.p.m máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m máximo
5.- Ph	5 a 8	


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

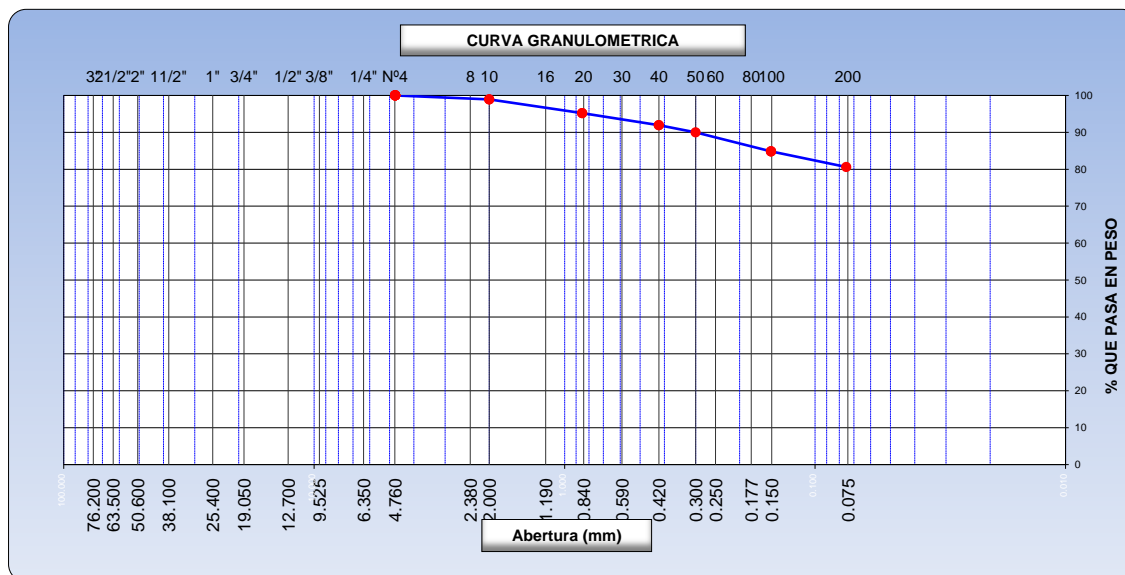
CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 TESIS :
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C1-M1
 MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 15 %
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (Kg) 211.96
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 211.96
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/8"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%) 19.4
1/2"	12.700						Arena (%) 80.6
3/8"	9.520						Finos (%) 80.6
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%) 29.0
N° 4	4.750				100.00		
N° 8	2.360						3. Clasificacion
N° 10	2.000	2.22	1.05	1.05	98.95		Limite Liquido (%) 25.1
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) 3.9
N° 20	0.850	7.89	3.72	4.77	95.23		Indice de Plasticidad (%) ML
N° 30	0.600						Clasificacion SUCS A-4
N° 40	0.420	6.94	3.27	8.04	91.96		
N° 50	0.300	4.09	1.93	9.97	90.03		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	10.93	5.16	15.13	84.87		
N° 200	0.075	9.02	4.26	19.39	80.61		
Pasante		170.9	80.6	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Kuis Suárez Vargas
Kuis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)**

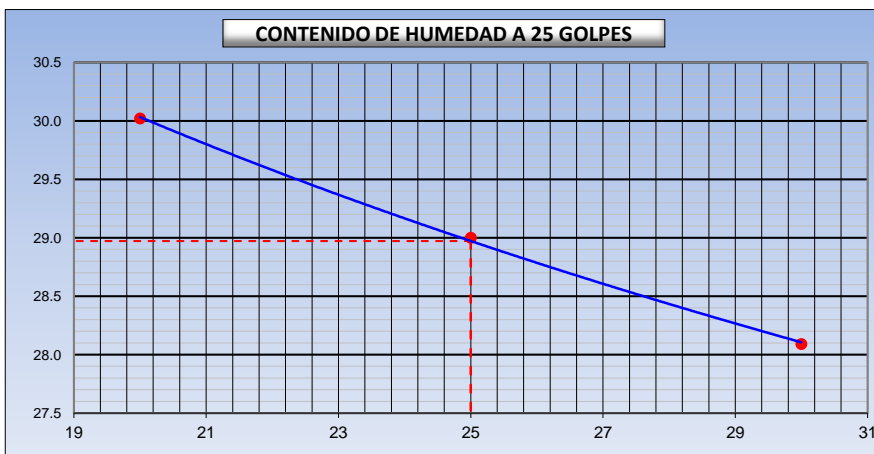
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
CALICATA : C1-M1
MATERIAL : VIDRIO 10 % + ARROZ 15 %
PROFUNDIDAD : 0.20 a 1.50 m.
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		100	101	102	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.98	41.21	56.37	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.34	35.97	49.34	
Peso de Tarro	gr.	18.23	17.91	24.32	
Peso de Agua	gr.	6.64	5.24	7.03	
Peso del Suelo Seco	gr.	22.11	18.06	25.02	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	30.02	29.00	28.09	29.0
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		103	104	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.88	47.86	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	36.58	42.51	
Peso de Tarro	gr.	19.06	21.63	
Peso de Agua	gr.	4.30	5.35	
Peso de Suelo seco	gr.	17.52	20.88	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24.55	25.63	25.1




Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	29.0
Limite Plastico	25.1
Indice de Plasticidad	3.9
Observaciones	


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
(1) PESO DEL TARRO	20.71				
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	45.36				
(3) PESO TARRO SECO + SAL	20.74				
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03				
(5) PESO AGUA (2 - 3)	24.62				
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.122%				

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%
UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1				
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 1.50				
Nº RECIPIENTE	161				
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	320.55				
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	297.36				
3- PESO DEL AGUA	23.19				
4- PESO RECIPIENTE	125.23				
5- PESO SUELO SECO	172.13				
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	13.47%				


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES	
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE	
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484	
	CODIGO OSCE N° S0090112	
	LABORATORIO SEGENMA	

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS
(ASTM- D854-58)**

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%

FECHA: MAYO DEL 2022

CALICATA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	19.0 °C	20.0 °C			
2. Numero de Picnometro	22	23			
3. Peso de fiola + suelo seco (gr)	341.0	345.0			
4. Peso de fiola (volumetrico) (gr)	120.0	123.5			
5. Peso suelo seco (gr)	252.3	258.3			
6. Peso fiola + suelo seco + agua (gr)	488.3	492.6			
7. Peso de fiola + agua (gr)	332.0	332.5			
8. Peso especifico relativo de los solidos	2.63	2.63			


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

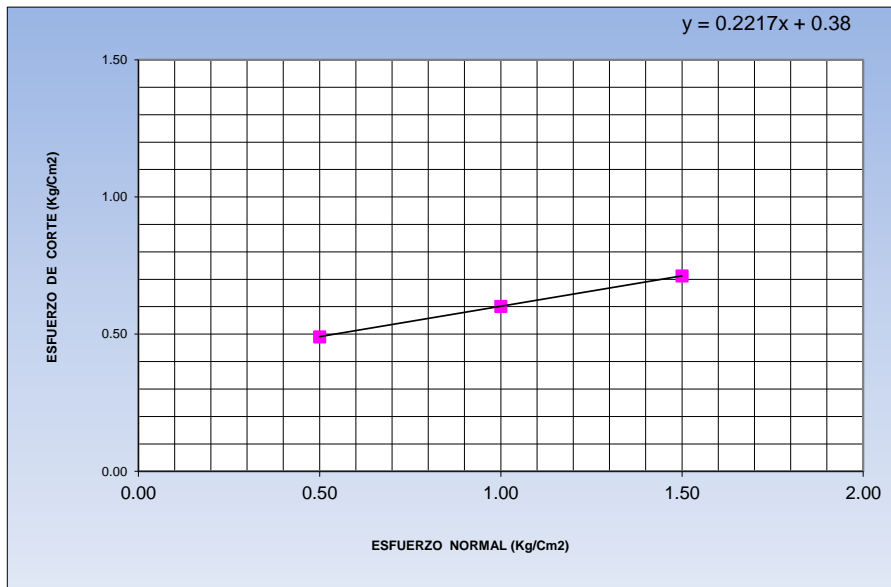
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 CALICATA : 1
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2022 MUESTRA Nº 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.608	0.50	0.982	13.28	0.491	20.21
2	1.603	1.00	0.602	13.65	0.602	20.09
3	1.600	1.50	0.475	13.91	0.713	21.32

RESULTADO :
 COHESION (kg/Cm²) : 0.38
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (º) : 12.50



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

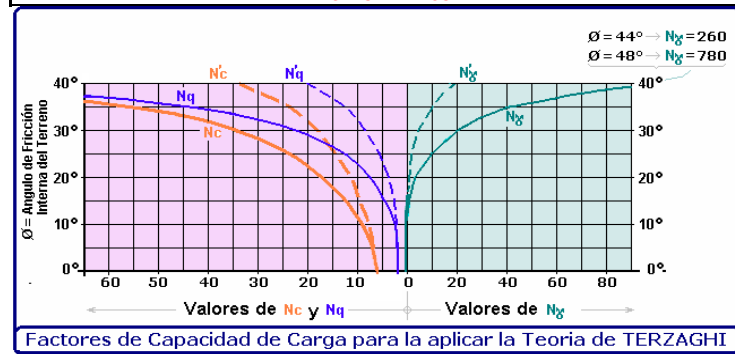
"ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
Denominación	C1-M1	
Ubicación		
Tipo de cimentación	CORRIDO	
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.38
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	12.50°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.608
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	20.21%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.933
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.603
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	20.09%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.925
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.600
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	21.32%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.941
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.933
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	933
Profundidad del cimientto (Dr)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.51
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.84

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
 NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	13.28%	Peso volumetrico natural #1 =	1.822 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	13.65%		
Contenido de humedad natural #3 =	13.91%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.822	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.933	gr/cm ³

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº 50090112

LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)**

FECHA: MAYO DEL 2022

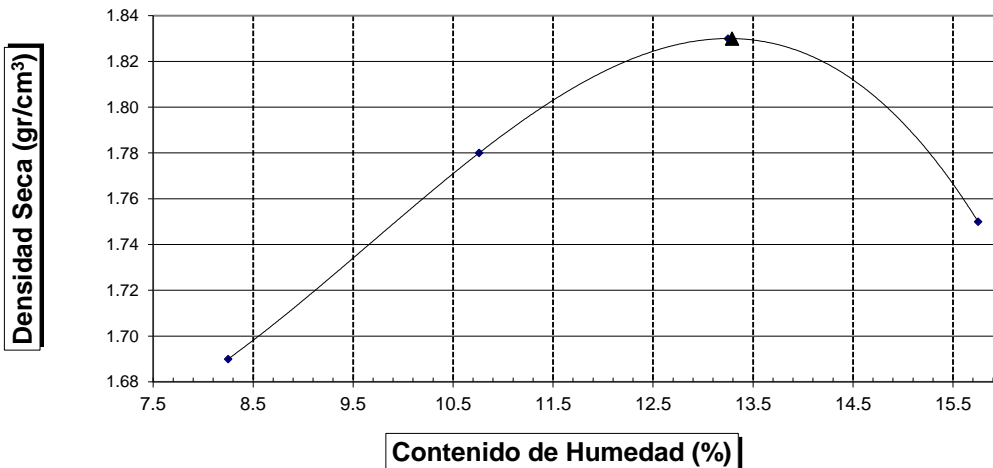
ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO TESIS : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 LUGAR : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 1
 MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%

Volúmen Molde = 2118 cm ³						
	Prueba Nº		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6496	6792	7004	6920
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	3876	4172	4384	4300
4	Densidad húmeda	(g)	1.830	1.970	2.070	2.030
5	Densidad seca	(g/cm ³)	1.690	1.780	1.830	1.750

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Frasco Nº		10	11	12	13
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	298.32	295.03	310.92	319.82
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	285.74	278.82	290.57	295.49
3	Peso del frasco	(g)	133.25	128.21	136.95	141.02
4	Peso de agua contenida	(g)	12.58	16.21	20.35	24.33
5	Peso del suelo seco	(g)	152.49	150.61	153.62	154.47
6	Contenido de humedad	(%)	8.25	10.76	13.25	15.75

Máxima Densidad Seca : 1.83 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 13.29 %



Leonidas Murgo Vasquez
 Leonidas Murgo Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Euis Suárez Vargas
 Euis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
ASTM: D-1883**

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION
 TESIS : DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%
 FECHA : Mayo del 2022 CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

C.B.R.

MOLDE N°	7		8		9	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,071	8,146	8,167	8,270	8,211	8,412
PESO DEL MOLDE (g)	3,629	3,629	3,879	3,879	4,081	4,081
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4442	4517	4288	4391	4130	4331
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.07	2.11	2	2.05	1.93	2.02
CAPSULA N°	191	192	193	184	194	195
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	311.11	310.39	304.78	307.35	291.08	322.37
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	290.93	287.27	283.21	282.54	271.68	292.47
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	20.18	23.12	21.57	24.81	19.4	29.9
PESO DE CAPSULA (g)	139.05	128.79	125.64	124.94	126.49	128.02
PESO DE SUELO SECO (g)	151.88	158.48	157.57	157.6	145.19	164.45
HUMEDAD (%)	13.29%	14.59%	13.69%	15.74%	13.36%	18.18%
DENSIDAD SECA	1.83	1.84	1.76	1.77	1.70	1.71

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Mayo del 2022	9.45 a.m	0 hrs	2.005			2.02			1.70		
Mayo del 2022	9.45 a.m	24 hrs	2.310	0.305	0.262	2.24	0.222	0.191	1.84	0.147	0.126
Mayo del 2022	9.45 a.m	48 hrs	2.486	0.481	0.414	2.43	0.406	0.349	2.11	0.416	0.358
Mayo del 2022	9.45 a.m	72 hrs	2.806	0.801	0.689	2.71	0.685	0.589	2.46	0.763	0.656
Mayo del 2022	9.45 a.m	96 hrs	3.046	1.041	0.895	2.94	0.916	0.788	2.74	1.041	0.895

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.70	90	30.00		5.60	66	22.00		3.30	39	13.00	
0.040		16.20	189	63.00		11.80	138	46.00		7.20	84	28.00	
0.060		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.080		31.30	366	122.00		22.60	264	88.00		13.60	159	53.00	
0.100	1000	39.00	456	152.00	15.20	28.20	330	110.00	11.00	16.90	198	66.00	6.60
0.200	1500	63.60	744	248.00		45.90	537	179.00		27.70	324	108.00	
0.300		80.80	945	315.00		58.50	684	228.00		35.10	411	137.00	
0.400		93.60	1095	365.00		67.70	792	264.00		40.50	474	158.00	
0.500		97.40	1140	380.00		70.50	825	275.00		42.30	495	165.00	

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

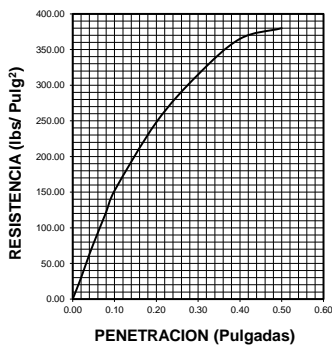
LABORATORIO SEGENMA

ALUMNO : JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR
 PROYECTO : "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".
 UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE
 MATERIAL : VIDRIO 10% + ARROZ 15%
 CALICATA : C - 1 FECHA : Mayo del 2022 PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m

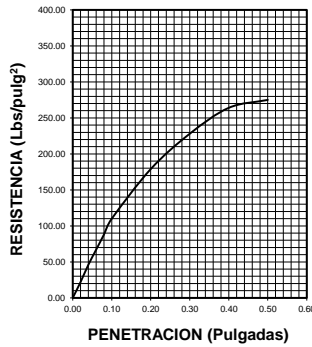
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.83
Humedad Optima (%)	13.29

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	15.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.58

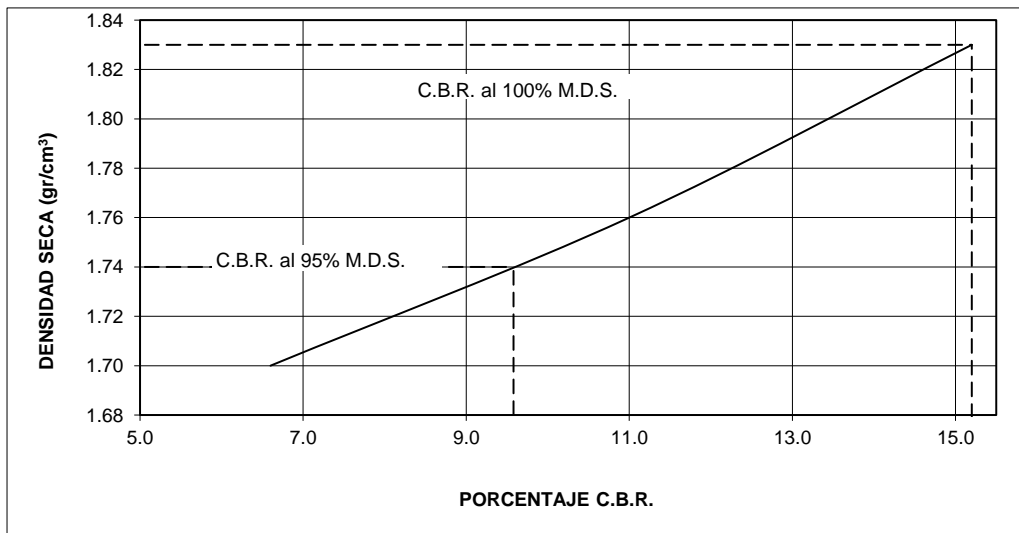
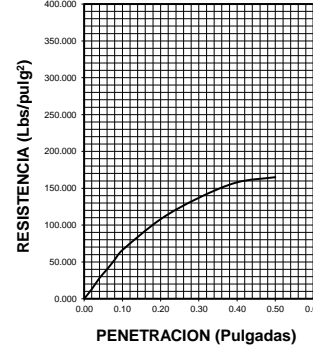
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152287



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

ALUMNO: JIMY JARLEY PAUCAR AGUILAR

PROYECTO TESIS: "ADICION DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS".

UBICACIÓN : DISTRITO. LA VICTORIA PROVINCIA. CHICLAYO REGION. LAMBAYEQUE

NORMA: ASTM NTP 400. 042

ASUNTO: Analisis Químico de una Muestra - VIDRIO 10% + ARROZ 15%


Muestra	P.H	p.p.m		
		Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	6.45	0.122	75	36

Limites permisibles para Mezcla de Agregado Fino segun NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible		
1.- sólidos en Suspensión	5,000	p.p.m	máximo
2.- Materia Orgánica	3	p.p.m	máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	p.p.m	máximo
4.- Sulfato (Ión SO ₄)	600	p.p.m	máximo
5.- Cloruros (Ión Cl)	1,000	p.p.m	máximo
5.- Ph	5 a 8		


 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Luis Suárez Vargas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 152267

Anexo 8: Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio.



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

**INFORME DE VERIFICACIÓN
PTC - IV- '002 - 2023**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 012 - 2023

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS

3. Dirección CALLE BRITALDO GONZALES N°183 -
PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Instrumento de medición EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO
(CAZUELA CASAGRANDE)

Marca TAMIEQUIPOS LTDA

Modelo TCP - 005

Procedencia COLOMBIA

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Número de Serie 766

Código de Identificación NO INDICA

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Tipo de contador NO TIENE

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Verificación 2023-12-04

Fecha de Emisión

2023-12-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV- '002 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Vertex Modelo VGB-87-0	INACAL LLA-102-2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(*) Serie grabado en el instrumento



INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV- '002 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.47	150.16	125.14

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Esesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.00	2.00	13.53

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Esesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53.03	2.07	48.09



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012 - 2023
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Equipo	CORTE DIRECTO
Capacidad	150 Kg F
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	'002
Procedencia	NO INDICA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2023-12-04

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-12-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibrada acreditada CELDA E.I.R.L	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	8.00	22.87	22.32	22.32	22.32	2.48	0.2
20	16.00	41.43	41.94	41.94	41.94	-1.22	0.2
30	24.00	59.91	61.05	61.05	61.05	-1.87	0.2
40	32.00	78.32	77.83	77.83	77.83	0.62	0.2
50	40.00	96.65	95.75	95.75	95.75	0.94	0.2
60	48.00	114.90	113.83	113.83	113.83	0.94	0.2
70	56.00	133.09	134.44	134.44	134.44	-1.01	0.2
80	64.00	151.19	151.44	151.44	151.44	-0.16	0.2
90	72.00	169.23	169.26	169.26	169.26	-0.02	0.2
100	80.00	187.19	186.91	186.91	186.91	0.15	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valor indicador

$$Y = -0.00058239x^2 + 2.33337879x + 4.243333333347$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



913028621 - 913028622

913028623 - 913028624

ventas@perutest.com.pe

www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012 - 2023
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Equipo	CORTE DIRECTO
Capacidad	150 Kg F
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	'001
Procedencia	NO INDICA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2023-12-04

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-12-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibrada acreditada CELDA E.I.R.L	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	8.00	18.84	18.80	18.80	18.80	0.23	0.2
20	16.00	33.94	34.14	34.14	34.14	-0.59	0.2
30	24.00	48.94	48.85	48.85	48.85	0.18	0.2
40	32.00	63.84	63.60	63.60	63.60	0.38	0.2
50	40.00	78.64	78.50	78.50	78.50	0.18	0.2
60	48.00	93.35	93.57	93.57	93.57	-0.23	0.2
70	56.00	107.97	108.70	108.70	108.70	-0.67	0.2
80	64.00	122.49	121.75	121.75	121.75	0.60	0.2
90	72.00	136.91	136.86	136.86	136.86	0.03	0.2
100	80.00	151.23	151.38	151.38	151.38	-0.10	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valor indicador

$$Y = -0.00075166x^2 + 1.90488068x + 3.65233333333481$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

a
Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	012 - 2023
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	JM
Modelo	CENTAURO!
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	1.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-12-04

Fecha de Emisión

2023-12-05

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28	28
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JGO DE PESAS DE 1 g a 1 Kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL - M0547 - 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 22.2 °C			Final Temperatura 22.2 °C			
	Carga L1 = 1,000 g	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Carga L2 = 3,000 g	l (g)	ΔL (mg)
1	1000.00	5	45	3000.00	3	47	
2	1000.00	4	46	3000.00	5	45	
3	1000.00	6	44	3000.00	4	46	
4	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
5	1000.00	6	44	3000.00	7	43	
6	1000.00	7	43	3000.00	3	47	
7	1000.00	7	43	3000.00	4	46	
8	1000.00	5	45	3000.00	6	44	
9	1000.00	6	44	3000.00	2	48	
10	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
Diferencia Máxima			3	Diferencia Máxima			5
Error Máximo Permissible			3,000	Error Máximo Permissible			3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	45	100.00	100.00	7	43	-2
2		0.10	7	43		100.00	4	46	3
3		0.10	6	44		100.00	4	46	2
4		0.10	7	43		100.00	5	45	2
5		0.10	7	43		100.00	7	43	0
Error máximo permisible								1,000	

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.00	1.00	6	44						
5.00	5.00	5	45	1	5.00	3	47	3	1,000
100.00	100.00	6	44	0	100.00	5	45	1	1,000
200.00	200.00	7	43	-1	200.00	4	46	2	1,000
500.00	500.00	6	44	0	500.00	5	45	1	2,000
800.00	800.00	5	45	1	800.00	6	44	0	2,000
1000.00	1000.00	6	44	0	1000.00	7	43	-1	2,000
1200.00	1200.00	6	44	0	1200.00	3	47	3	2,000
1500.00	1500.00	4	46	2	1500.00	5	45	1	2,000
1800.00	1800.00	5	45	1	1800.00	4	46	2	2,000
2000.00	2000.00	5	45	1	2000.00	5	45	1	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001669 \text{ g}^2 + 0.00000000021 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

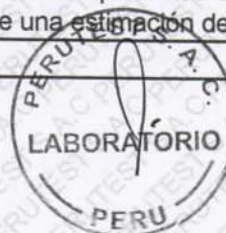
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000006 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	2061 - 2023
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 Kg F
Marca	A Y A INSTRUMENT
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	NINGUNA
Procedencia	CHINA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	A Y A INSTRUMENT
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.00001 pulg.
6. Fecha de Calibración	2013-12-04

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2013-12-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

📘 PERUTEST SAC

171



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2023

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.0 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	57 % HR	57 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga OAP Tipo: ZSF-A con Serie: 55P4331 Capacidad: 10,000 kg-f	INF-LE N° 042-22 (A)

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

%	Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	80.00	458.27	454.60	454.60	454.60	0.81	0.2
20	160.00	902.27	901.00	901.00	901.00	0.14	0.2
30	240.00	1345.38	1348.60	1348.60	1348.60	-0.24	0.2
40	320.00	1787.62	1800.00	1800.00	1800.00	-0.69	0.2
50	400.00	2228.98	2240.00	2240.00	2240.00	-0.49	0.2
60	480.00	2669.45	2630.40	2630.40	2630.40	1.48	0.2
70	560.00	3109.05	3120.00	3120.00	3120.00	-0.35	0.2
80	640.00	3547.77	3553.40	3553.40	3553.40	-0.16	0.2
90	720.00	3985.62	3989.00	3989.00	3989.00	-0.08	0.2
100	800.00	4422.58	4420.00	4420.00	4420.00	0.06	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)
X = Valor indicador

$$Y = -0.00006866x^2 + 5.56640152x + 13.4000000000742$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



Anexo 9: Análisis estadístico

"ADICIÓN DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS"

Fiabilidad:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,902	,268	32

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
MAX_DENS_SECA_VIDRIO_0.5	582,7620	24734,390	,843	,903
MAX_DENS_SECA_VIDRIO_1.0	583,0017	24716,783	,901	,903
MAX_DENS_SECA_VIDRIO_1.5	582,7600	24734,390	,843	,903
MAX_DENS_SECA_VIDRIO_2.0	582,7590	24734,701	,845	,903
MAX_DENS_SECA_CA0.5_V0.5	583,0017	24716,783	,901	,903
MAX_DENS_SECA_CA1.0_V1.0	583,0017	24716,783	,901	,903
MAX_DENS_SECA_CA1.5_V1.5	582,7570	24734,390	,843	,903
MAX_DENS_SECA_CA2.0_V2.0	582,7560	24734,390	,843	,903
CONT_HUMEDAD_VIDRIO_0.5	569,2103	25422,647	,984	,907
CONT_HUMEDAD_VIDRIO_1.0	555,1403	25058,933	,999	,905
CONT_HUMEDAD_VIDRIO_1.5	569,2303	25425,805	,984	,907

CONT_HUMEDAD_VIDRIO_2.0	569,2070	25423,167	,985	,907
CONT_HUMEDAD_CCA0.5_V0.5	555,1403	25058,933	,999	,905
CONT_HUMEDAD_CCA1.0_V1.0	555,1403	25058,933	,999	,905
CONT_HUMEDAD_CCA1.5_V1.5	569,2737	25424,096	,984	,907
CONT_HUMEDAD_CCA2.0_V2.0	568,8803	25425,805	,984	,907
CBR_1_VIDRIO_0.5	581,0170	24190,523	1,000	,900
CBR_1_VIDRIO_1.0	578,7837	24403,920	,992	,901
CBR_1_VIDRIO_1.5	564,7170	22073,101	,993	,891
CBR_1_VIDRIO_2.0	554,2837	20464,481	1,000	,886
CBR_1_CCA0.5_V0.5	568,0837	23739,830	,999	,898
CBR_1_CCA1.0_V1.0	558,4503	22137,496	,974	,891
CBR_1_CCA1.5_V1.5	552,4503	19759,871	,994	,885
CBR_1_CCA2.0_V2.0	531,2837	17511,063	,999	,886
CBR_2_VIDRIO_0.5	580,2837	24095,684	1,000	,900
CBR_2_VIDRIO_1.0	577,6837	24353,702	,987	,901
CBR_2_VIDRIO_1.5	560,4837	21541,330	,992	,889
CBR_2_VIDRIO_2.0	547,8170	19626,228	,999	,885
CBR_2_CCA0.5_V0.5	565,9503	23615,455	1,000	,897
CBR_2_CCA1.0_V1.0	555,0837	21828,628	,976	,890
CBR_2_CCA1.5_V1.5	545,6170	18799,836	,995	,884
CBR_2_CCA2.0_V2.0	519,8837	16163,375	,999	,892

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	1544,391	2	772,195		
Intra sujetos					
Entre elementos	24047,284	31	775,719	10,251	0.01
Residuo	4691,491	62	75,669		
Total	28738,775	93	309,019		
Total	30283,166	95	318,770		

Media global = 18,2620

En las tablas se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,902 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA),

podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05 , por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que la estabilización de suelos con cal y cemento son válidos, es decir que es óptimo para las propiedades mecánicas de dicho suelo.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

"ADICIÓN DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS"

"Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"				
Claridad				
	Análisis Granulométrico	Optimo contenido de humedad %	Máxima densidad seca (gr/cm3)	CBR 95% Y 100% (gr/cm3)
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	0	1	1
JUEZ 4	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	5	4
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1.00	0.80	1.00	0.80
V de Aiken por criterio	0.900			

"Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"				
Contexto				
	Análisis Granulométrico	Optimo contenido de humedad %	Máxima densidad seca (gr/cm3)	CBR 95% Y 100% (gr/cm3)
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	1.000			

"Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"

Congruencia				
	Análisis Granulométrico	Optimo contenido de humedad %	Máxima densidad seca (gr/cm3)	CBR 95% Y 100% (gr/cm3)
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	0
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	4
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	0.80
V de Aiken por criterio	0.950			

"Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"

Dominio del constructo				
	Análisis Granulométrico	Optimo contenido de humedad %	Máxima densidad seca (gr/cm3)	CBR 95% Y 100% (gr/cm3)
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	0	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	4	5
n	5			
c	2			
V de Aiken por pregunta	1.00	0.80	0.80	1.00

V de Aiken por criterio	0.900
-------------------------	-------

CUADRO DE RESUMEN DE LOS 4 DIMENSIONES POR EL METODO

DIMENSIONES	V DE AIKEN POR CRITERIO
Claridad	0.900
Contexto	1.000
Congruencia	0.950
Dominio del constructo	0.900

INTERPRETACION: En la tabla anterior se muestra la validación de instrumentos según AIKEN donde los resultados en las 4 dimensiones nos dan mayor a 0.80, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio.

CUADRO PROMEDIO FINAL DE LAS 4 DIMENSIONES POR EL METODO AIKEN

VALIDEZ DE AIKEN POR JUECES EXPERTOS	0.938
--------------------------------------	-------

INTERPRETACION: resultado final promedio de las dimensiones según AIKEN, donde nos da un valor mayor de 0.80 la cual confirma que nuestros instrumentos son confiables para ser utilizados en el laboratorio.

Anexo 11: Juicio de 5 Ingenieros expertos colegiados



Colegiatura N° 287897

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
López Lozano Jerry Ted	Calidad de obra en saneamiento	Análisis granulométrico, Optimo contenido de humedad, Máxima densidad seca, CBR	Jimmy Jarley Paucar Aguilar
Título de la Investigación: "Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades Físicas del suelo cohesivo								
1	Análisis Granulométrico	x		x		x		x	
	Propiedades del suelo con la incorporación de cal y cemento								
2	Optimo contenido de humedad	x		x		x			x
3	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% Y 100% (gr/cm ³)		x	x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador 4: López Lozano Jerry Ted
Especialidad: Ing. Civil



.....
Ing. López Lozano Jerry Ted

Colegiatura N° 158023
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Baylon Deza Luis Alberto	Residente de obra	Análisis granulométrico, Optimo contenido de humedad, Máxima densidad seca, CBR	Jimmy Jarley Paucar Aguilar
Título de la investigación: "Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades Físicas del suelo cohesivo								
1	Análisis Granulométrico	x		x		x		x	
	Propiedades del suelo con la incorporación de cal y cemento								
2	Optimo contenido de humedad	x		x		x		x	
3	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% Y 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador 5: Baylon Deza Luis Alberto.

Especialidad: Ing. Civil

Deza

.....
Ing. Baylon Deza Luis Alberto

Colegiatura N° 336372

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Jose Ronald Cajusol Heredia	Asistente de coordinador de obra en la gerencia de Condorcanqui	Análisis granulométrico, Óptimo contenido de humedad, Máxima densidad seca, CBR	Jimmy Jarley Paucar Aguilar
Título de la investigación: "Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

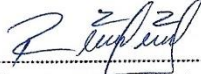
III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades Físicas del suelo cohesivo	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Análisis Granulométrico	x		x		x		x	
	Propiedades del suelo con la incorporación de cal y cemento	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2	Óptimo contenido de humedad	x		x		x		x	
3	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% Y 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador 1: Jose Ronald Cajusol Heredia
Especialidad: Ing. Civil



Ing. Jose Ronald Cajusol Heredia

Colegiatura N° 285196

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Timias Lozano Jhimer	Asistente de residente de obra	Análisis granulométrico, Optimo contenido de humedad, Máxima densidad seca, CBR	Jimmy Jarley Paucar Aguilar
Título de la Investigación: "Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento


	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades Físicas del suelo cohesivo								
1	Análisis Granulométrico	x		x		x		x	
	Propiedades del suelo con la incorporación de cal y cemento								
2	Optimo contenido de humedad		x	x		x		x	
3	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% Y 100% (gr/cm ³)	x		x			x	x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

) Apellidos y nombres del juez validador 3: Timias Lozano Jhimer

Especialidad: Ing. Civil



Timias Lozano Jhimer

Colegiatura N°302252

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Victor Manuel Cueva Diaz	Residente de la obra	Análisis granulométrico, Optimo contenido de humedad, Máxima densidad seca, CBR	Jimmy Jarley Paucar Aguilar
Título de la Investigación: "Adición De Polvo De Vidrio Residual Y Ceniza De Cascarilla De Arroz Para La Estabilización De Suelos Finos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades Físicas del suelo cohesivo								
1	Análisis Granulométrico	x		x		x		x	
	Propiedades del suelo con la incorporación de cal y cemento	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2	Optimo contenido de humedad	x		x		x		x	
3	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	x		x		x			x
4	CBR 95% Y 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador 2: Victor Manuel Cueva Diaz

Especialidad: Ing. Civil



Victor Manuel Cueva Diaz